

Sampo Kuusinen

ASUINRAKENNUKSEN PUUJULKISIVUN PERUSKORJAUS

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tekniikka ja Merenkulku Pori

2013

ASUINRAKENNUKSEN PUUJULKISIVUN PERUSKORJAUS

Kuusinen, Sampo
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kesäkuu 2013
Ohjaaja: Sandberg Rauno
Sivumäärä: 38
Liitteitä: 9

Asiasanat: puujulkisivut, ulkoseinät

Opinnäytetyöni aihe muodostui asuinrakennuksen julkisivun peruskorjauksesta, koska yritykselleni tarjottiin mahdollisuutta tehdä julkisivun peruskorjausremontti. Valmistelin asiaa niin, että jos rakennuttaja suostuu ajatukseen, että saan tehdä opinnäytetyöni julkisivun peruskorjauksesta, olisin valmis tekemään opinnäytetyöni kyseisestä kohteesta. Pidimme rakennuttajan kanssa suuntaa antavat alustavat palaverit talvella 2012.

Teimme toimintastrategian kohteelle. Kävimme sitä läpi rakennuttajan kanssa ja se todettiin toimivaksi. Toimintastrategia oli seuraavanlainen, koska kohde oli päädyistään korkea, päätimme tehdä rakennuksen päädyt ensiksi valmiiksi asti. Silloin rakennuttajan ei tarvitse maksaa rakennustelineistä vuokraa tarpeettomasti. Toisekseen vuokratelineitä ei tarvita rakennuksen sivuilla, koska rakennus on sivuiltaan matalahko ja telineet voidaan tehdä puutavarasta.

Keväällä alkaneet työt käynnistyivät heti, kun sääolosuhteet antoivat siihen mahdollisuuden. Olin tehnyt tarvike- ja materiaalihankinnat hyvissä ajoin ennen kun työt olivat alkaneet. Telineet tulivat tontille sovittuna ajankohtana. Olimme jo silloin työstäneet ulkoseinäautoja hometta estävällä pohjusteaineella ja maallanneet laudat kertaalleen pohjamaalilla. Telineiden pystytyksen jälkeen oli vanhan seinän laudoituksen purkaminen. Sen jälkeen tuli seinän eristäminen ja oikaiseminen sekä pintalautojen asennus. Maalasimme laudat toiseen kertaan, kun laudat olivat paikoillaan. Ikkunoiden ja ovien pielilaudat maalasimme valmiiksi ja asensimme ne paikoilleen. Sen jälkeen asensimme ikkunoiden vesipellit paikoilleen. Kohde valmistui juhannuksen jälkeisellä viikolla 2012.

OPINNÄYTETYÖN NIMI ENGLANNIKSI

Kuusinen Sampo

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in building Technology.

June 2013

Supervisor: Sandberg Rauno

Number of pages: 38

Appendices: 9

Keywords: wooden facades, outer walls

Subject of this thesis consisted of a residential building, the renovation of the facade, since the company was offered the opportunity to do the renovation of the facade renovation. Working on it so that if the client agrees to the idea that I get to do my thesis renovation of the facade, I would be willing to do my thesis for that item. We had a client with the indicative preliminary meetings in winter 2012.

We made a strategy for action. We went through it with the developer and found to be effective. Policy strategy was as follows, since the target was high at the ends, we decided to make the ends of the building, first finished up. Then the developer does not have to pay for scaffolding rental unnecessarily. Second, the rental racks are not necessary in the website, as the building is shallow sides and racks can be made of timber.

In the spring started work started as soon as the weather conditions made it possible. I had made on equipment and material purchases well in advance of when the work had begun. Stands on the plot came at the agreed time. We were already at work in the exterior wall boards primer to prevent mold and painted the boards once primer. After erecting the scaffolding was the demolition of the old wall boarding. After that came the wall of isolation and correction, as well as surface mount boards. We painted the boards for the second time, the boards were in place. Windows and door covers strips pre-painted and installed them in place. After we installed the windows of the water dampers in place. The project was completed the week after midsummer 2012.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	RAKENNUSTEKNISIÄ KÄSITTEITÄ	7
3	PUUN KOSTEUSTEKNISIÄ OMINAISUUKSIA	10
4	SEINÄRAKENTEIDEN TOIMINTAPERIAATTEET.....	12
4.1	Verhouslaudan kosteuspitoisuuden huomioiminen	13
4.2	Verhouslaudan valinta	13
4.3	Ulkoseinille kohdistuvat keskeiset rasitukset	14
4.4	Lämpö ja eristäminen.....	15
4.5	Rakennuksen paine-erot.....	16
5	PUURUNKOISEN ULKOSEINÄN RAKENNEOSAT.....	16
5.1	Puu-ulkoverhous	16
5.2	Seinärakenteen huolto- ja hoito-ohjeita	17
5.3	Ulkoseinän suunnittelu	18
5.4	Vesikaton ja ulkoverhouksen tehtävät	18
5.5	Tuuletusväli / Tuuletusrako	18
5.6	Tuulensuojakerros.....	19
5.7	Lämmönerityskerros	20
5.8	Ilmansulkukerros	20
5.9	Höyrynsulkukerros.....	20
5.10	Yläpohjan höyrynsulku rakenteessa	21
5.11	Ulkoseinän lämmöneristys ja höyryn- ja ilmansulun sisäpuolinen kerros	21
6	YLEISIMPIÄ KOSTEUSVAURIOITA ULKOSEINISSÄ JA PERUSTUKSISSA	22
7	KORJATTAVAN RAKENNUKSEN TIEDOT	24
7.1	Rakennuksen perustus.....	26
7.2	Rakennuksen vesikatto	27
7.3	Rakennuksen julkisivu	28
8	ULKOSEINÄN KORJAUS – JA LAUDOITUSTYÖ.....	29
9	KORJAUSTYÖSSÄ TEHDYT RATKAISUT	34
10	LOPPUYHTEENVETO JA POHDINTAA PUUTALOJEN KORJAUSRAKENTAMISESTA	35

LIITTEET

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena on toteuttaa ja suunnitella, isohkon kaksikerroksisen asuinrakennuksen ulkoseinälaudoituksen uusiminen, sekä ulkoseinän lisälämmöneristys siltä osin kuin se katsotaan tarpeelliseksi suorittaa ja on taloudellisesti järkevää. Asuinrakennus on yksityisessä omistuksessa, ja tehtävänäni on toimia rakennushankkeen pääurakoitsijana ja toteuttajana yhteistyössä omistajien kanssa. Rakennushankkeen rakennuttajana toimivat yksityiset henkilöt, joilla on omistajien kesken perustettu Yhtymä. Haluan tässä vaiheessa kiittää Liisa, Pentti ja Altti Luoman Yhtymää, jonka kanssa sain tehdä rakentavaa yhteistyötä ulkoseinän uusimisremontin yhteydessä ja sain tehdä opinnäytetyöni kyseisestä kohteesta.

Opinnäytetyöni tavoitteena on tuoda esiin vanhempien rakennuksien puujulkisivujen korjauksessa käytettävien määräyksien ja ohjeistuksien käyttöä, minkälaisia asioita tulee ja pitää ottaa huomioon puujulkisivuja korjattaessa. Puun käytön lisääminen on nykyhetken trendi, joten puuta voidaan jalostaa nykyisen teknologian myötävaikutuksella hyvin monenlaisiin tarkoituksiin.

Rakennustöiden alkaessa opinnäytetyön laatija tulisi toimimaan hankkeessa pääurakoitsijana. Rakennuksen ulkoseinärakenteiden suunnittelussa, uusimisessa ja lisäeristyksen asentamisessa pyrittiin huomioimaan vanhat rakenteet ja palauttamaan rakennuksen vanhan ulkoseinärakenteen alkuperäisen tyylin mukaiseksi.

Rakennus on iältään vanha, osittain hirsinen rakennus, jota on aikojen saatossa laajennettu. Alkuperäisen hirsikehikon osa jää kokonaan nykyisen ulkoseinärakenteen sisäpuolelle. Laajennukset on tehty pitkästä puutavarasta. Yläkertaan on tehty ns. kesähuoneita kesäasumista varten. Rakennuksessa on siirrytty vuonna 2002 sähkölämmitykseen ja rakennuksen omistajilla oli toivomus, että lisäeristys asennettaisiin ulkoseinään rakennuksen ulkopuolelle samalla kertaa, kun puujulkisivua uusitaan. Samalla parannettaisiin lämmöneristeitä poistamalla vanhoja purueristeitä ja asentamalla uutta eristettä tarpeen mukaan.

Rakennuksen ulkovuorilauta oli asennettu ilman tuuletusrakoa päin vaakalaudoitusta. Vaakalaudoituksen päälle oli asennettu tervapaperi, jonka tarkoituksena oli estää ulkoilman pääsyä sisäpuolisiin rakenteisiin. Lautoitus oli paikoitellen alapäästään lahoa ja pohjoisen puolen sivulta laho oli edennyt jonkin verran jo runkorakenteisiin, jotka uusittiin tarpeellisilta osiltaan terveisiin rakenteisiin.

Tällaisia ulkovuorilautoituksia on tehty ymmärtääkseni hyvinkin paljon. Etenkin vanhemmissa rakennuksissa on tällaisia rakenneratkaisuja tullut vastaan monesti. Tämänlainen ratkaisu on ilmeisesti ollut hyväksyttävää tuonaikaisessa rakennuskulttuurissa.

TAUSTAA

Pentti Luoman kertoman mukaan, maanmittari Karl Achte osti maanviljelijä Henrik Heikintalolta vuonna 1885 Siikaisjärven rannalta tontin, jonne hän alkoi jossain vaiheessa rakentaa taloa. Talo ei Achten aikana valmistunut. Achte muutti pois Siikaista 1894 ja myi tontin ja sillä olevan puolivalmiin rakennuksen Anna Helena Paanaselle, joka myi sen edelleen veljelleen opettaja Heikki Paanaselle. Ja vielä samana vuonna 1894 opettaja Paananen myi kiinteistön poliisikonstaapeli Juho Saloselle. Salonen rakensi talon valmiiksi ja teki myös ulkorakennuksia tontille.

Konstaapeli Salosen kuoltua vuonna 1927 Ahtola siirtyi hänen leskelleen Hilda Saloselle ja edelleen vuonna 1933 apteekkari Anni Drombergille. Drombergin aikana 1930 -luvulla hirrestä tehtyä asuinrakennusta laajennettiin joka sivulta. Laajennus tehtiin lautavuorauksella. Sota-aikana asuinrakennuksen vintille tehtiin useita pieniä kesäasuttavia huoneita.

Vuonna 1948 apteekkari Dromberg jäi eläkkeelle, muutti Helsinkiin ja myi Ahtolan Väinö Luomalle. Vuonna 1957 tehtiin isohko remontti, jossa mm eteläpuoleinen julkisivu uusittiin, asennettiin keskuslämmitys, uusittiin ovet ja ikkunat ym. Vuonna 1965 Väinö Luoma jäi eläkkeelle, ja muutti perheineen Siikaisten Säästöpankin talosta Ahtolaan. Ahtolassa siirryttiin silloin öljylämmitykseen.

Vuonna 2002 tehtiin suurehkoja muutoksia sisätiloissa, korjattiin ja muutettiin väliseiniä, uusittiin seinä- ja lattiapintoja. Ulkoseinien osalta lämmöneristeitä ei asennettu remontin yhteydessä. Remontti koski ainoastaan sisäpuolisia pintoja. Ahtolassa siirryttiin tuolloin sähkölämmitykseen. (Henkilökohtainen tiedonanto 17.06.2012).

2 RAKENNUSTEKNISIÄ KÄSITTEITÄ

Aluskatteella tarkoitetaan katteen alapuolista ainekerrosta, joka estää katteen saumojen tai reunojen kautta mahdollisesti tunkeutuvan veden tai lumen sekä kondenssiveden pääsyn yläpohjaan. Aluskatetta pitkin vesi valuu ulkoseinälinjan ulkopuolelle. (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999.)

Höyrynsulku tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen vesihöyryn diffuusio rakenteeseen tai rakenteessa (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Ilmansulku on ainekerros, jonka pääasiallinen tehtävä on estää haitallinen ilmavirtaus rakenteen läpi puolelta toiselle (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Kapillaarivirtaus tarkoittaa huokosalipaineen paikallisten erojen aiheuttamaa nesteen siirtymistä huokoisessa aineessa (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Kate on pintarakenne, joka riittävästi kallistettuna suojaa alapuoliset rakenteet vesi- ja lumisateen haitalliselta vaikutukselta (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Kosteudella tarkoitetaan kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa, nestemäisenä tai kiinteässä olomuodossa (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Rakennuksen vaippa tarkoittaa tässä yhteydessä kokonaisuutta, jonka muodostavat rakennusosat, jotka erottavat lämpimän ja puolilämpimän tilan ulkoilmasta, maape-

rästä tai lämmittämättömästä tilasta. Siihen ei kuulu puolilämmintä ja lämmintä tilaa toisistaan erottavat rakennusosat. (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999.)

Maaperän kuivattamiseksi, pintamaan alle tehtyä, vettä johtavaa rakennetta tai kearakeista maa-aineskerrosta sanotaan salaojituserrokseksi, jota pitkin vesi voi siirtyä kuivatettavalta alueelta valumalla tai pumppaamalla (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Salaojitujärjestelmällä tarkoitetaan salaojaputkien, salaojituserrosten, salaojakaivojen, tarkastusputkien ja kokoojakaivojen muodostamaa sekä tarvittaessa padotusventtiilillä tai pumppauksella varustettua järjestelmää rakennuksen pohjan tai vastaavan kuivattamiseksi (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Salaojituserroksessa käytettävää putkea kutsutaan salaojaputkeksi, johon vesi pääsee ympäristöstä putken seinämässä olevien reikien läpi (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Tuulensuoja tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääasiallisena tehtävänä on estää haitallinen ilmavirtaus ulkopuolelta sisäpuoliseen rakenteen osaan ja takaisin (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Tuuletusaukolla tai –raolla tarkoitetaan ulkopuolelta rakenteen tuuletusväliin tai tilaan johtavaa tuuletusilmavirran sisäänmenoaukkoa tai poistumisaukkoa tai –rakoa (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Tuuletustila on rakenteessa oleva yhtenäinen ilmatila, jonka kautta rakennetta tuuletettava ilmavirtaus kulkee. Sen korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on yli 200mm. (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999.)

Tuuletusvälillä tarkoitetaan rakenteessa olevaa yhtenäistä ilmaväliä, jonka kautta rakennetta tuuletettava ilmavirtaus kulkee. Tuuletusvälin korkeus tai paksuus ilmavirran suuntaa vastaan kohtisuorassa suunnassa on enintään 200mm. (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999.)

Vesihöyryllä tarkoitetaan vettä kaasumaisessa olomuodossa (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Vesihöyryn diffuusio tarkoittaa kaasuseoksessa (esim. ilma) kokonaispaineessa tapahtuvaa vesihöyrynmolekyylien liikettä, joka pyrkii tasoittamaan kaasuseoksen höyrynpitoisuus- tai höyryn osapaine-eroja (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Vesihöyryn konvektiolla tarkoitetaan kaasuseoksen (esim. ilma) sisältämän vesihöyryn siirtymistä kaasuseoksen mukana sen liikkeessä kokonaispaine-eron vaikutuksesta (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Vesihöyrynvastus ilmoittaa tasapaksun ainekerroksen tai tällaisista muodostuvan tasapaksun kerroksellisen rakenteen pinnoilla eri puolilla vallitsevien vesihöyrypitoisuuksien tai vesihöyryn osapaineiden erojen ja ainekerroksen tai rakenteen läpi jatkuvuustilassa pinta-alayksikköä kohti diffuusioituvan vesihöyrynvirran suhteen (Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999).

Ulkoseinän rakenneosat

Ulkopinnoite käsittää pintojen maalaukset ja pinnan käsittelyn (Runko RYL 2010, 87).

Ulkoseinäverhous tarkoittaa erilaisista materiaaleista tehtyä julkisivuverhousta (Runko RYL 2010, 87).

Tuuletusvälillä tarkoitetaan ulkoseinäverhouksen alusrakennetta, joka käsittää ns. ristiin koolauksen, orret, kiinnikkeet ja kannakkeet (Runko RYL 2010, 87).

Tuulensuojalevy tai muu tuulensuojamateriaali tarkoittaa huoko - tai kipsilevystä tehtyä tuulensuojaa (Runko RYL 2010, 87).

Lämmöneristyskerroksella tarkoitetaan eristettä, joka voi olla lasivilla-, puukuitueriste tai polyuretaanilevy (Runko RYL 2010, 87).

Höyrynsulkukerros tai ilmansulku on höyrynsulkumuovia ja/tai ilmansulkupaperia (Runko RYL 2010, 87).

Kantava rakenne tarkoittaa runkorakenteita vino- ja vaakajäykisteineen (Runko RYL 2010, 87).

3 PUUN KOSTEUSTEKNISIÄ OMINAISUUKSIA

Puu on vettä imevä aine eli puu toimii hygroskooppisesti. Puuhun imeytyy vettä nesteinä kapillaarisesti soluonteloiden kautta, höyrynä soluonteloiden kautta sekä molekyläarisena diffuusiona soluseinämän kautta. Veden massan ja vedettömän puuaineksen massan välistä suhdetta kutsutaan puun kosteusprosentiksi. Tuoreen juuri kaadetun tukkipuun kosteusprosentti on yleensä 40–200 %. Puun kosteusprosentti normaalisti vaihtelee 8–25 painoprosentin välillä ilman suhteellisen kosteuden huomioon ottaen. (Puuinfon www-sivut 2013, Puun kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Puun kosteuden tasapaino on ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta vastaava tila, jossa puun kosteus pysyy suhteellisen vakiona. Puun tasapainokosteus määräytyy ilman suhteellisesta kosteudesta. Esikuivattu puutavara saavuttaa tasapainokosteuden muutamassa viikossa. Puun syiden kyllästämispiste on se, kun soluseinämät ovat vedellä kyllästetyt, mutta soluonteloissa ei esiinny vapaata vettä. Puu kutistuu kuivessaan ja silloin sen kosteus vähenee alle kyllästämispisteen. Kyllästymispisteellä tarkoitetaan sitä, kun puun solukko ei enää kykene vastaanottamaan lainkaan vettä. Puun laajeneminen loppuu kyllästämispisteessä. (Puuinfon www-sivut 2013. Puun kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Suomessa käytettävien puulajien kyllästämispiste +20 C:ssa on noin 30 %. Puun kosteuskapasiteettia eli kykyä sitoa ja luovuttaa kosteutta voidaan käyttää rakenteellises-

ti hyödyksi, esimerkiksi käyttämällä puusta kehitettyjä materiaaleja, joita käytetään lämmöneristeenä. Nämä materiaalit tasaavat kosteuden kulkua rakenteissa. (Puuinfon www-sivut 2013. Puun kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Anisotropialla tarkoitetaan puun käyttäytymistä eli puun kuivuessa tapahtuvaa kutistumista ja puun kastuessa laajenemista. Puu käyttäytyy eri tavoin vuosirenkaiden säteen ja tangentin sekä syiden suunnassa. Puun sydänosa on aina kuivempaa kuin puun pintaosat, mikä tekee puun kuivatuksen ongelmalliseksi. Normaalisti, kun puu kuivuu, aiheuttaa se puulle sisäistä jännitystä, kieroutumista ja vääntelyä eli anisotrooppisuutta. Puulle ominainen kosteudesta aiheutuva ns. ”eläminen” on aina otettava huomioon rakentamisessa. Kosteus aiheuttaa puussa elämistä esimerkiksi rakennuksen rungon painumista ja vääntyilyä. Monesti, kun puulla on ns. kosteuselämistä, kutistuminen pituussuunnassa yleensä aiheuttaa suurikokoisen puutavaran halkeilua. Puun halkeaminen tapahtuu helpommin siitä kohtaa, missä etäisyys pinnasta sydänpuuhun on lyhin. (Puuinfon www-sivut 2013. Puun kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Kun puun tiheys kasvaa, aiheutuu puulle ominaista kutistumista ja laajenemista. Puun kuivuessa tai sitä kuivattaessa sen laajenemisominaisuudet paranevat. Puun puristus- ja taivutuslujuus paranevat noin kaksinkertaiseksi puun kuivuessa tai kuivattaessa, tuoreesta 12 -15 %:iin. Vetolujuus on puulla suurimmillaan 6 -12 %:n kosteus-tilassa. Puun kuivuessa lujuusominaisuudet paranevat merkittävästi, kun kosteuspiitoisuus on alle syiden kyllästymispisteen. Erityisen tärkeää on ottaa huomioon puurakenteiden mitoituksissa puun kosteus, koska sillä on suuri vaikutus puun lujuuteen. (Puuinfon www-sivut 2013. Puun kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Puu on herkkä materiaali vaurioitumaan, jos sen kosteus pysyy pitkään yli 20 %:ssa. Ilman suhteellinen kosteus on tuolloin yleensä noin >80–90 %. Puu on herkkä materiaali homehtumaan, mikäli ilman suhteellinen kosteus on >80 % muutaman kuukauden. Kriittisenä arvona voidaan pitää rajaa jos ilman suhteellinen kosteus 70 %:n. Puu alkaa lahota kun ilman suhteellinen kosteus ylittää 90 %. Edellytyksenä puun homehtumiselle ja lahoamiselle on se, että lämpötila on +0 -+4 C. Toisaalta pakkasella ilman suhteellinen kosteus voi olla yli 85 %, jolloin puu ei vaurioidu, koska lämpötila ei ole riittävän korkea homeen ja lahon etenemiselle. (Puuinfon www-sivut 2013. Puun kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

Home ei tunkeudu puun pintaa syvemmälle, joten se ei vaikuta puun lujuuteen erityisen haitallisesti. Sen sijaan homeessa esiintyvät itiöt ovat haitallisia terveydelle, koska ne voivat aiheuttavat allergisia reaktioita ja lieviä myrkytysoireita, kuten nuhaa, huimausta ja päänsärkyä. Homeen esiintyminen puisissa rakenteissa pitää aina suhtautua vakavasti. Puussa esiintyvä sinistymisen aiheutuu sinistäjäsienen aiheuttamasta värjäytymisestä. Sinistymisen ulottuu syvälle puun rakenteeseen. Sinistäjäsiementen tyypillinen leviäminen tapahtuu yleensä itiöinä tai rihmaston kasvuna. Yleisimmin sinistäjäsienet ilmestyvät varastoituun havupuutavaraan. Sinistäjäsienet vaativat kehittyäkseen yli + 5 C:n lämpötilan. Sinistymisellä ei ole vaikutusta puun lujuuteen. Toimiakseen homesienet ja lahottajasienet tarvitsevat happea ja ravinteita. (Puuinfon www-sivut 2013. Puun kosteusteknisiä ominaisuuksia.)

4 SEINÄRAKENTEIDEN TOIMINTAPERIAATTEET

Rakennusvirheet ja -vauriot eivät yleensä johdu suoranaisesti materiaalista. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennustuotteet ja -materiaalit eivät vastaa valmistajan tuotteille ilmoittamia ominaisuuksia ja vaatimuksia. Erilaisia rakennuksia suunniteltaessa on erittäin suuri merkitys suunnittelulla ja työn oikealla toteutuksella. Suurin osa virheistä johtuu suoraan puutteellisesta tai väärästä suunnittelusta. Keskeisenä ongelmana on suunnitelmien puute. Rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden kannalta tärkeiden rakenteiden yksityiskohdat ovat kokonaan suunnittelematta tai puutteellisesti suunniteltuja. Toisaalta suunnitelmat saattavat olla hyvin suurpiirteisiä, jolloin ne eivät suoranaisesti ohjaa työmaalla tapahtuvaa toteutumista. Merkittäviä ongelmia ovat myös väärät rakenne- ja materiaalivalinnat. Samojen virheiden toistaminen jatkuu, koska rakennekuvia ei ole tai kuvia ei osata tulkita. Ongelmana tuntuu olevan se, ettei palaute rakennusvirheistä ja -vaurioista siirry riittävän hyvin suunnittelijoiden tietoon tai niitä ei katsota aiheelliseksi ilmoittaa suunnittelijoille. Työmaalla tapahtuvien työvirheiden syyksi voidaan osoittaa puutteelliset suunnitelmat ja asiansa osaavan ja motivoituneen työvoiman puute. Näihin asioihin on haettu korjausta järjestelmällä, jossa jokaisella työmaalla tulee olla vastaava mestari huolehtimassa ja

katsomassa työmaan työjärjestystä. Hän on vastuussa työmaasta. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 5.)

Pystyverhouslautojen asennuksessa suositellaan pääasiassa asennettavan siten, että sydänpuoli on ulospäin. Lomalaudoituksen sisemmät laudat on myös mahdollista asentaa sydänpuoli seinään päin. Sen lisäksi pitää huomioida myös oikea lustosuunta (lustokuvio) alaspäin, kuten myös mahdollinen sahauksessa muodostunut nukka. Lomalaudoitus kertoo jo nimellään sen, että sahattuja lautoja asennetaan lomittain toistensa päälle. Peiterima- ja lomalaudoituksen välinen ero saattaa olla hyvin pieni riippuen asennustavasta ja peiteriman leveydestä. Alimmaiset laudat kannattaa maalata tai vähintään pohjustaa ennen pintalautojen asennusta. (RT 82–10829.)

4.1 Verhouslaudan kosteuspitoisuuden huomioiminen

Kosteuspitoisuus elävälle puulle on yli 30 % kuivapainosta. Sahapuutavara toimitetaan normaalisti lautatarhakuivana, jolloin kosteuspitoisuus on tyypillisesti 18–24 % ulkoilman suhteellisen kosteuden mukaan. Asennettaessa ulkoverhoukseen käytettävän puutavaran kosteuspitoisuus ei kuitenkaan saisi ylittää 20 %, koska puu kutistuu kuivuessaan. Tästä aiheutuu ongelmia yleensä pontattuja verhouslautoja käytettäessä, koska liitospontit saattavat aueta puun kutistuessa. Puuverhous, joka maalataan, kosteuspitoisuus saa olla maalausajankohtana suurimmillaan 15–18 % maalityypistä riippuen. (RT 82–10829.)

4.2 Verhouslaudan valinta

Säätilan vaihtelujen myötä puujulkisivun kosteuspitoisuus luonnollisesti vaihtelee. Puu tasaa kosteutta sitä paremmin mitä paksumpi se on, koska tuolloin verhouslaudassa on enemmän paksuutta eli massaa pintaan nähden, kun vastaavasti ohuella laudalla. Tällöin puun sisäosa pystyy paremmin tasaamaan kosteutta, vaikka puun pinta pääseekin välillä kastumaan. Puulle ominainen ns. kosteus eläminen, joka aiheutuu puuhun imeytyneestä kosteudesta ja sen jälkeen puun kuivumisesta, on mahdollinen halkeilu vähäisempää mitä paksumpaa puutavaraa käytetään. Ulkoverhous-

laudan vähimmäispaksuudeksi suositellaan sahatavaraa, jonka paksuus on vähintään 22 mm ja muutoin höylätyillä julkisivuissa käytettävillä verhouslaudoilla vähintään 23 mm. Erittäin koville säärasituksille alttiiksi joutuviissa rakennuskohteissa, kuten korkeissa puujulkisivuissa, suositellaan käytettäväksi em. vähimmäismittoja paksumpaa puutavaraa, joka voi olla esimerkiksi 28 mm tai sitä paksumpia ulkoverhouslautoja. Koville joutuvat puujulkisivut, joiden kosteusvaihtelu on suuri, tapahtuu myös erisuuruisia muodonmuutoksia. On tärkeää, että haittavaikutusten ehkäisemiseksi verhouslaudat suositellaan asennettavaksi puun sydänpuoli ulospäin, joten lautojen väliset saumat pysyvät mahdollisimman tiiviinä. (RT 82–10829.)

4.3 Ulkoseinille kohdistuvat keskeiset rasitukset

Rakennuksen ulkoseinään ja rakenteisiin kohdistuu erilaisia rasituksia. Mekaaniset rasitukset, jotka ovat lähinnä asumisesta ja siihen liittyvästä rakennuksen käytöstä johtuvaa rasitusta. Kosteus tulee yleensä sateen tai roiskeiden vaikutuksesta rakennuksen ulkoseinään ja sokkeliin ja sitä kautta perustuksiin. Lämpö ja valo, jotka aiheutuvat lähinnä auringon valosta, rasittavat koko rakennusta, yleensä vielä enemmän etelänpuoleisia rakennusosia. Paine-erot johtuvat tuulen aiheuttamasta paineesta lähinnä sisätiloihin, rakenteiden läpi tulevista ilmavirtauksista tai rakennuksen vuotokohdista. Ääni kulkeutuu myös rakenteiden läpi suoraan tai resonoimalla käyttäen rakenteiden kovia pintoja hyväksi. Säteily on yleensä auringon ultraviolettisäteilyä ja heijastussäteilyä kirkkaista heijastavista pinnoista johtuvaa. Muut erilaiset rasitukset kuuluvat normaaliin asumisesta johtuviin rasituksiin ja vuodenaikojen aiheuttamiin säätilasta johtuviin rasituksiin. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 7.)

Ulkoseinärakenteiden suunnittelussa pyritään toteuttamaan seuraavat tavoitteet: Estetään sadevesien tunkeutuminen rakenteisiin. Sadevesien pitää päästä poistumaan välittömästi rakenteista. Sisäilman kosteutta ei saa kertyä rakenteisiin eikä rakennusosiin. Rakennuksessa tapahtuvat kosteusvaihtelut eivät saa ylittää annettuja ohjearvoja pitkinä ajanjaksoina. Rakenteeseen mahdollisesti tunkeutunut tai siinä olevan kosteuden tulee päästä kuivumaan mahdollisimman nopeasti. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 7.)

Edellä esitettyihin tavoitteisiin pääseminen edellyttää mm. seuraavaa: Höyrysulun tiiviiden pitää olla riittävä niin ilman- kuin vesihöyrytiiviyden kannalta. Tämä koskee erityisesti materiaaliominaisuuksia. Myös saumat ja liitokset tulee olla tiiviit. Saumoissa ja liitoksissa tulee olla erityisen huolellinen, koska läpivientien huolellinen tiivistäminen on erityisen tärkeä työvaihe. Höyrysulun vesihöyrynvastuksen tulee olla vähintään RIL 107–2012 ohjeen mukainen. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 8.)

Tuuletusraon toimivuuden kannalta on tärkeää, että tuuletusraon tulee olla vähintään 25 mm leveä ja sen tulee olla auki niin alhaalta kuin myös yläpäästään. Maalattujen ulkovuorilautojen käsittelyssä käytettävien maalien kuivumisen suhteen on oltava ulkoseinärakenteeseen sopivia, niin ettei siinä esiinny kosteutta keräävää kertymää. Sisäilmassa esiintyvän kosteuden tiivistyminen rakenteiden pintoihin on mahdollisuuksien mukaan estettävä rakenteiden huolellisella tiivistämisellä, riittävän tehokkaalla ilmanvaihdolla ja tarkastamalla, että mahdolliset kylmäsiljat tullaan minimoimaan tai poissulkemaan. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 8.)

4.4 Lämpö ja eristäminen

Rakennuksen lämmöneristäminen on toteutettava Suomen rakentamismääräyskoelman mukaan ja olemassa olevien määräysten ja ohjeiden edellyttämällä tavalla. Eristämisessä tulee kiinnittää erityistä huomiota rakenteiden tuulensuojaukseen. Varsinkin nykyaikaisten talojen eristepaksuudet alkavat olla niin suuria, että erityisesti ulkoseinäeristämisessä on pyrittävä pienentämään lämpötilaerojen aiheuttamia, rakenteen sisäisiä ilmavirtauksia. Lämmöneristeet pyritään mahdollisuuksien mukaan jakamaan eristetila pystysuunnassa erillisiin osiin. Suuria lämpötilaerojen vaihteluita rakenteen ulkopinnassa on kiinnitettävä erityistä huomiota liikuntasaumoja suunniteltaessa ja rakenteen säänkestävyys huomioon ottaen. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 9.)

4.5 Rakennuksen paine-erot

Rakennuksissa tuulet aiheuttavat ns. hormivaikutusta myös ilmanvaihtojärjestelmät aiheuttavat paine-eroja sisä- ja ulkoilman välille. Tuuli aiheuttaa rakenteissa paine-eroja myös ulkoverhouksessa ja tuulensuojakerroksessa, joiden tiiviys tulee varmistaa erityisesti sauma- ja liitoskohdissa. Tuulensuojan ilmanläpäisystä on annettu erillinen ohje. Paine-erot vaihtelevat rakennuksen eri puolilla, seinärakenteissa tuuli aiheuttaa sisäpuolelle alipainetta tuulenpuoleisella sivulla ja suojan puoleisella sivulla tuuli aiheuttaa ylipainetta. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 9.)

5 PUURUNKOISEN ULKOSEINÄN RAKENNEOSAT

5.1 Puu-ulkoverhous

Puurunko toimii ulkoseinässä kantavana rakenteena. Puurungon jäykistävinä osina on sisäverhouslevy, yleensä kipsilevy, ja tuulensuojalevy rakennuksen ulkopuolella, yleensä huokoinen puukuitulevy tai kipsilevy. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 10.)

Höyrynsulun tehtävänä on pääasiassa vastata vesihöyryntiiviydestä ja ilmanpitävyydestä rakenteen läpi tapahtuvissa ilmanvirtauksissa. Puurakenteisen ulkoseinän ilmanpitävyyden ja tiiviyden suunnittelu ja toteutus vaatii erityistä huolellisuutta, koska rakennuksessa on paljon erilaisia ilmanvuotokohtia. Ilmanpitävyyden kannalta on tärkeää, että höyrysulun saumojen ja läpivientikohtien huolellinen tiivistäminen suoritetaan erityistä huolellisuutta noudattaen. Höyrynsulun limityksiin ja saumakohtiin kannattaa kiinnittää suurta huomiota. Limitykset ja saumakohdat asennetaan niin, että vähintään 150 mm höyrynsulkua on limityksissä ja höyrynsulku tulee olla puristettuna kahden kovan pinnan väliin. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 10.)

Lämmöneristys, joka toteutetaan yleensä varsinaisen lämmöneristekerroksen avulla, suojaa ulkoisilta ilmanvirtauksilta tuulensuojalevy. Tuulensuojalevyn saumojen huo-

lellinen tiivistäminen on tuulensuojan toimivuuden kannalta erityisen oleellista. Saumat tulee sijoittaa aina runkorakenteiden tai niitä vastaavien rakenteiden kohdalle. Tuuletusrako rakenteessa on erityisen tärkeä, koska sitä kautta kulkee koko rakenteen tuulettaminen ”ulkoverhouksen yli”. Se huolehtii veden ja kosteuden poisjohtamisesta rakenteesta. Toisin sanoen tuuletus ulkoseinärakenteen tuuletusraossa kuivattaa ulkoseinälaudoituksen.

Julkisivu- eli ulkoverhous estää sateen pääsyn rakenteeseen ja vaikuttaa merkittävästi rakennuksen ulkonäköön. Saumojen ja detaljien, esimerkiksi ikkuna- ja räystääslit-
tymien, tiivistämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. (Kauppi, Rautiainen & Saarimaa 1989, 10.)

5.2 Seinärakenteen huolto- ja hoito-ohjeita

Rakennuksen oikein suunniteltu, tehty, pintakäsitelty ja huollettu puujulkisivu kestää useita kymmeniä vuosia. Suomessa monet eri puujulkisivuiset kohteet ovat hyvinkin vanhoja, jopa yli 100 vuoden ikäisiä. Näinkin vanhat rakennukset ovat edelleen hyväkuntoisia puujulkisivuistaan. Seuraavilla perusvaatimuksilla tavoitellaan julkisivuverhoukselle noin 10-15 vuoden uudelleenkasittelyväliä. Teollisesti tehdyt pintakäsittelyt takaavat optimaaliset maalausolosuhteet, koska maalaamossa olevat olosuhteet ovat kosteuden, lämpötilan ja puhtauden kannalta parhaat mahdolliset. Oikeaoppisesti ja -aikaisesti suoritettu rakennuksen huoltomaalaus on ehdoton edellytys puuulkoverhouksen pitkäaikaisuuskestävyydelle. Maali- ja kyllästevalmistajat antavat tuotteistaan käyttösuosituksia. (Puuinfon [www-sivut](http://www.puuinfo.fi), Kestävät puujulkisivut.)

Puu-ulkoverhouksen korjaukseen, huoltoon ja hoitoon liittyy monia keskeisiä asioita. Ulkoverhouslaudan tulee olla riittävän paksu, suosituksena >25 mm paksu. Laadullisesti ulkoverhouslaudan pitää hyvä, mieluiten havupuun sydänpuuta. Riittävän laadukkaan ulkoverhouslaudan tulee olla riittävän kuivaa, kosteusprosentin on oltava alle 18 %. Ulkoverhouksen tulee olla rakenteellisesti suojassa, esimerkiksi räystäiden tulee olla tarpeeksi pitkät ja ulkoseinälaudan verhouksen alalaudan riittävän etäällä maanpinnasta (suositus > 500 mm). Ulkoverhouslaudoissa tulee välttää turhia jatkoksia ja kosteudelle alttiita verhouslautojen suojaamattomia päitä. Päät tulee käsitellä

maalilla tms. aineella. Puun liitokset ja jatkokset täytyy suojata, samoin näiden kiinnityskohdat. Kastuttuaan puuverhouksen tulee päästä vapaasti kuivumaan, eikä ulkoinen kosteus saa päästä imeytymään rakenteisiin. Ulkoverhouksen asennuksiin, kiinnityksiin ja pintakäsittelyyn tulee kiinnittää erityistä huomiota ja työt on tehtävä huolellisesti ohjeiden mukaisesti. Puu-ulkoerhouksen tarkastetaan, korjataan ja huolletaan riittävän usein. Rakennuksen säännöllinen huoltoväli maalauksen ja pintakäsittelyn suhteen on hyvä ottaa käyttöön. (Puuinfon www-sivut, Kestävät puujulkisivut.)

5.3 Ulkoseinän suunnittelu

Ulkoseinärakenteet tulee suunnitella sellaiselle detaljitasolle, mitä määräykset ja ohjeet vaativat ja toisekseen suunnittelijan pitää olla ammattitaitoinen rakennusalan ammattilainen (RIL 250–2011, 75). Rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuuksista ja vaatimuksista on määrätty ja ohjeistettu Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa (RakMK A2).

5.4 Vesikaton ja ulkoverhouksen tehtävät

Katto- ja ulkoverhouksen pääasiallisena tehtävänä on ulkonäön kannalta lisäksi toimia seinärakenteen sääsuoja. Puujulkisivun ulkoverhouksen ei useinkaan ole vesitiivis. Rakennuksen vesikatto estää sadevesien pääsyn yläpohjarakenteisiin eli toimii rakennuksen ”sadesuojana”. Vesikaton aluskatteen tehtävänä katoissa, joissa vesikatteen materiaali ei muodosta vesitiivistä pintaa (esimerkiksi tiilikatossa), aluskate toimii osaltaan katon vedeneristeenä. Aluskate tulee asentaa siten, että se viedään noin 30–40 cm ulkoseinälinjasta ulospäin, jotta vesi pääsee esteettömästi valumaan ohi ulkoseinälinjan. Tällöin kosteus ei kastele varsinaista ulkoseinää ja aluskatteen kautta vesi kulkeutuu vedenpoistojärjestelmiin. (RIL 250 – 2011, 75.)

5.5 Tuuletusväli / Tuuletusrako

Tuuletusväli on ulkoseinärakenteen osa, jossa ilmavirtaukset pääsevät suunnitellusti kulkemaan ja liikkumaan. Tuuletusraot ovat tuuletusvälistä ulkoilmaan johtavia va-

paita aukkoja ulkoseinälaudoituksen päissä, esim. rako ulkoseinälaudoituksen ja sokkelin välissä. (RIL 250 – 2011, 75.)

Tuuletusvälin tärkein tehtävä on poistaa ylimääräinen kosteus rakenteesta tuuletusvä-
lissä tapahtuvan ilmavirtauksen avulla. Tuuletusväli tulee suunnitella riittävän suu-
reksi ja koko pituudeltaan avoimeksi, esimerkiksi sokkelin yläosasta seinän yläreu-
naan. Tuuletusrakojen tuuletusvälin ala- ja yläpäissä on oltava riittävät, jotta tuuletus
pääsee tapahtumaan. Jos tuuletusväli jostain syystä estyy tai menee poikki, on pidet-
tävä huoli siitä, että ilmavirtaukselle järjestetään reitti esteen ohi tai ulkopuolelta.
(RIL 250 – 2011, 75.)

Tuuletusraon ja -välin tulee olla riittävän suuri, jottei esimerkiksi muurauksen yhtey-
dessä tuuletusrakoon joutuvat laastin ylijäämät tuki rakoa. Tuuletusväli estää ulko-
verhouksen läpi tunkeutuvan veden pääsyn sisempiin seinärakenteisiin ja toimii näin
myös vedenpoistokanavana, jonka kautta ulkovaippaan päässyt kosteus ja vesi pois-
tuvat aiheuttamatta suurempaa haittaa ulkoseinärakenteille. (RIL 250 – 2011, 76.)

Tuuletusvälin suunnittelussa pitää myös ottaa huomioon palotekniset vaatimukset.
Puukerrostalojen lautaseinärakenteissa tulee tuuletusväli katkaista palokatolla, jol-
loin seinärakenteen kosteustuulettuminen on ratkaistava hyväksytyillä eristysmene-
telmillä. Sama tuuletus- ja palokatko-ongelma on otettava huomioon esimerkiksi
kytkettyjen pientalojen ylä- ja rossipohjissa. (RIL 250 – 2011, 77.)

5.6 Tuulensuojakerros

Rakennuksen tuulensuojakerroksen pääasiallisena tehtävänä on rajoittaa haitallisia
ilmanvirtauksia eristekerroksissa ja suojata lämmöneristyskerrosta. Tuulensuoja ei
saa olla liian tiivis, koska sen tulee päästää kosteus vapaasti poistumaan rakenteesta.
Erittäin hyvin vesihöyryä läpäisevä tuulensuoja on rakenteen toiminnan kannalta pa-
ras ratkaisu. Tuulensuojaeristekerros parantaa myös omalta osaltaan rakenteen läm-
möneristystä. Jos tuulensuojakerros pääsee kastumaan ja jäähtymään, tuulensuojaker-
ros menettää vesihöyryn läpäisevyyskykynsä. (RIL 250 – 2011, 77.)

5.7 Lämmönerityskerros

Lämmöneristyskerroksen pääasiallisena tehtävänä on estää rakennuksen sisäpuolisen lämmön siirtyminen rakenteen läpi. Lämmöneristys tulee tehdä siten, että eristeet asennetaan runkotalppien väliin tarkasti ja tiiviisti, ettei minkäänlaisia rakoja jää rungon ja eristeen väliin. Eristystyöt tehdään huolellisesti ja vältetään läpivientien ja rasioiden kautta tulevia mahdollisia ilmavuotoja. Rakennuksen lämmöneristystyöt suoritetaan tarkkaa huolellisuutta noudattaen. (RIL 250 – 2011, 77.)

5.8 Ilmansulkukerros

Rakennukseen asennettava ilmansulkukerroksen tehtävänä on muodostaa tiivis ja yhtenäinen rakenne. Ilmansulkukerroksen tulee olla tiivis, sillä pienetkin reiät ilmansulussa voivat aiheuttaa merkittäviä ilmavuotoja, joiden mukana rakenteeseen saattaa kulkeutua kosteutta, joka vaurioittaa rakenteita. (RIL 250–2011, 77–78.)

Varsinkin 70–80-luvulla rakennetuissa taloissa on korjausrakentamisen yhteydessä oltava erityisen tarkkana ilmansulkukerroksen suhteen, koska eristevahvuudet ovat olleet pieniä. Näissä kohteissa on lisäeristeen valinnalla ja eristeiden vahvuuksilla erityinen merkitys.

Yleensä ilman- ja höyrynsulkuna on sama rakennekerros, polyeteenikalvo eli PE -kalvo, jonka tulee olla erittäin hyvin ikääntymistä kestävä. Ilmansulun tiiveydestä riippuu se, miten koko rakennus kokonaisuudessaan pitää tiiviytensä. Esimerkiksi nykyaikaisissa passiivitaloissa vaadittua ilmantiiviyttä ei saavuteta ilman hyvin huolellista suunnittelua ja erityisen hyvin tehtyä asennusta. (RIL 250–2011, 77–78.)

5.9 Höyrynsulkukerros

Höyrynsulkukerroksen tehtävänä on hyvin samantyyppinen kuin ilmansulkukerroksen. Höyrynsulkukerroksen tulee estää rakenteen sisälle tapahtuvan kosteuden siirtyminen. Kuivissa tiloissa höyrynsulku voidaan asentaa rakenteen sisäpintaan heti sisäpuolisen verhouksen ulkopuolelle. Jos eristeet ovat hyvin paksuja, kuten matala-

energiataloissa tai passiivitaloissa, eristeet asennetaan yleensä esimerkiksi lisäkoolauksen verran noin 50 mm runkorakenteen sisäpinnasta ulospäin. Tämänäyttöiset rakenteet ja kosteustekniset riskit on tarkistettava aina tapauskohtaisesti niin, ettei kosteudenkertymistä tapahdu haitallisesti. Rakennusaikainen kosteus on otettava myös huomioon. (RIL 250–2011, 78.)

Höyrynsulkua ei saa käsitteenä sekoittaa vedeneristeeseen. Höyrynsulku ei ole vedeneriste, vaan höyrynsulun tehtävänä on siis estää kosteuden siirtyminen rakenteen sisälle ja vähentää vedon tunnetta. (RIL 250–2011, 78.)

Vesieristetyn rakenteen vedeneristysten ulkopuolelle ei saa rakentaa höyrynsulkua, ellei varmisteta rakennusteknisin toimenpitein, ettei kahden tiiviin pinnan väliin jää tuulettumatonta rakennetta. Rakenne tulee toteuttaa siten, että esimerkiksi rakennetaan sellainen tuuletusväli, joka koneellisesti tuulettaa vedeneristeen ja höyrynsulun välisen tilan. (RIL 250–2011, 78.)

5.10 Yläpohjan höyrynsulku rakenteessa

Rakennuslevy on hyvä ja erinomainen alusta höyrynsululle ja toimii rakennusta jäykistävänä rakennusosana. Ilman rakennuslevyä höyrynsulku ja lämmöneristyskerros saattavat vaurioitua helpommin eristeen painon vaikutuksesta. Mikäli eristekerroksen päällä liikutaan, voidaan vahingoittaa höyrynsulkua. Tästä saattaa alkaa home- ja/tai kosteusvaurion muodostuminen. Rakennuslevyn tarkoituksena on estää pehmeään lämmöneristekerrokseen painaumien ja vaakasuuntaisten reittien muodostuminen. Niiden kautta on mahdollista, että lämmin huoneilma ja kylmä ulkoilma kohtaavat. (RIL 250–2011, 78.)

5.11 Ulkoseinän lämmöneristys ja höyryn- ja ilmansulun sisäpuolinen kerros

Rakennuksen sisäpuoliset lämmöneristyskerrokset toimivat eristysten lisäksi tilana, jossa on mahdollisuus viedä sähköputkituksia tms., jotta höyryn- ja ilmansulkukeroksia ei tarvitse lävistää. Näin saadaan tiivis lopputulos. Tämä sisäpuolelle asennettu lämmöneristyskerros ei saa olla liian paksu verrattuna ulkopuoliseen eristekerrok-

seen, jotta ei aiheutuisi kosteusongelmia ulkoseinärakenteessa. Jos käytetään höyrynsulun sisäpuolella 50 mm lisäeristettä, on aina rakennusfysikaalisin laskelmin varmistuttava, ettei kosteutta pääse tiivistymään missään olosuhteissa sisäpuolisen höyrynsulun sisäpintaan. Yleensä rakentamisvaiheessa on suurin riski tehdä isommat virheet, etenkin jos rakennetaan talviaikaan tai erittäin kostean sään vallitessa. (RIL 250 – 2011, 78.)

6 YLEISIMPIÄ KOSTEUSVAURIOITA ULKOSEINISSÄ JA PERUSTUKSISSA

Ulkoseinärakenteiden kriittisempiä vauriokohtia ja tyypillisiä kosteusvaurioiden syitä on useampia. Maaperästä johtuvat ongelmat siirtyvät, joko kapillaarisesti tai roiskevetenä, ulkoseinään ja pitävät ulkoseinärakenteita märkinä. Ulkoseinän vierustoilla ja sokkelien lähietäisyydellä ei missään tapauksessa saa olla humuspitoista ainekerrosta tai kukkapenkkejä.

Ikkunoiden ja muiden aukkojen ja julkisivujen pellitykset on tehty huonosti tai puutteellisesti (Kuva 1). Liian pienet ja virheelliset kallistukset ovat tyypillisiä virheitä. Ikkunoiden ja ovikarmeihin tulevat kiinnitykset on tehty huonosti. (RIL 250–2011, 191–192.)



Kuva 1. Kosteuden vaurioittama ulkoseinä

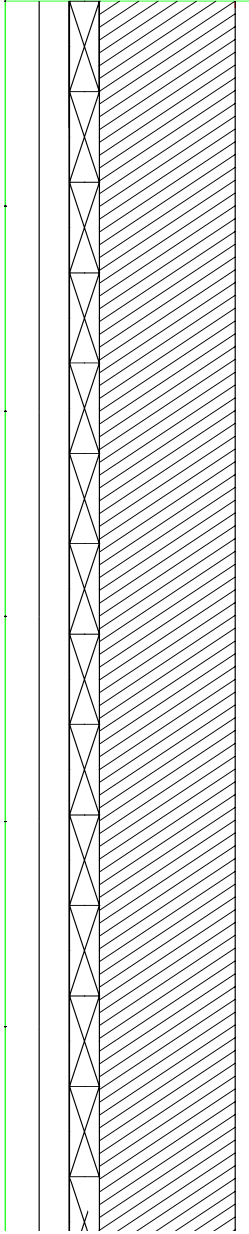
Liian pienet ulottumat seinäpinnoista on myös yleinen puute sekä liian pienet ja puutteelliset tippanokat. Räystäskourujen ja syöksytorvien virheellinen asennus ja puutteellinen huolto aiheuttavat vauriokohtia. Puutteita on myös räystäspellityksissä. Kosteus pääsee seinärakenteeseen ulkoseinän ja rakenneosien liittymäkohdista, kuten ikkunoiden tai parvekkeiden liitoskohtien kautta. (RIL 250–2011, 191–192.)

Rakennuksen ympärillä olevat salaojat ovat asennettu huonosti tai niitä ei ole lainkaan. Maanpinnan liian pienet tai väärin tehdyt kallistukset ulkoseinän vierustalla lisäävät kosteutta. Pihan kallistuksia pintavesille ei ole tehty lainkaan. Sadevesien, pintavesien sekä syöksytorvista valuvien kattovesien poisjohtaminen seinän ja rakennuksen vierustalta on puutteellista. Rakennuksen vierelle tehdyt täytöt on tiivistetty liian tiiviiksi. Täyttömaaksi on käytetty seinän vierelle sopimatonta maa-ainesta. (RIL 250–2011, 191–192.)

7 KORJATTAVAN RAKENNUKSEN TIEDOT

Rakennus (Liite 1-4) sijaitsee Siikaisten kirkonkylässä kauniilla paikalla Siikaisjärven rannassa. Siikaisten keskustaan on matkaa noin kilometri. Rakennus on kokonaisuudessaan rakennettu ja perustettu kallion päälle. Rakennus on hyvin vanha alkupeältään, mutta rakennus on runkorakenteiltaan (Kuva 2) kohtalaisen hyvässä kunnossa. Rakennusta on laajennettu ja tehty erilaisia muutostöitä vuosien varrella useampaan kertaan (Kuva 3). Rakennus sijaitsee kallion päällä, joten rakennus ei ole päässyt niin sanotusti ”elämään”. Toisekseen rakennuksen rossipohjassa ei ole humuspi-toista maa-ainesta, joka olisi kerännyt kosteutta, ja siten vaurioittanut alapohjaa. Li-säksi rakennus on korkealla sokkelilla, joten kosteus ei ole päässyt sitä kautta raken-teisiin, (tosin rakennuksen luoteiskulman osalta, rakennus on perustettu liian matalal-le) pois lukien tietenkin sadevedet joka rasittaa ulkoseinää jokaisessa rakennuksessa. Myös sadevesien pääsy alapohjaan on estetty rännivesien poisjohtamisella.

Rakennuksen sijainnilla on nähdäkseni oleellinen merkitys siihen, että alapohjara-kenteet ja sokkeli ovat pysyneet kuivina, kun rakennus sijaitsee kallion päällä. Ra-kennuksen rakenteet rossipohjan osalta ovat päässeet hyvin tuulettumaan ja siten py-syneet kuivana. Rakennuksen itäpäädyssä on ns. kellaritilat, olohuoneen ja keittiön lattian alla on kattilahuone, öljysäiliölle tila ja vähäisiä varastotiloja. Kulku tiloihin on itäpäädyssä olevasta ovesta. Rakennuksen toiseen kerrokseen on tehty kulku poh-joispuolen terassin kautta, josta portaat johtavat yläkerran huonetiloihin.



Kuva 2. Rakennekuva vanhasta seinärakenteesta



Kuva 3. Ulkoseinän eristystä

7.1 Rakennuksen perustus

Rakennus on kokonaisuudessaan perustettu kallion päälle (Kuva 4). Korkeuseroa matalimman ja korkeimman kohdan välillä on noin 1,6 m. Sokkeli on tehty puusta, jonka jälkeen on pinnoitettu vanhanajan vahvalla rappauksella, joka on jälkeinpäin maalattu. Varsinaista anturaa ei rakennuksessa ole. Rakennuksen perustuksille ei täs-

sä vaiheessa ollut tarvetta korjauksiin, pientä sokkelinrappausta lukuun ottamatta rakennuksen etukulmassa.



Kuva 4. Rakennuksen perustus

7.2 Rakennuksen vesikatto

Rakennuksen vesikatteena on vanha tiilikate (Kuva 5), joka on kokonaisuudessaan ruodelaudoituksen ja tiilikatteen osalta peruskorjauksen tarpeessa. Vesikatteen korjauksen suunnittelu ja korjaukseen varautuminen on hyvä aloittaa hyvissä ajoin, koska korjaus rakennusteknisesti vaatii rakennusalan ammattihenkilöstöä ja alan ammattitaitoa. Vanha tiilikatto on kuitenkin vettä pitävä, tosin vanhoja rikkiäisiä kattotiiliä on jo aikaisemmin jouduttu uusimaan jonkin verran. Tiilikate sopii hyvin kyseiseen kohteeseen, joten uusittaessa rakennuksen vesikattoa on tiilikate paras vaihtoehto.



Kuva 5. Vesikate on tiilestä

7.3 Rakennuksen julkisivu

Rakennus on alkujaan rakennettu osittain hirsirakennuksena, tosin rakennusta on laajennettu ja korjattu myöhemmin useita kertoja. Rakennuksen vanhassa osassa oli ulkovuorilaudoitus, joka oli asennettu päin hirsiseinää ja laajennuksien osalta myös päin rungon vaakalaudoitusta, joka oli rakennuksen laajennusosissa. Alkuperäiset hirsiseinät ovat jääneet rakennuksen sisäpuolelle, koska rakennusta on laajennettu paljon isommaksi kuin alkuperäinen on ollut kooltaan. Nykyinen ulkoseinärakenne on pitkistä tavarasta tehty 50 mm x 100 mm runko ja sen ulkopuolella on joko vinolauta tai vaakalauta rakennuksen ulkoseinästä ja paikasta riippuen. On selvää, että kun ulkovuorilaudoituksessa ei ole tuuletusväliä ulkoseinän ja ulkovuorilaudoituksen välissä, rakenne tulee ennen pitkään lahoamaan. Näin oli käynyt myös tässä tapauksessa, alimmat laudat olivat todella pehmeitä alapäästään ja jopa runkorakenteita jouduttiin uusimaan muutamista paikoista. Alaohjauspuu rakennuksen pohjoispuolel-

la, takaseinän kohdalla oli kooltaan 125mm x 125mm joka uusittiin useita metrejä, koska oli kauttaaltaan mädäntynyt (Kuva 6).



Kuva 6. Rakennuksen alapäästä lahonnutta julkisivua

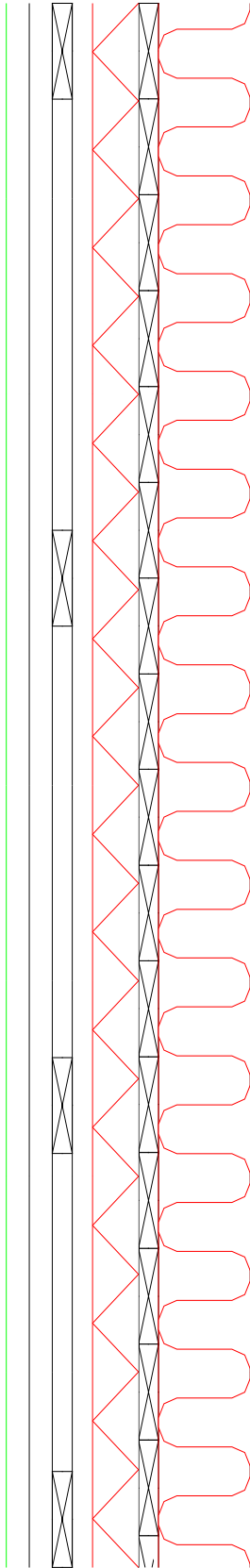
8 ULKOSEINÄN KORJAUS – JA LAUDOITUSTYÖ

Luoma Pentti soitti minulle kesällä 2011 ja tiedusteli, onko minulla aikaa ja kiinnostusta lähteä kunnostamaan ja peruskorjaamaan Siikaisissa olevaa vanhaa asuinrakennusta. Vastasin olevani kiinnostunut kohteen peruskorjauksesta. Kävin kohteessa ja kartoitimme korjauksen tarpeet (Liite 5 ja 6). Kun työt alkavat ja avaamme rakenteita, tiedämme korjauskohteesta enemmän. Sovimme, että minä pääurakoitsija ja rakennuttaja pidämme palavereita korjaukseen liittyen ja katsomme rakennuspaikalla, miten etenemme ulkoseinän korjauksen kanssa.

Kevättalvella 2012 rakennuttajan ja pääurakoitsijan kanssa pidettyjen palaverien jälkeen, sovimme, että pääurakoitsija vastaa työmaalle hankittavasta henkilöstöstä ja tarvittavasta materiaaleista. Laskin tilattavien ulkoseinäautojen määrän ja selvitin puutavaran hinnan. Hintojen selvittyä tilasin hyvissä ajoin ulkoseinälaudat Nerkoon sahalta Parkanosta ja sovin niiden toimitusajankohdan. Puutavara oli hienosahattua mäntylautaa 25mm x 125mm. Ulkoseinälaudoitukseen tuleva rima sahautettiin paikallisella Juhalan Matin höyläämöllä Otamon kylässä Siikaisissa. Ulkoseinäriman koko oli 25mm x45 mm. Tarjouspyyntöjen jälkeen, tehtiin eristeiden tilaus ja sovittiin tavaran toimittamisesta työmaalle. Etukäteen selvitettiin myös telineiden hinnan, tarvittavan vuokrauksen keston ja sovimme telineiden toimittamisesta työmaalle. Työjärjestys tehtiin siten, että teemme rakennuksen korkeat päädyt (Liite 7) ensimmäiseksi valmiiksi.

Työt päästiin aloittamaan huhtikuussa 2012. Aloitimme työt telineiden pystytyksellä. Teimme rakennuksen pitkille sivuille telineet puusta, koska se oli helpoin ja nopein tapa toimia, koska rakennuksen ympäristössä oli isoja korkeuseroja. Rakennuksen pitkät sivut olivat rakennuksessa kohtuullisen matalia. Puusta tehdyt telineet tulivat asiakkaallekin kustannuksiltaan edullisemmaksi.

Työt etenivät suunnitelmien mukaan siten, että kun laitoimme telineet pystyyn, teimme kyseisen seinän valmiiksi. Tämä tarkoitti sitä, että ulkoseinä on purettu eristetty ja ulkovuorilauta (Kuva 7) asennettu sekä maalattu valmiiksi. Myös ikkunan pielilaudat, nurkkalaudat ja vesipellit olivat asennettu valmiiksi. Siten telineitä ei tarvinnut toista kertaa asentaa pystyyn samalle seinälle.



Kuva 7. Rakennekuva korjatusta seinärakenteesta

Rakennuksen päätyräystäät olivat myös aikojen saatossa lahonneet. Päätimme myös vaihtaa räystäslaudoitusta sen verran, kun katsoimme tarpeelliseksi. Pohjoisen puolen seinälauditus oli kaikkein lahonnein osa ulkoseinästä. Kosteus ei ollut päässyt tuulettumisen puuttuessa kuivamaan rakennetta, joten laho oli edennyt myös runkorakenteeseen. Vaihdoimme myös osan runkoa seinän alaosaan. Rakennuksen takaosasta eli pohjoisen puolelta rakennusta vaihdoimme noin 6 metriä alaohjauspuuta, joka oli lahonnut tai muuten huonokuntoinen.

Rakennuksen etupuolelta eli etelän puolelta jouduimme uusimaan runkopuita vain parin kolmen metrin matkalta. Rakennuksen yläkerran vinttihuoneiden ulkoseinän korjaus tehtiin tiilikatolle tehdyiltä telineiltä, josta työt oli hyvä tehdä (Kuva 8 ja 9). Yläkerran ulkoseinät uusimme samalla periaatteella kuin alakerrassakin. Vanha tiilikate kesti hyvin telineiden teon ja tuennan. Rakennusaikana otetuista valokuvista (Liite 8 ja 9) selviää hyvin mitä eristeitä oli käytetty eri vuosikymmeninä ja miten runko ja rungon tuenta oli tehty.



Kuva 8. Yläkerran ulkoseinän korjaus



Kuva 9. Yläkerran ulkoseinän korjaus

Teimme työmaalle maalauspaikan eli pystytimme putkirunkoisen katoksen, jossa pohjustimme laudat homeenestolla ja maalasimme ulkoseinälaudat ja rimat valmiiksi seinään asennettavaksi. Rakennuttaja tilasi vaihtolavan pihaan, johon laitoimme rakennusjätteet poiskuljetusta varten.

Jotta työt etenivät suunnitellusti ja oikea-aikaisesti, piti työnjohdon käydä työmaalla lähes päivittäin ja piti huolta tavaroiden saatavuudesta. Hyvänä esimerkkinä oli se, kun ulkoseinä oli valmiina, piti heti olla mitoittamassa ikkunan vesipeltien mittoja, koska telineet olivat pystyssä ja ikkunan vesipeltien saaminen työmaalle heti seuraavaksi aamuksi oli tärkeää. Vesipeltien asennuksen jälkeen voitiin telineet purkaa, siirtää ja pystyttää toiseen pätyyn. Työmaa valmistui kesäkuun lopussa 2012 (Kuva 10), joten rakennuttaja pääsi nauttimaan kesäpaikan rauhallisesta miljööstä koko loppukesän ajan.

Työmaan lopuksi kävimme työmaan ja kohteen läpi rakennuttajan kanssa. Katsoimme oliko puutteita tehdyssä työssä ja oliko reklamaatiota, jotka voitiin korjata.



Kuva 10. Länsipäädyn seinä valmiina

9 KORJAUSTYÖSSÄ TEHDYT RATKAISUT

Peruskorjauksessa käytetyt rakentamiskorjaukset olivat selkeät ja helpot. Ulkoseinän purkutöiden jälkeen asennettiin yhdistetty tuulensuoja- ja eristelevy 50mm. Tuulensuojaeriste kiinnitettiin omilla sitä varten kehitetyillä kiinnikkeillä seinään kiinni. Eristekiinnikkeiden päälle asennettiin varsinainen pysty-laudoitus, koska eristekiinnike toimi samalla tulkkina, ettei eriste painu liian tiiviisti päin seinää. Pysty-laudan asennuksen jälkeen asennettiin varsinainen naulauslauta, johon oli hyvä asentaa varsinainen ulkoeristelaudoitus ja rima. Vaakanaulauslaudoitus kiinnitettiin pitkiä ruuveja hy-

väksi käyttäen ulkoseinään, koska seinän vinouden takia jouduttiin ulkoseinää oikaisemaan suoraksi. Ruuvia säätämällä seinän oikaiseminen kävi helposti.

Ulkoverhoustyön edetessä tuli esiin myös pitkään kosteudelle altistuneita kohtia, jonka vuoksi lahonneita rakenteita jouduttiin uusimaan. Rakennustyön edetessä ilmeni, että varsinaista 100 mm eristystä ei voitu laittaa aivan joka paikkaan, koska vaakalaudoitus esti asentamisen ja rakennuttajan näkemys oli, että seinä jätetään pueristeiseksi siltä osin.

Seinäeristeitä asennettiin rakennuksen etuosaan, päätyihin ja yläkerran seiniin, koska pohjoisenpuolella oli aikaisemmin saunaremontin yhteydessä laitettu eristeitä ulkoseinään. Tosin tuulensuojaeriste saatiin asennettua siten, kun oli suunniteltukin.

Ulkoseinälaudat ja rimat käsiteltiin ensiksi lahonestolla, jonka jälkeen laudat ja rimat maalattiin ensimmäisen kerran maassa maalauskatoksessa. Ulkoseinälaudoituksen asennuksen jälkeen maalaus suoritettiin toiseen kertaan.

Ikkunoiden ja ovien pielilaudat asennettiin, kun ulkoseinä oli maalattu toisen kerran. Pielilaudat oli maalattu kahteen kertaan, joten pielilautojen asennuksen jälkeen ei tarvinnut tehdä kuin paikkamaalaus. Tämän jälkeen asennettiin ikkunoiden vesipellit, jonka jälkeen voitiin purkaa telineet ja siirtyä toiselle seinälle. Näillä samoilla työvaiheilla pääpiirteittäin rakennus kierrettiin ja saatiin ulkoverhousremontti tehtyä.

10LOPPUYHTEENVETO JA POHDINTAA PUUTALOJEN KORJAUSRAKENTAMISESTA

Tämän päivän rakentamisessa tulee ottaa huomioon erityisesti kestävä kehitys jokaisella rakentamisen osa-alueella. Nykyaikainen rakentaminen ja siihen liittyvät erilaiset rakentamista koskevat määräykset ja ohjeet, jotka ohjaavat rakentamista, eivät anna kovinkaan paljoa sijaa omalle soveltamiselle. Puhumattakaan omista ratkaisuista. Tämän päivän rakentaminen lähtee siitä, että rakentaminen on kokonaisvaltaista

eli jokainen rakentamisen osa-alue on ohjeistettu siten, että siinä ei ole omille sovel-
luksille sijaa.

Nykyiset vaatimukset esim. energiaa säästävillä rakenteilla on erittäin tarkkaan sää-
detty. Vaatimukset erilaisilta rakennustuotteilta ja rakennusmateriaaleilta ovat kasva-
neet merkittävästi. Erilaiset sertifikaatit ovat tulleet jäädäkseen. Yksistään jo nämä
seikat ohjaavat rakentamista siihen suuntaan, että paluuta menneeseen ei ole, ei edes
hirsi- ja puutalorakentamisessa.

Asuinrakennuksen sijoittaminen tulevalle rakennuspaikalle ja tontille, maanpinnan
korkeuserojen ja ilmansuuntien huomioon ottaminen on keskeisiä asioita, varsinkin
uudisrakentamisessa. Tontti, johon rakennusta suunnitellaan rakennettavaksi, kannat-
taa suunnittelutyö ja perusasiat käydä alan ammattilaisen kanssa yhdessä läpi. Min-
käläistä rakennusta tontille suunnitellaan? Tuleeko rakennuksesta kaksikerroksinen ja
mikä on tontin korkeuserot ja muoto, sekä tontin pohjaolosuhteilla on erittäin merkit-
tävä merkitys jatkoa ajatellen. Nykypäivän asuinrakennuksia suunniteltaessa kannat-
taa huomioida ilmansuunnat, ikkunoiden koko, ikkunoiden geometria ja erityisesti
kannattaa kiinnittää huomiota asuinrakennuksessa käytettävän energialähteen valin-
taan.

Vanhan ulkoseinärakenteet toimintaperiaate on suhteellisen yksinkertainen, mutta
ulkoseinissäkin 1950-luvulla tehtiin virheitä niitä rakennettaessa. Ulkoseinärakentei-
siin ei jätetty tuuletus- eikä ilmaväliä, vaan laudoitus asennettiin suoraan päin hirsi-
seinää tai vinojäykisteenä toimivaa laudoitusta. Toisaalta tällainen käytäntö oli sen
ajan rakennuskulttuurin mukaista.

Tämä ongelma on nykyisin poistunut kokonaan. Tämänkaltaisia virheitä ei enää teh-
dä. Rakennusalan ammatillinen arvotus ja oman ammatillisen pätevyyden kehittämi-
nen nopeasti kehittyvässä yhteiskunnassa on haasteellista. Ammatillisesti pätevien
henkilöiden arvostaminen, ammattikoulutuksen kehittäminen siihen suuntaan, että
ammattiin valmistuvalta henkilöstöltä vaaditaan korkeatasoista näyttöä ammattinsa
osaamisesta. Näytön voisi antaa esimerkiksi: kolmen vuoden työkokemuksen jälkeen
ammattinäytön osaamisestaan eri osa-alueilta. Tällöin voidaan puhua korkeatasoisesta
ammattihenkilöstöstä ja ylpeän ja motivoituneen työvoiman pääomasta Suomessa.

Suomessa valmistetaan monia valmistaloja, jotka valmistetaan pääosin isoissa kokonpanohalleissa. Suurimpia ongelmakohtia, jotka liittyvät asuinrakentamiseen on vähentynyt, koska sääolosuhteilla ei ole enää niin suurta merkitystä kuin aikaisemmin. Koska valmistalot tehdään nopealla aikataululla, usein säältä suojaan. Silloin päästään siihen, että runkorakenteet pysyvät kuivina. Tämä ei välttämättä sulje vielä pois sitä seikkaa, että rakennus voidaan silti rakentaa väärin, koska on paljon seikkoja, joita tulee ottaa huomioon rakennuspaikalla ja rungon pystytyksen jälkeen.

Vähäisempänä ei voida pitää rakennuksen sääsuojausta ja rakennusaikaista kosteuden huomioimista. Juuri nyt keskustellaan paljon rakentamisen laadusta ja kosteusongelmista. Tämän päivän rakentamisen laadulliset ominaisuudet erityisesti korjausrakentamisen puolella ovat haasteelliset, jopa suuret valtakunnalliset yritykset tekevät paljon töitä kosteusongelmien poistamisen kanssa. Korjausrakentamisen hallinta ja tietotaito kosteusongelmien suhteen tuntuu olevan vajavaista jopa suurten yritysten piirissä.

Rakennusten peruskorjauksessa käytettäviä puumateriaaleja ja -tarvikkeita valittaessa pitää olla erityisen huolellinen, koska puutavaran laatuvaatimukset tulee täytyä ja ainoastaan sillä taataan jatkossa korkeatasoinen ja laatuvaatimukset täyttävä lopputulos. Puumateriaalien kosteuspitoisuudella on suuri merkitys, koska puu on materiaalina sellainen, joka kosteuden vaihtelusta johtuen ns. ”elää”.

Perustus

Rakennuksen perustamiseen tulee kiinnittää erityisen paljon huomiota, koska rakennuksen perustus on mielestäni rakennuksen tärkein rakennusosa. Riittävän kovalle maaperälle perustettu rakennus on erittäin helppo hoitaa vuosia eteenpäin. Toiseen rakennuksen perustamisen kustannukset pienenevät huomattavasti, jos rakennus perustetaan kovalle maaperälle. Kova maaperä voi tarkoittaa kallio- tai soramorenimaaperää.

Salaojat ja sadevedet

Salaojien huolellinen asentaminen ja hulevesien poisjohtaminen rakennuksen ympäriltä on erittäin tärkeää. Rakennuksen perustuksista kunnon salaojien asentamisella päästään hyvään lopputulokseen ja seinien vierustoilta sekä hulevesien poisjohtaminen pihasta pintakaivojen kautta. Tässäkin ensiarvoisen tärkeää on perusteellinen etukäteissuunnittelu. Rakennettavalla tontilla käynti on mielestäni ehdoton edellytys hyvän ja toimivan hule- ja salaojavesien poisjohtamisen kannalta. Korkeuserojen tarkastelu asemakuvasta ja rakennuspaikalla käynnin yhteydessä kannattaa laittaa merkille, mihin suuntaan vesien poisjohtaminen kannattaa suunnitella.

Julkisivu

Mielestäni julkisivuun ja erityisesti julkisivumateriaalien valintaan kannattaa käyttää aikaa ja ammattilaisen näkökulmaa asiasta on myös hyvä kysyä ja käyttää hyödyksi. Minun mielipiteeni on se, että pohjoisen olosuhteisiin, johon maamme kuuluu, pitää käyttää sellaisia materiaaleja, jotka kestävät erittäin kovia sääolosuhteita. Tiili on erittäin kestävä ja hyvä materiaali tai monenlaiset eri betonimateriaalituotteet. Toki pitää muistaa, että puu materiaalina on myös oikein käsiteltynä ja suunniteltuna rakenteena oiva ja kestävä julkisivumateriaali. Puun käyttöä tulisi mielestäni enemmän lisätä ja puuta jalostamalla erilaisilla innovaatioilla ja eri menetelmiä käyttäen puun monimuotoinen käyttö julkisivuissa lisääntyisi.

Vesikatto

Vesikatteeseen kannattaa kiinnittää myös erityistä huomiota, minkä muotoisen vesikaton taloonsa suunnittelee ja valitsee tai kun valitsee omaan taloonsa vesikatemateriaalin. Soveltuuko kohteeseen paremmin peltikate vai olisiko tiilikatto sopivampi vaihtoehto. Myös äänitekniset asiat pitää muistaa ottaa huomioon ja myös esteettiset näkökulmat pitää huomioida.

LÄHTEET

Kauppi, A., Rautiainen, L. & Saarimaa, J. 1990. Tiili - ja puuseinät ongelmat, syyt, ratkaisut. Jyväskylä: Gummerus.

Kosteus rakentamisessa RakMK C2 opas 1999.

Luoma, P. 2012. Henkilökohtainen tiedonanto 17.06.2012.

Puuinfon www-sivut, Kestävät puujulkisivut. Viitattu 10.02.2013. .
<http://www.puuinfo.fi/puu-materiaalina/kosteusteknisiä-ominaisuuksia>.

Puuinfon www-sivut. Viitattu 10.02.2013. <http://www.puuinfo.fi/puu-materiaalina/kosteusteknisiäominaisuuksia>.

Runko RYL 2010, 87.

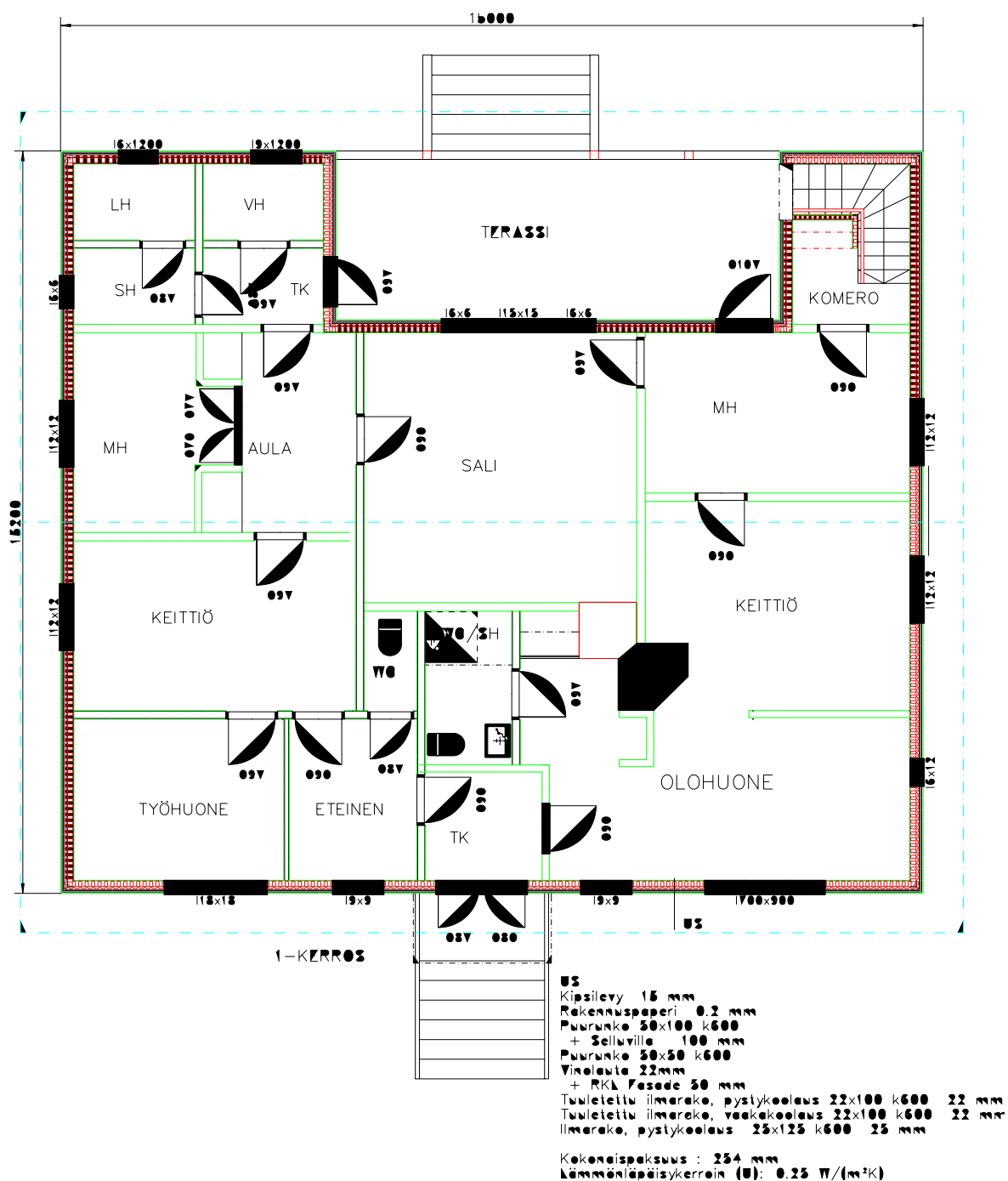
Suomen Rakentamismääräyskokoelma RT 82–10829.

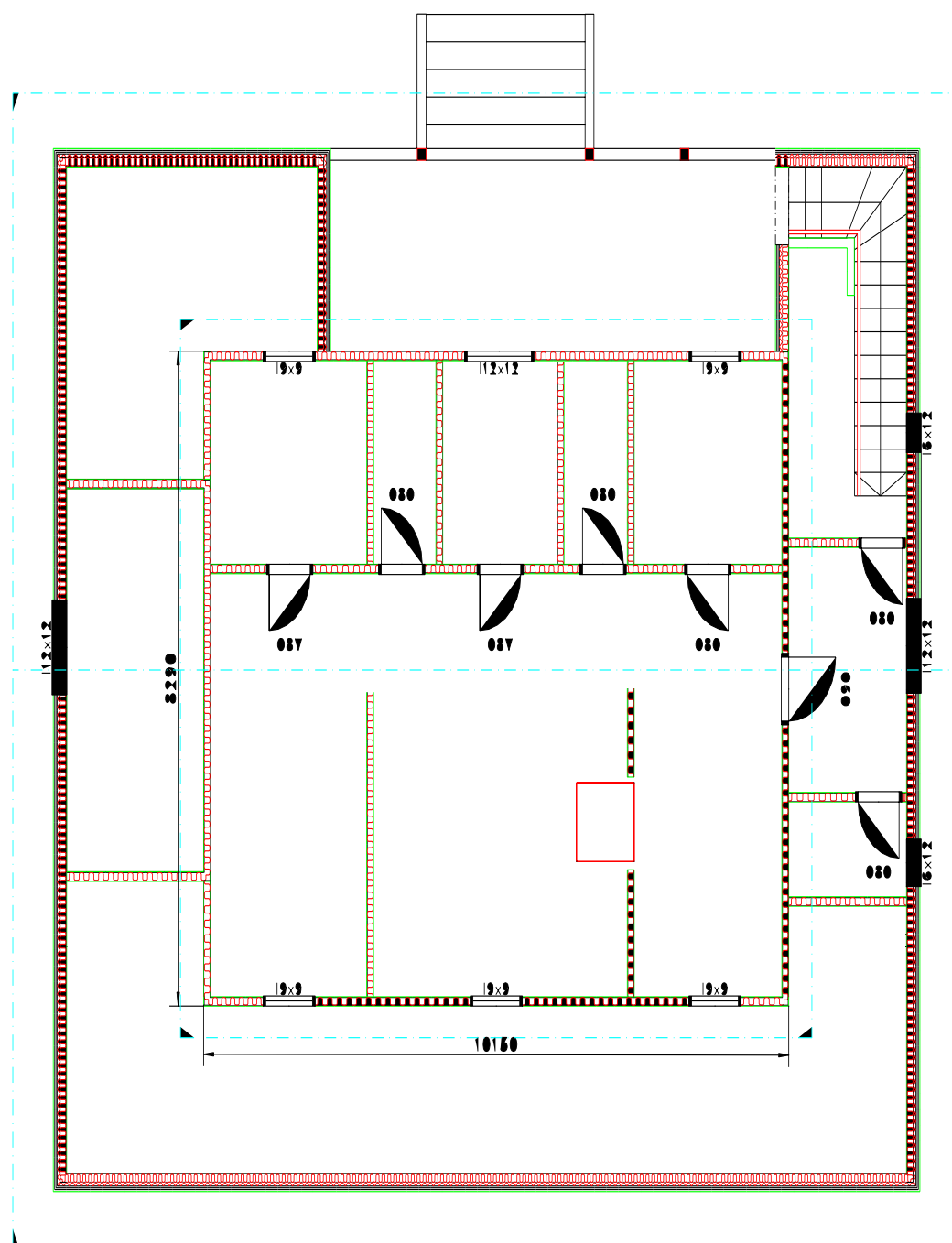
Suomen Rakentamismääräyskokoelma A2. 2002.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto (RIL ry) 250–2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Saarijärvi Offset Oy.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto (RIL ry) 107–2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet.

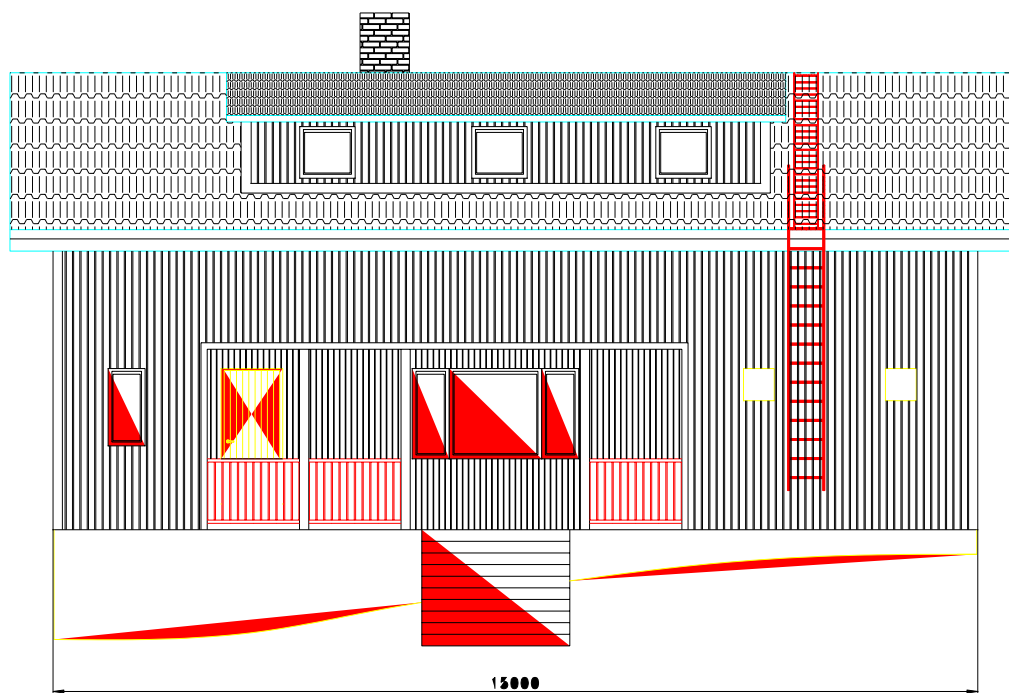
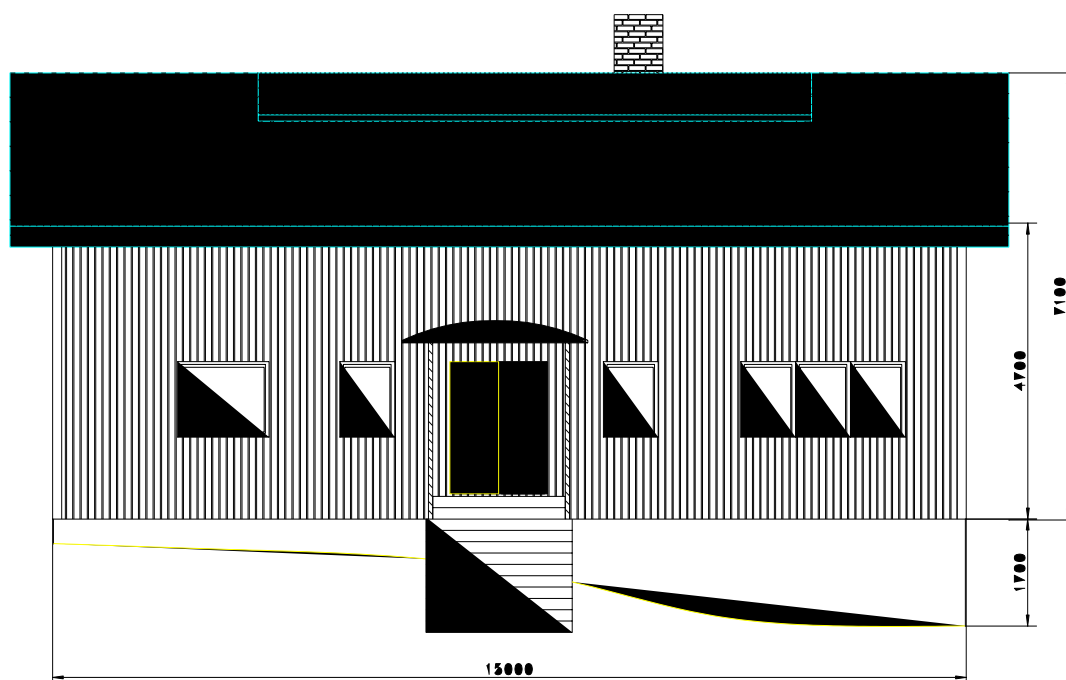
LIITE 1



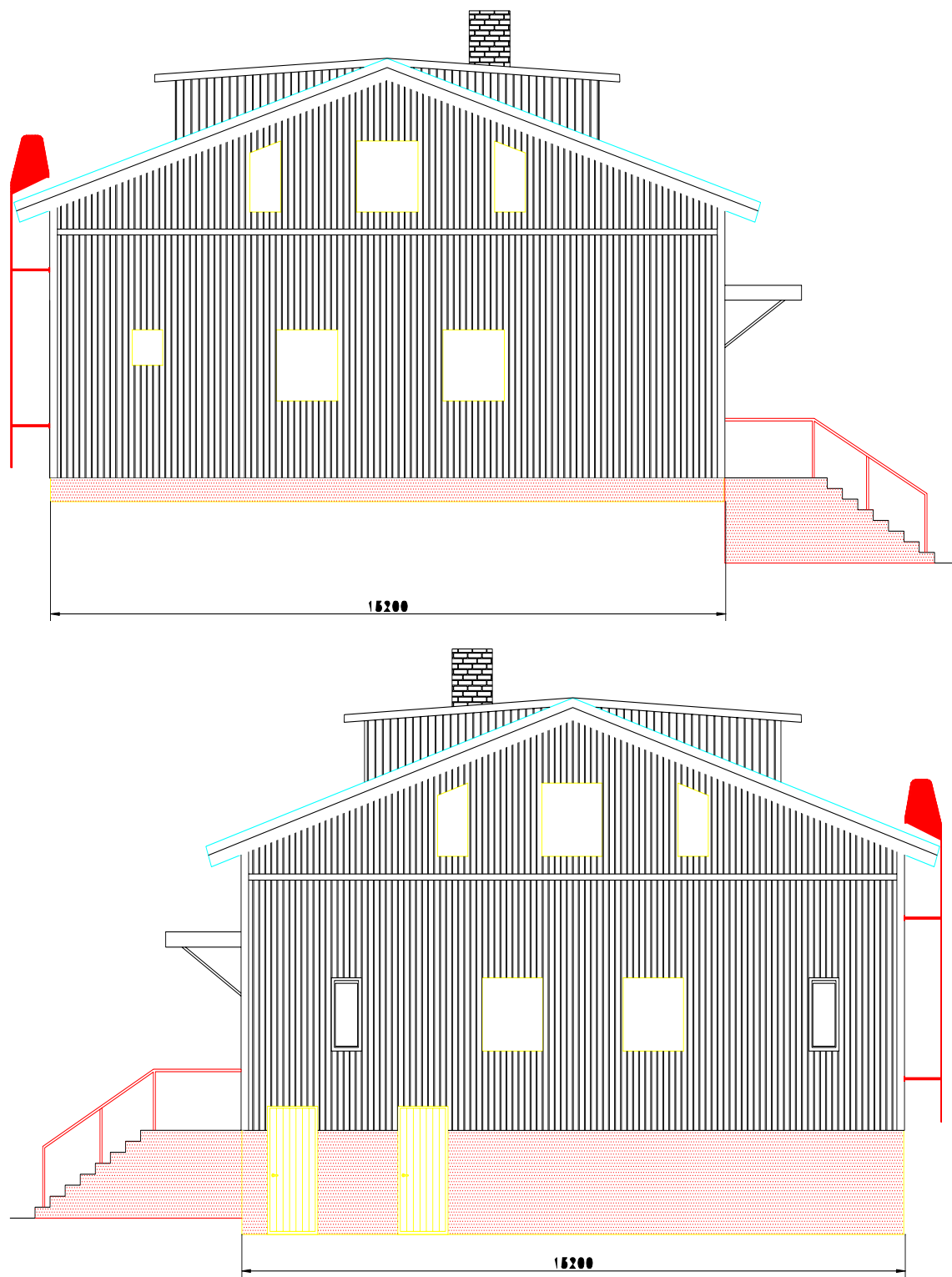


2-KFRROS

LIITE 2



LIITE 3



LIITE 4



LIITE 5



LIITE 6



LIITE 7



LIITE 8



LIITE 9

