

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Rakennusmestari AMK

2018

Mikko Lehtinen

# PIENTALON RAKENTEEL- LISET MUUTOKSET PERUS- KORJAUKSESSA

– Talotekniikan ja rakennusmääräysten vaatimat  
rakenteelliset muutokset

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

2018 | 32 sivua

Mikko Lehtinen

# PIENTALON RAKENTEELLISET MUUTOKSET PERUSKORJAUKSESSA

– Talotekniikan ja rakennusmääräysten vaatimat rakenteelliset muutokset peruskorjauksessa

Opinnäytetyön tavoitteena on tarkastella teoriaa ja käytäntöä siitä, miten hirsirunkoiseen pientaloon voidaan toteuttaa talotekniikan täydellinen uudistus ja mitä rakenteellisia muutoksia taloon pitää tehdä, jotta nykyaikainen talotekniikka voidaan toteuttaa.

Talotekniikan uudistus tehtiin kirjoittajan omaan taloon koulun ohella. Rakennustyöt tehtiin kirjoittajan toimesta, ja tekniikka-asennuksista vastasi Turun seudulla toimivat eri alojen yritykset.

Rakenteellisten muutosten suunnittelussa käytettiin rakennesuunnittelijaa sekä hyviksi todettuja ratkaisuja, joita ollaan käytetty jo aiemmin vastaavissa rakennushankkeissa.

ASIASANAT:

talotekniikka, peruskorjaus, rakennusmääräykset, energiatehokkuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction Management | Bachelor of Construction Management

2018 | 32 pages

Mikko Lehtinen

# THE STRUCTURAL CHANGES OF A SINGLE-FAMILY HOUSE IN RENOVATION

– Structural changes required for building technology and building regulations in the renovation

The main purpose of this thesis determine theoretically and in practice how to complete the renovation of building technology, and what structural changes the house needs to perform modern house technology.

The renovation was conducted to the writer's own house along with the studies and the writer completed all the construction work. Technical installations were completed by various companies operating in Turku.

A structural engineer planned the structural changes and well-proven solutions that had previously been used in similar construction projects were utilized.

## KEYWORDS:

building technology, renovation plan, building regulations, energy efficiency

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 KORJAUSHANKKEEN LÄHTÖKOHDAT</b>	<b>7</b>
2.1 Kohteen tiedot ja historia	7
2.2 Korjaustarpeen arvioiminen	8
2.3 Korjaushankkeelle asetetut vaatimukset	8
<b>3 SUUNNITELMAT</b>	<b>10</b>
3.1 Lupakuvat ja rakennuslupa	10
3.2 Rakennesuunnittelu ja nykyiset rakennusmääräykset	10
3.2.1 Rakennusosakohtaiset vaatimukset	10
3.2.2 Energiatehokkuuden parantaminen usean korjauksen yhteisvaikutuksena	11
3.2.3 Tekniset järjestelmät	12
3.2.4 Ulkovaippa ja energiankulutusvaatimus	12
3.2.5 Ilmanvaihto	13
3.2.6 Teknisten järjestelmien toiminnan varmistaminen	13
3.2.7 Energiatehokkuuden paranemisen osoittaminen	14
3.3 Suunnitelmanmukaisiin rakenteisiin päätyminen	14
3.4 Rakennusmääräysten mukaiset uudet rakenteet ja niiden liittäminen oleviin	15
3.5 Talotekniikan vaatimat rakenteelliset muutokset	16
3.5.1 Sähkö	16
3.5.2 Vesi- ja viemärijärjestelmä	16
3.5.3 Lämmitysjärjestelmä	17
3.5.4 Koneellinen ilmanvaihto	17
<b>4 TOTEUTUS</b>	<b>18</b>
4.1 Rakenteelliset muutokset	18
4.1.1 Ulkoseinä	18
4.1.2 Kantavat väliseinät	19
4.1.3 Alapohja	21
4.1.4 Välipohja	23
4.1.5 Yläpohja	25
4.2 Talotekniikka	27
4.2.1 Laitteisto	28

4.3 Ilmatiiveys	29
<b>5 YHTEENVETO HANKKEEN ONNISTUMISESTA</b>	<b>30</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>32</b>

## **KUVAT**

Kuva 1. Ulkoseinärakenne.	19
Kuva 2. Kantavan väliseinän rakenne.	20
Kuva 3. Kellarin alapohjarakenne.	21
Kuva 4. Kylmän kellaritilan alapohjarakenne.	22
Kuva 5. Alapohjapalkisto (Relanto Oy, henkilökohtainen tiedonanto 4.2.2016).	23
Kuva 6. Välipohjarakenne.	24
Kuva 7. Välipohjapalkisto (Relanto Oy, henkilökohtainen tiedonanto 4.2.2016).	25
Kuva 8. Yläpohjarakenne.	26
Kuva 9. Ilmanvaihdon 3D-kuva (AP-Energia, henkilökohtainen tiedonanto 5.2.2016).	27

# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata teoriassa ja käytännössä, miten hirsirunkoiseen pientaloon voidaan toteuttaa talotekniikan täydellinen uudistus ja samalla suorittaa peruskorjaus. Työn tehtävänä on lisäksi selvittää, minkälaisia rakenteellisia muutoksia taloon pitää tehdä, jotta nykyaikainen talotekniikka voidaan toteuttaa.

Vanhojen rakennusten peruskorjauksesta on puhuttu viime aikoina paljon ja erityisesti siitä, tuleeko korjata tai uusia sellaisia rakenteita, joissa ei vielä ole vaurioita syntynyt. Kun vanhaan niin sanottuun hengittävään taloon lisätään koneellinen lämmöntalteenotto jäähdytyksellä, on riskitkin arvioitava erityisen huolellisesti.

Aiheesta löytyy ristiriitaista tietoa, eikä vanhoissa kohteissa ole yhtä oikeaa tapaa tehdä muutoksia, koska jokainen kohde on erilainen ja vaatimukset myös poikkeavat toisistaan. Haasteita vanhaan kohteeseen tuovat myös nykyiset rakennusmääräykset ja uusien rakennusmääräysten mukaisten rakenteiden liittäminen jo oleviin rakenteisiin.

Nykyisin asuintalojen tekniikalta vaaditaan yhä enemmän. Aasukkaat arvostavat sitä, että asuminen on vaivatonta. Rakennushankkeen talotekniikan uusimisen tavoitteena oli päästä erittäin alhaisiin asuinkustannuksiin ja saavuttaa korkeatasoinen asuinmukavuus. Työssä ei kuitenkaan tingitä rakennuksen ikään sopivasta ulkonäöstä ja siitä, että kaikki tekniikka saadaan asennettua rakenteisiin piiloon.

Kohteen talotekniikkamuutokset ja arkkitehtuuri määräisivät hyvin laajasti sen, kuinka kattavaksi peruskorjaus muodostui.

Työ jakaantuu tarvearviointiin ja teknisiin vaatimuksiin, suunnitteluun sekä määräyksiin ja rakennemuutoksiin, joita talotekniikan asentaminen ja oikeanlainen toiminta vaativat.

## 2 KORJAUSHANKKEEN LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Kohteen tiedot ja historia

Kohde sijaitsee Turun keskustan alueella ja on rakennettu vuonna 1910. Talo on pienellä kellarilla varustettu puolitoistakerroksinen, porakiviperustainen puutalo. Talo on osittain hirsirunkoinen, ja noin puolesta välistä hirsirunko muuttuu tolpparungoksi. Talon vanhojen asiakirjojen sekä ulkopuolisten tarkastelujen myötä selvisi, että hirsirunkoa on jatkettu tolpparungolla heti hirsirungon pystytyksen yhteydessä kyseisellä rakennuspaikalla ja hirsirunko-osuus on tuotu erikseen jostain muualta. Asuinpinta-alaa talossa on 170 m<sup>2</sup>.

Laajamittaisia rakenteellisia perusparannuksia ei taloon ole tehty koko sen elinkaaren aikana, ja sen takia rakennus oli päässyt erittäin huonoon kuntoon. Pieniä pintaremontteja oli kuitenkin tehty eri vuosikymmenillä ja niiden yhteydessä oli lisätty mm. sähköjä. Suurimpina parannuksina voidaan pitää vuonna 1972 eteisen nurkkaan tehtyä sisävesisaa ja samalla keittiöön oli asennettu juokseva vesi sekä pesuallas. 1970-luvulla kiinteistö on liitetty kunnan vesijohto- ja viemäriverkostoon, ja suurimpana muutoksena voidaan pitää taloon asennettua öljylämmitteistä ja vesikiertoista lämmitysjärjestelmää.

Kiinteistö sijaitsee kaava-alueella, jossa ympäristö on suojeltu ja vanhat rakennukset tulisi säilyttää, joten mm. julkisivut palautettiin lähes alkuperäiseen muotoon peruskorjauksen yhteydessä. Tällä tavoin saatiin tuotua hieman lisää symmetriaa ulkonäköön.

Talon tekniikka oli kokonaisuudessaan vanhentunut sähköjen sekä vesi- ja viemäriputkien osalta. Talo oli varustettu painovoimaisella ilmanvaihdolla, joka oli hyvin puutteellinen osittain siitäkin syystä, että tulisijoja ei enää käytetty ja niistä valtaosa oli purettu pois. Ainoastaan yksi tulisija oli jäänyt purkamatta vesikiertoisen lämmitysjärjestelmän asentamisen jälkeen.

## 2.2 Korjaustarpeen arvioiminen

Rakenteiden korjaus- sekä uusimistarpeen arvioiminen pohjautui siihen, että miten ja missä talotekniikka saadaan kuljetettua, koska kaikki talotekniikka haluttiin saada rakenteiden sisälle piiloon ilman erillisiä koteloita. Minkäänlaista kuntokartoitusta talosta ei tehty, koska tiedossa oli, että rakenteet vaativat niin suuria muutoksia, ennen kuin kaikki tarpeellinen talotekniikka saataisiin asennettua.

Raameina rakenteellisille muutoksille oli LTO-kone, jossa on jäähdytystoiminto. Koneellisen ilmanvaihdon takia oli tiivistettävä talon kaikki rakenteet, jotta hallitsematonta ilmanvaihtoa ei pääse tapahtumaan. Tästä syystä talon sisäpuolinen vaippa piti suunnitella käytännössä kokonaan uudelleen.

Rakennusmääräykset vaativat lisäksi, että energiatehokkuutta tulee parantaa, jos tehdään näin laajamittaista remonttia, ja osittain tästä syystä sisäpuolinen vaippa oli hyvä suunnitella uudelleen.

Ulkopuolisista töistä oli hyvä käsitys jo rakennuksen ostohetkellä. Ulkoverhouslaudoitus oli aikaisemmin maalattu väärän tyyppisellä maalilla. Tästä johtuen pinta oli halkeillut ja paneeli osittain lahonnut. Talossa ei myöskään ollut salaojitusta lähtötietojen mukaan, eikä sellaisia rakennushankkeen aikana löytynyt.

Vesikatto oli alkuperäinen konesaumattu palakatto, joka vuoti useasta paikasta.

## 2.3 Korjaushankkeelle asetetut vaatimukset

Rakennuksen omistajat asettivat korjaushankkeelle erittäin korkeat tekniset ja laadulliset vaatimukset. Lähtökohtaisesti tiedettiin hyvin tarkasti, millaisen lopputuloksen omistajat haluavat. Rakennushankkeessa toiminut arkkitehti oli perehtynyt vanhoihin rakennuksiin hyvin ansioituneesti, ja yhdessä piirrettiin juuri tavoitteen mukaiset kuvat osittain alkuperäiskuvia apuna käyttäen.

Koska talotekniikka aiottiin uusia kokonaan ja kaikki tekniikka haluttiin saada piiloon, oli rakenteet uusittava sisäpuolelta lähes kokonaan. Lähtötilanteessa huonekorkeutta oli 285 cm, eikä sitä haluttu tiputtaa, joten kaikesta talon tekniikasta koneellinen ilmanvaihto



oli hankalin toteuttaa. Lämmitysjärjestelmänä oli uusimisen tarpeessa oleva öljylämmitys, mikä päätettiin vaihtaa kalliiden käyttökustannusten, sekä laajamittaisen remontin yhteydessä Viessmann-merkkiseen maalämpöön. Samalla vanhalle ulkorakennukselle tehtiin resurssivaraus mahdolliselle tulevalle vesikiertoiselle lämmitykselle.

Sähköjen uusimisen ohessa taloon haluttiin täydellinen serverillä varustettu kotiautomaatiojärjestelmä, millä saavutettiin entisestään pienemmät asuinkustannukset. Kaikki talon järjestelmät haluttiin vastaavan nykypäivän vaatimuksiin. Kriteereinä olivat ekologisuus ja energiatehokkuus, ulkonäöstä tinkimättä.

Rakennusalan työkokemuksen pohjalta voidaan todeta, että usein vanhojen rakennusten omistajia ohjeistetaan olemaan realistinen toiveidensa kanssa, koska kaikkea ei voi vanhaan taloon saada. Tässä asiassa kirjoittajana sekä hankkeen toteuttajana olen täysin eri mieltä. Taloon saatiin kaikki, mitä sinne voisi vaatia, ja se vastaa tekniikaltaan sekä rakenteiltaan tämän päivän korkeatasoista omakotitaloa, vaikka se onkin yli 100 vuotta vanha.

Ulkonäöllisesti ja arkkitehtonisesti talosta haluttiin tehdä vanhan näköinen, samalla kuitenkin hieman moderneja yksityiskohtia käyttäen. Tästä osa-alueesta vastasi tunnettu Turun alueella toimiva sisustusarkkitehti, joka oli myös talon toinen omistaja. Hirsipintoja ei haluttu jäävän näkyviin, vaan vanhaa tunnelmaa haluttiin tuoda isoilla listoilla, ikkunoilla, erilaisilla paneeliprofiileilla, lankkulattialla, väreillä ja yksityiskohdilla.

Energiatehokkuuden parantamiseksi talo lisäeristettiin sisäpuolelta ja samalla oikaista paikoittain erittäinkin vinot seinät. Lisäeristeen tyyppi ja sijainti vaikuttavat oleellisesti hirsirungon kosteustasapainoon, ja siihen oli kiinnitettävä erityisesti huomiota rakenteita suunniteltaessa.

Talosta puuttuivat pesutilat ja peseytyminen oli tapahtunut tähän päivään asti ulkosau-nassa, minne ei tullut edes juoksevaa vettä. Taloon haluttiin siis ensimmäiset pesuhuoneet rakennuksen historian aikana.

Talon runko oli tarkoituksena säästää niiltä osin, missä vikaa ei remontin edetessä havaittaisi.

Talotekniikan uusimisen tavoitteena oli saavuttaa edulliset asuinkustannukset ja parantaa asumisviihtyvyyttä.

## 3 SUUNNITELMAT

### 3.1 Lupakuvat ja rakennuslupa

Taloon tehtiin omistajan, vanhoihin rakennuksiin perehtyneen arkkitehdin, LVIA-suunnittelijoiden sekä rakennesuunnittelijan toimesta uudet lupakuvat ja piirustukset. Kiinteistö sijaitsee kaava-alueella, jossa ympäristö on suojeltu ja vaatimuksena oli, että vanhat rakennukset tulisi säilyttää. Tästä syystä mm. julkisivut palautettiin alkuperäiseen muotoon peruskorjauksen yhteydessä.

### 3.2 Rakennesuunnittelu ja nykyiset rakennusmääräykset

Rakennesuunnittelu pohjautui vuoden 2015 voimassa oleviin rakennusmääräyksiin, koska rakennuslupaa oli haettu vuoden 2015 lopussa. Tämän jälkeen on astunut voimaan uudet rakennusmääräykset energiatehokkuuden parantamisesta, mutta tässä tapauksessa hanke toteutettiin kyseisellä hetkellä voimassaolevilla säädöksillä. Uudet säädökset eivät ole tuoneet mitään sellaista, mikä olisi rakenteita muuttanut.

#### 3.2.1 Rakennusosakohtaiset vaatimukset

Rakennuslupaan tarvittavan suunnittelun yhteydessä on muutos- tai korjaushankkeeseen ryhtyvän esitettävä toimenpiteet, miten energiatehokkuutta aiotaan parantaa järjestelmittäin, rakennusosittain tai rakennuksesta kokonaisuudessaan hankkeen laajuuden/päättämänsä tavan mukaisesti (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013).

Jos energiatehokkuuden parantamisen suunnittelu ja toteutus rakennuksessa tapahtuu rakennusosakohtaisesti, tulee noudattaa seuraavia vaatimuksia:

- Ulkoseinän alkuperäinen U-arvo  $\times 0,5$ , kuitenkin enintään  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Yläpohjan alkuperäinen U-arvo  $\times 0,5$ , kuitenkin enintään  $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Alapohjan energiatehokkuutta parannetaan mahdollisuuksien mukaan.

- Uusien ikkunoiden ja ulko-ovien U-arvon on oltava 1,0 W/m<sup>2</sup> tai parempi.
- Vanhoja ikkunoita ja ulko-ovia korjattaessa on lämmönpitävyyttä parannettava mahdollisuuksien mukaan. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013.)

### 3.2.2 Energiatehokkuuden parantaminen usean korjauksen yhteisvaikutuksena

Jos energiatehokkuutta aiotaan parantaa usean korjauksen tai muutoksen yhteisvaikutuksena, tulee siitä laatia erillinen suunnitelma. Suunnitelmassa olevat toimenpiteet voi halutessaan toteuttaa useana erillisenä korjaushankkeena, ja suunnitelmaan voidaan tehdä tarvittavat muutokset ja päivitykset seuraavissa vaiheissa. Suunnitelma pitää toimittaa rakennusluvan hakemisen yhteydessä rakennusviranomaisille. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013.)

”Rakennushankkeeseen ryhtyvän on rakennuksen energiatehokkuutta yhteisvaikutuksena parantavien korjausten suunnittelun yhteydessä esitettävä parantavien toimenpiteiden kokonaisvaikutus” (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013, 9 §).

Kokonaisvaikutusta ei tarvitse arvioida erikseen, jos rakennushankkeessa noudatetaan rakennusosakohtaisesti säädettyjä vaatimuksia ja teknisten järjestelmien osalta säädettyjä vaatimuksia sellaisenaan. Myöskään sellaisissa tapauksissa, joissa energiatehokkuuden parannuksen vaikutus on vähäinen tai olematon, ei kokonaisvaikutusta tarvitse arvioida erikseen. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013.)

Jos rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan lupaa edellyttämättömillä toimenpiteillä, voidaan näiden toimenpiteiden vaikutus ottaa huomioon myöhemmin toteutettavien hankkeiden rakennusluvan hakemisen yhteydessä (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013).

### 3.2.3 Tekniset järjestelmät

Kun rakennuksen teknisiä järjestelmiä uudistetaan, uusitaan tai peruskorjataan, on kyseisille järjestelmille asetettu seuraavat vaatimukset:

- Poistoilmasta on otettava lämpöä talteen vähintään 45 % vastaava määrä ilmanvaihdon lämmitykseen tarvittavasta lämpömäärästä.
- Ominaisähköteho koneellisessa tulo- ja poistoilmajärjestelmässä saa olla enintään 2,0 KW/m<sup>3</sup>/s.
- Ominaisähköteho koneellisessa poistoilmajärjestelmässä saa olla enintään 1,0 KW/m<sup>3</sup>/s.
- Ilmastointijärjestelmän ominaisähköteho saa olla enintään 2,5 KW/m<sup>3</sup>/s.
- Laitteiden ja järjestelmien uusimisen yhteydessä hyötysuhdetta parannetaan mahdollisuuksien mukaan.
- Vesi- ja/tai viemärijärjestelmien uusimisen yhteydessä sovelletaan samoja määräyksiä kuin mitä uudisrakentamiseen on säädetty. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013.)

### 3.2.4 Ulkovaippa ja energiankulutusvaatimus

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava ulkovaipan energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden yhteydessä, että ulkovaipan sekä ulko-ovien ja ikkunoiden liitokset tiivistetään. Tiivistys on tehtävä siten, ettei lämmöneristyskykyä heikentävää ilmavirtausta pääse rakenteissa syntymään. Jos rakennuksen ulkovaipan ja teknisten järjestelmien uusimista suunnitellaan, on toimenpiteet valittava siten, että ulkovaipan oikea kosteus-, ääni- ja lämpötekniinen toimivuus sekä paloeristävyys pystytään varmistamaan. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013.)

Kun pientalossa energiatehokkuuden parantamisen toteutus ja suunnittelu tehdään standardikäyttöön perustuvaa energiankulutusta pienentämällä, on energiankulutuksen oltava pientalossa alle 180 kWh/m<sup>2</sup> (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013).

### 3.2.5 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelussa sovelletaan ympäristöministeriön asetusta (Suomen rakentamismääräyskokoelma 1/11) rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. Asuinrakennuksen energiankulutusta laskettaessa on määritelty käytettäväksi ilmanvaihtokerrointa  $0,5 \times 1$  h, mikäli suunniteltu ilmanvaihtomäärä ei ole tätä suurempi. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 2011.)

Kun rakennuksen energiatehokkuutta parannetaan asentamalla lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmajärjestelmä, sovelletaan ylempänä mainittuja määryksiä ilmatiiveydestä ja kosteusteknisestä toimivuudesta rakenteissa (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013).

### 3.2.6 Teknisten järjestelmien toiminnan varmistaminen

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on todennettavasti varmistettava lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmien oikea ja energiatehokas toiminta seuraavissa tapauksissa:

- ikkunoiden uusiminen
- ikkunoiden energiatehokkuuden parantaminen
- rakennuksen vaipan merkittävä lisälämmöneristäminen
- ilmanpitävyyden parantaminen
- ilmanvaihdon parantaminen (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013).

Näiden toimenpiteiden osalta on tarpeellisilta osin tehtävä taloteknisten järjestelmien tasapainotus ja säätö. Todennus tehdyistä toimenpiteistä on esitettävä rakennusvalvontaviranomaiselle luvanvaraisen työn loppukatselmuksen yhteydessä. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013.)

### 3.2.7 Energiatehokkuuden paranemisen osoittaminen

Ikkunoiden, ulko-ovien ja vaipan osalta energiatehokkuuden paraneminen voidaan osoittaa rakennusosakohtaisen vaatimuksen tai niitä pienemmillä lämmönläpäisykertoimilla. Teknisten järjestelmien osalta energiatehokkuuden paraneminen voidaan osoittaa taloteknisiin järjestelmiin säädettyjen vaatimusten tai sitä energiatehokkaammalla toteutuksella. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013.)

”Muutostoimenpiteiden kokonaisvaikutusta koskevalla suunnitelmalla osoitetaan, että muutosten ja korjausten yhteydessä tehtyjen energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden kokonaisuus parantaa rakennuksen standardikäytön mukaista energiatehokkuutta vähintään 20 % rakennuksen alkuperäiseen E-lukuun verrattuna” (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013, 13 §).

Jos rakennushankkeeseen ryhtyvä haluaa, että hänen aiemmin toteuttamansa, lupaa edellyttämättömät toimenpiteet lasketaan hyväksi, tulee luvan hakemisen yhteydessä toimittaa rakennusvalvontaviranomaiselle tarvittavat selvitykset tehdyistä toimenpiteistä (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 2013).

### 3.3 Suunnitelmanmukaisiin rakenteisiin päätyminen

Rakennesuunnitelmat aloitettiin listaamalla kaikki huone- sekä tekniikkamuutokset, mitä taloon aiottiin tehdä. Purkuvaiheen aikana, kun vanhoja rakenteita saatiin näkyviin, selvisi, että rakennuksen runko oli osittain vaurioitunut alaosistaan erittäin pahasti ja talon toinen pääty oli tehty huolimattomasti. Alapohja sekä välipohjat jouduttiin suunnittelemaan uudelleen uuden kellarin sekä talotekniikan vaatiman tilan vuoksi.

Rakennesuunnitelmat tehtiin Relanto Oy:n toimesta, sitä mukaa kun uusimistarpeessa olevia rakenteita tuli esille. Vanhan painovoimaisen ilmanvaihdon tilalle suunniteltiin ja rakennettiin koneellinen lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtojärjestelmä, jonka takia koko rakennuksen vaippa oli suunniteltava uudelleen. Rakennuksen vaippa suunniteltiin siten, että ylempänä mainittuihin rakennusmääräyskokoelman ilmatiiveystiiveysvaatimuksiin päästiin.

Rakennuksen kosteustekninen toiminta varmistettiin kirjoittajan tekemien laskelmien avulla. Laskelmat tehtiin DOF-Lämpö-ohjelmaa apuna käyttäen. Hirsirunkoisen rakennuksen takia se suunniteltiin pääosin vesihöyryä läpäisevillä materiaaleilla. Yläpohja jouduttiin kuitenkin toteuttamaan SPU-eristeellä riittävän huonekorkeuden säilyttämiseksi.

Kellarin osalta rakenteet suunniteltiin nykyaikaisiksi ja täysin ilman orgaanisia materiaaleja.

### 3.4 Rakennusmääräysten mukaiset uudet rakenteet ja niiden liittäminen oleviin

Rakennusmääräykset vaativat rakennusosakohtaisesti parempaa eristyskykyä. Rakennusmääräysten vuoksi jouduttiin kaikkien niiden rakenteiden osalta tekemään lisäeristystä, mihin koskettiin tai mitä uusittiin millään tavalla.

Olevista rakenteista ja niihin liittyvistä uusista rakenteista tehtiin suunnitelmat ja toteutus niiden mukaisesti. Hankaluuksia tuotti erityisesti yläpohja, mihin oli alun perin tarkoitus jättää toisen lappeen rakenteet ennalleen. Uusittavan lappeen piti kompensoida uudestaan rakennettavan lappeen E-lukua ja alkuperäisosan energiatehokkuutta. Tämän toteutus oli käytännössä mahdotonta, joten koko katto purettiin ja tehtiin uusien määräysten mukaisesti uudelleen.

Vastaavia liitoskohtia oli myös osittaisessa rossipohjassa ja välipohjassa, jotka tehtiin kokonaan uudelleen.

Rakennusluvan vaatimuksena oli, että kaikkien uudistettavien rakenteiden tulee täyttää nykyiset energiatehokkuusvaatimukset. Yläpohjan ja alapohjan rakenteilla sekä ilmanvaihdolla ja lämmitysjärjestelmällä kompensoitiin ulkoseinien energiatehokkuutta, joka jäi hirsisen rakenteensa vuoksi vaadittavan E-luvun alle.

## 3.5 Talotekniikan vaatimat rakenteelliset muutokset

### 3.5.1 Sähkö

Sähkötyöt vaativat lähes kaikkien rakenteiden avaamisen tai uusimisen siitä syystä, että vaadittavat johtoreitit kyettiin järjestämään. Johtoreittien suunnittelua helpotti huomattavasti se, että talon runko oli muutenkin päätetty lisäeristää sisäpuolisesti koolaamalla runko suoraksi ja puhaltamalla puhallusvillalla syntynyt tyhjä tila täyteen. Koko talo putkitettiin, koska nykymääräysten mukaan johtoa ei saa asentaa suoraan rakennuksessa käytettyyn Ekovilla-eristeeseen.

Sähköjen uusimisen ohessa rakennukseen ja koko kiinteistölle tehtiin täydellinen KNX-kotiautomaatiojärjestelmä serverillä varustettuna. Kotiautomaatiojärjestelmän rakentamisesta ei aiheutunut mitään normaaleista sähkötoista poikkeavia rakennemuutoksia.

Pienjännitesähköasennusten osalta muutostyöt on määritelty huomattavasti tarkemmin kuin esimerkiksi LVI-muutostyöt, ja sähköasennukset saa suorittaa vain luvan omaava henkilö.

### 3.5.2 Vesi- ja viemärijärjestelmä

Vesi- ja viemärijärjestelmän putket olivat ylittäneet teknisen käyttöikänsä huomattavasti. Vesijohtoverkosto oli rakennettu 1970-luvulla ja viemäriverkosto vuonna 1953. Kaikki kiinteistön putket uusittiin peruskorjauksen yhteydessä, eikä putkien uusiminen tarvinnut erityisiä rakennemuutoksia. Talossa ei entuudestaan ollut märkätiloja laisinkaan ja niiden osalta rakenteita jouduttiin suunnittelemaan uudelleen.

Kellarin lattia suunniteltiin siten, että sinne saatiin vesikiertoinen lattialämmitys ja samalla sen alle asennettiin talon viemärirunkolinjat. Ensimmäisen kerroksen wc:n vesipisteiden paikkaa vaihdettiin siten, että tilasta saatiin toimivampi ja samalla sinne lisättiin vesikiertoinen lattialämmitys. Ulkoeteiseen lisättiin myös lattialämmitys, koska lattiarakenne jouduttiin uusimaan alapuolisen eristeen puuttumisen takia. Keittiössä LV-töiden osalta vaihdettiin ainoastaan vesipisteen ja viemäriin paikkaa. Yläkertaan rakennettiin pesuhuone, mihin jouduttiin suunnittelemaan lattiarakenteet palkistoineen täysin uudelleen huomattavasti kasvaneen pysyvän kuorman myötä.



Korjaustöissä vesi- ja viemärijärjestelmiin sovelletaan samoja säädöksiä, kuin mitä uudisrakentamisessa on määrätty.

### 3.5.3 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän uusimisen tavoitteena oli päästä erittäin alhaisiin asuinkustannuksiin, ja siksi päädyttiin maalämpöön. Lämmitysjärjestelmä itsessään ei vaatinut juurikaan rakenteilta mitään, koska rakennuksessa oli jo entuudestaan vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä ja tekninen tila, johon öljypannu oli sijoitettu. Lämmitysjärjestelmä uusittiin ja rakennettiin kokonaisuudessaan uudelleen putkistot, radiaattorit ja lattialämmitykset mukaan lukien.

Maalämpölaitteiston asentamisen myötä saatiin rakennettua sisäilmaa jäähdyttävä maakylmä ilmanvaihtolaitteelle, ja siitä syystä ilmanvaihdon tuloputkistot jouduttiin eristämään Armaflex-eristeellä, jotta kondensoitumisriskiä ei pääse syntymään. Maakylmä on tällä hetkellä edullisin tapa viilentää koti.

### 3.5.4 Koneellinen ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelu korjaus- ja muutostöissä ei poikkea juurikaan uudisrakentamisen ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelusta. Suurimpana poikkeuksena oli saada mahdutettua putkistot eristeineen rakenteiden sisälle. Tässä kohteessa LVI-suunnittelija kävi tutustumassa kohteeseen muutaman kerran, ja yhdessä suunniteltiin reitit putkistoille.

Vanha painovoimainen ilmanvaihto muutettiin koneelliseen lämmöntalteenotolla varustettuun järjestelmään, joten talon vaippa oli tiivistettävä kokonaisuudessaan. Tämä oli suurin yksittäinen muutos, mitä ilmanvaihtojärjestelmä rakennukselta vaati.

Ilmanvaihtokone päätettiin sijoittaa talon kylmälle vintille, koska se kulki esteettömästi talon toisen sivustan lävitse. Kylmän vintin kautta oli myös helppo pääsy väli- ja yläpohjaan, koska ne rakennettiin viilupuupalkeilla. Ilmanvaihtoputket saatiin vietyä viilupuupalakistojen välissä, sivusuunnassa kylmään vinttiin nähden. Tällä tavoin saatiin pääsy koko rakennuksen pohjan alueelle.

## 4 TOTEUTUS

Rakennusluvan vaatimuksena oli, että kellarin rakenteiden osalta tehdään laskelmat kosteusteknisestä toiminnasta, ennen kuin uusia rakenteita aletaan rakentaa. Näitä laskelmia ei tarvinnut toimittaa rakennusvalvontaan, vaan ne olivat lähinnä omaksi avuksi rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Laskelmat tein itse DOF-Lämpö-ohjelmalla.

Kaikista kantavista rakenteista ja LVI-töistä toimitettiin rakennusvalvontaan suunnitelmat ja mittaukset sitä mukaa, kun niitä suunniteltiin tai suunnitelmia muutettiin.

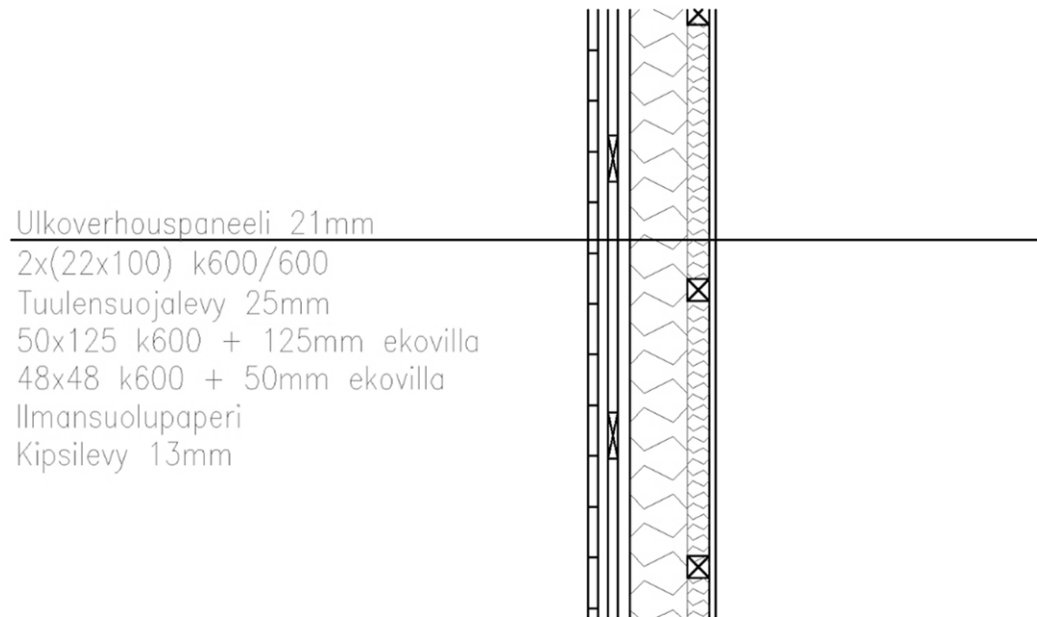
Rakennemuutosten toteutus tehtiin kokonaisuudessaan kirjoittajan omasta toimesta.

### 4.1 Rakenteelliset muutokset

#### 4.1.1 Ulkoseinä

Ulkoseinärakenteet (kuva 1) koolattiin ja suoristettiin sisäpuolelta vanhan hirsirungon päälle sekä tyhjäksi jäänyt osuus puhallettiin Ekovilla-liimaseoksella täyteen. Koolauksen ja villan päälle laitettiin Ekovillan X-5-ilmansulkupaperi ja tämän sisäpuolelle Gyproc GEK 13 -kipsilevy pintaverhoukseksi.

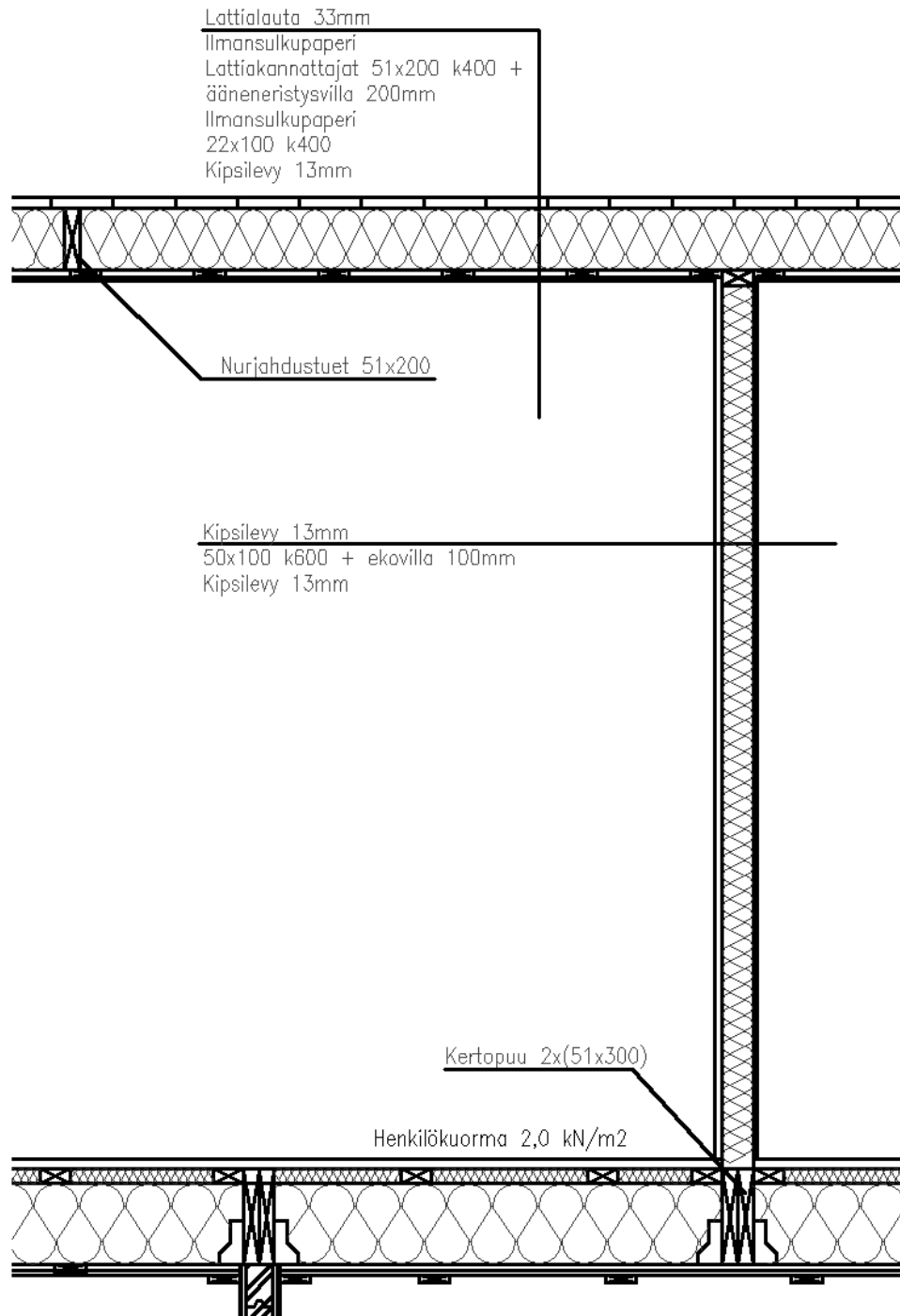
Ulkopuolen vanha lautaverhous purettiin kokonaisuudessaan runkoon asti ja vanhan hirsirungon ja tolpparungon päälle asennettiin 25 mm paksu Runkoleijona-puukuitulevy. Puukuitulevy koolattiin ristikoolauksella ja kiilattiin pahimmat paikat suoraksi. Ristikoolauksen päälle asennettiin uusi paneeli. Ristikoolauksen väli tuulettuu välikatolle ja katon harjalle tehtiin peltisepän toimesta tuuletushormit.



Kuva 1. Ulkoseinärakenne.

#### 4.1.2 Kantavat väliseinät

Kantavat väliseinät (kuva 2) uusittiin kokonaan, koska ne eivät soveltuneet enää uusien palkistojen kannattamiseen korkeutensa eikä lujuutensa puolesta. Väliseinät tehtiin pääosin 50 × 100 mm:n kokoisena puutolpparunkona ja kantavien seinälinjojen kohdalla lattiarakenne tuettiin vahvemmallalla kertonpuupalkistolla.

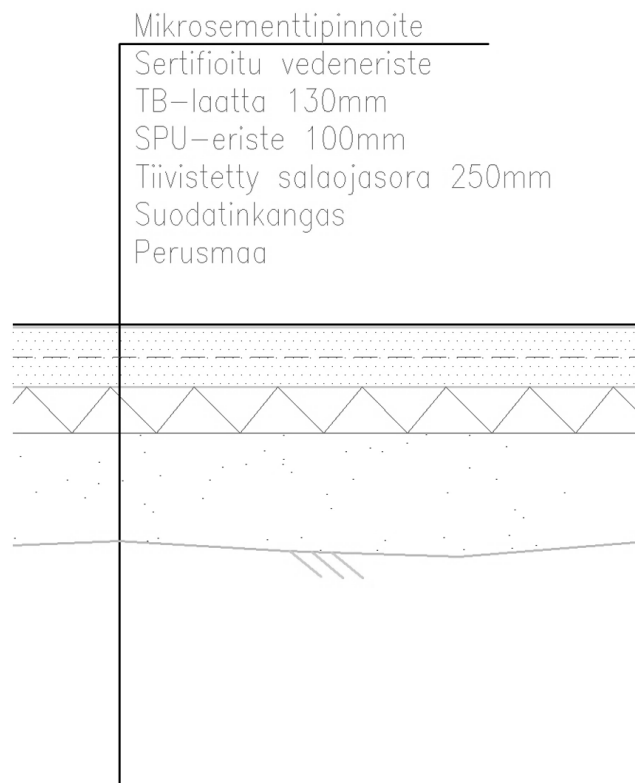


Kuva 2. Kantavan väliseinän rakenne.

#### 4.1.3 Alapohja

Rakennukseen tuli kaksi erityyppistä alapohjarakennetta.

Kellari oli noin puolet talon pohja-alasta, ja siihen oli 1970-luvulla tehty puurunkoinen lattiarakenne. Lattia oli tehty suoraan hiekan päälle siten, että alimpana oli rakennusmuovi ja tämän päällä hirsivasoista oli tehty runko. Hirsivasojen päällä oli pontattu lauta-verhous ja muovimatto. Edellä mainittu rakenne oli täysin lahonnut sekä homehtunut ja se purettiin kokonaisuudessaan. Uuden lattiarakenteen paksuuden takia alapohjaa oli kaivettava noin 40 cm syvemmäksi, jotta saatiin kaikki rakennekerrokset mahtumaan ja huonekorkeutena saatiin pidettyä rakennusluvassa vaadittu 2,2 m (kuva 3).

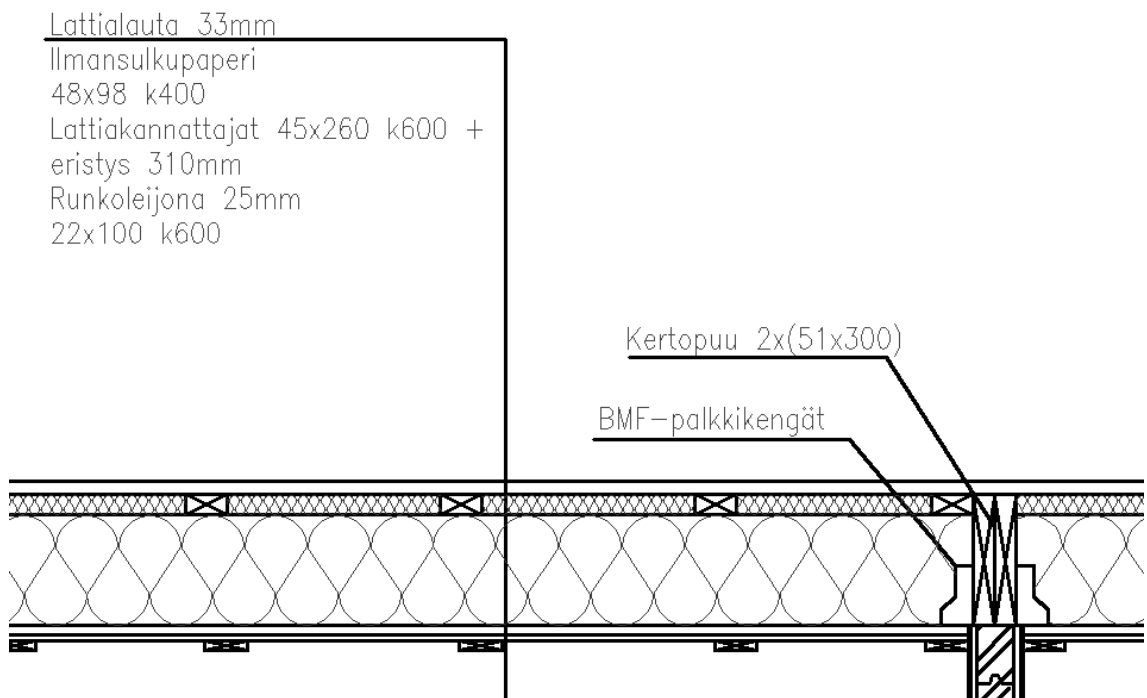


Kuva 3. Kellarin alapohjarakenne.

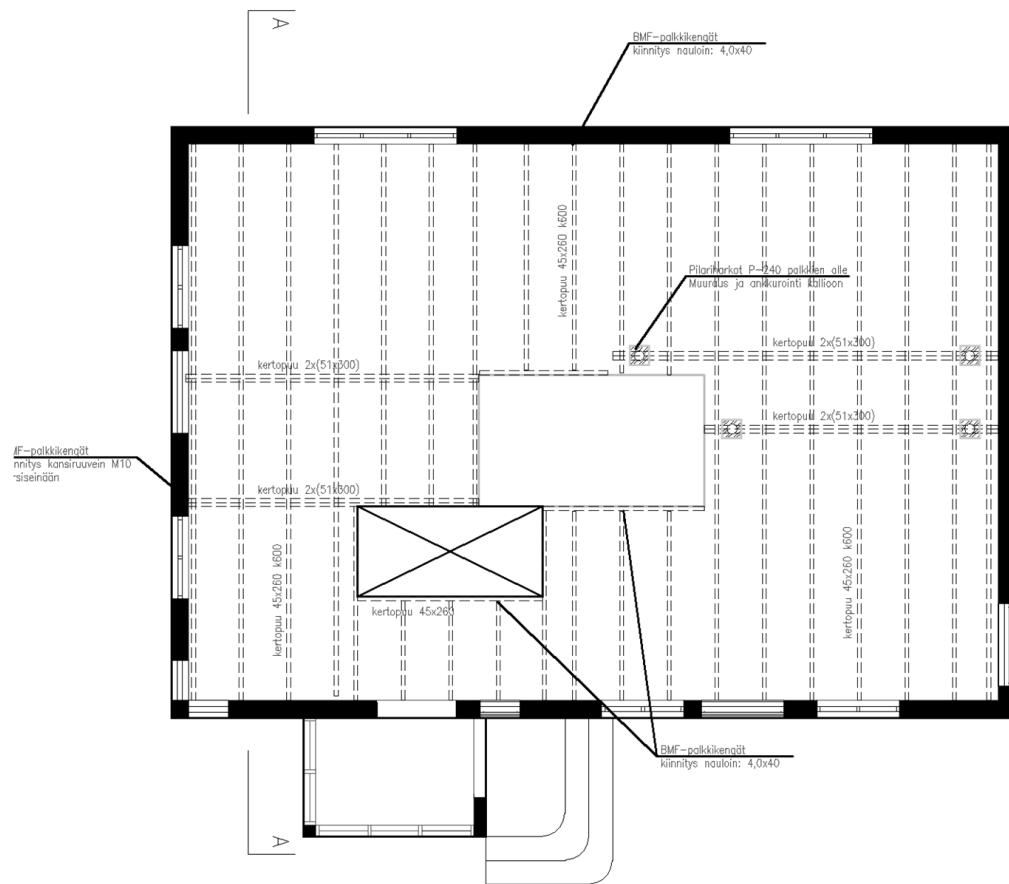
Rakennuksen toisessa puoliskossa oli kylmä ja matala kellaritila, jonka päälle tehtiin uusi rossilattia. Talon ostohetkellä kylmään osaan oli varastoitu huomattava määrä orgaanista materiaalia. Kellariin oli päässyt kallion koloista vettä, ja siitä syystä olosuhteet olivat otolliset homekasvustolle. Olosuhteiden myötä kellarissa kiipesi puista tukipilaria pitkin lattiasieni.

Vanha lattiarakenne poistettiin kokonaan ja kallio puhdistettiin imuroimalla puhtaaksi sekä noin 5 cm pintamaata poistettiin kellarista. Pintamaan poistamisella varmistettiin, että kaikki orgaaninen materiaali saatiin varmuudella poistettua.

Uusi lattiarakenne tehtiin viilupuupalkistolla ja ristinkoolauksella (kuvat 4 ja 5).



Kuva 4. Kylmän kellaritilan alapohjarakenne.

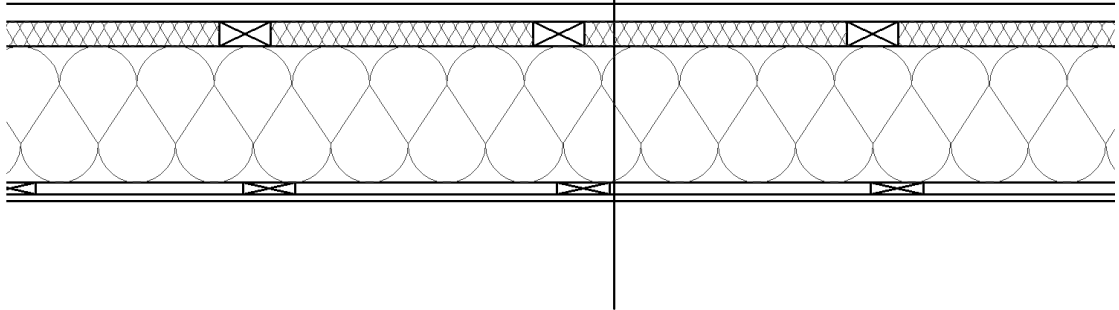


Kuva 5. Alapohjapalkisto (Relanto Oy, henkilökohtainen tiedonanto 4.2.2016).

#### 4.1.4 Välipohja

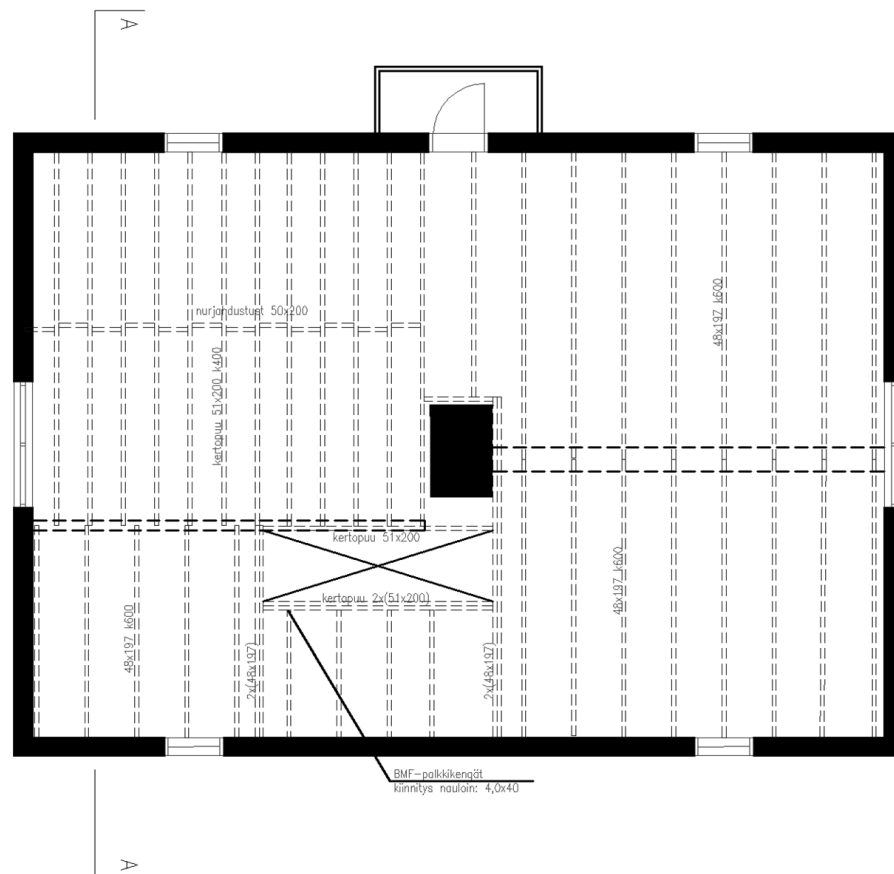
Vanha välipohjapalkisto oli tehty osittain 50 x 200 mm paksusta lankusta ja osittain hirsistä. Näiden päällä oli yläpuolisella lankukoolauksella suoristettu lattiarakenne. Vanhoissa lattiavasoissa oli ajan myötä syntynyt virumaa, joka oli pahimmillaan yli 50 mm. Vanha lattiapalkisto oli tehty noin metrin välillä. Uuden pesuhuoneen, talotekniikan sekä kasvavan kuorman myötä se jouduttiin purkamaan ja tekemään kokonaan uudelleen 51 x 200 mm:n viilupuupalkeilla. Viilupuupalkit asennettiin rakennesuunnitelman mukaisesti pesuhuoneen osalta jaolla k 400 mm ja muilta osin k 600 mm:n välein (kuvat 6 ja 7).

Lattialauta 33mm  
Ilmansulkupaperi  
48x98 k400  
Lattiakannattajat 51x200 k400 +  
äänieristys 200mm  
Ilmansulkupaperi  
22x100 k400  
Kipsilevy GEK 13mm



Kuva 6. Välipohjarakenne.





Kuva 7. Välipohjapalkisto (Relanto Oy, henkilökohtainen tiedonanto 4.2.2016).

#### 4.1.5 Yläpohja

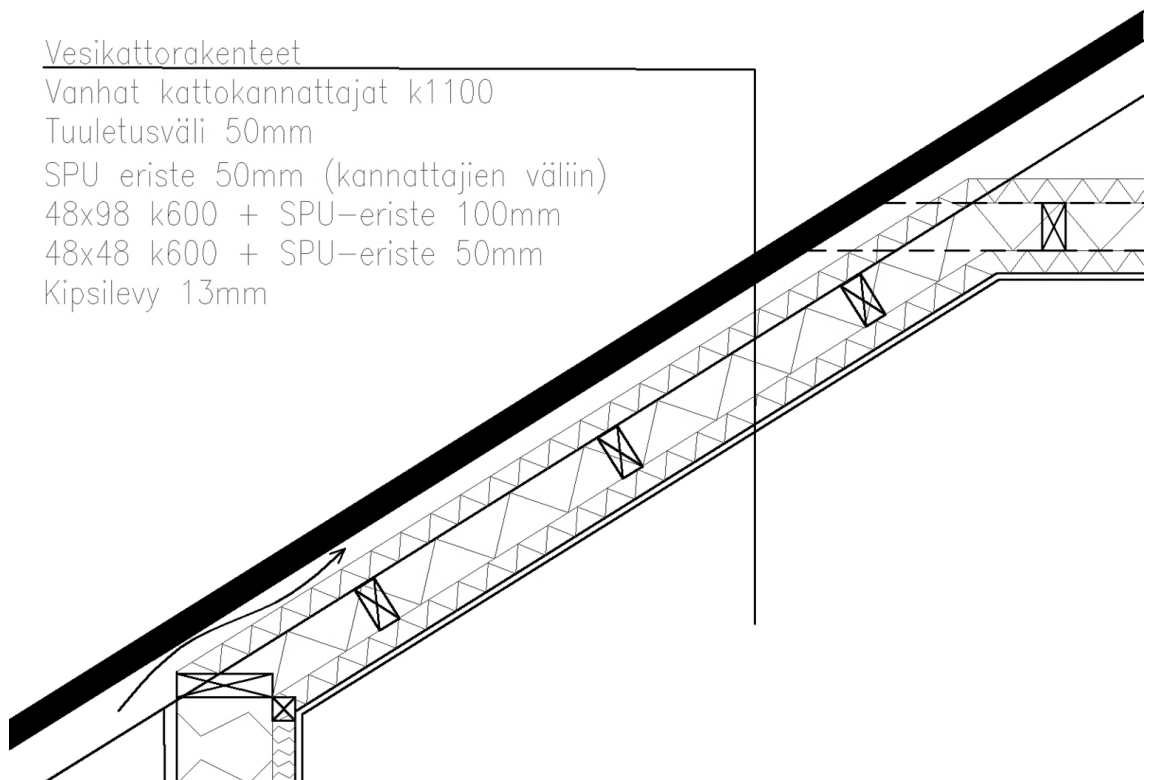
Yläpohjarakenteena oli 50 × 150 mm:n yläpaarre, joka oli tuettuna ulkoseinälinjasta ja harjansuuntaisesti kulkevista väliseinistä. Yläpaarteiden väliin oli asennettu vetopuut, jotka olivat huomattavan matalalla ja huonekorkeutta ei ollut kuin 200 cm. Yläpuolinen umpilaudoitus jouduttiin uusimaan noin puoleen taloon katon vuotamisen ja osittain huonolaatuisen kuorilaudan seurauksena.

Vanhat vetopuut ja kantavat seinälinjat poistettiin ja uusittiin pätkittäin siten, että saatiin pidettyä katto tuettuna koko ajan. Uudet vetopuut asennettiin ylemmäksi ja huonekorkeudeksi saatiin harjan kohdalta 240 cm. Vanhat yläpaarteet lisätuettiin ja suoristettiin

alapuolelta ja samalla saatiin järjestettyä yläpuolinen tuuletusrako sekä tilaa rakennusmääräysten vaatimalle lisäeristykselle (kuva 8).

Yläpohjaan oli tarkoitus jättää aluksi toisen lappeen vino-osaan vanha purueriste, mutta rakennusteknisistä syistä purueristys uusittiin. Yläpohja eristettiin SPU-eristeellä ristikkäin kolmessa eri kerroksessa siten, että ylimmäksi tuli 50 mm, keskellä 100 mm ja alimmaksi 50 mm. Eristeet vaahdotettiin kiinni rakenteisiin ja saumat teipattiin alumiiniteipillä. Ulkoseinien ilmansulkupaperi asennettiin 50 cm kahden alimman eristekerroksen väliin ja näin saatiin varmistettua, ettei hallitsematonta ilmavuotoa pääse syntymään.

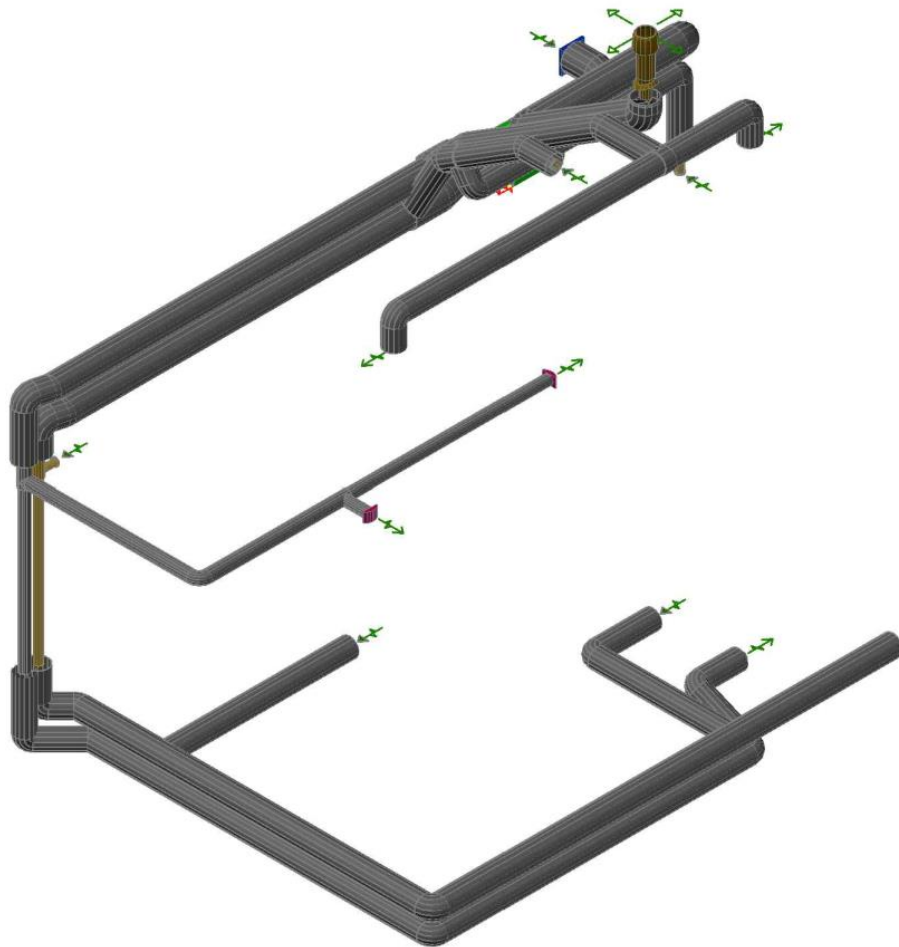
Uuden suoristetun runkorakenteen alapuolelle tehtiin laudasta ristikoolaus, minkä välissä saatiin kuljetettua uudet sähköt. Pintaverhoukseksi valikoitui GEK 13 -kipsilevy, ja tällä saatiin parannettua SPU-eristeen matalaa äänieristävyyttä.



Kuva 8. Yläpohjarakenne.

## 4.2 Talotekniikka

Talotekniikan uusiminen vaati eniten suunnittelua koko projektissa, ja erityisesti ilmanvaihtokanavien reitit tuottivat ongelmia. Ilmanvaihdosta piirrettiin 3D-kuva (kuva 9) helpottamaan suunnittelua ja asennusta. Vesi- ja viemäri-laitteiston uusiminen ei vaatinut niin paljoa suunnittelulta, ja suhteellisen pienillä putkilla toteutettuna ne saatiin kuljetettua eristerakosten sisällä kuten uudisrakentamisessakin.



Kuva 9. Ilmanvaihdon 3D-kuva (AP-Energia, henkilökohtainen tiedonanto 5.2.2016).

#### 4.2.1 Laitteisto

Maalämpölaitteistoksi valikoitui Ruotsin maalämpöpumpputestissä kärkisijoille päässyt Viessmann Vitocal 300-g –maalämpöpumppu (Lämpöykkönen 2018), ulkopuolinen 390-litrainen Vitocell 100-v -käyttövesivaraaja aurinkokierukkavarauksella ja 200-litrainen lämmitysveden Vitocell 100-E -puskurivaraaja.

Maalämpölaitteisto asennettiin vanhan öljykattilan tilalle talon kellarin tekniseen tilaan. Tekniseen tilaan saatiin mahdutettua kaikki uudet laitteistot sekä jakotukit lähteville lämmitys- ja käyttövesipiireille.

Ilmanvaihtokoneeksi valittiin yhdessä ilmanvaihtosuunnittelijan kanssa suomalainen Enervent LTR-3 LTO -ilmanvaihtokone, joka on mahdollista asentaa kylmään tilaan. Ilmanvaihtokone varustettiin vesikiertoisella jäähdytyskennolla, jonka avulla maalämpökaivossa olevaa kylmää maapiirinliuosta voitiin hyödyntää talon viilennykseen. Talon viilennys kuluttaa seurantaan perustuen kuumalla kesäpäivällä noin 0,2 KW sähköä, eli jäähdytys on siis lähes ilmaista.

Tässä rakennuksessa oli pakko asentaa ilmanvaihtokone kylmälle ullakolle, koska muuta paikkaa ilmanvaihtokoneelle ei ollut mahdollisuutta järjestää. Ilmanvaihtokanavat toteutettiin metallisilla kierresaumakanavilla, jotka eristettiin jäähdytyksen aiheuttaman kondenssiriskin seurauksena kaikissa tiloissa 20 mm paksulla Armaflex-eristeellä. Lisäksi kylmissä tiloissa tämän päälle asennettiin 80 mm paksu alumiinipintainen Paroc Hvac Mat -kivivillaeriste.

Sähköjen uusimisen yhteydessä kaikki vanhat johdot ja laitteet purettiin kokonaisuudessaan. Talon sähköjohdotukset putkitettiin kaikilta osin ja asennettiin kaksi uutta keskusta. Talon ulkopuolelle laitettiin ulkomittauskeskus, koska haluttiin varaus jälkeensä uusittavaksi tulevan talousrakennuksen sähköistämiseksi. Talon sisälle hankittiin paikallisen Vohek Oy:n ryhmäkeskus. Rakennus varustettiin KNX-kotiautomaatiojärjestelmällä, minkä avulla energiatehokkuutta ja asumismukavuutta saatiin lisättyä.

Rakennuksen vanha runko ei mahdollistanut ilman- ja höyrynsulun sisäpuolisia sähkövetoja, vaan kaikki putkitukset ja rasioiden jouduttiin viemään ilmansulun ulkopuolella. Näistä kohdista yleensä tapahtuu hallitsematonta ilmavuotoa, joka pyrittiin minimoimaan teippaamalla ilmansulkuteipillä huolellisesti kaikki rasioiden ja putkien läpiviennit.

### 4.3 Ilmatiiveys

Ilmanvaihtolaitteiston lisääminen rakennukseen vaati koko rakennuksen kattavan tiivistyksen. Tiivistäminen tehtiin hirsisestä runkorakenteesta johtuen ilmansulkupaperilla, yläpohjan SPU-eristystä lukuun ottamatta. Ilmansulkupaperilla vuorattiin rossirakenteena tehty alapohja, kantavat rakenteiden läpi menevät seinät, ulkoseinät sekä välipohjat ala- ja yläpuolelta. Lopulta ilmansulkupaperi päätettiin yläpohjan SPU-eristeen sisälle. Kaikki saumat ja läpiviennit teipattiin huolellisesti tarkoitukseen valmistetulla ilmansulkuteipillä.

Ilmatiiveyteen kiinnitettiin erityistä huomiota ja kaikki liittyvät rakenteet pyrittiin tiivistämään niin hyvin ja huolellisesti kuin mahdollista.

Ilmansulkupaperina käytettiin Ekovillan X5-ilmansulkupaperia, joka soveltuu ainoastaan hygroskooppisten eristeiden ilmansulkuna hengittävässä rakenteissa. Ekovillan X5-ilmansulkupaperilla saavutetaan määräysten mukainen höyrynvastus 5:1 tuulensuojalevyyn nähden. Ilmansulkupaperilla voidaan varmistaa, että rakenne kuivuu ja hengittää molempiin suuntiin. (Ekovilla 2017.)

Ikkunoiden ja ovien karmit teipattiin huolellisesti ilmansulkuteipillä ilmansulkupaperiin kiinni.

## 5 YHTEENVETO HANKKEEN ONNISTUMISESTA

Opinnäytetyössä tarkasteltiin rakennuslainsäädäntöä ja niiden pohjalta toteutusta teoriassa ja käytännössä. Korjaushankkeen kannalta ennakkosuunnittelulla pystyttiin varmistamaan, että taloteknisten järjestelmien vaatimat rakenteelliset muutokset ovat toteutettavissa.

Hankkeelle asetettiin korkeat laadulliset vaatimukset sekä tekniikalta että ulkonäöltä ja näissä kummassakin onnistuttiin kiitettävin arvosanoin. Erityisesti energiatehokkuuden parantaminen onnistui yli odotusten, ja vuoden kestäneen seurannan perusteella rakennus tarvitsi lämmitysenergiaa 6 200 kWh, josta vuosihinnaksi muodostui noin 135 € ostettua sähköä. Aikaisemmin rakennuksessa oli kulunut 3 000 litraa öljyä vuodessa, joka tarkoittaa noin 30 000 kWh energiaa, mutta vanhan öljykattilan hyötysuhde oli 70 %, joten lämmitysenergiaa rakennuksen lämmittämiseen oli kulunut vuositasolla 21 000 kWh. Öljyn hinta on ollut noin 84 senttiä litralta, joten lämmitys oli maksanut ennen noin 2 520 €. Lämmitysjärjestelmän uusimisen myötä säästöä kertyy vuositasolla 2 385 €.

Rakennuksen tekniikka saatiin asennettua kokonaan rakenteiden sisälle, kuten suunnitelmissa lähtökohtaisesti pyrittiin tekemään. Lopputuloksesta tuli rakennuksen omistajien odotusten mukainen.

Ilmatiiveyteen panostettiin erityisesti huolellisella vaipan tiivistämisellä, koska hallitsematonta ilmavirtausta tapahtuu vanhoissa rakennuksissa hyvin paljon. Koneellisen ilmanvaihdon myötä talon tiiveydestä tuli entistäkin tärkeämpää.

Hankkeelle asetettiin rakennusluvassa vaativuustasoksi vaativa. Rakennusvalvontahenkilökunta määrittelemää vaativuusluokitusta kohteelle voidaan pitää oikeana toimesta oikea kyseiselle kohteelle, koska se sisälsi niin paljon rakenteellisia ja teknisiä muutoksia.

Hankkeen alussa tehtiin kustannuslaskelma siltä pohjalta, mitä pintapuolisesti oli rakenteista havaittavissa ja mitä vaatimuksia hankkeelle asetettiin. Kokonaisennusteeksi muodostui 170 000 €, ja se piti hyvin paikkansa, koska lopputarkastukseen mennessä rahaa oli mennyt 175 000 €.

Kokonaisuudessaan hanke oli hyvin laaja, eikä rakennukseen jäänyt perusmuuria lukuun ottamatta lähes yhtäkään rakennetta, jota ei olisi pitänyt korjata. Korjaushankkeen toteutuksesta vastasin itse koulun ohella, ja opinnoista oli hyötyä myös hankkeen suunnittelussa.

Talotekniikan uudistaminen vanhaan taloon oli hankalaa, mutta hyvien suunnitelmien pohjalta toteuttaminen onnistui hyvin. Tekniikka-asennusten kanssa ei ollut isompia ongelmia, koska samalla uusittiin rakennuksen vaippa, väliseinät, kantavat rakenteet, alapohjat, välipohja sekä yläpohja.

Aikaisemmin työn kautta syntyneiden rakennusalan kontaktien avulla pystyin varmistamaan kohteeseen sopivat tekniikkaurakoitsijat, joiden kanssa yhteistyötä on tehty aiemmin. Tässä tapauksessa heidän roolinsa projektissa oli hyvin kattava, koska kaikki tekniikka uusittiin kokonaisuudessaan.

Kohteessa uusittiin myös paljon sellaisia rakenteita, missä vauriota ei ollut vielä syntynyt. Koska uusia rakennusmääräysten vaatimia rakenteita oli tehtävä, katsottiin helpommaksi uusia myös ympäröiviä rakenteita. Jos pitäisi nostaa joku edellä mainittu yksittäinen rakenne esille, olisi se ehdottomasti rakennuksen koko toinen pääty. Pädystä piti tehdä paloseinä, koska viereinen rakennus oli alle 8 m:n päässä.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön projekti oli opettava, ja siinä oli haastetta riittävästi. Erityisesti rakenteiden kosteustekninen toiminta sekä sen laskeminen ja selvittäminen sai miettimään koko asiaa laajemmin. Pienrakentamisen ja saneerausten suunnittelussa pitäisi ottaa linjaus, että rakenteiden kosteustekninen toiminta pitäisi selvittää ja varmistaa aina, kun luvanvaraisia muutoksia tehdään.

## LÄHTEET

Ekovilla 2017. Ilmatiivystuotteet. Viitattu 30.8.2018 [http://www.ekovilla.com/fileadmin/user\\_upload/dokumentit/Ilmatiivystuotteet\\_2017-web.pdf](http://www.ekovilla.com/fileadmin/user_upload/dokumentit/Ilmatiivystuotteet_2017-web.pdf).

Lämpöykkönen 2018. Viessmann maalämpöpumput. Viitattu 26.9. <https://lampoykkonen.fi/tuotteet/maalampo/viessmann-maalampopumput/#Ruotsin+maal%C3%A4mp%C3%B6testi+2012>.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. Annettu Helsingissä 27.2.2013. Saatavilla <http://www.ymp.fi/download/nome/%7B924394EF-BED0-42F2-9AD2-5BE3036A6EAD%7D/31396>.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1/11. Annettu Helsingissä 30.3.2011. Saatavilla [https://www.finlex.fi/data/normit/37187/D2-2012\\_Suomi.pdf](https://www.finlex.fi/data/normit/37187/D2-2012_Suomi.pdf).