

Omakotitalon kuntoarvio, muutossuunnitelma ja energia-
taloudellisuuden tarkastelu

Antti Heiska
2011
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Omakotitalon kuntoarvio, muutossuunnitelma
ja energiataloudellisuuden tarkastelu

Antti Heiska
Opinnäytetyö
9.11.2011
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU

Koulutusohjelma

Opinnäytetyö

TIIVISTELMÄ

Sivuja + Liitteitä

Rakennustekniikka**Insinöörityö****28 + 57**

Suuntautumisvaihtoehto

Aika

Talon- ja korjausrakentaminen**13.12.2011**

Työn tilaaja

Työn tekijä

Petri Huhtalo**Antti Heiska**

Työn nimi

Omakotitalon kuntoarvio, muutossuunnitelma ja energiataloudellisuuden tarkastelu

Avainsanat

Kuntoarvio, muutossuunnitelma, energiatehokkuus

Tämän insinöörityön tarkoituksena oli laatia kuntoarvio ja muutossuunnitelma Limingassa sijaitsevaan, vuonna 1995 rakennettuun omakotitaloon. Lisäksi tavoitteena oli muodostaa rakennuslupakuvat asunnon laajentamista varten. 1/2-kerroksisen talon toinen kerros oli määrä muuttaa huonekäyttöön ja pääsisäänkäynnin edessä oleva kylmä kuisti haluttiin muuttaa puolilämpimäksi. Opinnäytetyön tavoitteeseen sisältyi myös rakennuksen energiataloudellista tarkastelua.

Kuntoarvio tehtiin aistinvaraisesti ja pääosin ainetta rikkomattomin menetelmin. Kuntoarvioon sisältyi lämpökamerakuvaus, joka suoritettiin maaliskuun loppupuolella. Kuntoarvion yhteydessä ei löydetty mitään vakavia vikoja tai puutteita. Lämpökamerakuvauksen perusteella voidaan todeta, että rakennuksen vaipan liitokset olivat tiiviitä ja että ilmanvuotoa tapahtui lähinnä ikkunoiden ja ovien tiivisteiden kohdalla.

Muutossuunnitelmaan sisältyivät yksityiskohtapiirustukset yläkerran makuuhuoneesta, wc-tiloista ja puolilämpimästä kuistista. Remontti toteutetaan näiden kuvien perusteella kesän 2011 aikana. Muutossuunnitelman lisäksi rakennusvalvontaviraston hyväksymät rakennuslupakuvat olivat tämän työn tärkeimmät tuotokset.

Line

House Building and Renovation

Date

13.12.2011

Commissioned by

Petri Huhtalo

Author

Antti Heiska

Thesis title

Condition Survey, Renovation Plan and Energy Efficiency of Detached House

Keywords

Condition survey, renovation plan

The purpose of this thesis was to create a condition survey and corrective action plan to a house located in Liminka. In addition, building permit images for the extension of the house were created. The second floor of the ½-storey-house was to be introduced and the main entrance of the cold front porch was to be changed to half-warm format. Also, the building's energy economic analysis was included in this thesis.

The condition survey was done by visual perception without damaging the existing constructions. The condition survey included images taken with infrared camera accomplished in late March. The result of the condition survey was good. No especial flaws or omissions were found. The envelope of the building was in good shape, but the window seal and door seal were broken.

The renovation plan included detailed drawings of the upstairs bedroom, toilet facilities and half-warm front porch. The renovation will realized in summer 2011. Main results of this thesis were the drawings for the building permit and renovation plan.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO	6
2 KUNTOARVIO	7
3 LÄMPÖKUVAUS.....	8
3.1 Lämpökuvauksen valmistelut	8
3.2 Omakotitalo Huhtalon lämpökuvaus	9
4 RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUS	11
5 MUUTOSSUUNNITELMA.....	14
5.1 Yläkerran muutossuunnitelma	14
5.2 Yläkerran eristämätön osa.....	14
5.3 Lämmöneristetty yläkerran osa	18
5.4 Puolilämmin eteinen	20
5.5 LVIS-järjestelmä	23
6 POHDINTA	25
LÄHTEET.....	27
LIITTEET	28

1 JOHDANTO

Tämä insinööri työ käsittelee vuonna 1995 rakennettua omakotitaloa. Limingassa kaava-alueella sijaitseva omakotitalo on 1,5-kerroksinen asuinrakennus, jonka toinen kerros haluttiin asuinkäyttöön. Myös pääsisäänkäynnin edessä oleva avonainen kuisti haluttiin muuttaa suljetuksi, puolilämpimäksi tilaksi. Tätä muutostyötä varten tarkoituksenani oli laatia vaadittavat rakennuslupakuvat.

Kohde on Älvsbytalons rakentama ja pystyttämä 1,5-kerroksinen puutalo, joka toimii nelihenkisen perheen kotina. Talo on rakennettu valmiista tilaelementeistä, jotka on asennettu maahan upotettujen teräsbetonipilareiden päälle. Älvsbytalons tyypillisen rakennustavan mukaan vesikatto on tehty välipohjan tukeutuvien kattopukkien päälle. Huoneistoalaa rakennuksessa on 101,5 m², joten kylmänä oleva toisen kerroksen tilan huonekäyttöön ottaminen kasvattaa asuintilaa yli kolmellakymmenellä neliöllä.

Kohteeseen on tarkoitus tehdä aistinvarainen kuntoarvio, johon sisältyy rakennuksen sisä- ja ulkopintojen sekä ulkoalueiden ja piharakennuksen tarkastelu. Myös omistajia on tarkoitus haastatella mahdollisten pitkäaikaisten vikojen ja puutteiden löytämiseksi.

Kuntoarvion lisäksi on tavoitteena tarkastella kohteen energiatehokkuutta. Energiatehokkuuden tarkastelu rajattiin sisältämään lämpökamerakuvaus ja raportointi sekä rakennuksen energiatodituksen laskeminen. Energiatehokkuuden selvittämisen tavoitteena on kiinteistön arvon nostaminen. Energiatodituksen avulla pyritään mittaamaan asunnon energiankulutusta ja vertailemaan sitä toisiin samanikäisiin asuntoihin. Lähtökohtana energiatodituksen laatimiselle pidettiin sitä, että sen avulla asukas pystyisi käyttämään taloaan mahdollisimman tehokkaasti ja näin ollen säästämään energiaa.

2 KUNTOARVIO

Kuntoarvio on aistinvarainen, ainetta rikkomaton menetelmä, jonka tarkoituksena on edistää kiinteistön kunnossapitoa ja niiden oikein ajoitettuja ja toteutettuja korjaustoimenpiteitä. Kuntoarviolla saadaan kokonaiskuva rakennuksesta ja selvitys merkittävimmistä korjaustarpeista ja lisätutkimuksista. Kuntoarvio olisikin tarpeellista tehdä jo alle kymmenen vuotta vanhoille rakennuksille. (KH-90-00293. 2006.)

Tarkastus kohteessa tehdään pääasiallisesti aistinvaraisesti. Tarkastetutuisissa kohteissa kirjataan muistiin mahdolliset vauriot ja muut havainnot sekä mahdolliset vaurioproessit. Tarkastelun piiriin kuuluvat aluerakenteet ja rakennustekniikka, sähkö- ja tietojärjestelmät, LVI-järjestelmä sekä turvallisuuteen, energiatalouteen, sisäoloihin ja terveellisyysyteen liittyvät asiat. (KH-90-00293. 2006.)

Omakotitalo Huhtalon kuntoarvio

Kuntoarvio suoritettiin maaliskuun loppupuolella, jolloin nurmialue jäi vaille tarkastelua lumen vuoksi. Arviointi suoritettiin pintamateriaaleja rikkomatta. Mukana arvioinnissa olivat rullamitta, muistiinpanovälineet, taskulamppu sekä puukko. Tarkasteluun sisältyi myös asukkaiden haastattelu mahdollisista vioista ja puutteista. Kuntoarvion teossa käytettiin apuna Martti Hekkasen teosta Pientalon kuntoarvio (1998) sekä KH-kortistoa.

Kuntoarvion aikana ei löytynyt mitään erittäin hälyttävää. Tarkastelun piiriin kuului itse päärakennuksen lisäksi piha-alueen ja autokatoksen arvioni. Autokatoksessa havaittiin routavaurioita katoksen edessä olevassa laatassa. Laatta oli halkeillut luultavasti routanousun takia, sillä rakennuksen ympärillä ei ollut salaojitusta. Itse päärakennuksessa huomionarvoiset seikat olivat rossialapohjan alla oleva orgaaninen materiaali, ylakerran makuuhuoneen katon ilmanvuotokohta sekä muutamien ikkunoiden ja ovien ilmanvuotokohdat. Kuntoarvio- ja lämpökuvaraportti ovat liitteessä 1.

3 LÄMPÖKUVAUS

Rakenteiden mittaus lämpökameralla perustuu kuvattavien pintojen lähettämään eli emittoivaan lämpösäteilyyn. Kaikki pinnat, jotka ovat absoluuttisen nollapisteen yläpuolella, emittoivat lämpösäteilyä. Säteilyn suuruus riippuu pinnan lämpösäteilystä ja emissiokertoimesta. Rakennusmateriaalien emissiokertoimet ovat yleensä lähellä arvoa 1, tyypillisesti 0,85–0,95, jolloin Suomen olosuhteissa käytännön kuvaustilanteessa saadaan riittävän tarkkoja pintalämpötilatietoja. Emissiivisyyteen vaikuttavat säteilyn aallonpituus, materiaali, pintalämpötila ja kuvauskulma. (Paloniitty – Kauppinen 2006, 16 – 17.)

Lämpökuvaus soveltuu erinomaisesti rakennuksen kuntoarvion tekemiseen, sillä se on ainetta rikkoman menetelmä. Rakennuksen lämpökuvauksella pyritään selvittämään pääasiassa vaipan ilmanpitävyyttä sekä rakennuksen lämpöolosuhteita ja -viihtyvyyttä. Lämpökuvausta käytetään myös silloin, kun halutaan saada tietoon rakennusmateriaalien ominaisuuksia, rakenteiden lämpötekniisiä ominaisuuksia, talotekniikan vikoja tai puutteita. Sitä myös käytetään tietyin edellytyksin kosteus- ja homevaurioiden määrittelyyn. (Paloniitty – Kauppinen 2006, 11 – 14.)

3.1 Lämpökuvauksen valmistelut

Valmiin rakennuksen lämpötekniistä toimintaa tarkasteltaessa edellytetään seuraavia olosuhteita (KH 24-00368. 2006):

1. Kuvausta edeltävän 12 tunnin aikana ulkoilman lämpötila saa poiketa maksimissaan ± 10 °C lämpökuvauksen aloittamisajan lämpötilasta.
2. Kuvausta edeltävän 12 tunnin aikana ilman lämpötilaero ulkovaipan yli tulee olla minimissään $3/U$. Tässä U on rakennusosan teoreettinen lämmönläpäisykerroin $W/(m^2K)$. Lämpötilaero vaipan yli tulee kuitenkin olla yli 15°C.

3. Kuvattava kohde ei saa olla alttiina auringon säteilylle 12 tuntiin ennen kuvausta. Jos tätä lämpösäteilyä ei pystytä estämään, se tulee merkitä raporttiin ja ottaa huomioon tulkinnan yhteydessä.
4. Lämpökuvauksen aikana lämpötila saa poiketa maksimissaan ± 5 °C aloitushetken lämpötilasta.
5. Jotta kuvaus onnistuisi, tulee kuvattavan rakennuksen sisällä olla lievä alipaine. Tämä on erityisen haastavaa sellaisissa rakennuksissa, jossa on painovoimainen ilmanvaihto, sillä katonraja on yleensä yli-paineinen ulkoilmaan verrattuna. Alipaine saa olla maksimissaan 15 Pa. Alipaine tulee olla välillä 0-15 Pa. Jos näin ei ole, kyseessä ei ole normaali käyttötilanne, vaan on selvítettävä, mistä poikkeava paineero johtuu.

Ennen mittauksen aloittamista rakennuksen pohjapiirustukset ja rakenneleikkaukset tulee olla käytettävissä. Niistä selviävät olemassaolevat rakenteet kuten runkotyyppi, alapohjarakenne ja yläpohjarakenne. Myös ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä tulee olla tiedossa. Mittauskohteessa tulee myös tehdä muutamia valmisteluja – pääsääntöisesti 12 tuntia ennen kuvausta. Tilan irtokalusteet tulee siirtää niiltä ulkoseiniltä, joihin kuvaus tehdään, noin metrin verran irti seinästä. Ikkunaverhot on 12 tuntia ennen kuvauksen aloittamista poistettava tai siirrettävä nippuun ikkunan keskelle siten, että ikkunarakenteiden kuvaus voidaan asianmukaisesti suorittaa. Myös kuvattavien tilojen ilmastoinnin ja lämmityksen tulee olla normaalin käyttötilanteen säädöillä vähintään 24 tunnin ajan ennen kuvauksen aloittamista. (KH 24-00368. 2006.)

3.2 Omakotitalo Huhtalon lämpökuvaus

Lämpökuvaus tutkimuksessa omakotitalokohteessa suoritettiin 24.2.2011. Käytössä oli FLIR P400 -merkkinen lämpökamera, mikromanometri, jota käytettiin, jotta saataisiin selville ilmanpaineero ulkoilman ja sisätilan välillä, sekä suhteellisen kosteuden mittari, jolla saatiin mitattua RH:n lisäksi lämpötila 0,1 asteen tarkkuudella. Näiden välineiden avulla saatiin selvitettyä tiedot, jotka

merkittiin kenttätyölomakkeeseen ennen varsinaista kuvausta. Lomakkeeseen merkittiin sisä- ja ulkolämpötila asteen tarkkuudella, auringonpaiste, tuulennopeus, vallitseva painesuhde ja sisäilman kosteus. Kameraan asetettiin tarvittavat lähtöarvot eli huonetilan suhteellinen kosteus 21 %, emissiivisyys 0,95 ja kuvausetäisyys 2 metriä. Kuvaus suoritettiin rakennuksen normaalisti vallitsevissa ilmanpaineoloissa, mikä tässä tapauksessa oli 14 Pa:n alipaine. Hieman korkea alipaine selittyyneen sillä, että ikkunoiden päällä olevat tuloilmaventtiilit olivat kiinni kovan pakkasjakson vuoksi.

Kuvauksessa noudatettiin säännöllisyyttä kiertämällä rakennus myötäpäivään ja raportoimalla ääninäytteellä kuvattavan kohteen sijainti kameraan. Tällä tavoin on helpompi muistaa kuvauspaikka mittausten jälkeen tehtävän raportin kirjoittamisen yhteydessä. Kamera ottaa lämpökuvan lisäksi myös tavallisen kuvan samanaikaisesti, joten tavallisten kuvien ja lämpökuvien välitseminen on helpompaa äänitunnisteen avulla. Kuvaus kohdistettiin pääasiassa ulkovaippaan. Myös muita sisäpintoja kuvattiin mahdollisten kosteusvaurioiden havaitsemiseksi, mutta niitä ei löytynyt.

Kuvauksessa ei löytynyt mitään muutakaan hälyttävää. Kahdessa alakerran terasseille vievässä ovesa ja pesuhuoneen ikkunoissa havaittiin ilmanvuotoa. Pesuhuoneesta ulos johtavassa ovesa oli normaalia tiivistevuotoa oven alareunassa, mikä johtui oven ja ovikarmin välissä olevan tiivisteiden huonosta kunnosta. Ikkunoissa myös oli tiivisteiden kunnosta tai sen puuttumisesta johtuvaa ilmanvuotoa. Olohuoneesta terassille johtavassa ovesa sen sijaan lämpövuoto tapahtui oven karmin ja seinän välistä. Tämä viittaisi siihen, että seinässä oleva höyrynsulkumuovi on kiinnitetty huonosti oven karmiin, jolloin liitoksesta on tullut epätiivis. Yläkerran makuuhuoneessa yläpohjassa havaittiin hieman kylmempi kohta keskellä kattoa. Ilmanvuoto ei ollut hälyttävä, mutta tulevan remontin aikana kattopanelit tullaan poistamaan ja syy selvittämään. Muilta osin rakennuksessa ei havaittu häiritsevää ilmanvuotoa. Lämpökuvaraportti on liitteessä 2.

4 RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUS

Vuoden 2008 alussa astui voimaan laki energiatodistuksesta sekä ympäristöministeriön asetus energiatodistuksesta. Nykyisin energiatodistus on pakollinen kaikille rakennuksille, joille haetaan rakennuslupaa 1.1.2008 jälkeen. Myös olemassaoleville rakennuksille energiatodistus tarvitaan myynnin ja vuokrauksen yhteydessä, poislukien omakotitalot ja alle seitsemän asunnon asuinrakennukset. Energiatodistuksen taustalla on EU-direktiivi, jolla pyritään saavuttamaan parempi energiatehokkuus ja vähentämään kasvihuoneilmiötä EU-maiden kesken. (Motiva. 2010, linkit: Koti ja asuminen -> Taloyhtiöt -> Energiatodistus.)

Energiatehokkuudella tarkoitetaan vuotuista energiankulutusta, joka laskeaan tarvittavan esimerkiksi valaistuksen, lämmityksen, ilmanvaihdon, jäähdytyksen ja vedenlämmityksen vuotuisiin tarpeisiin. Myös erinäisten rakennuksen tyypilliseen käyttöön liittyvien laitteiden tarvitsema sähköenergian tarve otetaan huomioon. Energiatehokkuutta voidaan vertailla energiatodistuksilla. Energiatodistuksen tarkoituksena on antaa käyttäjälle tietoa rakennuksen tarvitsemasta energian määrästä lämmitysmuodosta riippumatta ja mahdollistaa energiatehokkuuden vertailua vastaavien rakennusten kanssa. Energiatehokkuutta mitataan asteikolla A-G, jossa A energiatehokkuusluokka edustaa parasta mahdollista arvoa. Suurimmat energiatehokkuutta parantavat seikat ovat ulkovaipan ilmanpitävyys ja ilmanvaihtokoneiston hyvä hyötysuhde. (Motiva. 2010, linkit: Koti ja asuminen -> Taloyhtiöt -> Energiatodistus.)

Energiatarkastelussa käytettiin VTT:n ja Oulun rakennusvalvontaviraston yhteistyössä kehittämää ENERGIAJUNIOR 6.2 -ohjelmaa. Ohjelma on verkossa vapaasti kaikkien käytettävissä. Omakotitalo Huhtalon energiatarkastelussa käytetty versio 6.2 löytyy Raahen kaupungin ylläpitämiltä internetsivulta. (Raahel. 2011.)

ENERGIAJUNIOR 6.2 -ohjelma on Excel-pohjainen laskuri, joka koostuu kahdeksasta välilehdestä. Ensimmäisellä välilehdellä esitetään kohteesta riippuvat tiedot, joilla on vaikutusta lämmitysenergian kulutukseen. Välilehdelle määritetään kohteen laajuustiedot, kuten asuntopinta-ala ja rakennustilavuus. Rakenteiden, kuten seinien ja ikkunoiden, pinta-alat ja U-arvot syötetään laskuriin omille paikoilleen. Tälle sivulle myös määritellään ikkunoiden suuntaus ja ilmanvaihtoa koskevat tiedot. Seuraavalle, laskentaolettamukset välilehdelle asetetaan lämmöntarpeen arvioinnissa käytettävät lähtötiedot, kuten veden- ja sähkönkulutus, säätöjärjestelmän ja lämmöntuoton hyötysuhteet, ilmanvaihtokerroin ja sisäilman lämpötila. Kun kaikki lähtötiedot on syötetty taulukoihin, ohjelma kertoo tärkeimmät tiedot rakennuksen energiankulutuksesta ja sen jakautumisesta. Viimeiseltä välilehdeltä löytyy tulostettava energiatodistus, mistä tärkeimpinä tietoina selviävät ET-luokka ja energiatehokkuusluku.

Tähän opinnäytetyöhön ei sisällynyt tiiveysmittausta, joten ilmanvuotolukuna jouduttiin käyttämään arviolukua 4. Rakennus kuuluu sijaintipaikkakuntansa vuoksi säävyöhykke kolmeen. Säävyöhykkeet on jaettu RakMk D5:ssa. Kaikki muut syötettävät lähtöarvot, kuten esimerkiksi veden- ja sähkönkulutus sekä rakennusosien pinta-alat, olivat tiedossa, joten energiatodistuksesta voitiin lukea luotettavasti rakennuksen vuotuinen energiankulutus. Laskelmissa tarkasteltiin koko rakennuksen energiankulutusta.

Kyseessä olevan omakotitalon lämmitysenergian kulutus on 17 810 kWh/vuosi. Tämä luku saadaan, kun lasketaan yhteen energiamäärä, joka kuluu vuotoilmanvaihtoon, hallittuun ilmanvaihtoon, lämpimän käyttöveden lämmitykseen ja lämpöhäviöön rakenteiden läpi. Tästä summasta tosin tulee vähentää sisäisistä lämpökuormista hyödyksi saatava lämpöenergia. Ostet-

tavan lämmitysenergian suuruus on puolestaan 21 373 kWh/vuosi. Tässä tapauksessa ostettavana lämmitysenergiana toimii ainoastaan sähkö. Lämmöntarpeen jakautuminen kohteessa oli seuraavanlainen:

- alapohja 15 %
- ulkoseinä 34 %
- yläpohja 22 %
- ikkunat 19 %
- ulko-ovet 10 %.

Rakennuksen energiatehokkuusluku on 166 kWh/brm²/vuosi. Tällä arvolla rakennus asettuu ET-luokka B:hen. (Liite 3.)

5 MUUTOSSUUNNITELMA

Koko yläkerran käyttöönoton ja puolilämpimän kuistin muutostöiden pohjaksi laadittiin yksityiskohtainen muutossuunnitelma. Muutossuunnitelma jaettiin käsittämään erillisinä kokonaisuuksina yläkerran lämmöneristämätöntä osaa, yläkerran jo aikaisemmin eristettyä makuuhuonetta, wc-tiloja sekä lämmöneristettävää kuistia. Muutossuunnitelman lisäksi laadittiin työpiirustukset näistä tiloista, poislukien yläkerran lämmöneristetty makuuhuone.

5.1 Yläkerran muutossuunnitelma

Ennen muutossuunnitelman tekoa vertailtiin toisen kerroksen lämmöneristämismahdollisuuksia kolmen lämmöneristeen finfoam-polystereenieristeen, SPU:n ja Paroc-mineraalivillan kesken. Finfoam-polystereenieriste ja paroc-mineraalivilla olivat halvempia kuin SPU-polyuretaanieriste, mutta eristäminen niillä olisi ollut käytännössä mahdotonta. Kummallakin eristeellä olisi täytynyt tehdä melkein yhtä paksut eristekerrokset, jotta olisi päästy vaadittuihin U-arvoihin, jotka tässä tapauksessa olivat vuoden 2008 rakennuksen lämmöneristämismääräysten mukaisia. Ongelmaksi olisi muodostunut sallittu huonekorkeus, joka tuli olla 2,4 m vähintään 7 neliömetrin alueella. Tätä ei olisi kyetty saavuttamaan näillä kahdella eristeellä. Toinen huomioitava seikka on huoneen tilavuus, mikä olisi pienentynyt huomattavasti seinissä ja katossa käytettävien paksujen eristekerroksien johdosta. Tästä syystä eristyksessä päädyttiin käyttämään SPU-polyuretaanieristettä.

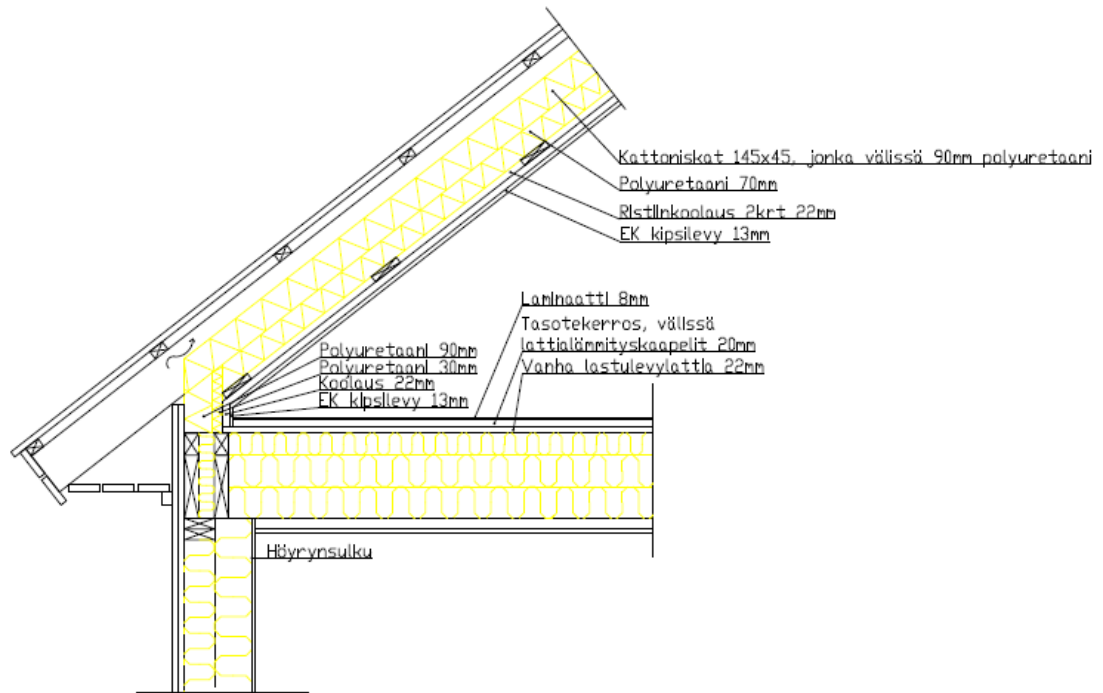
5.2 Yläkerran eristämätön osa

Yläkerran huoneala on 49,5 m², josta talon rakennusvaiheessa lämpöeristämättä oli jätetty 33,5 m². Tämä kylmillään oleva tila eristetään RakMk C3 2008 määräysten mukaisesti tulevan remontin aikana, joka aloitetaan tilaajan mukaan syksyllä 2011. Tila jaetaan yhdellä talon päätyseinän suuntaisella väliseinällä noin 14 m²:n kokoiseen makuuhuoneeseen ja noin 20 m²:n kokoiseen portaikkoon avonaiseen aulatilaan. Talo on 1,5-kerroksinen, joten

yläkerroksen tilavuuden maksimaalinen hyödyntäminen järkevästi on suhteellisen hankalaa vinon katon laskeutumisen takia. Makuuhuoneessa tämä matala tila saadaan hyödynnettyä tehokkaasti. Toiselta puolen matala tila on avoin aina kattopalkin ja ulkoseinän liittymään asti. Toisella puolella huonetta taas matalasta tilasta erotettiin kevyellä väliseinällä pieni komerotila. Aulassa ilmanvaihtokoneeseen nousevat putket piilotetaan kevyen väliseinän taakse.

Kattoon asennetaan lämmöneristeeksi kaksi SPU-polyuretaanilevyä. Ennen eristämistä peltikaton alla oleva aluskate tiivistetään hormin läpiviennin kohdalta. Aluskateen reunat nostetaan mahdollisimman ylös ja tiivistetään hormin kylkeen palonkestävällä akryylimassalla. Aluskate myös tuetaan hormin ympäriltä rimoin, jotta varmistutaan, ettei aluskatteen päälle mahdollisesti pääsevä vesi jää ”pussiin” hormin viereen.

Kattotuolien yläpaarteiden väliin asennetaan pontattu 90 mm:n paksuinen SPU-Vintti-lita-polyuretaanilevy. Näin ollen aluskatteen ja lämmöneristeen väliin jää tarvittava 50 mm:n levyinen tuuletusrako. Puun ja levyn välit täytetään uretaanivaahdolla, jotta saumoista saadaan tiiviit. Vintti-lita-levyjen päälle asennetaan puolipontattu 70 mm:n paksuinen SPU-AL-polyuretaanilevy, jonka saumat myös tiivistetään uretaanivaahdolla. Levy kiinnitetään ruuvein yläpaarteen alapintaan. Tämän jälkeen kattoon kiinnitetään ristikoolaus, johon kiinnitetään sisäverhouslevynä käytettävä 13 mm:n paksuinen kipsikar-tonkilevy. Sähköjohdot ja -rasiat mahtuvat näin ollen koolauksen väliin, eikä niitä tarvitse kuljettaa katon pinnassa. (Kuva 1.)



KUVA 1. Detaljikuva välipohjan ja katon liitoksesta

Talon päätyseinään asennetaan pystyrungon väliin täyspontattu 90 mm:n paksuinen Vintti-lita-levy. Levy asennetaan samaan linjaan pystyrungon sisäpuolen kanssa. Tämän tasaisen pinnan päälle asennetaan puolipontattu 40 mm:n paksuinen SPU-Anselmi-levy. Välipohjan lattiana olevaan lastulevy sahaan eristeen kohdalta pois, jolloin seinäeriste saadaan liitettyä välipohjan lämmöneristeeseen. Eristelevyn sisäpinnassa on reunaohennettu 9 mm:n paksuinen kipsilevy. Kipsilevy tasoitetaan ja maalataan. (Kuva 1.)

Makuuhuoneen ja aulan väliin rakennetaan kevyt väliseinä. 100 mm vahvan puurungon molemmin puolin kiinnitetään kaksinkertainen lastulevy, joiden väliin asennetaan 95 mm:n paksuista mineraalivillaa. Väliseinän runkotolpat asennetaan 600 mm:n välein, lukuun ottamatta hormin kohtaa, jossa lähimmät runkotolpat asennetaan vähintään 100 mm:n päähän hormin reunasta. Tällä tavoin saavutetaan vaadittu 230 mm:n etäisyys palavan materiaalin ja hormin välille. Tällä runsaan 800 mm:n matkalla seinässä käytetään mineraalivillan tilalla palovillaa. Sisäverhoukseen voidaan käyttää esimerkiksi 11 mm:n paksuista PUHOS BOARD:n valmistamaa Rakennus Wilhelmi-

lastulevyä. Levy kiinnitetään ruuvein puurunkoon, minkä jälkeen ruuvien kannat tasoitetaan ja pinta maalataan kahteen kertaan.

Aulatilaa ja portaiden välissä oleva lämmöneristetty, kantamaton seinä poistetaan. Seinän tilalle asennetaan RakMK F2 Rakennuksen käyttöturvallisuutta koskevien määräysten ja asetusten mukainen, vähintään 900 mm korkea puinen kaide. Kaiteen pystysäleet (pinnat) rakennetaan enintään 100 mm:n jaotuksella ja portaiden päähän asennetaan kaiteeseen kiinnitettävä lapsiportti.

Lattianiskojen päälle asennettu 22 mm:n vahvuinen lastulevy jätetään paikalleen. Lastulevyn päälle asennetaan lattialämmityskaapelit valmistajan tuoteselostuksen mukaisesti. Kaapelit peitetään noin 20 mm vahvuisen lattiatasoitteen alle. Lattiapinnaksi asennetaan esimerkiksi Kronotex:n 8 mm:n vahvuinen lattialaminaatti. Laminaatti asennetaan niin sanotusti uivaksi, jossa laminaattia ei missään kohdissa kiinnitetä alustaansa. Laminaatin alle asennetaan valmistajan ohjeiden mukaan solumuovi, joka toimii ääneneristymateriaalina. (Deviuutiset. 2011, linkit Esitteet ja ohjeet -> Asennus ja suunnitteluohjeet.)

Kustannusarvioon on sisällytetty pintamateriaalien uusimisesta syntyviä kuluja. Myös työkustannukset otettiin huomioon. Ulkoseinälle ja katolle sekä lattialle kustannukset on laskettu neliöhintoina. Materiaalien hinnat selvitettiin puhelimitse paikallisista K-rauta ja Rautia-liikkeistä kysymällä. Lisäksi apuna käytettiin Rakennusosien kustannuksia 2009 (2009) -kirjaa. Kustannusarviossa ei ole otettu huomioon vanhan seinän purusta aiheutuvia kustannuksia. Hinnat löytyvät alla olevasta luettelosta.

- ulkoseinä 53 e/m²
- katto (vino ja vaakalape) 79 e/m²
- lattia 50 e/m².

5.3 Lämmöneristetty yläkerran osa

Yläkerran länsipäästä on eristetty yksi makuuhuone. Jotta käyttökelpoista tilaa saataisiin makuuhuoneeseen lisää, päädyttiin purkamaan eristetyt katonharjan suuntaiset sivuseinät. Seinän takana oleva tila lämmöneristetään ja purettujen seinien tilalle rakennetaan kahdella ovella varustettu kevyt väliseinä, jolloin saadaan hyvää ja käyttökelpoista säilytystilaa esimerkiksi vieraspatjoille.

Katon verhouksessa käytetty paneeli ja sen alla oleva koolaus puretaan. Kattossa oleva vanha höyrynsulkumuovi poistetaan ja lämmöneristevillan kunto tutkitaan ja vaihdetaan, mikäli tarvetta on. Katon sisäpintaan asennetaan ruuveilla 30 mm:n paksuinen SPU-AL-polyuretaanilevy mineraalivillaa vasten, jonka jälkeen saumat tiivistetään polyuretaanilla valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tämä tiivis pinta toimii uutena höyrynsulkuna. Sähköjohtoja varten koolataan ristiin tila pintaverhouksena käytettävän kipsikartonkilevyn ja lämmöneristelevyn väliin, jotta ne olisi mahdollisimman helppo kuljettaa sähkörasioille piilossa katon sisällä.

Purettujen sivuseinien takana oleva tila eristetään yhtenäiseksi muun katon kanssa. Kattokannattajia koolataan noin 240 mm ja niiden väliin asennetaan mineraalivillaa 285 mm. Katon sisäpinta tehdään samalla tavalla kuin muukin osa kattoa AL-polyuretaanilevyllä.

Päätyseinän pinnassa oleva lastulevy puretaan ja tilalle asennetaan 40 mm:n paksuinen SPU-Anselmi-eristelevy. Eristelevy kiinnitetään ruuveilla seinän pystyrunkoon. Ruuvien kannat tasoitetaan ja pinta maalataan.

Makuuhuoneen lattiapintana oleva muovimatto poistetaan. Alla olevan lastulevyn päälle asennetaan lattialämmityskaapelit, tasoitemassa ja laminaatti, kuten toiseenkin yläkerran makuuhuoneeseen ja aulatilaan. Lattialämmitys asennetaan kulkemaan myös sivuosien lattiassa.

Yläkertaan tulee pieni **wc**. Alkuperäisissä pohjakuvissa wc on piirretty portaiden päähän, mutta todellisuudessa tila on jätetty kalustamatta ja se on toiminut pääasiassa petivaatteiden säilytyspaikkana. Vesi- ja viemäriputket on todellisuudessakin asennettu talon rakennusvaiheessa välipohjan läpi pääpiirustusten mukaisesti, joten se helpottaa ja nopeuttaa wc:n kunnostusta käyttökuntoon huomattavasti. WC:n remontista tehtiin myös karkea kustannusarvio, jossa otettiin huomioon työn osuus sekä seinien, katon ja lattian materiaalit.

Nykyisellään wc olisi todella pieni noin 1,5 m²:n kokoinen koppi. Lisäksi osa tilasta olisi alle 1,6 metrin korkuista tilaa johtuen kattolapteen laskusta. Tästä syystä wc:n seinää siirretään hieman makuuhuoneeseen päin. Näin ollen uuden wc:n koko olisi noin 2,4 m². Tämän lisäksi käsienpesuallas ja wc-pytty sekä kaapistot asennetaan paikoilleen.

Seinien nykyinen lastulevyverhous poistetaan. Ovelta katsottuna oikea seinä siirretään noin 800 mm makuuhuoneeseen päin. Seinän runko rakennetaan 75x50 mm:n kokoisesta puutavarasta 600 mm:n pystyjaolla. Pystyjen väliin laitetaan mineraalivillaa 70 mm. Makuuhuoneen puoleinen seinä verhotaan Rakennus Wilhelmi-lastulevyllä, ja wc:n puoleiseen seinään asennetaan esimerkiksi Knauf:n valmistama erikoiskova kipsilevy KEK 13. Kipsilevyn päälle asennetaan vielä valkoinen lasikuitutapetti. Käsienpesualtaan ympäristöön asennetaan kosteudeneristys esimerkiksi kahteen kertaan telattavalla kosteussulkuaineella. Tämän jälkeen ympäristö laatoitetaan 146x146 mm:n kokoisilla keraamisilla laatoilla.

Nykyinen lastulevylattia annetaan olla paikallaan. Sen päälle asennetaan lattialämmityskaapelit samalla tavalla kuin muuallekin yläkertaan. Lattiatasoitteen päälle asennetaan 1,5 mm:n paksuinen muovimatto, jonka reunat nostetaan noin 100 mm:n matkalta seinälle. Reunat limitetään vähintään 30 mm seinätapetin alle. Tällä varmistetaan se, ettei käsienpesualtaasta seinille ja lattialle mahdollisesti pärskyvä vesi pääse imeytymään lattiarakenteisiin. Lattiaan asennetaan myös lattiakaivo käsienpesualtaan alle. Lattiakaivo asennetaan lavuaarin poistoputken ympärille, jolloin uutta läpivientiä välipohjan

läpi ei tarvitse tehdä. Lattiakaivo asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti.

Entinen paneelikatto ja sen alla oleva lautakoolaus puretaan. Katossa ennestään olevan mineraalivillan ja höyrynsulkumuovin kunto tarkistetaan ja kattoon asennetaan SPU-Wilhelmi-polyuretaanilevy. Levyn paksuus on 40 mm, josta eristeen osuus on 30 mm ja eristeen pintaan kiinnitetyn lastulevyn osuus 10 mm. Levy kiinnitetään ruuveilla kattokannattajiin kiinnitettyyn koolaukseen. Lastulevyn pinta maalataan.

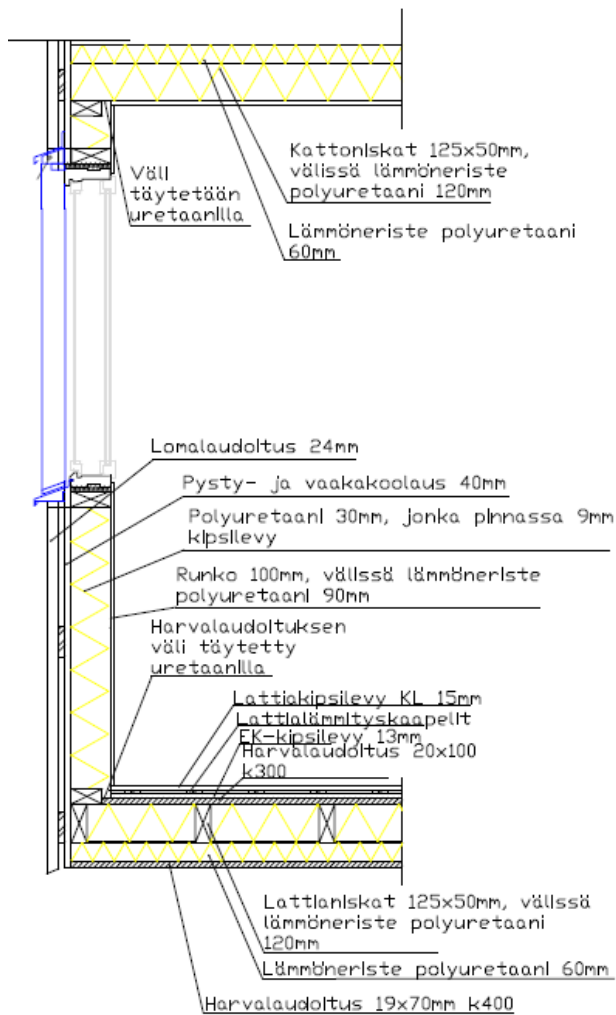
WC kalustetaan 800 mm korkealla käsienpesualtaalla ja siihen sopivalla alaskaapilla. Lavuaarin kokoa ja paikkaa rajoittaa wc:n muoto. Käsienpesualtaan viereen tulee myös toinen 300 mm syvä kaapisto. WC-pytyy asennetaan vastakkaiselle seinälle. Tilaan asennetaan myös ilmanvaihto. Poistoilmaventtiili asennetaan wc:n oven päälle. Ilmaputkisto kuljetetaan aulatilán katossa koteloituna kipsilevynä aulan vieressä olevaan ilmanvaihtokojetilaan.

Myös wc-tiloista tehtiin karkea kustannusarvio, jossa otettiin huomioon materiaalikustannusten lisäksi myös työn hinta. Hinnat näkyvät alla olevasta luettelosta.

- seinä 65 e/m²
- katto 19 e/m²
- lattia 16 e/m².

5.4 Puolilämmin eteinen

Pääoven edessä oleva kuisti lämmöneristetään ja muutetaan puolilämpimäksi tilaksi. Kuisti on myös rossipohjainen, mutta tilaa lattiakannattajien ja maanpohjan välillä on niukasti, minimissään 350 mm. Kuistin sisäkorkeudeksi tulee lämmöneristämisen jälkeen 2 200 mm. Tämän uuden eteisen sivuseinille asennetaan myös avattavat ikkunat. Puolilämpimään tilaan käy esimerkiksi Fenestran Primus MSE Energia 1,2 B -luokan ikkunat. (Kuva 2.)



KUVA 2. Detaljikuva eteisen ulkoseinästä

Eteisen lattian laudoitus poistetaan. Lattiakannattajien väliin asennetaan lämmöneristettä 120 mm. Lämmöneristeenä käytetään Vintti-lita-levyä. Tällä eristemäärällä päästään uusimpiin lämmöneristysvaatimuksiin. Levyn alle kiinnitetään vielä lattianiskoihin ruuveilla kannakerimat 400 mm:n välein. (Kuva 2.)

Nykyisten, 125x45 mm olevien lattiakannattajien päälle asennetaan 22 mm:n paksuinen harvalaudoitus 300 mm:n jaotuksella. Laudoituksen päälle kiinnitetään ruuvein 13 mm:n vahvuinen EK-kipsikartonkilevy. Tämän kipsilevyn päälle asennetaan lattialämmityskaapelit ja niiden päälle kiinnitetään kolmas kerros lattiakipsilevyä sanerauslaastilla. Lattiapäällysteenä käytetään FOR-BON valmistamaa NOVILON -muovimattoa, joka voidaan asentaa lattiaan

helposti kiinnittämällä se liimalla alapuolen kipsilevyyn. Eteisen ja lämpimän sisätilan välisen oven kynnyspeltti irroitetaan ja sen tilalle asennetaan kipsilevy. Uusi lattiarakenne tulee tätä levyä vasten.

Kuistia ympäröivä aita puretaan ja massiiviset 100x100 mm:n kokoiset nurkkapilarit korvataan kadella 125x45 mm:n kokoisella pilarilla. Tällä tavoin pilarin aiheuttama kylmäsilta minimoidaan. Seinän runko pystytetään laitimmaisten lattianiskojen päälle. Seinän runko tehdään 100 mm:n paksuisesta puutavarasta, joiden väliin asennetaan 90 mm:n paksuinen Vintti-iitaeristelevy. Tämän jälkeen SPU-Anselmi-levy asennetaan tiiviisti kiinni edelliseen levyypintaan. Anselmi-eristelevyssä on 30 mm eristettä, jonka päälle on kiinnitetty 9 mm:n paksuinen kipsikartonkilevy. Tämä pinta jää myös seinän sisäverhousmateriaaliksi. Saumat tiivistetään uretaanivaahdolla, jolloin saadaan täysin tiivis pinta, eikä erillistä höyrynsulkua asenneta.

Eteisen sisään jäävä ulkovuori vanhan ulko-oven ympäriltä puretaan. Tällä tavoin lämmöneriste voidaan asentaa yhteneväksi muun seinän kanssa. Sisäpuoli verhoillaan EK-kipsikartonkilevyllä ympäriinsä. Rungon ulkopuolelle kiinnitetään sekä vaaka, että pystykoolaus 22 mm:n paksuisesta laudasta. Ulkovuoriverhous tehdään yhtenäiseksi muun ulkoseinän kanssa 19+22 mm:n lomalaudoituksena.

Kuistin yläpohjassa oleva harvalaudoitus poistetaan. Kannattajiin asennetaan 60 mm:n ja 120 mm:n paksuiset eristelevyt, kuten lattiassakin. Katon ja seinän eriteiden sauma tiivistetään uretaanilla. Katon verhouslevynä käytetään EK-kipsilevyä. Myös katossa käytettävän lämmöneriste tulee asentaa kiinni vanhan ulkoseinän lämmöneristeeseen, jolloin eristevaippa jatkuisi mahdollisimman yhtenäisenä, eikä ilmanvuotokohtia ja kylmäsiltoja esiintyisi.

5.5 LVIS-järjestelmä

Lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmään tehdään muutoksia. Koneellinen poisto vaihdetaan lämmöntalteenottavaan ilmanvaihtokoneeseen ja remontoituihin huoneisiin asennetaan lattialämmitys.

Yläkerran makuuhuoneiden, wc:n ja aulan sekä pääsisäänkäynnin puolilämpimän eteistilan lämmitys toteutetaan sähkölämmitteisenä lattialämmityksenä. Lattialämmitys oli helppo vaihtoehto lämmitysjärjestelmäksi, sillä talo oli sähkölämmitteinen jo ennakoon.

Yläkerran lastulevylattialle levitetään pohjustusaine massanvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Levyn päälle levitetään teräsverkko, joka kiinnitetään kuumaliimalla lattialevyyn. Lämmityskaapelina käytetään esimerkiksi Deviflex-DTIP-10-kaapelia, joka kiinnitetään nippusiteillä verkkoon niin, ettei se pääse tasoituksen aikana nousemaan pintaan. Kaapelit peitetään esimerkiksi Vetonit 5000 -lattiatasoitteella. Tasoitteen päälle asennetaan lattialaminaatti valmistajan ohjeiden mukaisesti. (Deviuutiset. 2011, linkit Esitteet ja ohjeet -> Asennus ja suunnitteluohjeet.)

Puolilämpimässä eteisessä voidaan käyttää samaa Deviflex-lämmityskaapelia kuin yläkerrassakin. Eteisessä kaapeli asennetaan kipsilevyn päälle. Lämmityskaapeleiden väliin kiinnitetään 75 mm leveät kipsilevykaistaleet liimalla ja ruuveilla. Näin muodostunut 25 mm:n levyinen kaapeliväylä täytetään lattiatasoitteella. EK-lattiakipsilevy kiinnitetään päällimmäiseksi saneerauslaastilla. (Deviuutiset. 2011, linkit Esitteet ja ohjeet -> Asennus ja suunnitteluohjeet.)

Ilmastointijärjestelmä

Älvsbytalossa vakiona oleva poistoilmankone korvataan lämmöntalteenottavalla ilmanvaihtokoneella. Uudeksi ilmanvaihtokoneeksi suositellaan lämmöntalteenotolla varustettua Vallox 121 SE -konetta. Siinä lämmöntalteenotto on toteutettu vastavirtakennostolla, jolloin sen hyötysuhde nousee jopa 80

%. Koneen teho myös riittää helposti keskikokoisen omakotitalon ilmamäärän vaihtamiseen.

Ilmanvaihtoputkistot kuljetetaan välipohjassa ulkoseinän vierustalle, mistä tuloilmaputket kuljetetaan makuuhuoneisiin ja poistoilmanputki yläkerran wc:hen. Alkuperäiset poistoilman putket on jo asennettu saunaan, pesuhuoneeseen ja alakerran wc:hen, joten tuloilma putket kuljetetaan samassa tilassa poistoputkien vieressä. Ainostaan alakerran makuuhuoneisiin joudutaan poraamaan uudet läpiviennit välipohjan läpi, sillä vanhoja ilmanpoistoputkia ei näihin huoneisiin ole kuljetettu. Ilmanvaihto-putkistot tulee aina lämmöneristää riippumatta siitä, kulkevatko putket lämpimässä vai kylmässä tilassa. Putkien eristys onnistuu esimerkiksi Isoverin ISOTEC KIM-AL-DUCT -putkieristeellä.

6 POHDINTA

Opinnäytteen tavoitteena oli tutkia Limingassa sijaitsevan omakotitalon kuntoa ja lämpötekniistä toimivuutta suorittamalla kuntoarvio ja siihen liittyen lämpökuvauus. Energiatehokkuutta selvitettiin Energiajunior 6.2 -ohjelmalla, jonka avulla saatiin selville rakennuksen lämmöntarpeen jakautumat ja energiatehokkuusluokka vuoden 2008 määräyksillä. Tämän lisäksi laadittiin muutossuunitelma ja rakennuslupakuvat yläkerran ja kuistin muutoksille, jotka hyväksyttiin Limingan rakennusvalvontavirastolla.

Kuntoarvion ja lämpökuvauksen perusteella voidaan sanoa rakennuksen olevan hyvässä kunnossa. Kuntoarvion aikana ei tullut esille mitään erityisen hälyttävää, joskin kuntoarvissa ei rakenteiden todellista kuntoa pääse tutki-
maan. Kuntoarvion teko oli todellakin ajankohtaista, koska rakennus on 15 vuoden ikäinen. Kuntoarvio suositellaankin tehtäväksi kymmenen vuoden välein. Lämpökuvauksen aikana kameran tarkkuus tuli esille kuvattaessa väli-
pohjaa. Ohuella muoviputkella tehty puolittainen läpivienti näkyi kamerassa selvästi ympäristöään kylmempänä kohtana. Kameran käyttöä on opiskeltu oppitunneilla kohtalaisesti, mutta opin lämpökuvaamisesta ja tulosten ana-
lysoinnista todella paljon uutta. Uskon, että korjausrakentamisvolyymien yhä voimistuessa tällaisen korjausrakentamiseen liittyvän osaamisen kysyntä tulee varmasti kasvamaan.

Yksi tärkeimmistä omista tavoitteistani oli perehtyä syvemmin lämpökuvauksen suorittamiseen ja raportointiin pientalokohteessa. Lämpökuvauksen lisäksi tavoitteenani myös oli oppia kuntoarvion suoritus kohteessa sekä saatujen tulosten selkeä analysointi ja raportointi.

Työn tilaajan näkökulmasta tärkein asia oli kuntoarvion lisäksi kohteen laajennukseen tarvittavien pääpiirustusten teko. Oma osani rakennuslupahankkeesta rajoittui pääpiirustusten tekoon. Tämän prosessin aikana rakennusvalvontaviraston rooli ja rakennuslupakäytännön tulivat mielestäni hyvin selväksi.

Opinnäytetyöni tuloksiin olen tyytyväinen. Haastaavimmat ja ehkäpä mielenkiintoisimmat työvaiheet olivat muutossuunitelman ja rakennedetaljien teko. Muutossuunitelmaa tehdessä jouduin olemaan yhteydessä useisiin eri alojen ammattilaisiin, joten oma tietämykseni tällaisen projektin suunnittelusta kasvoi todella paljon. Tämän opinnäytetyn aikana opituista asioista tulee jatkossa olemaan varmasti hyötyä.

LÄHTEET

Deviuutiset. 2011. Saatavissa: <http://www.deviuutiset/ohjeet/ASOHJE.pdf>.
Hakupäivä 10.4.2011.

Hekkanen, Martti 1998. Pientalon kuntoarvio. Tampere: Rakennustieto Oy.

KH 24–00368. 2006. Rakennuksen lämpökuvauk, Rakenteiden lämpötekni-
nen toimivuus, raportointi ja tilaaminen. Rakennustieto Oy.

KH 90–00293. 2006. Asuinkiinteistön kuntoarvio, tilaajan ohje. Rakennustieto
Oy.

Motiva. 2011. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiöt/energiatodistus. Hakupäivä
24.4.2011.

Paloniitty, Sauli – Kauppinen, Timo 2006. Rakennusten lämpökuvauk. Hel-
sinki: Rakennusteollisuuden kustannus RTK Oy.

Raahe. 2011. Saatavissa:
http://www.raahe.fi/alltypes.asp?d_type=5&menu_id=4008঒ Hakupäi-
vä 3.2.2011

Rakennusosien kustannuksia 2009. 2009. Tampere: Rakennustieto Oy.

RT 18-10794. 2006. Asuinkiinteistön kuntoarvio, esimerkkiraportti. Raken-
nustieto Oy.

LIITTEET

- Liite 1. Kuntotarkastusraportti
- Liite 2. Lämpökuvausraportti
- Liite 3. Energiatodistus
- Liite 4. Yksityiskohtapiirustukset
- Liite 5. Rakennuslupakuvat