



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

OMAKOTITALON KUNTO- ARVIO JA ULKOVAIPAN KORJAUSSUUNNITELMA

TEKIJÄ:

Tuomas Luukkonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Tuomas Luukkonen	
Työn nimi Omakotitalon kuntoarvio ja ulkovaipan korjaussuunnitelma	
Päiväys	20.4.2021
Sivumäärä/Liitteet	32/4
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Yksityinen tilaaja	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Aihe työlle saatiin toimeksiantajan kanssa pitkään puhuttaneet sukutilan päärakennuksen kunnostustyöt. Tästä saatiinkin idea kiinteistön kuntoarviolle, jolla saadaan käsitys kiinteistön kunnosta ja korjaustarpeista. Opinnäytetyön kohteena toimi vuonna 1915 rakennettu hirsirunkoinen omakotitalo.</p> <p>Työ aloitettiin tutustumalla kiinteistön korjaushistoriaan ja rakenneosien sisältöön ja rakenneratkaisuihin haastattelemalla kiinteistön omistajaa. Tämän jälkeen kiinteistöön suoritettiin kuntoarvio, jossa tarkasteltiin rakenteiden pinta- ja sisäosia. Kuntoarvion perusteella suunniteltiin kiinteistön ulkovaipparakenteet energiateknisesti toimivimmiksi, sekä laskettiin korjaustyölle kustannusarvio. Opinnäytetyössä käsiteltiin suomalaisen hirsirakentamisen historiaa, 1900-luvun alun maatilan päärakennuksen tyyliä, kuntoarvion ja lämpökamerakuvausten suorittamisen vaiheita, vanhojen rakenteiden korjaussuunnittelua ja kustannusarvion laatimista. Sukutila on ollut asuttuna jo vuodesta 1687 ja nykyinen päärakennus vuodesta 1915 lähtien, joten kiinteistöllä on erityistä historiallistakin arvoa, mitä halutaan pyrkiä säilyttämään erinäisillä huoltotoimilla ja korjaustöillä mahdollisuuksien mukaan.</p> <p>Työn aikana huomattiin kiinteistön erilaisten asiakirjojen tärkeys. Rakennesuunnitelmien ja kiinteistön korjaushistoriatietojen pitäminen ajan tasalla helpottaa kaikkia kiinteistön huoltoon ja korjauksiin liittyviä toimenpiteitä. Myös huolellinen tutustuminen tehtäviin työvaiheisiin vähentää mahdollisia virheitä työn suorittamisessa ja parantaa näin haluttuja tuloksia. Opinnäytetyön tuloksena saatiin riittävä käsitys kiinteistön nykykunnosta, korjaustarpeista, sekä laskettua mahdollisesti suoritettaville korjaustöille kustannusarvio.</p>	
Avainsanat hirsi, hirsirakentaminen, kuntoarvio, lämpökamera, korjausrakentaminen, kustannusarvio	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Construction Management	
Author(s) Tuomas Luukkonen	
Title of Thesis Condition assessment of a detached house and repair plan of its outer envelope	
Date 20 April 2021	Pages/Appendices 32/4
Client Organisation /Partners Private person	
<p>Abstract</p> <p>The object of this final project was to make a condition assessment of a detached house and repair plan of its outer envelope. The house is a timber framed detached house which was built on 1915.</p> <p>First, the repair history, the materials of the structures and structural solutions of the property were studied by interviewing the owner of the house. Then, a condition assessment was done which included examinations of the structures both inside and outside. Based on the condition assessment, the outer envelope was designed to be more efficient from the point of energy technology and the costs of the repair work were also calculated. The thesis discussed the history of the Finnish log building, the style of a farmhouse at the beginning of the 20th century, the phases of condition assessment, thermal camera imaging, repair planning of old structures and cost calculations for the repair work. The family estate has been inhabited since 1687 and the current main building was built in 1915. The property has special historical value that is desired to be maintained with various maintenance and repair measures.</p> <p>During the work, the importance of various documents was proved. Keeping the structure plans and repair history of the property up to date will facilitate every action related to maintenance and repair work. Knowing the stages of the work to be performed makes it easier to avoid mistakes and therefore improves the desired results. As a result, the thesis provided an understanding about the present condition and repair needs of the property. It also enabled to calculate the cost estimate for the possible repair work.</p>	
<p>Keywords log, log building, condition assessment, thermal camera, reconstruction, cost estimate</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	SUOMALAINEN HIRSITALO	7
2.1	1900-luvun alun virheet rakentamisessa	9
2.2	1910-luvun maatilan päärakennus.....	9
3	KUNTOARVIO.....	11
3.1	Kuntoarvion sisältö.....	11
3.2	Kuntoarvion vaiheet ja niiden eteneminen	12
4	LÄMPÖKAMERAKUVAUS	14
4.1	Kuvauksen sisältö ja läpivienti.....	14
5	CASE KUNTOARVIO	16
5.1	Kohteen kuntoarvio.....	16
6	RAKENNUKSEN ULKOVAIPAN KORJAUSSUUNNITTELMA	17
6.1	Ulkoseinät	17
6.2	Ikkunat	19
6.3	Yläpohja.....	19
6.4	Alapohja.....	21
7	KORJAUSTYÖN KUSTANNUSARVIO	24
7.1	Määrä- ja kustannuslaskennan sisältö.....	24
7.2	Ulkoseinät	24
7.3	Yläpohja.....	25
7.4	Alapohja.....	25
7.5	Määrä- ja kustannuslaskennan tulokset	25
8	YHTEENVETO JA POHDINTA	27
	LIITE 1. KUNTOARVIO JA LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI (LUOTTAMUKSELLINEN)	30
	LIITE 2. MÄÄRÄLASKENTATAULUKOT, ULKOSEINÄ, YLÄPOHJA, ALAPOHJA (LUOTTAMUKSELLINEN) ...	30
	LIITE 3. KUSTANNUSARVIO ERITTELY (LUOTTAMUKSELLINEN).....	30
	LIITE 4. ASUKASKYSELY	30

KUVALUETTELO

KUVA 1. Esimerkki nurkkasalvoksesta (Korhonen 2016).....	7
KUVA 2. Esimerkki 1800-luvun hirsitalosta (Korhonen 2016).	8
KUVA 3. Esimerkki nykypäivän hirsirakentamisesta (Kuusamo hirsitalot 2021).....	8
Kuva 4. Maatilan päärakennus (Luukkonen 2021)	10
KUVA 5. Nykyinen ulkoseinärakenne (Luukkonen 2021).....	18
KUVA 6. Suunnitelma ulkoseinä (Luukkonen 2021).....	19
KUVA 7. MSK-ikkuna (Pirttinen&Hartikainen 2014, 12).....	19
KUVA 8. Nykyinen alapohjarakenne (Luukkonen 2021).....	22
KUVA 9. Suunnitelma alapohja (Luukkonen 2021).....	23
KUVA 10. Leikkauskuva US suunnitelma (Luukkonen 2021)	24
KUVA 11. Leikkauskuva AP suunnitelma (Luukkonen 2021).....	25

1 JOHDANTO

Työn tilaajana toimi kohteena olevassa kiinteistössä asuva, suvun 12. tilallinen. Maatila on ollut suvun omistuksessa jo vuodesta 1687. Nykyinen päärakennus on rakennettu suvun 9. tilallisen, Abel Laitisen toimesta vuonna 1915, tarkoittaen että tämänhetkinen tilan omistaja on järjestyksessään jo neljäs isäntä nykyisessä talossa.

Aihe ja ajatus työlle saatiin tilaajan kanssa pitkään puhuttaneet kiinteistöön ajankohtaiseksi tulevat huoltotoimet ja korjaustyöt. Talo on ikäänsä nähden erittäinkin hyvässä kunnossa, vaikkakaan se ei täytä enää täysin nykypäivän rakentamiselle asetettuja normeja ja säädöksiä.

Työn aikana tutustutaan kohteena olevan kiinteistön lisäksi 1900-luvun alun rakentamiseen muun muassa Panu Kailan kirjallisuuden avulla. Opetellaan kuntoarvion ja lämpökamerakuvausten sisältö ja vaiheet, sekä tutustutaan korjausrakentamiseen liittyvään lainsäädäntöön lähdeaineistojen pohjalta.

Työn kohteena on vuonna 1915 rakennettu puolitoistakerroksinen hirsirunkoinen maatilan päärakennus. Tarkoituksena on suorittaa kohteeseen kiinteistön kuntoarvio, jolla saadaan selville kohteen rakennustekninen kunto ja kartoitetaan kunnostuksen tarpeessa olevat osakohteet. Kuntoarvion yhteydessä suoritetaan rakennuksen ulkovaipan lämpökamerakuvaus. Valitut korjauskohteet suunnitellaan uudelleen rakennusteknisesti toimiviksi ja energiatehokkaiksi, sekä lasketaan korjaustyölle kustannusarvio.

Tavoitteena on saada itselle ja tilaajalle käsitys kiinteistön kunnosta, sekä mahdollisten korjausten laajuuksista ja kustannuksista, sekä kehittää omaa tietotaitoa kiinteistön historiasta ja entisajan rakentamisen niin hyvistä kuin huonoistakin puolista.

2 SUOMALAINEN HIRSITALO

Puusta on osattu rakentaa koteja jo esihistoriallisista ajoista asti. Suomen metsäisessä maassa tämä on ollut luonnollinen ratkaisu. Varhaisimpien hirsitalojen seinät ovat olleet vain muutaman hirren korkuisia, joiden päällä on ollut pystypaalujen kannattama jyrkkä katto. Kuvissa 1 ja 2 näkyvä nykyaikaisempi tyyli, jossa hirret ovat piiluttuja ja nurkat salvottuja, on saksalaisruotsalaista tuontitavaraa. (Kaila 1997, 1-50.)



KUVA 1. Esimerkki nurkkasalvoksesta (Korhonen 2016)

Aina 1900-luvulle asti puu oli ollut suomalaisen runkorakentamisen päämateriaali, jonka jälkeen yleistyi kiven käyttö pääraaka-aineena. Syynä tälle oli 1800-luvun alkupuolella tapahtuneet useat tuhoiset kaupunkipalot. 1930-luvun kuluessa hirsirakentaminen hävisi lautatalolle ja enää lähinnä kesämökkejä rakennettiin hirsirungolle. Kuitenkin 1960-luvulla hirsirakentamisen teollistuessa ja markkinoinnin kasvaessa kiinnostus sitä kohtaan kasvoi jälleen ja 1970-luvun taitteessa hirsirakentamisesta kiinnostuivat isot konsernit, jonka myötä suomalaisia hirsitalomalleja alkoi nousta ympäri Eurooppaa. (Kaila 1997, 1-50; Polttila 2018, 9.)



KUVA 2. Esimerkki 1800-luvun hirsitalosta (Korhonen 2016)

Nykypäivänä hirsirakentaminen on hyvässä nosteessa. Kuvassa 3. on esimerkki nykypäivän hirsirakenteesta. Vuonna 2016 Hirsitaloteollisuus ry:n tilastojen mukaan hirsirakenteisten talopakettien markkinaosuus vuonna 2010 on ollut 11 % ja Rakennustutkimus RTS Oy:n tammikuun 2020 markkinakatsauksen mukaan noin joka neljäs omakotitalo rakennettiin hirrestä. (Kuusamo hirsitalot 2020; Hirsitaloteollisuus 2016.)



KUVA 3. Esimerkki nykypäivän hirsirakentamisesta (Kuusamo hirsitalot 2021)

2.1 1900-luvun alun virheet rakentamisessa

Jo 100-vuotta sitten osattiin rakentaa ja käyttää sen ajan rakennusmateriaaleja erinomaisesti hyödyksi. Tokikaan tuon ajan rakennusmateriaalit eivät pärjää nykypäivän tuotteille, mutta sen ajan rakennusmateriaaleilla ei myöskään tehty niin suuria rakennusvirheitä mitä nykypäivänä. Yli satavuotiaassa hirsitalossa löytyy toki huollettavaa, mutta jo rakennuksen ikä kertoo rakenteiden olevan vielä hyvinkin elinvoimaisia. (Kaila 1997, 1–50.)

Lähdettäessä liikkeelle alapohjasta, löydetään heti nykypäivän normeista eroavia rakenteita. Maanvastaisessa alapohjassa puurakenteet on kyllä nostettu irti betonista kivilohkareilla, mutta eristämättömästä betonia vasten eristeenä oleva hiekka ja puru kuljettavat kosteuden suoraan puurakenteeseen. Tähän yhdistettynä tuohon aikaan sisätiloissa lankkulattiaa vasten tapahtunut mattojen pesu, on laittanut alapohjarakenteet koville. Tämä voisi pahimmassa tapauksessa olla riskirakenne, jos puukorotetun lattian rungon ja pintamateriaalin välissä olisi kerros, joka estäisi kosteuden nousun alapohjasta, esimerkiksi laminaatti tai muovimatto. Nykytilanteessa kosteus pääsee kuitenkin poistumaan lattian raoista sisäilmaan ja hyvin tuulettuvan sisäilman kautta ulos rakennuksesta aiheuttamatta näin vaurioita rakenteisiin.

Perinteisiin vanhojen hirsirunkojen korjauksiin kuuluu alimmaisten hirsien uusiminen. Tässäkin tapauksessa maasta nouseva kosteus pääsee eristämättömän hirren alapintaan kiinni lahottaen hirren. Myös ikkunoiden alapuoliset hirret ovat kovalla kosteusrasituksella puutteellisen sadeveden ohjauksen vuoksi. Hirsiseinien saumoissa käytetyssä eristeessä voi löytyä tervaa, joka voi olla sisätiloissa terveydelle haitallista. Ulkoseiniä korjattaessa tyypillisimpiä virheitä on sisäpuolinen lämmöneristys. Tässä tapauksessa ulkoseinärakenne voi jäädä kylmäksi, joka voi aiheuttaa kosteuden tiivistymisen sisäpuolen lämmöneristeen ja ulkoseinän väliin.

Tämän ikäisistä rakennuksista voi löytyä useitakin rakennusmateriaaleja tai -aineita, jotka luokitellaan nykypäivänä haitta-aineiksi. Jo edellä mainitun tervan lisäksi tiedettävästi 1800-luvun lopulla puumateriaaleja on käsitelty kreosootilla, sekä joidenkin rakennusosien kosteuseristeenä on käytetty kreosootia sisältävää kivihiilipikeä, jotka voivat olla sisäilmassa vaarallisia. (Sirviö 2007.)

2.2 1910-luvun maatilan päärakennus

Ajan tyyliin kuuluvasti maatilan päärakennus on sijoitettu tontin korkeimmalle paikalle, josta se erottuu edukseen (kuva 4). Kivijalkana on massiiviset ladotut luonnonkivilohkareet, joiden päältä nousee liki nelimetrisen hirsiseinä, joka on verhoiltu mäntypaneelilla. Hirsien välit on tilkitty sammaleella. Alapohjarakenteena löytyy tavallisesta multapenkki- tai rossipohjarakenteesta poiketen maanvarainen roskavalu, jonka päällä lepää leveästä lankusta rakennettu lattia, joka on koolattu hirsillä, jotka on irrotettu betonivalusta kivilohkareilla. Lämmöneristeenä toimii hiekka ja sammal. Yläpohjarakenne muistuttaa hyvin paljon alapohjaa, alakattolaudoituksen päälle on ladottu sammal, jonka päälle hiekkaa ja vielä lisäeristeeksi sahanpurua. Vesikatteenä on pärekate. Sisäänkäyntejä eli ns. kuisteja on kaksi kappaletta, toinen on vieraille ja toinen talonväelle. Alkuperäisesti vierassisäänkäyntinä toimivan kuistin ovesta on pääsy tupaan, josta ensimmäisenä silmään pistää komea kaksiluukkuinen kiviuni ja korkea yli kolmen metrin huonekorkeus. Ovelta vasemmalle lähdettäessä avautuu ruokasali

ja siitä peremmällä, talon toisessa päädyssä makuukamarit. Tuvan uunin lisäksi ruokasalin ja makuukamareiden yhteisessä nurkkauksessa on hormi, joka on yhteydessä jokaisen tilan omaan lämmitystakkaan. Pihapiiristä löytyy heinän ja työkoneiden säilytykseen käytetty riihi, pitkä aittarakennus, jonka yhteydessä varastotiloja, sekä viimeisenä erillinen navettarakennus.



KUVA 4. Maatilan päärakennus (Luukkonen 2021)

Tällainen on v.1915 rakennettu hirsirunkoinen maatilan päärakennus, jota on tietysti vuosikymmenien saatossa korjailtu nykyaikaan sopivammaksi. Pärekatto on vaihtunut aluskatteelliseksi tiilikatoksi, yläpohjatilaa on rakennettu makuuhuone, kylpyhuone sekä sauna. Samassa yhteydessä on tehty yläpohjan lisälämmöneristys. Lämmitysmuoto on vaihtunut puu-uunista öljykattilan kautta vesi-ilmalämpöpumpuksi. Ulkoseiniin on lisätty sisäpuolista lämmöneristettä ja ikkunat ovat vaihtuneet kaksilasisista kolmilasisiin. Pihapiirin rakennusten käyttötarkoitus on vaihtunut eläinsuojasta työkoneiden talleiksi.

Vaikka taloon onkin tehty paljon korjauksia ja päivityksiä, täytyy todeta, ettei talo olisi tuossa kunnossa, ellei tuolloin olisi osattu rakentaa ja käyttää oikeanlaisia materiaaleja. Suomestakin löytyy useita esimerkkejä, jossa hyvin tehty ja huollettu hirsitalo voi kestää jopa satoja vuosia. Enkä epäile lainkaan, etteikö tämäkin talo oikein huollettuna kestäisi pystyssä vielä toiset sata vuotta.

Alla on ote Noona Bäckrenin Rakennuslehteen kirjoittamasta artikkelista, jossa hän haastattelee viittä rakennusarkkitehtia.

Nykyajan taloja rakennetaan käytännössä ihan samalla tavalla kuin parjatuilla 1960- ja 1970-luvuilla. Sen sijaan 1900-luvun puoliväliä edeltävät talot eroavat kuin yö ja päivä kaikesta sen jälkeen tehdystä rakentamisesta. 1960-luvulla luovuttiin ajatuksesta, että talon pitää kestää isältä pojalle. (Bäckren 2018.)

Tämä on mielestäni hyvä kuvaus siitä, kuinka ennen rakentamisessa on vaalittu tarkkaa työtä ja hyviä materiaaleja, kun taas nykypäivänä mennään pääasiassa, sillä mitä nopeimmin ja halvimmalla saadaan.

3 KUNTOARVIO

Kiinteistön kuntoarvion tarkoituksena on selvittää sen nykytila, korjaustarpeen arviointi, sekä hankkia lähtötiedot kunnossapitosuunnittelulle. Kuntotutkija suorittaa arvion valtaosin aistinvaraisesti, jossa hän käyttää apunaan kiinteistön asiakirjoista löytyvää informaatiota. Tämän lisäksi kuntotutkija tarvittaessa suorittaa kohteeseen rakenteita rikkomattomia mittauksia. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 1.)

Kun halutaan selvittää kiinteistön tämänhetkistä arvoa, rakennusteknistä kuntoa tai energiatehokkuutta, on kuntoarvion suorittaminen kohteelle silloin paikallaan. Tällöin pystytään ajoittamaan ja mitoittamaan kiinteistölle tarvittavat korjaustoimet oikeilla laajuuksilla. Kuntoarvion avulla laadittu pidemmän aikavälin kunnossapitosuunnitelma ja sen ennakoiva lähestymistapa takaavat hyvät peruspilarit suunnitelmalliselle kiinteistönhoidolle. Ensimmäinen kuntoarvio tehdään aikaisintaan 10 vuotta vanhalle kiinteistölle, jonka jälkeen sitä päivitetään noin viiden vuoden välein. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 1.)

3.1 Kuntoarvion sisältö

Kuntoarvioon sisältyy kiinteistön rakennustekniikan, LVIA-, sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien, huoneiden ja teknisten tilojen ja energiatalouden tarkastelu. Tämän lisäksi kuntoarviossa tarkastetaan ulkoalueet ja rakennuksen ulkopuoliset varusteet mahdollisuuksien mukaan vuodenaikasta riippuen, sekä kiinteistön mahdolliset turvallisuus- ja terveystarpeet. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5.)

Kuntoarviossa nimensä mukaisesti arvioidaan kiinteistön kuntoa ja korjaustarvetta. Siinä käydään läpi näiden kannalta keskeisimmät osa-alueet, sekä arvioidaan eri rakennusosissa tapahtuvien vaurioiden etenemistä. Sovittaessa kuntoarvio voidaan tehdä pelkästään jollekin tietylle rakennuksen osa-alueelle esimerkiksi rakenteille, rakennusosille tai järjestelmille. Näiden lisäksi kuntoarviossa käydään läpi kiinteistön ylläpidon kehitystarpeet. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5.)

Kuntoarvion suorittaja

Kuntoarviotyöryhmään kuuluu lähtökohtaisesti rakennusasiantuntija, LVIA-asiantuntija, sekä sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien asiantuntija. Tapauksissa, jossa kuntoarvion suoritukseen osallistuu vähemmän toimijoita, kuin edellä mainitut, tulee se mainita selkeästi jo tarjousvaiheessa. Kuntoarvioijan tulee hallita oman ammattialansa erittäin laajasti voidakseen suorittaa työnsä riittävällä tarkkuudella ja ammattitaidolla. RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohjeessa 2019, 5 on lueteltu kuntoarvioijalta vaadittavat osaamisalueet seuraavasti:

- voimassa olevat säädökset ja viranomais määräykset
- kohteessa käytetyt uudet ja menneiden vuosikymmenien rakennus-, talo- ja sähkötekniiset menetelmät ja -materiaalit
- rakenteiden, rakennusosien ja laitteiden kulumis- ja vauriomekanismit sekä niiden etenemisnopeudet eri olosuhteissa

- erilaisten ja eri-ikäisten rakenteiden, rakennusosien ja laitteiden tyypilliset vauriot ja riskit
- piilossa olevien rakenteiden välilliset arviointikeinot
- rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden arviointi
- käytettävissä olevat perinteiset sekä uusimmat korjausmenetelmät ja -materiaalit
- kuntoarviossa ja kuntotutkimuksissa tehtävien mittausten, näytteiden oton, testausten yms. periaatteet ja tarkoitukset
- uusien rakennusosien ja laitteiden ominaisuudet ja soveltuvuuden rajoitukset
- korjauksissa käytettävien rakennusosien, laitteiden ja materiaalien käyttöiät, kunnossapitokustannukset ja -kustannukset
- energian ja veden kulutukseen vaikuttavat tekijät, käytettävissä olevat säästökeinot ja niiden kannattavuudet
- kosteus- ja mikrobivaurioiden syntymiseen vaikuttavat tekijät
- keinot tilojen toimivuuden, turvallisuuden ja viihtyvyyden parantamiseen.

3.2 Kuntoarvion vaiheet ja niiden eteneminen

Kuntotarkastusta suorittaessa edetään vaiheittain. Työ alkaa kuntoarvion tilaamisesta, jonka jälkeen valmistaudutaan kiinteistötarkastukseen. Tämän jälkeen suoritetaan kiinteistön tarkastus sekä muut kuntoarvioon kuuluvat tarkastelut, jonka jälkeen havainnoista laaditaan raportti, joka luovutetaan tilaajalle. Eteneminen tapahtuu havaintojen tekemisestä ongelmien ja riskien arviointiin. Tehtyjen arvioiden perusteella ongelmista ja riskeistä tuotetaan johtopäätökset, jonka jälkeen tehdyt havainnot ja johtopäätökset esitellään tilaajalle kuntoarvioraportissa. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5–8.)

Kuntoarvion tilaaminen

Omakotitalokohteissa kiinteistön omistaja vastaa kuntoarvion tilaamisesta. Isoimmissa kiinteistöissä kuten rivi- tai kerrostalokohteissa tilaamisesta huolehtii taloyhtiön puheenjohtaja tai jokin vastaava valtuutettu henkilö. Tärkeänä osana kuntotutkimuksen halutun tuloksen saavuttamista on, että arvioijan vaatimukset ja tarpeet tulevat selkeästi esille, jotta ne välittyvät myös tutkimuksen tekijälle. Kuntoarvioijan laatima tutkimussuunnitelma on tärkeä käydä läpi ennen tutkimusten aloitusta, jotta voidaan varmistua, että tutkijalla on tarvittavat tiedot rakennuksesta ja tilaajan toiveista. Tälle onkin hyvä varata erikseen aikaa ennen tutkimusten aloitusta. Kuntoarvion suorittamisesta laaditaan aina kirjallinen sopimus. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5–8.)

Kiinteistötarkastukseen valmistautuminen

Jo tarjouspyyntöä laatiessa, tilaajan tulee siihen muistaa ilmoittaa mitä kiinteistön lähtötietoja kuntoarvion suorittajalla on mahdollisuus käyttää apunaan tutkimusta tehdessään. Tutkijan on saatava lähtötiedot käyttöönsä kuitenkin viimeistään suunniteltaessa kiinteistön tarkastusta. Tarvittaessa kuntoarvioija voi tilaajan kanssa näin sopiessa, täydentää lähtötietojaan esimerkiksi hankkimalla rakennusvalvontaviranomaiselta piirustuksia tai muuta oleellista tietoa kiinteistöön liittyen. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5–8.)

Kuntoarvioijan tehtävänä on tutustua kiinteistön rakennetekniisiin ratkaisuihin sekä talotekniikan järjestelmiin. Niitä tarkastelemalla tutkijan on arvioitava, löytyykö rakenteista niin sanottuja riskirakenteita, jotka voivat vaarantaa rakennuksen rakennusteknistä kuntoa. Kiinteistön asukkaille suoritetaan asukaskysely, jolla saadaan tietoa asukkaiden mahdollisista havainnoista koskien rakenteiden kuntoa sekä taloteknisten järjestelmien toimivuutta. Näiden kaikkien tietojen pohjalta pystytään laatimaan tarkastussuunnitelma (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5–8.)

Kiinteistön tarkastus

Kiinteistötarkastuksen suorittamiseen sisältyy kaikki kuntoarvioon kuuluvat osakokonaisuudet, jotka ovat etukäteen laaditun tarkastussuunnitelman mukaisia. Kiinteistötarkastuksessa pääpainona on määritellä rakenteiden, rakennusosien, järjestelmien ja laitteistojen korjaustarvetta, tarkastella tekijöitä, jotka vaikuttajat käyttäjien turvallisuuteen ja terveellisyteen, käydä läpi kiireellisimmät korjauskohteet, sekä rakennuksen mahdolliset riskivaikutuksiltaan merkittävät asiat eli esimerkiksi niin sanotut riskirakenteet. Tämän lisäksi tarkastellaan tarkastettavien kohteiden energiataloudellista kuntoa ja toimivuutta ja sisäilmaolosuhteita, arvioidaan rakenteiden toimivuutta, sekä ympäristön vaikutusta rakennukseen. Näiden osakohteiden tarkastelun jälkeen pystytään toteamaan mahdollinen lisätutkimus- ja muu selvitystarve. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5–8.)

Tarkastuksen tarkoituksena on johdonmukaisesti etsiä merkkejä vaurioista, toimintahäiriöistä ja niiden etenemisestä tarkasteltavista rakenteista ja rakennusosista. Pelkkä selvien ja näkyvien vaurioiden kirjaaminen ei riitä saavuttamaan tarkkaa tutkimustulosta, jolloin piileviä vaurioita voi jäädä rakenteisiin, jotka ajan myötä voivat aiheuttaa suuriakin ongelmia rakenteisiin, sekä sisäilmaan. Tarkastuksen aikana otetaan paljon valokuvia. Kuvia on varsinkin hyvä ottaa paikoista, joihin pääsy on hankalampaa, kuten vesikatto, ahdas yläpohja tai rakenteet, joiden avaaminen vaatii työkaluja. Valokuvat täydentävät tutkijan muistiinpanoja, sekä lopullista kuntoarvioraporttia. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 5–8.)

Raportin laatiminen

Kuntoarviosta laaditaan kirjallinen raportti, josta selviävät kohteen yleistiedot, sekä kaikki arvion yksityiskohdat. Kuntoarvioraporttiin kirjataan kiinteistön lähtötiedot ja mahdolliset asukas- ja omistajatiedot. Lähtötietoihin kuuluu kaikki rakennuksesta saatu tieto sen nykykunnosta ja tilanteesta, sekä sen korjaushistoriasta. Raporttiin eritellään eri osakohteista tehdyt havainnot ja määritellään korjausehdotukset ja niille ajoitukset ja kustannusennusteet. Rakennuksen kunto ja korjaustarpeet tuodaan raportissa esille tiivistetysti ja helppolukuisesti. Raportissa esitetyt toimenpideehdotukset perustuvat kuntoarvioijien tekemiin havaintoihin ja näkemyksiin. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 11–12.)

Kuntoarvioraportissa tuodaan myös esille esitettyjen toimenpideehdotusten tärkeysjärjestys, sekä tarkoituksenmukainen toteutusjärjestys. Tähän järjestykseen vaikuttavia tekijöitä ovat turvallisuus ja terveellisyys, korjauskustannuksiltaan merkittävimmät vauriot, sekä vauriot, jotka aiheuttavat laajentuessaan merkittäviä vahinko- ja kustannusriskejä. (RT 103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje 2019, 11–12.)

4 LÄMPÖKAMERAKUVAUS

Rakentamisessa laatua ja rakenteiden teknistä toimivuutta mitataan monilla erilaisilla menetelmillä. Lämpökuvauus on helppo, nopea ja rakenteita rikkomaton menetelmä selvittää rakenteessa piilevät rakennustekniset puutteet. Lämpökuvauksen tavoitteena on selvittää rakennuksen ulkovaipan lämpöteknistä kuntoa sekä lämmöneristyksen toimivuutta. Rakennuksen ja rakenteiden toimivuuteen, sekä olosuhteisiin ja asumisviihtyvyyteen liittyviä tekijöitä kuten ilmavuotoja ja rakenteiden fysikaalista toimintaa voidaan todentaa lämpökuvauksella ja monilla muilla toisiaan tukevilla menetelmillä. (RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvauus 2016, 1.)

4.1 Kuvauksen sisältö ja läpiviemi

Työ alkaa tilaajan laatimalla tarjouspyynnöllä, jossa hän määrittelee lämpökuvauksen kohteen, sisällön, laajuuden, sekä tavan, jolla haluaa työstä raportoitavan. Kuvauksesta laaditaan aina kirjallinen sopimus. Ennen kuvausta tilaajan on toimitettava kuvauksen suorittajalle kohteesta tarvittavat tiedot ja asiakirjat, joihin sisältyy muun muassa rakennuksen pohjapiirrokset, tarpeelliset rakenneleikkaukset, runkotyyppi, ala- ja yläpohjarakenteet, iv-järjestelmä, lämmitys- ja lämmönjakojärjestelmä, sekä rakennuksen valmistumisvuosi. Mikäli kohteesta ei ole saatavilla tarvittavia tietoja, pyritään ne selvittämään muilla keinoin. (RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvauus 2016, 1–5.)

Lämpökuvauksen suorittamiseksi laaditaan tutkimussuunnitelma saatujen lähtötietojen ja lämpökuvauussopimuksen perusteella. Tässä suunnitelmassa ilmenee, kuinka lämpökuvauus suoritetaan, miten edetään ja mitkä ovat niitä kohtia, joihin erityisesti kuvauksessa kiinnitetään huomiota. Tutkimussuunnitelmaa saadaan täydennettyä vasta tutkimuspäivän alussa, jotta siihen saadaan tarvittavat olosuhdetiedot, kuten sisä- ja ulkoilman lämpötila ja tutkittavien tilojen paine-ero. Myös tuulen suunta ja voimakkuus voivat vaikuttaa mittauksisiin. Useimmiten lämpökuvauus suoritetaan rakennuksen sisäpuolelta. Rakennus voidaan myös kuvata ulkopuolelta ja lämmöneristyksen kylmältä puolelta niiltä osin kuin se on mahdollista toteuttaa. (RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvauus 2016, 1–5.)

Kuvauksessa käytetään lämpökameraa, joka on mittaava ja kuvantava mittalaite, joka tarkoittaa sitä, että lämpökamera muodostaa mitattavasta kohteesta lämpökuvan, joka esittää kohteen lämpötilajakauman. Lämpökameran tulosta tukemaan käytetään monia erilaisia mittalaitteita, kuten paineromittari, jolla todennetaan rakennuksen vaipan yli kulkeva paine-ero, lämpötilamittarilla määritetään sisä- ja ulkolämpötilat, sekä suhteellisen kosteuden mittari. Näillä apuvälineillä pienennetään lämpökuvauksen virhemarginaaleja. Valmiin rakennuksen kuvaukseen liittyy tiettyjä olosuhdevaatiimuksia, jotka ovat erilaisia tapauksen mukaan. Sisä- ja ulkolämpötilan lämpötilaerotuksen muuttuessa muuttuvat myös lämpökameran erottelukyvyn ja resoluution vaatimukset. Myös paine-erolle ja tuulelle on omat vaatimuksensa. (RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvauus 2016, 1–5.)

Lämpökuvauksen alussa kirjataan tarvittavat tiedot rakennuksesta, sekä kuvauspäivän olosuhdetiedot pöytäkirjaan. Mittalaitteiden asetukset tarkastetaan ja säädetään. Kuvauksen vaihtuessa tulee lämpökamera kalibroida uudelleen ennen kuvausta ja sen päätyttyä. Kuvauksessa tulee huomi-

oida kameran etäisyys kohteeseen. Sisätiloissa etäisyys on 2–4 m ja ulkona mahdollisuuksien mukaan alle 10 m. Kuvaus suoritetaan säännöllisesti esimerkiksi kiertämällä rakennus myötöpäivään. Kuvauksessa keskitytään rakennuksen ulkovaippaan, mutta tarvittaessa voidaan kuvata myös muita rakenneosia esimerkiksi kosteusvaurioepäilytapauksissa. Kuvauksen jälkeen työstä laaditaan raportti, jossa ilmoitetaan kuvauspäivän olosuhteet, käytetyt mittalaitteet, sekä kuvatut kohteet lämpökamera-, sekä valokuvineen. (RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaukset 2016, 1–5.)

5 CASE KUNTOARVIO

Kuntoarvion kohteena oli 1915 rakennettu hirsirunkoinen maatalan päärakennus. Rakennus on ollut koko ikänsä asuinkäytössä. Kiinteistölle on vuosien mittaan suoritettu monia korjauksia tai niin sanottuja ajanmukaistamisia, kuten pesuhuoneen rakentamista, seinien lisäeristämistä, lämmitysmuodon vaihtamista, vesikatteen uusimista ja keittiöremonttia. Rakennuksen korjaushistoria tulee tarkemmin esille kuntoarvioraportista (liite 1). Kuntoarvio suoritettiin pääsääntöisesti aistinvaraisin tarkasteluin, jossa apuna käytettiin pintakosteusmittaria ja videoendoskooppia. Tämän lisäksi kohteeseen suoritettiin lämpökamerakuvaus, jolla selvitettiin rakenteiden ilmatiiveyttä sekä lämpövuoto-kohtia. Kohteeseen suoritettu kuntoarvio oli järjestyksessään ensimmäinen kiinteistön historiassa.

Kuntoarvio suoritettiin 8. helmikuuta 2021. Sää kuntoarvion aikana oli aurinkoinen, lämpötila - 9 °C, sekä ilman suhteellinen kosteus 85 %. Sisäilman lämpötila + 21 °C.

5.1 Kohteen kuntoarvio

Kuntoarvion alussa tutustuttiin kohteen perustietoihin ja rakennushistoriaan. Kohteesta on tehty vuonna 1990 kohdeinventointilomake museoviraston toimesta, josta selviää pääpiirteittäin kohteen perustiedot. Lisätietoja saatiin kiinteistön omistajalta suullisesti, sekä aiemmin täytetystä asukaskyselylomakkeesta (liite 4). Saatujen tietojen mukaan sisätiloissa on vetoisuuden tunnetta, joten ulkoseinien ja yläpohjan lämpötekniisiin ominaisuuksiin kiinnitettiin erityistä huomiota. Mitään erityisiä riskirakenteita ei tietojen mukaan talosta löytynyt.

Kuntoarvion aikana arvioiduista kohteista otettiin valokuvia ja kirjattiin tarvittavat tiedot raportointia varten. Ensimmäisenä käytiin läpi rakennuksen ulkopuoliset osat. Päälimmäiset havainnot olivat ikkunoiden pielissä sekä piipun pellityksissä havaitut rakennustekniset puutteet. Sisätilat kierrettiin järjestelmällisesti käyden läpi ensin alakerran tilat, jonka jälkeen siirryttiin yläkerran tiloihin ja yläpohjaan. Alakerrasta löydettiin muutamia kuitulähteitä, mutta pääosin löydetyt puutteet olivat vain ajan ja käytön aiheuttamia kosmeettisia vaurioita. Yläpohjatilaan rakennetusta saunatilasta löydettiin myös muutamia rakennusvirheitä, sekä pintojen kulumista. Kuntoarviossa suoritettiin myös lämpökamerakuvaus, josta ilmeni lämpövuotoja ikkunoista, yläpohjan läpivienneistä sekä yläkerran makuuhuoneen seinistä. Lämpökuvauksessa ei tarkasteltu rakennuksen paine-eroja, sekä kameran antamat lämpötila-arvojen heittelyt eri kuvien välillä antavat mahdollisuuden lämpökuvauksen epäonnistumiselle. Kuvissa on havaittavissa selkeitäkin lämpövuotoja, mutta kuvien tuloksia tulee käsitellä vain suuntaa antavina. Märkätilat käytiin läpi pintakosteusmittarilla, jonka tuloksia tarkastellessa etsitään poikkeavia arvoja, joista saadaan ohjeellista tietoa kosteuspitoisuuksista, mutta mittauksissa ei esiintynyt poikkeavia pintakosteusarvoja. Tarkemmat havainnot löytyvät kuntoarvioraportista, joka löytyy tämän opinnäytetyön liitteestä 1.

Kuntoarviossa saatujen tulosten perusteella kohteesta ei löytynyt tarvetta erilliselle kuntotutkimukselle, mutta kohteeseen päätettiin suorittaa laskelma rakennuksen ulkoseinien ja yläpohjan lämpötekniisten ominaisuuksien parantamisesta, sekä kustannusarvio korjaustyölle.

6 RAKENNUKSEN ULKOVAIPAN KORJAUSSUUNNITTELMA

Niin uusien, kuin jo olemassa olevien rakenteiden suunnitteluun tai korjaussuunnitteluun liittyy monia huomioitavia asioita. Tärkeimpänä näistä on rakennusmääräysten noudattaminen, jolloin rakenteet on suunniteltava asetusten mukaisesti oikein. Varsinkin korjauskohteessa on tärkeää ajatella rakenteita aina kokonaisuutena. Tämä tarkoittaa, että meidän on ymmärrettävä miten, jonkin osakohteen korjaaminen vaikuttaa kohteen muihin rakenteisiin.

Korjauskohteissa on huomioitava myös hankkeen kokonaiskustannukset. Täytyy esimerkiksi pohtia, kuinka paljon on kustannustehokasta purkaa vanhaa, kuin että rakennettaisiin uutta. Vanhoissa kohteissa rakennuksilla on myös historiallista arvoa, joka täytyy huomioida rakenteita uudelleen suunniteltaessa.

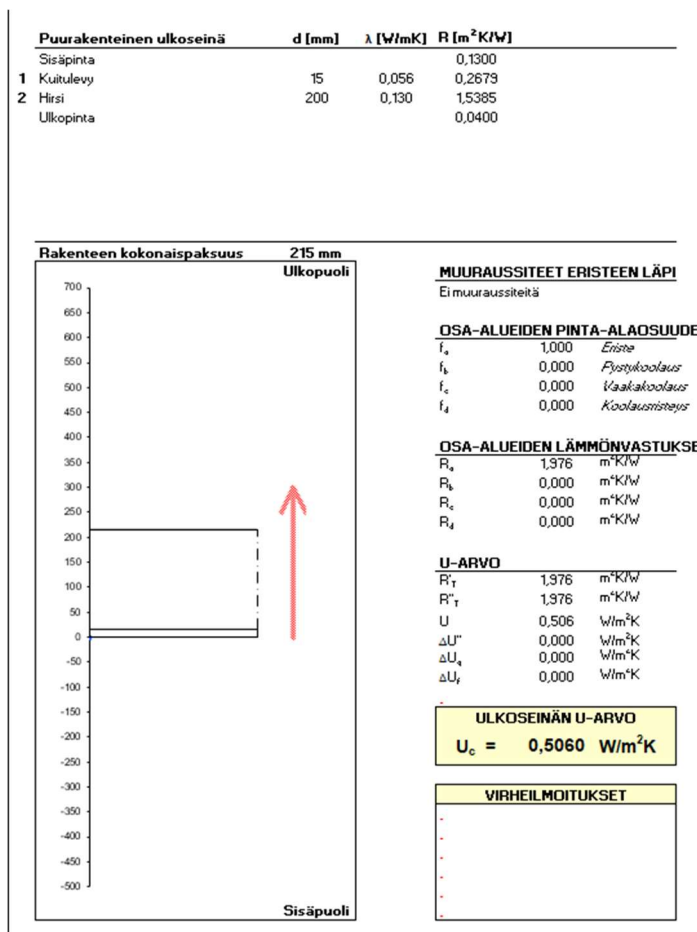
Rakenteiden lämpötekniiseen korjaussuunnitteluun kuuluu rakenteen U-arvo laskenta. U-arvon laskennassa selvitetään rakenteen lämmöneristyskykyä.

Lämmönläpäisykertoimella tarkoitetaan lämpövirran tiheyttä, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan, kun lämpötilaero rakennusosan eri puolilla olevien tilojen välillä on yksikön suuruinen, ja jonka tunnuksena käytetään U:ta ja yksikkönä $W/(m^2K)$. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017, 2 §.)

Laskenta alkaa selvittämällä rakenteen jokaisen materiaalin oma lämmönjohtavuuden suunnittelu-arvo (λ), sekä materiaalin kerrospaksuus. Jokaisen materiaalin kerrospaksuus kerrotaan materiaalin omalla lämmönjohtavuusarvolla, josta saadaan materiaalin lämmönvastus R (m^2K/W). Tämän lisäksi laskennassa huomioidaan materiaalin sisä- ja ulkopinnan lämmönvastukset R_{si} ja R_{se} , joiden arvo riippuu lämpövirran suunnasta. Saadut lämmönvastukset lasketaan yhteen, josta saadaan materiaalin kokonaislämmönvastus R_t . Tämän jälkeen kokonaislämmönvastuksesta saadaan U-arvo R_t :n käänteisluvulla. (Dunkel 2016.)

6.1 Ulkoseinät

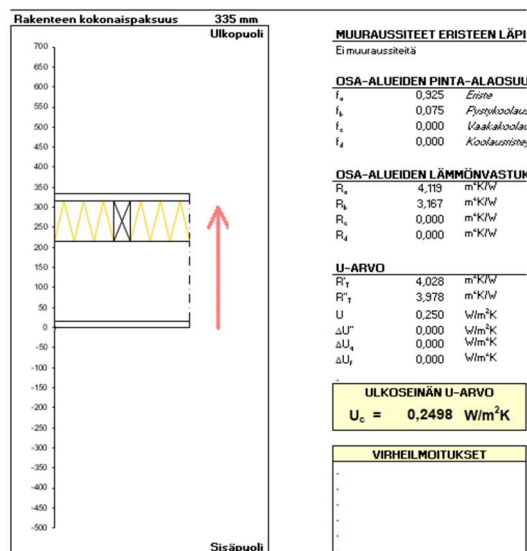
Kohteen ulkoseinät ovat keskimäärin noin 200 mm paksua massiivihirttä. Tämän lisäksi ulkoseiniin on tehty sisäpuolinen lisälämmöneristys 15 mm Halltex-levyllä. Ulkoseinän tämänhetkinen laskennallinen U-arvo (kuva 5) on $0,506 W/m^2K$. A 4/13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4 § mukainen vähimmäisvaatimus ulkoseinän korjatulle U-arvolle on alkuperäinen U-arvo $\cdot 0,5$. Tällöin korjatun U-arvon tulee olla vähintään $0,253 W/m^2K$.



KUVA 5. Nykyinen ulkoseinärakenne (Luukkonen 2021)

Laskennallisesti ulkoseinä vaatii lisäeristeeksi 100 mm lämmöneristettä ja 20 mm tuulensuojalevyn. Kuvassa 6. esitetyllä rakenneratkaisulla saadaan ulkoseinän uudeksi U-arvoksi 0,2498 W/m²K.

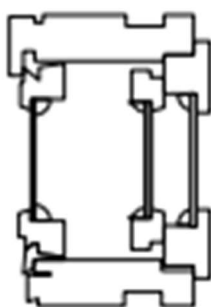
Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Kultulevy	15	0,056	0,2679		
2 Hirsi	200	0,130	1,5385		
3 Lämmöneriste (sisällä koolauksen)	100	0,056	1,6447	45	600
4 Kultulevy	20	0,056	0,3571		
Ulkopinta			0,0400		



KUVA 6. Suunnitelma ulkoseinä (Luukkonen 2021)

6.2 Ikkunat

Kiinteistön ikkunat ovat 80-luvulla asennetut sisään aukeavat kolmilasiset ikkunat, jossa sisäpuutteeseen on asennettu puinen lisäpuite (MSK) (kuva 7). Nykyisen ikkunan U-arvo Energiakorjaus.info: n mukaan 1,65–1,8W/m²K riippuen tiivisteiden kunnosta ja seinärungon ja karmen välisestä liitoksesta. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä A4/13 4 § mukaan nykyvaatimus lämpimän tilan ikkunan U-arvolle on 1 W/m²K.



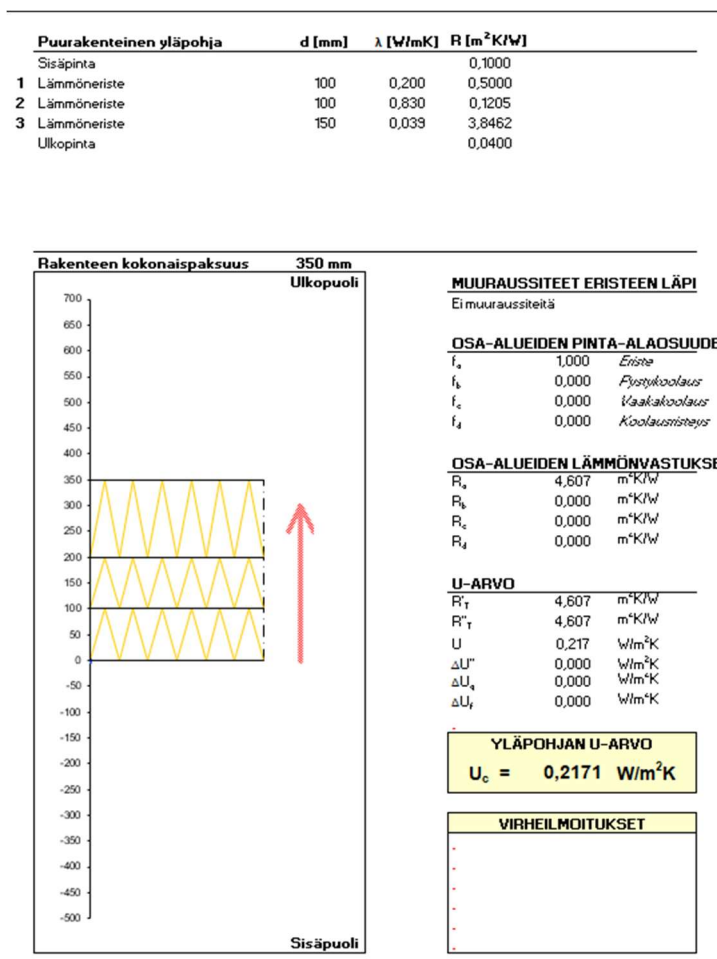
KUVA 7. MSK-ikkuna (Pirttinen&Hartikainen 2014, 12)

Ikkunat tulisi vaihtaa esimerkiksi kaksipuitteisiin, kolmilasisiin MSEA puualumiini-ikkunoihin, joiden u-arvo on 1,0 W/m²K täyttäen näin Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä A4/13 4 § vaatimuksen.

6.3 Yläpohja

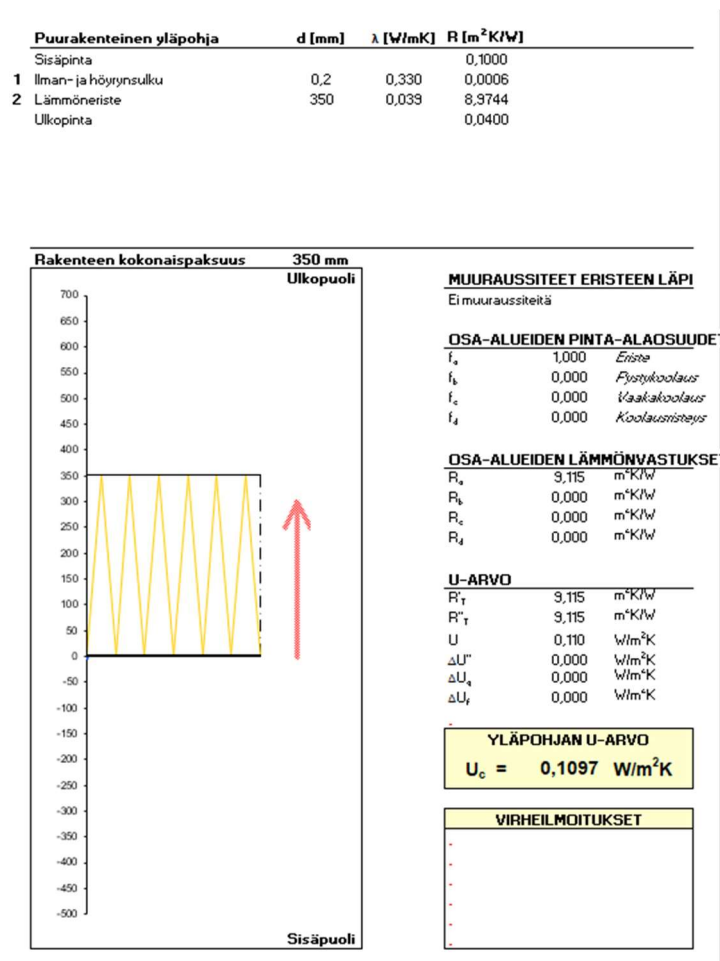
Vuonna 1915 käytetty yläpohjan eristeratkaisu on ollut hiekkaa ja kutterinpurua. Kutterinpuru on voitu mahdollisesti lisätä vasta myöhemmässä vaiheessa. Yläpohja on lisäeristetty vuonna 1978 150

mm selluvillakerroksella. Rakenteen tämänhetkinen laskennallinen U-arvo on 0,2171 W/m²K (kuva 8), kun A 4/13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4 § mukaan korjaustyön suunnittelussa vähimmäisvaatimus lämpimän tilan yläpohjan U-arvon parantamiselle on vanha U-arvo*0,5, mutta kuitenkin enintään 0,09 W/m²K.



KUVA 8. Nykyinen yläpohja (Luukkonen 2021)

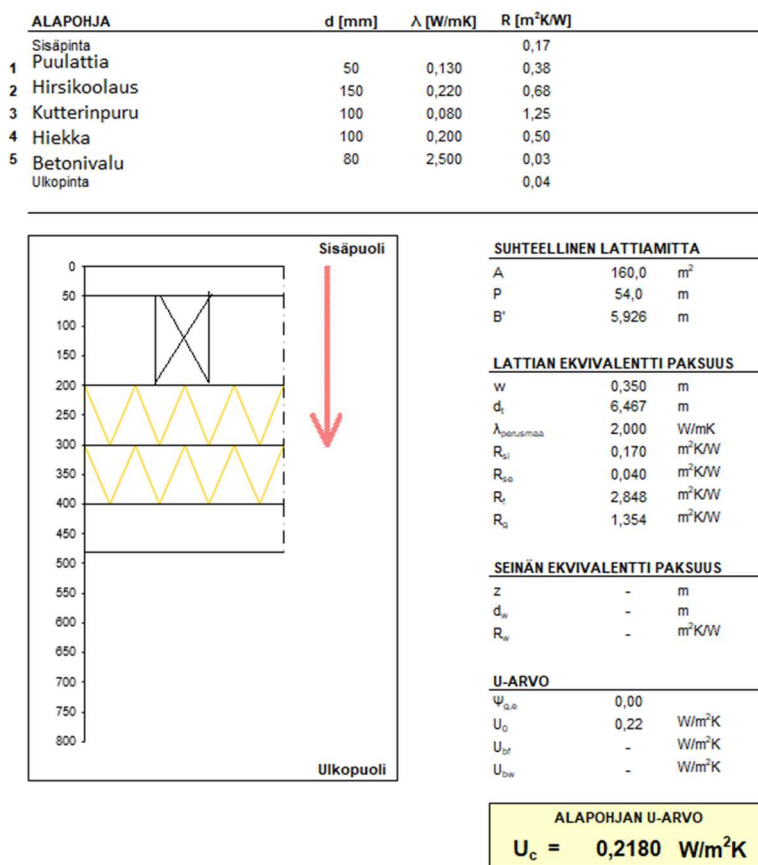
Laskennallisesti yläpohja (kuva 8) vaatisi selluvillaa 430 mm jolla saavutettaisiin U-arvo 0,0896 W/m²K, joka alittaisi A 4/13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4 § asetetun vähimmäisvaatimuksen 0,9 W/m²K. Haasteen aiheuttaa yläpohjatilaaan rakennetun pesuhuoneen lattian korko, joka lattian osilta rajoittaa yläpohjan paksuuden noin 350 mm. Tällä eristepaksuudella päästään jo kuitenkin U-arvoon 0,1097 W/m²K (kuva 9), joka on kuitenkin lähes kaksi kertaa parempi kuin alkuperäinen ja hyvin lähellä asetuksen vaatimaa arvoa. Lämmöneristeen alle asennetaan ilmansulkupaperi.



KUVA 9. Suunnitelma yläpohja (Luukkonen 2021)

6.4 Alapohja

Kohteen alapohjaa kuvattiin videoendoskoopilla, jolla pystyttiin osittain todentamaan alapohjarakenteiden sisältö. Saatujen tietojen mukaan alapohjarakenne koostuu n. 50–100 mm paksusta maanvastaisesta roskavalusta, jonka päällä on eristeenä noin 100 mm hiekkaa ja noin 100 mm kutterinpurua. Lattiapintana toimii noin 50 mm lankkulattia. Purun ja lattiapinnan välissä on noin 150 mm tuulettamaton ilmarako. Tällä rakenneratkaisulla päästään laskennallisesti U-arvoon 0,292 W/m²K (kuva 10). A 4/13 Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 4 § ei aseta mitään numeerista vaatimusta alapohjan U-arvon parantamiselle, vaan energiatehokkuutta tulee parantaa mahdollisuuksien mukaan.

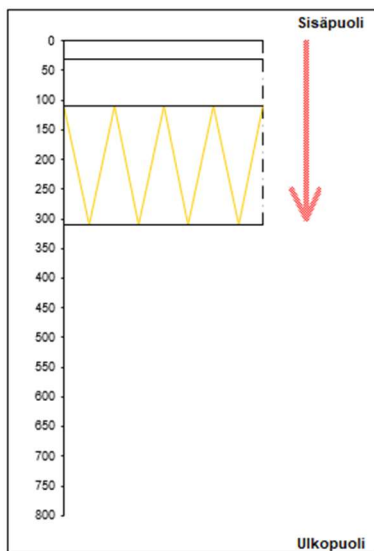


KUVA 10. Nykyinen alapohjarakenne (Luukkonen 2021)

Alapohjan kosteusteknisen toiminnan varmistamiseksi tehokkain korjaustapa olisi purkaa kaikki olemassa olevat alapohjarakenteet ja rakentaa uudestaan seuraavasti. Alustäytön alle asennetaan suodatinkangas, päälle uusi muovipohjainen lämmöneriste, jonka päälle uusi teräsbetonilaatta ja vesihöyryä läpäisevä lattiapinnoite. (Weijo, I; Lahdensivu, J; Turunen, T; Ahola, S; Sistonen, E; Vornanen-Winqvist, C; Annila, P 2019-10.)

Alapohjan korjauksiin haluttiin etsiä hieman kustannustehokkaampi ratkaisu, jossa rakenteet puretaan vanhaan betonilaattaan saakka ja rakennetaan siitä ylöspäin uusiksi. Todettiin kuitenkin, että vanhan lattiakoron löytäminen on helpompaa muokkaamalla maapohjan korkoa, joten päädyttiin purkamaan myös alapohjassa oleva vanha betonivalu. Täten vanhan maapohjan päälle asennetaan 300 mm kapillaarikatkokerros pestystä sepelistä, suodatinkangas, jonka päälle noin 50 mm oikaisukerros seulotulla hiekalla, jolla tarkennetaan lattian haluttu lopullinen korko, maatäytön päälle asennetaan 200 mm polystyreenieristettä ja eristeen päälle 80 mm teräsbetonivalu. Lattiapinnaksi jokin vesihöyryä läpäisevä materiaali esim. lankkulattia. Uuden alapohjarakenteen U-arvo 0,1323 W/m²K (kuva 11). Vanhan lattiarakenteen paksuuden ollessa noin 500 mm saatetaan joutua betonivalun alaista maapohjaa syventämään, jotta saadaan uudet rakennevahvuudet mahtumaan. (MaaRYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2021, 78-81; Weijo, I; Lahdensivu, J; Turunen, T; Ahola, S; Sistonen, E; Vornanen-Winqvist, C; Annila, P 2019-10.)

ALAPOHJA	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
Sisäpinta			0,17
1 Lattiapinnoite	30	0,130	0,23
2 Teräsbetonilaatta	80	2,500	0,03
3 Lämmöneriste	200	0,036	5,56
Ulkopinta			0,04



SUHTEELLINEN LATTIAMITTA

A	160,0	m ²
P	54,0	m
B'	5,926	m

LATTIAN EKVIVALENTTI PAKSUUS

w	0,350	m
d _t	12,407	m
$\lambda_{\text{poetusmaa}}$	2,000	W/mK
R _{si}	0,170	m ² K/W
R _{so}	0,040	m ² K/W
R _t	5,818	m ² K/W
R _o	1,354	m ² K/W

SEINÄN EKVIVALENTTI PAKSUUS

z	-	m
d _w	-	m
R _w	-	m ² K/W

U-ARVO

$\Psi_{a,e}$	0,00	
U _o	0,13	W/m ² K
U _{sf}	-	W/m ² K
U _{bw}	-	W/m ² K

ALAPOHJAN U-ARVO

$$U_c = 0,1323 \text{ W/m}^2\text{K}$$

KUVA 11. Suunnitelma alapohja (Luukkonen 2021)

7 KORJAUSTYÖN KUSTANNUSARVIO

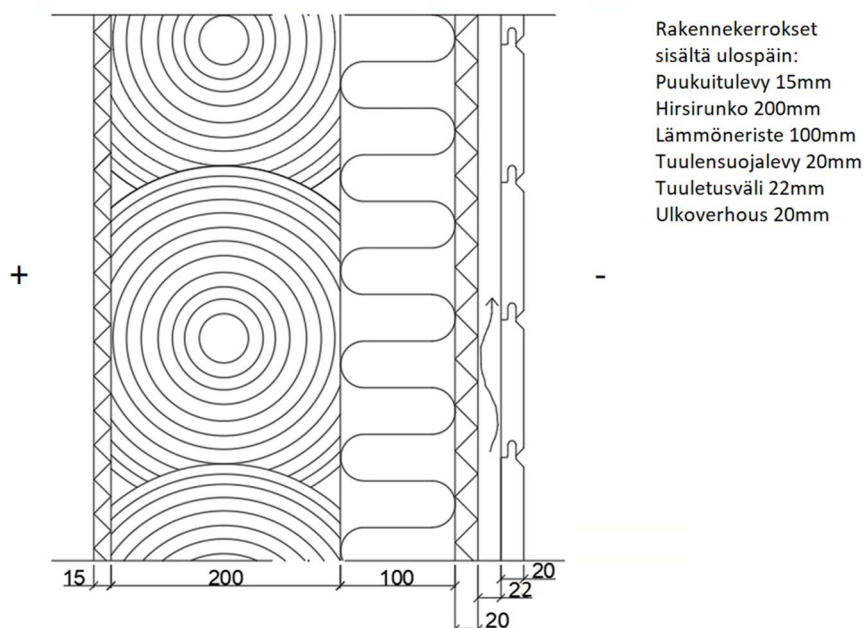
Korjaustyön määrä- ja kustannuslaskenta on tärkeää koko hankkeen laajuuden ja kustannusten hallinnan kannalta. Se antaa hyvän käsityksen hankkeeseen liittyvistä hankinnoista ja tarkalla määrä- ja kustannuslaskennalla säästytään yllättäviltä menoilta hankkeen keskellä. Määrä- ja kustannuslaskennan pohjalta pystytään tekemään myös hankkeen aikataulus.

7.1 Määrä- ja kustannuslaskennan sisältö

Määrälaskennan alussa tutustutaan hankkeen työselosteeseen, sekä rakennesuunnitelmiin, joiden pohjalta saadaan käsitys työn sisällöstä ja laajuudesta. Tämän myötä saadaan laskettua materiaalien ja tarvikkeiden määrät yksikköpohjaisesti. Määrälaskennan jälkeen haetaan materiaaleille ja tarvikkeille yksikköhinnat. Kertomalla menekki yksikköhinnalla saadaan selville kokonaiskustannus. Työhön sisältyy myös työosuuden kustannusten laskenta. Tämä tapahtuu selvittämällä yksittäisen työsuorituksen työmenekki työntekijätuntia per yksikkö (tth/yks), joka sitten kerrotaan työsuoritteen määrällä. Näin saadaan työlle kokonaishinta.

7.2 Ulkoseinät

Ulkoseiniin suunniteltiin ulkopuolinen lisälämmöneristys tehtäväksi 100 mm pehmeällä puukuitueristeellä ja tuulensuojalevytyks 20 mm puukuitulevytyksellä. Koolauksen asennuksen yhteydessä seinän suoruus tarkastetaan ja oikaistaan tarvittavilta osin. Ulkoverhous tehdään pohjamaalatulla kuusipaneelilla, joka koolataan irti tuulensuojalevystä 22 mm vahvuisella rimalla ja ulkopinta maalataan kahden kertaan. Ikkunat vaihdetaan uusiin kaksipuitteisiin kolmilasisiin MSEA-ikkunoihin. Ikkunapellit ovat maalipinnoitettua sinkittyä teräsohutelvyä. Nurkka- ja pielilaudat ovat hienosahattua pohjamaalattua kuusilautaa (kuva 12).



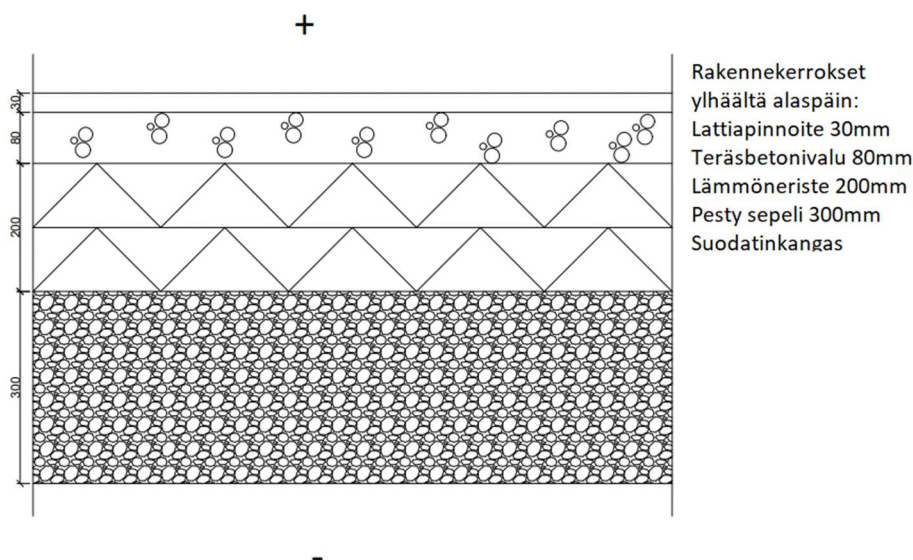
KUVA 12. Leikkauskuva US suunnitelma (Luukkonen 2021)

7.3 Yläpohja

Yläpohjan vanhat eristeet poistetaan ja eristeiden pohjalle asennetaan ilmansulkupaperi yläpohjan ilmantiiveyden parantamiseksi. Yläpohjaan puhalletaan noin 350 mm selluvillaa. Purkujättekustannuksia saadaan alennettua, kun eristeet imuroidaan kerroksittain sekoittamatta niitä keskenään. Tällöin vanhat eristemateriaalit voidaan lajitella ja mahdollisuuksien mukaan myös uusiokäyttää.

7.4 Alapohja

Alapohjan rakenteet uusitaan kokonaan maapohjaa myöten. Vanhan maapohjan korkoa voidaan joutua muokkaamaan, jotta uudet rakennevahvuudet saadaan mahtumaan. Lopullinen korko selviää, kun vanhat rakenteet on purettu. Maapohjan päälle asennetaan suodatinkangas, 300 mm kapillaarikatkokerros pestyllä sepelillä. Sepelin päälle kaksi kerrosta 100 mm polystyreenieristelevyjä, saumat limittäen. Eristeen päälle 80 mm teräsbetonivalu, jonka päälle lattiapinnoite (kuva 13).



KUVA 13. Leikkauskuva AP suunnitelma (Luukkonen 2021)

7.5 Määrä- ja kustannuslaskennan tulokset

Tuloksia tarkastellessa tulee huomioida, että työ on tehty opinnäytetyötä varten, eikä sitä ole tarkastettu ulkopuolisen toimesta, joten tulokset ovat jälleen vain suuntaa antavia. Määrälaskennan taulukot ja tarkempi eritelty kustannusarvio löytyvät tämän opinnäytetyön liitteistä 1 ja 2.

Yhteenlaskettuna koko ulkovaipan korjauksien materiaalikustannusten veroton alv 0 % hinta, johon sisältyy alihankinnat, sekä työmaan käyttö- ja yleiskustannukset.

42 278,33 €

Ulkovaipan korjauksien veroton hinta työosuudelle sisältäen sosiaalikulut, johon lisätty myös alihankintojen työhinta.

11 463,80 €

Työ- ja ainekustannukset yhteenlaskettuna alv 0 % hinta 61 881,43 €

Alv 24 % 14 851,54 €, jolloin saadaan urakan katteettomaksi kokonaishinnaksi 76 732,97 €

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön päällimmäisenä tavoitteena oli tuottaa tilaajalle hyödyllistä aineistoa ja tietoa koskien kiinteistön kuntoa, sekä antaa tilaajalle käsitys mahdollisten edessä olevien korjaushankkeiden laajuudesta ja kustannusten suuruudesta. Vielä tätäkin tärkeämpänä osana oli oman tiedon ja ammattitaidon kehittäminen kaikilla opinnäytetyöhön sisältyvillä osa-alueilla.

Työtä tehdessä sain huomata, kuten monessa muussakin hankkeessa on opinnäytetyössäkin, kokonaisuuden hahmottaminen ja työn huolellinen suunnittelu jo puolet tehdystä työstä. Ilman tarkkaan harkittua työsuunnitelmaa on työnteko pomppimista suuntaan ja toiseen, eikä mistään oikein tahdolla valmista. Myös aihealueisiin erittäin tarkka tutustuminen on tärkeää työn onnistumisen kannalta, eikä tällöin työvaiheita tarvitse aina uusia. Näihin asioihin kiinnittäisin seuraavassa työssäni erityistä huomiota

Työn aikana tutustuin paljon kuntoarvion ja lämpökuvauksen teoriaan, vanhojen rakennusten historiaan, sekä niiden rakenteiden korjauksiin. Tämän lisäksi korjaussuunnittelussa täytyi huomioida paljon siihen liittyvää lainsäädäntöä ja sainkin huomata, ettei nykypäivän lainsäädäntö aina kohtaa "vanhan ajan" korjaustyylien ja ajatusten kanssa. Lainsäädäntö on myös sellainen aihealue, jonka tutustumiseen täytyisi käyttää enemmänkin aikaa.

Yhteenvetona mielestäni työlle asetetut tavoitteet saavutettiin riittävällä tasolla. Tilaajalle saatiin tuotettua pääpiirteinen tieto kiinteistönsä kunnosta, sekä arvio korjaushankkeen kustannuksista. Seuraavassa työssäni kiinnittäisin huomiota erityisesti työn huolelliseen suunnitteluun, rauhalliseen ja systemaattiseen etenemiseen.

Työtä voisi jatkaa esimerkiksi PTS-kartoituksella, jossa luotaisiin pitkän tähtäimen suunnitelma kiinteistön kunnossapidolle. Myös laajempaa kustannuslaskentaa korjaustyölle tai tarkempia tutkimuksia rakenteille voitaisiin halutessa suorittaa.

Rakennesuunnitelmia ei pidä käyttää sellaisenaan korjaustöiden tekemiseen. Ennen töiden aloittamista on varmistettava rakennesuunnittelijalta suunnitelmien toimivuus, sekä suoritettavien töiden luvanvaraisuus rakennusvalvonnasta.

LÄHTEET

Bäckren, N. (2018). 1900-luvun alun talot ovat energiatehokkaampia, kestävämpiä ja terveellisempiä kuin uusilla menetelmillä rakennetut, väittää radikaali arkkitehtiviisikko. *Rakennuslehti*. Haettu helmikuu 2021 osoitteesta <https://www.rakennuslehti.fi/2018/04/1900-luvun-alun-talot-ovat-energia%C2%ADtehokkaampia-kestavampia-ja-terveellisempia-kuin-uusilla-menetelmilla-rakennetut-vaittaa-radikaali-arkkitehtiviisikko/>

Dunkel, H. (2016). *Lämpö*. Haettu huhtikuu 2021 osoitteesta Rakennusfysiikka oppimateriaali: https://moodle.savonia.fi/pluginfile.php/785698/mod_resource/content/0/L%C3%A4mp%C3%B6_ver_1.51.pdf

Finnfoam. (2020). <https://ekovilla.com/tuotteet/ekovillalevy/>. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta <https://ekovilla.com/tuotteet/ekovillalevy/>

Finnfoam. (ei pvm). www.finnfoam.fi/tuotteet/finnfoam/levyn-mitat-ja-tyypit/puolipontattu. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta Finnfoam: <https://www.finnfoam.fi/tuotteet/finnfoam/levyn-mitat-ja-tyypit/puolipontattu>

hirsitalot, K. (2020). Haettu helmikuu 2021 osoitteesta <https://www.kuusamohirsitalot.fi/artikkelit/jo-joka-neljas-talo-rakennetaan-hirresta/>

Hirsitaloteollisuus. (2016). Hirsitaloteollisuus. Haettu helmikuu 2021 osoitteesta <https://www.hirsikoti.fi/fi/media/hirsirakentaminen-hyvassa-nosteessa-%E2%80%93uusien-hirsitalojen-markkinaosuus-jo-lahes-20>

Kaila, P. (1997). *Talotohtori, rakentajan pikkujättiläinen*. WSOY. Haettu helmikuu 2021

Korhonen, M. (2016). *Hirsien kätkössä*. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta https://hirsienkatkossa.com/perinne/perinteinen_hirsitalo/

Kuusamo hirsitalot. (ei pvm). *Hirsihuvila Nuuna*. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta <https://www.kuusamohirsitalot.fi/talot/hirsihuvila-nuuna-80s/>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 958/2012. (ei pvm). Haettu 31. maaliskuu 2021 osoitteesta [https://ym.fi/documents/1410903/38439968/NUMEROITU-25_2_2013YM__asetus_lopullinen_FIN-\(2\)-924394EF_BED0_42F2_9AD2_5BE3036A6EAD-31396.pdf/24f8256a-4247-8a95-51bf-3f2440bdf5/NUMEROITU-25_2_2013YM__asetus_lopullinen_FIN-\(2\)-924394EF_BED0_42F2_9AD2_5BE3036A](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/NUMEROITU-25_2_2013YM__asetus_lopullinen_FIN-(2)-924394EF_BED0_42F2_9AD2_5BE3036A6EAD-31396.pdf/24f8256a-4247-8a95-51bf-3f2440bdf5/NUMEROITU-25_2_2013YM__asetus_lopullinen_FIN-(2)-924394EF_BED0_42F2_9AD2_5BE3036A)

Polttila, T. (2018). *Hirsirakentamisen historia Suomessa*. Toni Polttila. Haettu helmikuu 2021 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/159803/Opinnaytetyo%20Toni%20Polttila.pdf?sequence=1>

Rahikka, E. (2017). *Omakotitalon kuntotutkimus*. Haettu helmikuu 2021 osoitteesta https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/129408/Rahikka_Eetu.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rakennustieto. (2016). *RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus*. Haettu maaliskuu 2021

- Rakennustieto Oy. (2010). *MaaRYL 2010 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt 2010*. Haettu 31. maaliskuu 2021 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/4752#page=1>
- Rakennustieto Oy. (2016). *RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus*. Rakennustieto Oy. Haettu maaliskuu 2021
- Rakennustieto Oy. (2019). *RT-103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio, kuntoarvioijan ohje*. Rakennustieto Oy. Haettu helmikuu 2021 osoitteesta https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103003?external_system=Juha&page=1
- Sirviö, S. (2007). *Rakennusten haitta-aineet*. Lahti: Theseus. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12084/2008-03-19-02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valtteri Pirttinen, H. H. (ei pvm). *Energiatohokkaat lasirakenteet*. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85311/Pirttinen%20Hartikainen%20B%2026%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ympäristöministeriö. (2017). *RT RakMK-21739 Ympäristöministeriön asetukset rakennuksen energiatohokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä*. Rakennustieto Oy. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/22789#page=1>
- Ympäristöministeriö. (2017). *Ympäristöministeriön asetus*. Haettu huhtikuu 2021 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=1010%2F2017>
- Ympäristöministeriö. (2018). *Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja, Energiatodistukseen 2018 liite*. Ympäristöministeriö. Haettu maaliskuu 2021
- Ympäristöministeriö. (2019). *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus*. Haettu maaliskuu 2021 osoitteesta https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161855/YM_2019_18_211019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

LIITE 1. KUNTOARVIO JA LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI (LUOTTAMUKSELLINEN)

LIITE 2. MÄÄRÄLASKENTATAULUKOT, ULKOSEINÄ, YLÄPOHJA, ALAPOHJA (LUOTTAMUKSELLINEN)

LIITE 3. KUSTANNUSARVIO ERITTELY (LUOTTAMUKSELLINEN)

LIITE 4. ASUKASKYSELY

Lomake 2: Asukaskysely

1. Asunnon numero: 1
2. Kuinka kauan olette asuneet nykyisessä asunnossanne? 56v
3. Kuinka monta henkilöä asunnossanne asuu? 2
4. Sisäilman laatu:
- Mikä on asuntonne lämpötila? 21 °C.
 - Onko lämpötila liian korkea/matala?
 - 2. Oletteko havainneet asunnossanne:
 - kylmiä lattia- tai seinäpintoja:
 - Ei
 - Kyllä, missä? Olohuone
 - veden tunnetta:
 - Ei
 - Kyllä, missä? Eteisen ulko-oven alus
 - riittämätöntä ilmanvaihtoa:
 - Ei
 - Kyllä, missä? _____
 - tunkkaista huoneilmaa:
 - Ei
 - Kyllä, missä? _____
 - poikkeuksellisen kuivaa huoneilmaa:
 - Ei
 - Kyllä, missä? _____
5. Oletteko havainneet ilmanvaihdoissa puutteita?
- Ei
 - Kyllä, missä? _____
9. Oletteko havainneet lisää merkkejä kosteudella esimerkiksi tummuusmateriaalien irtoamisesta?
- Ei
 - Kyllä, missä? _____
- Mistä kosteusvauriot o
- Katto vuotanut
 - Ikkunat vuotavat
 - Ulkoseinät vuotavat
 - Putket vuotaneet
 - Laitteaurioista
 - Kosteus noussut
 - Syistä, joita en tiedä
 - Muusta, mistä? _____
10. Oletteko havainneet sellisiä hajuja sisäilmassa, viemäriin tai kemihin viittaavaa hajua?
- Ei
 - Kyllä, missä? _____
10. Epäilettekö sisäilman laadun?
- Ei
 - Kyllä, missä? _____
11. Liittyvätkö sisäilman laatuun johonkin erityiseen vuodenaikaan, mihin?
- Ei
 - Kyllä, missä? _____
12. Haluatteko antaa m