

RIVITALON PERUSKORJAUS

Rakennusvirheet ja energiatehokkuus

Teemu Niemimäki

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2018

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Teemu Niemimäki	Vuosi	2018
Ohjaaja	Ari Romakkaniemi		
Toimeksiantaja	Joturatek Oy		
Työn nimi	Rivitalon peruskorjaus		
Sivu- ja liitemäärä	42		

Opinnäytetyön tavoitteena oli käsitellä rivitalon peruskorjausta kokonaisuudessaan ja kiinnittää huomiota jo havaittuihin tai purkamisen yhteydessä ilmeneviin ongelma-kohtiin. Lähinnä keskityttiin rakennusaikaisten rakennusvirheiden havainnointiin ja niiden korjaamiseen sekä käytiin läpi toimenpiteitä kiinteistön energiataloudellisemmän lopputuloksen saavuttamiseksi. Lopuksi verrattiin energian kulutusta ennen ja jälkeen remontin sekä korjauskustannuksien eroa uudisrakentamiseen.

Rakennusvirheiden ja ongelma-kohtien havainnoinnissa ja korjaamisessa käytettiin apuna työkokemuksen kautta tullutta tietoa rakentamisesta, rakennusmääräyksistä ja rakentamisen laadusta. Lisäksi käytettiin apuna alan kirjallisuutta ja muita lähteitä. Laskelmissa hyödynnettiin opittuja laskentakaavoja.

Peruskorjattavaan kiinteistökokonaisuuteen kuuluivat kaksi neljän huoneiston rivitaloa ja tekninen tila/varastorakennus. Tässä työssä käsitellään toisen rivitalon saneerausta.

Työn tilaajana oli Joturatek Oy, rakennusalan yritys, joka sijaitsee Haapavedellä. Yrityksen toimenkuvaan kuuluu mm. uudisrakentaminen ja saneeraus, sähköistys sekä kylmälaiteosaaminen. Yrityksen toimialue kattaa tarvittaessa koko maan.

Degree programme
Of civil Engineering

Author	Teemu Niemimäki	Year	2018
Supervisor(s)	Ari Romakkaniemi		
Commissioned by	Joturatek Oy		
Subject of thesis	Renovation of a row house		
Number of pages	42		

The aim of the thesis was to discuss the overall renovation of a row house and to pay attention to the problems that have already been identified or that are detected during demolition. The focus was mainly on observing and repairing construction work failures and on the measures to achieve a more energy-efficient end result of the property. Finally, the energy consumption before and after the renovation was compared. In addition, the costs of the renovation were compared to the costs of construction a new one.

The knowledge of construction, building regulations and the quality of construction gained through work experience was used in observing and repairing the construction faults. Literature and other sources were also used. In the calculations the learned calculation formulas were utilized.

The refurbished property unit consisted of two four-room terraced houses and a technical space / warehouse. This work discusses the renovation of a second row house.

The thesis was commissioned by Joturatek Oy, a construction company located in Haapavesi. The company's portfolio includes, among others, new construction and renovation, electrification and refrigeration expertise. The company's operating area is the entire country if necessary.

Key words

Renovation, reconstruction, energy efficiency

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	PERUSKORJAUS	8
2.1	Korjausrakentaminen Suomessa	8
2.2	Energiatehokkuus korjausrakentamisessa	9
3	PERUSKORJAUSKOHDE JA RAKENNUSVIRHEET	10
3.1	Vesikaton kunnostus	10
3.2	Huoneistojen välinen seinä	11
3.3	Huoneistojen välisen perustuksen ja lattialaatan yhtymäkohta	13
3.4	Höyrynsulku.....	13
3.5	Lämminvesivaraajat	14
3.6	Viemärin tuuletus.....	16
4	ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN	18
4.1	Ikkunat.....	18
4.2	Ovet.....	19
4.3	Ilmanvaihto	20
4.4	Tiiveys	21
4.5	Lämmitys	22
4.6	Käyttövesi.....	23
4.7	Sähköistys	25
4.8	Lisäeristys	25
5	PERUSKORJAUKSEN VAIKUTUS ENERGIANKULUTUKSEEN	27
5.1	U-arvojen muutoksien vaikutus energian kulutukseen	27
5.2	Ilmanvuotoluku	28
5.3	Ilmanvuodon vaikutus energian kulutukseen	29
5.4	Rakennusvirheiden vaikutus energiankulutukseen	31
5.5	Ilmanvaihdon vaikutus energian kulutukseen.....	32
6	KORJAUSKUSTANNUKSIA JA VERTAILUA	34
6.1	Peruskorjaus vs. uudisrakentaminen	34
6.2	Peruskorjauksen vaikutus energiankulutukseen	34
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	36
7.1	Peruskorjaus yleensä	36
7.2	Purkutyöt	36

7.3	Uuden rakentaminen	36
7.4	Rakentamisaikainen laatu	37
7.5	Rakennusvirheet	37
7.6	Asumisviihtyvyys	37
7.7	Korjauskustannukset	38
7.8	Energian kulutus.....	38
7.9	Energiaremontti	38
8	POHDINTA.....	40
	LÄHTEET	41

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

VTT	Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy
TAMK	Tampereen Ammattikorkeakoulu
Asko-malli	Asuinrakennusten teknisen korjaustarpeen ennakointi- malli

1 JOHDANTO

Peruskorjattavan asuinrakennuksen keskimääräinen ikä on noin 30-50 vuotta. Tällä hetkellä siis saneerataan pääasiassa 1970 – 1980 –luvulla rakennettuja rakennuksia. Peruskorjauksen tarpeeseen vaikuttaa hyvin paljon talon ylläpito, miten sitä huolletaan ja hoidetaan sekä miten siinä asutaan.

Tässä työssä käsiteltävä kohde on keskimääräiseen peruskorjattavan rakennuksen ikään verrattuna varsin nuori, vuonna 1989 rakennettu neljän huoneiston rivitalo. Hyvä esimerkki siitä, miten kiinteistön huollon ja hoidon laiminlyönnillä sekä asumisella saadaan rakennus varsin pian huonoon kuntoon. Lisäksi rakennusaikaiset rakennusvirheet ja toteutukset ovat omalta osaltaan vaikuttaneet asumisviihtyvyyteen sekä energiankulutukseen.

Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa kohteen rakennusaikaiset rakennusvirheet ja korjata ne nykyisten määräysten ja laatukriteerien mukaisiksi sekä suunnitella ja toteuttaa toimenpiteet energiaystävällisemmän lopputuloksen saavuttamiseksi. Myös asumisviihtyvyyteen kiinnitetään huomiota, jotta uusilla asukkailla on mahdollisimman hyvät oltavat vuosiksi eteenpäin.

2 PERUSKORJAUS

Peruskorjaus eli saneeraus on korjausrakentamista, mikä tarkoittaa rakennuksen tai rakennuksen tilan korjaamista yhtä hyväksi kuin se on uutena ollut (Tilastokeskus 2018a). Yleisiä syitä peruskorjauksen aloittamiseen ovat energiankulutuksen vähentäminen, johon vaikuttavat taloteknisten järjestelmien uusiminen sekä lämpötalouden parantaminen. Myös tarve parantaa asunnon toimivuutta ja viihtyvyyttä sekä luonnollinen kulumisen vaikuttavat peruskorjauspäätöksen tekemiseen. (Rakentajan Tietopalvelu RTI 2018.)

2.1 Korjausrakentaminen Suomessa

Korjausrakentamisella on valtakunnallisesti suuri työllistävä vaikutus. Asuntoja ja asuinrakennuksia korjattiin vuonna 2016 arviolta 6,6 miljardilla eurolla. Korjausvelkaa on Suomessa arvioitu olevan 30-50 miljardia euroa ja vajetta kunnossapidossa 12 % vuositasolla kestäväään tasoon verrattuna. Rakennuskannassa on asuntojen ikärakenteesta johtuen edelleen runsaasti korjattavaa, vaikka korjausrakentamisen arvo on vuosien ajan ylittänyt uudisrakentamisen arvon. (Tekniikka ja Talous-lehti 2018.)

Vuoden 2016 syksyllä valmistuneen VTT:n (Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy:n) ja TAMK:n (Tampereen ammattikorkeakoulun) uuden Asko-mallin (asuinrakennusten teknisen korjaustarpeen ennakointimalli) mukaan vuosina 2016 – 2025 asuinrakennusten korjaustarve vuosittain on 9,4 miljardia euroa vuoden 2015 hintatasolla mitattuna. Seuraavalla kymmenvuotiskaudella 2026 – 2035 korjaustarve kasvaa jo 11,3 miljardiin euroon vuodessa, mikä johtuu lähinnä 1980-luvun rakennusten kasvavasta korjaustarpeesta. (Rakennuslehti 2018.)

Tampereen ammattikorkeakoulun ja VTT:n mukaan korjaustarpeesta noin 70 % johtuu tavallisesta rakennusosien korjaamisesta vanhenemisen, kulumisen ja vaurioitumisen vuoksi. 23 % korjauksista on kunnossapitoa tai vuosikorjauksia, joilla poistetaan alkavia vaurioita. Kosteusvauriokorjaukset ja esteettömyyden parantaminen kuuluvat jäljelle jäävään 7 prosenttiin. (Rakennuslehti 2018.)

2.2 Energiatehokkuus korjausrakentamisessa

Kokonaisenergiankulutuksesta Suomessa jopa 32 prosenttia aiheutuu rakennusten lämmityksestä. Siksi korjausrakentamishankkeiden yhteydessä olisi pyrittävä myös energiatehokkuuden parantamiseen, jos se vain on teknisesti ja taloudellisesti järkevää. (Rakennusteollisuus ry 2018.)

Rakennuskantamme uusiutuminen on vuositasolla vain prosentin luokkaa. Tämän vuoksi energiatehokkuuden parantamisella on suuri merkitys rakennusten korjausten yhteydessä. Tällä hetkellä esimerkiksi kunnostetaan ja perusparanetaan 1960- 1980-luvuilla tehtyjä taloja jonka yhteydessä on järkevä tehdä myös toimenpiteitä energian säästämiseksi. Tällaisia ovat mm. lämmön talteenotolla varustetun ilmastoinnin asentaminen, ikkunoiden uusiminen, huoneisto-kohtaisen käyttöveden mittauksen asentaminen kulutuksen tehostamiseksi ja rakennuksen ulkovaipan lisäeristäminen ja tiivistäminen. (Rakennusteollisuus ry 2018.)

Energiamääräykset kaikkeen luvanvaraiseen korjausrakentamiseen tulivat voimaan 1.9.2013. Energiatehokkuuden parantamiseksi pyritään tekemään toimia korjausrakennushankkeiden suunnittelun yhteydessä. Energiaremonttiin ei tarvitse kuitenkaan ryhtyä, jos rakennus on muuten ehjä ja toimiva, jos kiinteistönomistaja ei sitä välttämättä itse tahdo. Energiatehokkuuden parantaminen kannattaa tehdä normaalin korjausrakentamisen ja suunnitelmallisen kunnossapidon yhteydessä. Rakennus- tai toimenpidelupaa haettaessa korjauskohteeseen tulee energiatehokkuuden parantaminen ottaa samalla huomioon. (Rakennusteollisuus ry 2018.)

Kaikkia kohteita energiamääritykset eivät kuitenkaan koske. Tällaisia ovat esimerkiksi kesäkäyttöön tarkoitettut kesämökit, suojellut ja alle 50 m² rakennukset, kasvihuoneet, uskonnon tai hartauden harjoittamiseen käytettävät rakennukset ja jotkut tuotantolaitokset. (Rakennusteollisuus ry. 2018.)

3 PERUSKORJAUSKOHDE JA RAKENNUSVIRHEET

Peruskorjauskohteena oli vuonna 1989 rakennettu neljän huoneiston rivitalo. Kohteen pinta-ala on 243 m², johon kuuluvat kaksi 48 m² kaksiota ja kaksi 58 m² kaksiota, joissa kaikissa on oma sauna. Perustuksena on teräsbetonisokkelit ja lattiana maanvarainen betonilaatta. Runko on puurankarakenteinen, jossa kantavana rakenteena on käytetty 50 mm x 125 mm lankkua, joten runkoeriste on vahvuudeltaan 125 mm. Rungon ulkopuolella on 50 mm tuulensuojaeriste, jolloin kokonaisristevahvuudeksi tulee 175 mm. Ulkovuorena on muurattu tiilivuori ja osittain puupaneeliverhous. Sisäpuolella oli maalattu kipsilevyverhous. Vesikattorakenteena on itse tehdyt naulatut ristikot ja tiilikatto, joka purettiin pois. Sisäkattomateriaalina oli roiskemaalattu kipsilevyverhous, paitsi saunoissa ja pesuhuoneissa, joissa oli puupaneelikatot. Väliseinät olivat puurankarakenteiset verhoiltuna maalatulla kipsilevyllä, pois lukien saunat, joissa oli puupaneeliverhous ja pesuhuoneet, joissa oli laatoitetut pinnat. Lattioissa oli kauttaaltaan muovimatot.

Rakennus on ollut aikaisemmin kaupungin omistaman vuokrataloyhtiön omistuksessa. Vuokralaisina on ollut asukkaita laidasta laitaan ja osin tästä syystä talo olikin aika lailla loppuun asuttu. Kiinteistöhuollon puutteellisuus on myös vaikuttanut osaltaan asuntojen heikkoon kuntoon. Talon ovat rakentaneet kursikeskuksen oppilaat ja kun remontin yhteydessä avattiin rakenteita, kävi ilmi, että valvonta oli ollut rakentamisaikaan kovin puutteellista tai sitä ei ole ollut lainkaan.

3.1 Vesikaton kunnostus

Talon kunnostus aloitettiin vesikattorakenteista, sillä katto oli päässyt, tai paremminkin päästetty, huonoon kuntoon. Katto oli voimakkaasti sammaloitunut ja rikkoutuneita kattotiiliä oli huomattavan paljon. Muutama pieni vesivuotokin oli ollut jossain vaiheessa, jotka oli kuitenkin saatu korjattua. Myös katon lappeessa oli painumakohtia.

Vesikattorakenteena oli aikaisemmin mainitut itse tehdyt 25 mm x 125 mm laudasta valmistetut naulatut ristikot, joiden päälle oli asennettu aluskate. Aluskatteen päällä oli 50 mm x 50 mm vahvuiset puuruoteet, ja niiden päälle ladottuna kattotiilet.

Katto purettiin lape kerrallaan poistamalla ensin vanhat kattotiilet, ruoteet ja aluskate. Tässä vaiheessa ilmeni ensimmäiset rakennusaikaiset puutteet ja rakennusvirhe: Ristikoiden asennuksen jälkeen nurjahdustuet ja vinoreivaukset oli jäänyt laittamatta ja katon kokonaisjäykistys oli jäänyt tekemättä kokonaan. Tästä johtuen ristikot olivat paikoitellen painuneet kattotiilien ja lumikuorman yhteispainon vaikutuksesta. Vanhasta kattorakenteesta puuttuivat myös tuuletusrimat aluskatteen päältä, jolloin ruoteet olivat kiinni katteessa ja tuuletus oli puutteellista. Tämä rakenne oli kuitenkin rakentamisaikaan tyyppinen, joten sitä ei voida pitää rakennusvirheenä.

Vesikaton korjaus tehtiin myös lape kerrallaan. Välittömästi lappeen purkamisen jälkeen oikaistiin painuneet kohdat, asennettiin puuttuvat nurjahdustuet ja vinoreivaukset, uusi aluskate, vanhasta kattorakenteesta puuttuneet tuuletusrimat, ruoteet ja lopuksi teräsmuotolevykate. Tällöin rakenteet saatiin nopeasti suojaan mahdollisten sateiden varalta, eikä pelkoa rakenteiden kastumisesta ollut. Peltikatteeseen päädyttiin sen keveyden takia, jolloin itse tehtyjen ristikoiden ei tarvitse ottaa vastaan niin suurta kuormaa kuin tiilikatteella tehtynä. Myös peltikatteen helppo ja nopea asennustyö sekä toimiminen vesikaton kokonaisjäykistävänä levynä vaikutti valintaan. (Sepa Oy 2018.)

3.2 Huoneistojen välinen seinä

Huoneistojen välinen seinä oli toteutettu puurakenteisena erillisrunkoisena ns. siksak-runkona. Seinän rakenne oli kaksi 13 mm kipsilevyä päällekkäin, puurunko 42 mm x 66 mm eristettynä mineraalivillalla, ilmarako 20 mm ja sama toiseen suuntaan, puurunko eristettynä ja kipsilevy tuplana.

Talon sisäpuolen purkamisen yhteydessä huoneistojen välisien seinien kipsilevyt poistettiin, jotta nähtiin mitä rakenne pitää sisällään. Yhden seinän kohdalla levyjä poistettaessa havaittiin järjestyksessään toinen rakennusvirhe. Tässä kohtaa päätyasunto oli noin puoli metriä alempana kuin seuraava asunto ja tätä korkoeroa ei suunnittelija tai toteuttaja ollut ottanut huomioon. Ylemmän asunnon seinä nousi alemman asunnon yläpohjaeristeen yläpuolelle, jolloin ylemmän asunnon seinä osittain vastasi ullakkotilan kylmään tilaan, eli sen eristevahvuus olisi pitänyt olla sama kuin muillakin ulkoseinillä. Tämä seinä oli kuitenkin tehty 42 mm x 66 mm väliseinärangalla vesikattoon asti ja eristetty väliseinäeristeellä, jolloin eristevahvuus oli vain 70 mm (Kuva 1). Tämäkin eriste oli aikojen saatossa valahtanut väliseinärunkotolppien välistä alemman asunnon yläpohjaeristeiden päälle, joten ylemmän asunnon seinän yläosa oli täysin ilman eristeitä. Ulkoilman ja lämpimän tilan välissä oli vain kipsilevy ja höyrynsulkumuovi.



Kuva1. Asuntojen välinen korkoero

Korjaustoimenpiteenä kyseinen seinä purettiin kokonaan pois ja tilalle rakennettiin ulkoseinärakennetta vastaava seinä. Rungon vahvuus kasvatettiin sellaiseksi, että eristepaksuus saatiin vastaamaan ulkoseinärakennetta. Seinän kasvataminen hieman pienensi asunnon huonetilaa, mutta äänen- ja lämmöneristys paranivat niin paljon, että tässä tapauksessa sillä ei ollut suurta merkitystä.

3.3 Huoneistojen välisen perustuksen ja lattialaatan yhtymäkohta

Samassa kohdassa kuin edellä mainittu huoneistojen välinen seinä korjattiin, oli myös toinen rakennusvirhe. Ylemmällä tasolla oleva huoneistojen välinen seinä lähti teräsbetonisokkelin päältä, joka oli valettu kiinni ulkoseinälinjalla olevaan sokkeliin. Tätä huoneistojen välistä sokkeliä vasten oli valettu alemmassa tassa olevan huoneiston lattialaatta, jolloin rakenne aiheutti kylmäsilan asuntoon.

Asia korjattiin tekemällä lattialaattaan noin 50 mm leveä ura lattiaeristeeseen saakka ja täyttämällä ura polyuretaanieristelevyllä. Tällöin laatta saatiin irrotettua sokkelista ja kylmän tulo katkaistua sokkelista laattaan ja siitä edelleen sisälle.

3.4 Höyrynsulku

Kun asuntojen pintaverhoilut oli purettu päästiin tarkastelemaan eristyksien ja höyrynsulkujen kuntoa. Huoneistojen höyrynsulkuna oli seinissä ja yläpohjassa käytetty muovikalvoa. Eristykset olivat pääosin kunnossa muutamia heikosti villoitettuja kohtia lukuun ottamatta (Kuva 2). Höyrynsulussa sen sijaan oli enemmän sanomista. Kalvo oli jostain syystä viillelly useista kohdista halki ja läpivientien kohdat oli leikattu muoviin myös hyvin reilun kokoisena eikä niitä oltu tiivistetty. Näin ollen ilmanvuoto oli huomattavaa.



Kuva 2. Virheellinen eristys

Korjaavana toimenpiteenä kaikki vanhat höyrynsulkukalvot poistettiin. Tämän jälkeen seinäeristystä paranneltiin ja uusittiin tarvittavilta osin sekä asennettiin uudet höyrynsulkukalvot kauttaaltaan. Läpiviennit, ikkunan- ja ovenpielet tiivistettiin teippaamalla höyrynsulkuteipillä.

3.5 Lämminvesivaraajat

Jokaisessa asunnossa oli oma tilavuudeltaan 300 litran lämminvesivaraaja lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Varaajahan pitää asunnossa olla, mutta tässä tapauksessa niiden sijoittelu oli täysin virheellinen. Varaajat oli sijoitettu asuntojen eteiskäytävään komeroiden jatkoksi. Niiden alle ei ollut asennettu lainkaan kaivoa ja vesieristyskin puuttui tilasta kokonaan (Kuva 3). Pieni tihkuvuotokin putkiliitoksissa olisi päässyt imeytymään suoraan betoniin aiheuttaen kosteusongelmia. Puhumattakaan suuremmasta vuodosta, josta olisi seurannut laajempi kosteusvahinko.



Kuva 3. Vanha varaajan paikka

Muun remontoinnin yhteydessä kaikki käyttövesiputket uusittiin ja samalla varaajat siirrettiin pesuhuoneeseen (Kuva 4). Nyt ne ovat lattiakaivollisessa ja vesieristetyssä tilassa ja mahdollisista vuoto- tai kondenssivesistä ei aiheudu ongelmaa.



Kuva 4. Uusi varaajan paikka

3.6 Viemärin tuuletus

Vesikattoremontin yhteydessä, kun katto purettiin, huomattiin että viemärin tuuletusputki oli jätetty välikatolle, eikä sitä oltu tuotu vesikaton läpi ulkoilmaan. Asian huomattuamme oletuksena oli, että kattorakenteet ovat ainakin putken läheisyydessä lahovaurioituneet putkesta nousevan kostean ilman vuoksi. Pelko osoittautui kuitenkin vääräksi, sillä ristikkorakenteet olivat säilyneet pientä tummumista lukuun ottamatta terveinä. Vain muutama ruode putken kohdalla oli pehmentynyt.

Vaurioiden vähäisyyteen on vaikuttanut välikaton ilmeisen hyvä tuulettavuus, minkä johdosta kosteusvaurioita ei ollut päässyt pahemmin syntymään. Pehmenneet ruoteet vaihtuivat muun vesikattoremontin yhteydessä uusiin. Viemärin

tuuletus vietiin kattoläpiviennin kautta ulos ja putki eristettiin kondenssi-ongelman välttämiseksi. Näin tuuletusputkesta tuleva kostea ilma pääsee ulkoilmaan, eikä jää välikatolle aiheuttamaan mahdollisia kosteusongelmia.

4 ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN

Peruskorjauksen yhteydessä mietittiin myös toimenpiteitä energiatehokkuuden parantamiseksi. Työn edetessä, kun pintaverhoiluja poistettiin, päästiin näkemään rakenteisiin ja niiden toteutuksen laatuun. Jos eteen tuli huonosti toteutettu kylmä tai vetoa aiheuttava rakenne, se suunniteltiin ja toteutettiin energiatehokkaammaksi. Myös talotekniikan muutoksilla ja uusimisilla pyrittiin energiaysävällisemmän lopputuloksen saavuttamiseen.

4.1 Ikkunat

Ikkunat olivat 1980-luvun tyyliin sisäänpäin aukeavat kolmipuitteiset, kolmilasiset MSK-ikkunat. Väritys oli kuitenkin vaihtunut sen ajan ruskeasta kuultokäsittelystä nykymallin mukaiseksi valkoiseksi. Ikkunoiden U-arvo oli tuohon aikaan keskimäärin 1,8. (Lammin ikkuna 2018).

Ikkunoista olisi tiivistämällä ja fiksaamalla voinut muuten saada vielä ihan toimivat, mutta rikkiäisten lasien määrä, sekä muutaman asunnon keltaruskeaksi tupakoidut puitteet vaikuttivat päätökseen vaihtaa kaikki ikkunat uusiin. Samalla myös ikkunoiden tiiveys ja U-arvo saatiin paremmaksi, joka oli nykymääräyksien mukainen 1,0. (Lammin ikkuna 2018).

4.2 Ovet

Ulko-ovet olivat ajalleen tyypillisiä puurakenteisia kehysovia ja parvekkeen ovet kaksilehtisiä lasiaukollisia ovia. Ovien U-arvot ovat olleet siihen aikaan 2.1-luokkaa. Vaikka ulko-ovien vaihto ei ole kaikkein tehokkain energiansäästökeino niiden vähäisen määrän ja suhteellisen pienen pinta-alan vuoksi, niin tässä tapauksessa eron varmasti huomasi. (Energiakorjaus.info 2018).

Ovien tiivisteet olivat huonokuntoisia tai ne puuttuivat lähes kokonaan. Karmin ja rungon välinen eristys oli puutteellinen tai se oli jätetty jopa laittamatta kokonaan (Kuva 5). Myös karmin tiivistäminen höyrynsulkuun oli jätetty tekemättä. Tämän lisäksi ne oli loppuun käytetty ja auringon hailakaksi polttamat, joten ovien vaihto oli perusteltua.



Kuva 5. Puutteellinen eristys

Uusien ovien myötä U-arvo laski tasan yhteen, sekä kylmän ja vedon tunne saatiin loppumaan. Tällä oli vaikutusta niin energiankulutukseen kuin asumisviihtyvyyteen ja julkisivukin siistiytyi huomattavasti.

4.3 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto oli järjestetty koneellisella poistolla (huippuimuri, ohjaus liesituuletimesta) ja korvausilmaventtiileillä. Poistoventtiilit sijaitsivat saunassa ja pesuhuoneessa sekä keittiössä (liesituuletin). Korvausilmaventtiilit oli laitettu ikkunoiden tuuletusluukkuihin. Venttiilit olivat perusventtiileitä, joiden virtauksen määrää pystyi säätämään narusta ja joissa oli vakiosuodatin ilmaa puhdistamassa.

Tällainen ilmanvaihto on ollut rakentamisaikaan hyvin yleinen toteutusmuoto, mutta ei niinkään energiaystävällinen. Koneellinen poisto on imenyt lämmintä ilmaa ulos ja korvausilmaventtiileistä on tullut kylmää ulkoilmaa tilalle. Tässä kohteessa venttiilit oli sijoitettu vielä sähköpattereiden termostaattien yläpuolelle, jolloin kylmä ilma pääsi vaikuttamaan suoraan pattereiden toimintaan. Patterit olivatkin tästä johtuen käyneet välillä hyvin kuumina, ja jopa polttaneet paikoitellen taustaseinän ruskeaksi. Energian kulutus on ollut siis varsin suurta.

Remontin yhteydessä päätettiin ilmanvaihto uusiksi kokonaan ja tehdä siitä energiaystävällisempi ja miellyttävämpi asukkaille, ilman vedon tunnetta. Se toteutettiin huoneistokohtaisella ilmastoinnilla, varustettuna lämmön talteenotolla. Ilmastointikoneeksi valittiin Vallox 95, jonka lämmön talteenoton vuosihyötysuhde on 51 %. (Vallox 2018a). Ilmastointiputket sijoitettiin välikatolle ristikoiden alapaarteiden päälle eristetilaan. Putket eristettiin 100 mm alumiinipintaisella ilmastointivillalla ja lisäksi niiden päälle tuli vielä puhallusvillaa välikaton puhalluksen yhteydessä (Kuva 6). Tämä estää sen, että huoneisiin tuleva lämmin ilma ei jäähy matkalla ilmastointikoneelta huoneisiin ja vedon tunnetta ei synny.



Kuva 6. Putkieristystä

4.4 Tiiveys

Talon rakentamisen yhteydessä ei tiiveyteen oltu panostettu lainkaan. Höyrynsulkukalvoja oli viillelty halki useista kohdista. Läpivientien kohdat oli leikattu reilun kokoisiksi ja jätetty tiivistämättä. Myös ikkunan- ja ovenpielet olivat tiivistämättä. Tämä on aiheuttanut huomattavaa ilman vuotoa ja vaikuttanut samalla energiankulutukseen.

Tiiveyttä parannettiin vaihtamalla kaikki höyrynsulut uusiin ja teippaamalla saumat höyrynsulkuteipillä. Ikkunoiden ja ovien karmitiivistys tehtiin uretaanilla ja höyrynsulku teipattiin vielä karmeihin höyrynsulkuteipillä (Kuva 7). Läpiviennit sekä seinän höyrynsulun ja lattian raja tiivistettiin myös teippaamalla.



Kuva 7. Karmitiivistys

4.5 Lämmitys

Huoneistojen lämmitysmuotona on suora sähkölämmitys, joka oli toteutettu seinälle asennetuilla lämpöpattereilla. Niistä suurin osa oli alkuperäisiä, vanhan aikaisia, pintalämpötilaltaan hyvin kuumiksi lämpeneviä pattereita. Tästä osoituksena oli pattereiden taustaseinien tummumiset lämmön vaikutuksesta. Tähän on osaltaan vaikuttanut myös aikaisemmin mainittu korvausilmaventtiilien sijainti patteritermostaattien läheisyydessä, jolloin kylmällä ilmalla patterit ovat hehku-neet ehkä tarpeettomankin kuumana energiaa vieden. Myös asumisviihtyvyyden kannalta tämän tyyliiset lämmittimet eivät ole parhaita, sillä välillä ne ovat polttavan kuumia ja sitten taas kylmiä.

Lämmitys muutettiin seinältä lattialämmitykseksi. Se tehtiin 3 mm saneeraus-kaapelilla, joka liimattiin betonilattiaan kiinni ja valettiin oikaisutasoitteen sisään. Lattian oikaisu oli tarpeen muutenkin, joten lämmityksen laittaminen lattiaan oli

helppo toteuttaa samassa yhteydessä (Kuva 8). Saneerauskaapelin pienen läpimitan ansiosta lattiaa ei tarvinnut nostaa tasoitteella kovin paljoa, joten sen asentamiselle ei ollut estettä. Tämän toimenpiteen ansiosta patterit saatiin pois seiniltä ja lämmitys on paljon tasaisempaa ja miellyttävämpää, kun se tulee lattian kautta.



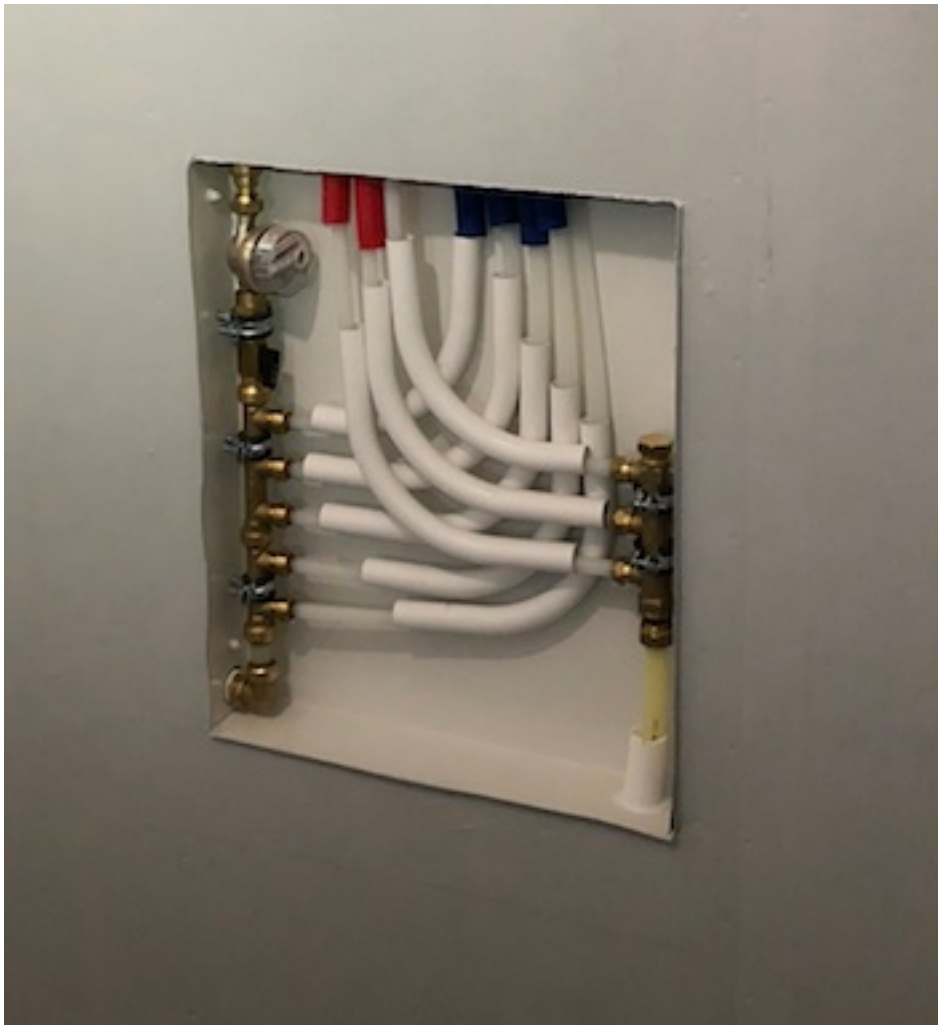
Kuva 8. Lattialämmitys

4.6 Käyttövesi

Käyttövesi oli johdettu huoneistoihin varaajien alle, jotka sijaitsivat hyvin riskialttiisti eteistilassa lattiakaivottomassa ja vesieristämättömässä tilassa. Kylmän ja lämpimän veden jakotukit olivat molemmat varaajien alla, josta vesi johdettiin sekoittajille. Sekoittajat alkoivat olla jo loppuun käytettyjä ja vuotoja oli runsaasti. Suurin epäkohta käyttöveden käytössä oli veden kulutuksen mittaus. Mittareita oli vain yksi teknisessä tilassa, jolla mitattiin koko talon veden kulutusta. Täl-

löin kaikki asukkaat maksoivat vedestä saman verran, vaikka kulutustottumukset olisivat olleet hyvinkin erilaiset.

Jotta varaajat saatiin sijoitettua turvallisempaan paikkaan, ne päätettiin laittaa pesuhuoneeseen lattiakaivolliseen ja vesieristettyyn tilaan. Varaajien uuden sijainnin ja huonejärjestyksen muutoksien vuoksi kaikki käyttövesiputket uusittiin. Jakotukit sijoitettiin pesuhuoneen seinän sisälle jakotukkikaappiin ja samalla asennettiin huoneistokohtainen käyttöveden mittaus (Kuva 9). Nyt asukas maksaa vain käyttämästään vedestä ja veden kulutukseen tulee varmasti kiinnitettyä enemmän huomiota.



Kuva 9. Jakokaappi/mittari

4.7 Sähköistys

Sähköistys oli aikansa perustasoa: Seinillä oli sähköpatterit, valaistus oli heikko, hehku- ja loisteputkivalaisimilla toteutettu. Sähkökalusteet alkoivat olla muutenkin vanhanaikaisia, kuten myös sähkökeskus. Saunan ja pesuhuoneen lattioissa oli sähkölämmitys. Johdotukset oli tehty putkittamalla.

Sähköt uusittiin kauttaaltaan. Keskus vaihdettiin nykyaikaiseen automaattisulakkein varustettuun malliin. Rasiat ja kytkimet vaihdettiin uusiin ja johdot vedettiin uusiksi MMJ-asennuskaapelilla. (muovivaippainen ja muovieristeinen asennuskaapeli). Valaistus toteutettiin vähän energiaa kuluttavilla led-valaisimilla. Sähköpatterit vaihdettiin lattialämmityskaapeleihin, huonekohtaisilla termostaateilla varustettuna.

4.8 Lisäeristys

Ulkoseinien eristevahvuus oli 175 mm, muodostuen 125mm runkovillasta ja 50 mm tuulensuojaeristeestä. Ulkoverhouksena oli suurimmalta osin tiilimuuraus ja tämän takia lisäeristäminen ulospäin olisi ollut liian suuritöinen operaatio.

Ulkoseinän ilmarako oli jätetty pienemmäksi kuin nykyään suositeltu vähintään 30 mm leveys. (Wienerberger 2018). Seinärakenne oli kuitenkin ollut toimiva, sillä vauriokohtia ei ollut havaittavissa. Lisäeristykseen laittaminen sisäpuolelle saattaisi kuitenkin muuttaa rakenteen lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa ja aiheuttaa näin kosteusriskin ulkoseinärakenteeseen ilmaraon pienestä koosta johtuen. (RakennaOikein 2018). Tämän vuoksi eristystä ei lisätty ulkoseiniin ja päädyttiin vain korjaamaan huonosti villoitetut kohdat sekä parantamaan tiiveyttä.

Lattiat oli tehty maanvaraisella laatalla ja lupakuvien mukaan niissä oli eristeenä 70 mm solumuovieriste, joka oli reuna-alueilta kasvatettu 120 mm:iin. Lattioiden lisäeristäminen ei tässä tapauksessa ollut taloudellisesti järkevää huomattavan

suuren työmäärän ja siitä saavutettavan vähäisen hyödyn vuoksi. Näin ollen vanha lattiarakenne päätettiin säilyttää sellaisenaan.

Yläpohjan eristeenä oli palavillaa vahvuudeltaan 300 mm, joka muodostui kahdesta 125 mm:n ristikkäin ladotusta villakerroksesta, sekä niiden päälle asennetusta 50 mm:n eristelevystä. Koska yläpohja purettiin muun remontoinnin yhteydessä lähes kokonaan, oli eristyksen parantaminen samassa yhteydessä järkevää. Ristikoiden väliin alimmaisiksi valittiin vanhoista villoista hyväkuntoiset 125 mm:n kerrokseksi. Näiden päälle laitettiin puhallusvillaa 350 mm, jolloin kokonaiseristevahvuudeksi saatiin 475 mm.

5 PERUSKORJAUKSEN VAIKUTUS ENERGIANKULUTUKSEEN

Peruskorjauksen vaikutuksista energiankulutukseen ei ole saatavilla suoraa faktatietoa, sillä heti kiinteistön ostohetken jälkeen asuntojen lämmitykset laitettiin minimiin. Remontin aikana avatut rakenteet vaikuttivat myös energiankulutukseen, jonka vuoksi sen ajan sähkön kulutusta ei voi verrata nyt valmiina olevien asuntojen todelliseen kulutukseen. Tämän vuoksi vertailu tehdään laskennallisilla arvoilla.

5.1 U-arvojen muutoksien vaikutus energian kulutukseen

Lämmönläpäisykerroin = U-arvo = lämmön siirtymä watteina rakennusosan läpi, joka on neliömetrin suuruinen ja joka jaetaan rakennusosan sisä- ja ulkopuolen välisellä lämpötilaerolla.(Paroc Oy 2018.) Mitä pienempi U-arvo on sitä lämpimämpi rakenne on.

U-arvojen vaikutuksesta energian kulutukseen laskettiin ensin yläpohjan, ikkunoiden ja ovien vanhojen ja uusien U-arvojen erotus (Taulukko 1.)

Taulukko 1. U-arvojen muutokset:

Yläpohja	Vanha eriste 300mm	Uusi eriste 475mm	
	U-arvo 0,15	U-arvo 0,08	Erotus 0,07
Ikkunat	Vanhat 3-lasiset	Uudet 3-lasiset	
	U-arvo 1,8	U-arvo 1,0	Erotus 0,8
Ovet	Vanhat 1-tiivisteiset	Uudet 2-tiivisteiset	
	U-arvo 2,1	U-arvo 1,0	Erotus 1,1

Seinille ja lattioille ei tehdä lisäeristystä, joten niiden U-arvot pysyvät samana ja niitä ei huomioida laskennassa.

U-arvojen muutoksien vaikutus energiankulutukseen laskettiin kaavasta:

$$Q = U * A * S_{17} \quad (1)$$

jossa

Q = Lämpö määrän säästö vuodessa

U = U-arvo W/m^2K

A = Pinta-ala m^2

S_{17} = Lämmitystarveluku Haapavesi/vuosi
vertailujaksolla 1981-2010

Yläpohja: $Q = 0,07 W/m^2K * 240 m^2 * 5108 = 85814,4 Wd/a \times 24 h/d$
= 2059,5 kWh/a Säästö vuodessa n.2060 kWh

Ikkunat: $Q = 0,8 W/m^2K * 40 m^2 * 5108 = 163456 Wd/a \times 24 h/d$
= 3922,9 kWh/a Säästö vuodessa n. 3923 kWh

Ovet: $Q = 1,1 W/m^2K * 12,18 m^2 * 5108 = 68437 Wd/a \times 24 h/d$
= 1642,5 kWh/a Säästö vuodessa n. 1643 kWh

Yläpohjan korjauksen sekä ikkunoiden ja ovien vaihdon vaikutus energian kulu-
tukseen on vuodessa yhteensä 7626 kWh.

5.2 Ilmanvuotoluku

Rakennuksen ilmanvuotoluku q_{50} saadaan tiiveysmittauksen tuloksena. Luku ilmaisee vuotoilmamäärän suhteutettuna rakennuksen vaipan pinta-alaan. Mitä pienempi luku mittauksella saadaan, sitä parempi rakennuksen ilmatiiveys on. (Vertia 2018.)

Ilmanvuotoluvut ovat yleensä nollostä neljään. Nelonen on heikoin ja määräys-
ten enimmäisarvo. Uusissa pientaloissa (2014-2017) keskiarvo on ollut 1,1,
vanhoissa taloissa keskimäärin 4 ja suurimmassa osassa uusista rakennuksista
on päästy alle 2,0. (Vertia 2018.)

Hyvä ilmanvuotoluku kertoo hyvin tehdystä vaipan tiivistystyöstä, ja ennen kaik-
kea laadukkaasta rakentamisesta. Ilmanvaihto toimii tiiviissä talossa paremmin,

kun vuotoilmaa ei tule hallitsemattomasti rakenteiden läpi. Tiiveydellä on myös suuri merkitys energian kulutukseen. (Vertia 2018.)

5.3 Ilmanvuodon vaikutus energian kulutukseen

Tässä kohteessa ei ole tehty tiiveysmittauksia, joten ilmanvuodon vaikutus rakennuksen energiankulutukseen joudutaan tekemään laskennallisten arvioitujen arvojen perusteella. Ennen remontin tekoa olleeksi ilmanvuotoluvuksi arvioidaan huolimattomasti tehtyjen tiivistyksien vuoksi 5 (voi olla suurempikin), ja remontin jälkeiseksi luvuksi keskimääräinen uusien talojen ilmanvuotoluku 1,1. Näitä arvoja käytetään, kun lasketaan energian kulutusta ilmapuottojen kautta. (Vertia 2018.)

Ilmapuottojen vaikutus energian kulutukseen laskettiin seuraavasti: Lämmitystarveluku vertailukaudella (1981-2010) Haapavesi 5108 (Ilmatieteenlaitos 2018).

Ensin laskettiin ilmanvuotoluvulla $q_{50} = 5$

1. Vuotoilman vuotoilmavirta q_v

$$\begin{aligned} q_v \text{ (m}^3\text{/s)} &= q_{50} / 3600 * X * A_{\text{vaiippa}} = 5 / (3600 * 35) * 676 \text{ m}^2 & (2) \\ &= 0,0268 \text{ m}^3\text{/s} \end{aligned}$$

X = kerroin

1-kerroksisille 35

2-kerroksisille 24

3-4 kerroksisille 20

5-kerroksisille ja sitä korkeammille 15

2. Vuotoilman ominaislämpöhäviö $H_{\text{vuotoilma}}$

$$H_{\text{vuotoilma}} = \rho_i * c_{pi} * q_{v,\text{vuotoilma}} = 1,2 * 1000 * 0,0268 = 32,16 \text{ W/K} \quad (3)$$

- $H_{\text{vuotoilma}}$ = vuotoilman ominaislämpöhäviö, W/K
 ρ_i = ilman tiheys, 1,2 kg/m³
 c_{pi} = ilman ominaislämpökapasiteetti, 1000 Ws/(kgK)
 q_v = vuotoilman vuotoilmavirta, m³/s

3. Rakenteiden ilmavuotokohtien kautta sisään ja ulos virtaavan vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia $Q_{\text{vuotoilma}}$

$$Q_{\text{vuotoilma}} = H_{\text{vuotoilma}} (T_s - T_u) * \Delta t / 1000 \quad (4)$$

- $Q_{\text{vuotoilma}}$ = vuotoilman tarvitsema energia, kWh
 $H_{\text{vuotoilma}}$ = vuotoilman ominaislämpöhäviö, W/K
 T_s = sisäilman lämpötila, °C
 T_u = ulkoilman lämpötila, °C
 Δt = ajanjakson pituus, h
 1000 = kerroin, jolla suoritetaan laatumuunnos kilowattitunneiksi

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{vuotoilma}} &= (H_{\text{vuotoilma}} (T_s - T_u) * \Delta t) / 1000 = (32,16 * 5108 * 24) / 1000 \\
 &= 3943 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Ilmanvuotoluvulla $q_{50} = 1,1$

1. Vuotoilman vuotoilmavirta q_v

$$\begin{aligned}
 q_v \text{ (m}^3\text{/s)} &= q_{50} / 3600 * X * A_{\text{vaiippa}} = 1,1 / (3600 * 35) * 676 \text{ m}^2 \\
 &= 0,0059 \text{ m}^3\text{/s}
 \end{aligned}$$

2. Vuotoilman ominaislämpöhäviö $H_{\text{vuotoilma}}$

$$H_{\text{vuotoilma}} = \rho_i * c_{pi} * q_{v,\text{vuotoilma}} = 1,2 * 1000 * 0,0059 = 7,08 \text{ W/K}$$

3. Rakenteiden ilmavuotokohtien kautta sisään ja ulos virtaavan vuotoilman lämmityksen tarvitsema energia $Q_{\text{vuotoilma}}$

$$Q_{\text{vuotoilma}} = H_{\text{vuotoilma}} (T_s - T_u) \Delta t / 1000$$

$$Q_{\text{vuotoilma}} = (H_{\text{vuotoilma}} (T_s - T_u) * \Delta t) / 1000 = (7,08 * 5108 * 24) / 1000$$

$$= 868 \text{ kWh}$$

Ilmavuotojen aiheuttama energiankulutus ennen remonttia oli siis 3943 kWh, ja remontin jälkeen 868 kWh. Energiaa säästy siten 3075 kWh vuodessa.

5.4 Rakennusvirheiden vaikutus energiankulutukseen

Rakennusvirheiden vaikutuksista energiankulutukseen laskettiin edellisellä sivulla tiiveyden vaikutus, joka oli laskennallisilla arvioiduilla arvoilla 3075 kWh vuodessa.

Huoneistojen välisen korkoeron eristämättömän kohdan vaikutus kulutukseen laskettiin seuraavasti:

Eristämättömässä kohdassa oli vain kipsilevy ja höyrynsulkumuovi. Aluksi laskettiin näiden materiaalien yhteinen U-arvo kaavasta $U = 1 / R_T$

- $R_T =$ rakennusosan kokonaislämmönvastus
- $R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{se}$ (5)
 - $R_{si} =$ Sisäpuolinen pintavastus (taulukoitu), lämmön siirtyminen vaakaan 0,13
 - $R_1 =$ Kipsilevyn vahvuus metreinä 0,013 jaettuna lämmönjohtavuudella 0,23 W/mK
 - $R_2 =$ Höyrynsulun vahvuus metreinä 0,0002 jaettuna lämmönjohtavuudella 0,33 W/mK
 - $R_{se} =$ Ulkopuolinen pintavastus (taulukoitu), lämmön siirtyminen vaakaan 0,04

$$R_T = 0,13 + 0,013 / 0,23 + 0,0002 / 0,33 + 0,04 = 0,23$$

$$U = 1 / 0,23 = 4,35 \text{ eli lämmönläpäisykerroin } U = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (6)$$

(Oulun yliopisto 2018.)

Eristämättömän kohdan energiankulutus laskettiin kaavalla:

$$Q = U \times A \times S_{17}, \text{ jossa} \quad (7)$$

Q = Lämpömäärän säästö vuodessa

U = U-arvo 4,35 W/m²K

A = Pinta-ala n. 4m²

S₁₇ = Lämmitystarveluku 5108 Haapavesi/vuosi
vertailujaksolla 1981-2010 (ilmatieteenlaitos 2018.)

$$Q = 4,35 \text{ W/m}^2\text{K} \times 4 \text{ m}^2 \times 5108 = 88879,2 \text{ Wd/a} \times 24 \text{ h/d} = 2133 \text{ kWh/a}$$

Energian kulutus eristämättömästä kohdasta 2133 kWh vuodessa.

Samankohdan energian kulutus korjattuna, U-arvo 0,24:

$$Q = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K} \times 4 \text{ m}^2 \times 5108 = 4903,7 \text{ Wd/a} \times 24 \text{ h/d} = 118 \text{ kWh/a}$$

Korjauksen vaikutus energian kulutukseen 2133 kWh – 118 kWh = 2015 kWh/a. Rakennusvirheiden vaikutus energian kulutukseen oli koko rakennuksessa yhteensä 5090 kWh/a. Eristämättömän seinän kohta oli kuitenkin vain yhden huoneiston kohdalla, joten 2015 kWh vuosikulutus kohdistui ainoastaan kyseiseen asuntoon.

5.5 Ilmanvaihdon vaikutus energian kulutukseen

Remontoinnin yhteydessä asennettiin lämmön talteenotolla varustetut ilmanvaihtokoneet. Asunnon lämmittämiseen kuluvasta energiasta on arvioitu 20 - 40 % johtuvan ilmanvaihdosta. Lämmön talteenotolla varustetussa koneessa poistettavan ilman tilalle tuodaan raitista ulkoilmaa, joka lämmitetään poistoilman lämmöllä. Tällöin rakennuksen lämmityksen tarve vähenee. (Vallox 2018b.)

Ilmanvaihtokoneiden arvioitu energian säästö laskettiin seuraavasti:

Ilmanvaihtokoneen käyttämä energia asunnon lämmittämiseen kuluva energiasta arvioitiin olevan 30 %. Asunnon lämmittämiseen kuluva energia vuodessa arviolta 5500 kWh, jolloin iv-koneen käyttämä energia 1650 kWh. Kun iv-koneen hyötysuhde on 51 %, niin silloin kulutus ilman lämmön talteenottoa olisi 2491,5 kWh vuodessa. Näiden kulutuksien erotuksena saadaan energian säästöksi 841,5 kWh vuodessa/asunto. Eli säästö koko neljän huoneiston rakennuksessa olisi 3366 kWh.

6 KORJAUSKUSTANNUKSIA JA VERTAILUA

Peruskorjaus tehtiin täysin omana työnä ja toteutuneita kustannuksia verrattiin omana työnä tehtävään uudisrakentamiseen. Korjauskuluissa on mukana tarvikkeet, työkulut, jätekulut ja arvonlisäverot sekä kaikki muut kulut.

6.1 Peruskorjaus vs. uudisrakentaminen

Vertailu tehtiin peruskorjauksen kustannukset suhteessa prosentteina uudisrakentamisen kustannuksiin seuraavasti:

1. Pelkät korjauskustannukset	61 %	Uudisrakentaminen 100 %
2. Korjauskustannukset +		
• Koneet		
• Laitteet	65,5 %	Uudisrakentaminen 100 %
3. Korjauskustannukset +		
• Koneet		
• Laitteet		
• Kiinteistö	80,5 %	Uudisrakentaminen 100 %

Ensimmäisessä kohdassa otettiin huomioon vain purkukustannukset ja korjauskustannukset. Toisessa kohdassa lisättiin koneet ja laitteet, joita ovat uudet kodinkoneet (jää- pakastinkaappi, liesi, astianpesukone ja liesituuletin), ilmastointilaitteet lämmön talteenotolla sekä uudet vesivaraajat. Kolmannessa kohdassa otettiin laskentaan mukaan peruskorjattavan kiinteistön ostohinta.

6.2 Peruskorjauksen vaikutus energiankulutukseen

Oheisessa taulukossa on esitetty energian kulutus ennen peruskorjausta ja kulutus korjauksen jälkeen vuositasolla (Taulukko 2).

Taulukko 2. Energian kulutukset

	Kulutus ennen remonttia kWh/a	Kulutus remontin jälkeen kWh/a	Erotus kWh/a
Yläpohja	4413,3	2353,8	2059,5
Ikkunat	8826,6	4903,7	3922,9
Ovet	3135,7	1493,2	1642,5
Tiiveys	3943	868	3075
Virheel. seinä	2133	118	2015
Ilmanvaihto lto	9966	3366	6600
Yhteensä	32417,6	13102,7	19314,9

Energian kulutus putoaa remontin seurauksena n. 19315 kWh/vuosi koko kiinteistössä. Rahallisesti tämä tekee 0,12 €/kWh sähkön hinnalla 2317,8 € vuodessa. Neljän huoneiston kiinteistössä tämä tekee 579,45 € / huoneisto.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyöni kohteena olleen rivitalon peruskorjauksen suunnittelussa ja toteutuksessa olin itse mukana ja pääsin näin seuraamaan eri työvaiheita purkamisesta valmistumiseen hyvinkin läheltä. Samalla oli helppo tehdä havaintoja matkan varrelta.

7.1 Peruskorjaus yleensä

Peruskorjaus on raskas ja työläs toimenpide. Työmäärä on omien kokemusten mukaan paljon suurempi kuin uudisrakentamisessa. Peruskorjattavan kohteen purkutyöt ja jätteiden siivoamiset työllistävät paljon ja aiheuttavat kustannuksia. Myös jätekulut muodostuvat niiden suuren määrän vuoksi varsin suuriksi.

7.2 Purkutyöt

Purkuvaiheessa muodostuu paljon haitallista pölyä ja siltä suojautumiseen kannattaa kiinnittää huomiota. Varsinkin vanhojen eristeiden käsittelyssä syntyy suuria määriä terveydelle hyvin haitallista pölyä ja raitisilmamaskien hankkiminen osoittautuikin varsin hyväksi investoinniksi. Betonilaatan käsittely (vanhojen tasoitteiden ja mattoliimojen poisto ja hionta) aiheuttaa myös suuria määriä pölyä ja sen työstämisessä kannattaa käyttää imuriliitännällä varustettuja koneita ja tehokkaita imureita pölyämisen hillitsemiseksi.

7.3 Uuden rakentaminen

Purkutöiden jälkeen päästään vasta rakentamaan uutta, joka sekin on yleensä uudisrakentamista hitaampaa ja vaivalloisempaa. Tämä johtuu vanhoista rakenteista, joita joudutaan usein koolaillemaan suoraksi tai suoraan kulmaan tai pystyyn jne. Myös lattioiden heitot tai vääränlaiset kaadot märkätiloissa aiheuttavat lisätyötä. Toki näiden lisätöiden määrään vaikuttaa alkuperäisen rakentajan ammattitaito ja huolellisuus. Tässä kohteessa lisätyötä oli riittämiin.

7.4 Rakentamisaikainen laatu

Peruskorjauskohteessa oli havaittavissa tekijöiden ammattitaidon tai työmoraa-
lin puute. Siitä kertoo rakenteiden monin paikoin ala-arvoinen toteutus. Valvojal-
ta on työvaiheiden ja työmaan seuranta ollut todella vähäistä, sillä muuten useat
työvaiheet olisi todennäköisesti toteutettu huomattavasti paremmin.

Suunnittelijallekaan ei voi kovin hyvää arvosanaa antaa rakennesuunnittelusta
tai sitten toteutus on ollut suunnittelun vastaista. Myös huonetilojen suunnitte-
lussa on käytännöllisyys ja toimivuus unohtunut, mutta nämä seikat kuitenkin
remontin yhteydessä korjattiin.

7.5 Rakennusvirheet

Rakennusvirheet vaikuttivat lähinnä rakennuksen energian kulutukseen ja asu-
misviihtyvyyteen. Niiden korjauskustannukset olivat näin suuren remontin yh-
teydessä hyvinkin pienet ja koostuivat suurimmalta osin työkustannuksista. Osa
virheistä korjaantui muun remontin yhteydessä. Ainoastaan kylmäsiilan korjaus
ja huoneistojen välisen korkoeron aiheuttama virhe piti remontoida omana työ-
nään. Näidenkin virheiden korjaamiseen tarvittu materiaalmäärä ja työaika oli-
vat kokonaisuuden kannalta niin pieniä, että niille ei kannata antaa kovin suurta
painoarvoa.

7.6 Asumisviihtyvyys

Asumisviihtyvyyteen remontilla tuntuisi olevan suuri merkitys. Tiiveys oli raken-
teissa paikoitellen niin huono, että vuotoilman mukana kulkeutuneet epäpuh-
taudet ovat vaikuttaneet sisäilmaan. Lisäksi vedon tunne on täytynyt olla kylmil-
lä ilmoilla paikoitellen melkoinen. Tiiviiden parantaminen ja painovoimaisen
ilmanvaihdon vaihtaminen koneelliseen vaikuttivat vedon tunteen vähenemi-
seen, sekä sisäilman paranemiseen. Lämmityksen siirtäminen seiniltä lattiaan,
hyvä valaistus, laadukkaat koneet ja laitteet, sekä kalusteet ovat osaltaan vai-
kuttamassa parempaan asumisviihtyvyyteen.

7.7 Korjauskustannukset

Peruskorjauskustannukset jäivät, jos kaikki tehdään omana työnä ja kiinteistön ostohinta mukaan lukien n. 20 % edullisemmaksi, kuin omana työnä tehty uudisrakennus. Jos remontissa olisi käytetty vierasta työvoimaa tai aliurakoitsijoita, olisivat kustannukset nousseet niin suuriksi, että peruskorjaukseen ei olisi kannattanut ryhtyä.

Laskelmat ei koske kuin tätä kohdetta, sillä peruskorjattavan kohteen ostohinta, sijainti, sijaintipaikkakunta yms. vaikuttavat kustannuksiin. Uudisrakentamisessa on se hyvä puoli, että se on todennäköisesti helpompi myydä ja sen myyntihinnan kate on hieman suurempi kuin peruskorjauskohteen.

7.8 Energian kulutus

Energian kulutukseen peruskorjauksella saatiin huomattava parannus. Rakennus oli kooltaan vain suuren omakotitalon suuruinen (243 m²), mutta energian kulutus putosi laskelmien mukaan enemmän kuin normaalin sähkölämmitteisen omakotitalon (n.120 m²) vuosikulutuksen verran eli yli 19 000 kWh/a. (Vattenfall 2018). Kun säästö jaetaan neljän huoneiston välillä, rahallinen hyöty asunnolle on n. 580 € vuodessa tämän hetkisillä hinnoilla. Tuolle rahalle löytyy varmasti muutakin käyttöä, kuin sähkölaskun maksaminen.

7.9 Energiaremontti

Vaikka energian kulutus putosi huomattavasti, ei näin raskaaseen remonttiin kannata ryhtyä pelkän energian säästön vuoksi. Tämän hetkisellä energian hinnalla takaisinmaksuajaksi tulisi jopa yli sata vuotta. Mutta jos peruskorjaukseen ryhdytään muutenkin, niin energiaremontti kannattaa ilman muuta tehdä samassa yhteydessä, sillä kustannukset jäävät silloin paljon pienemmiksi.

Toisaalta, jos halutaan tehdä pelkkä energiaremontti, missä rakenteita ei näin laajasti pureta. Vaan vaihdetaan vain ikkunat ja ulko-ovet, laitetaan koneellinen

ilmanvaihto lämmön talteenotolla sekä tehdään yläpohjan lisäeristys, niin silloin takaisinmaksuaika jää jo hiukan yli kymmeneen vuoteen.

8 POHDINTA

Peruskorjaus sisältää paljon suunnittelua ja erilaisia työvaiheita. Eteen voi tulla monenlaisia rakenne- tai rakenteiden toteutusratkaisuja. Tämä edellyttää suunnittelijalta ja toteuttajalta hyvää ongelman ratkaisukykyä. Rakenteita ja rakenteiden toimivuutta pitää tuntea, jotta niitä ei korjaamisen yhteydessä vahingossa pilata.

Tässä kohteessa tuli eteen erikoisia toteutusratkaisuja, mutta aikaisemman kokemuksen ansiosta ei nekään päässyt varsinaisesti yllättämään. Toki niillä oli työllistävä vaikutus.

Kustannuksien ja energian kulutuksen vertailu oli ihan mielenkiintoista puuhaa ja auttaa mahdollisten tulevien kohteiden laskennoissa. Energian kulutuksen laskennallisen säästön suuruus remontin jälkeen oli pienoinen yllätys.

Vaikka peruskorjaus on ajoittain likaista ja ei aina kovin mielekästä rakentamista, niin hyvällä suunnittelulla ja toteutuksella saadaan aikaiseksi laadukkaita ja energiaystävällisempiä asuntoja. Hyvä lopputulos palkitsee tekijänsä.

Opinnäytetyössäni keskityin lähinnä peruskorjauksen yhteydessä ilmenneisiin rakennusvirheisiin ja energian kulutuksen pienentämiseksi tehtyihin toimenpiteisiin. Tämä siksi, että koko peruskorjauksen käsittely olisi ollut aiheena niin laaja, että sivumäärä olisi muodostunut moninkertaiseksi. Kohteen kunnostus ajoittui opintojen kanssa samanaikaisesti, joten se oli vielä tuoreessa muistissa lopputyötä tehdessäni.

LÄHTEET

- Holopainen, R. 2017. Rakentamisen ”hullujen vuosien” talomassat korjausiässä – korjausrakentaminen tehokkain keino energiansäästöön. Viitattu 10.2.2018
<https://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/rakennus/rakentamisen-hullujen-vuosien-talomassat-korjausiassa-korjausrakentaminen-tehokkain-keino-energiansaastoon-6661326>
- Ilmatieteenlaitos. 2018. Lämmitystarveluku eli astepäiväluku. Viitattu 17.3.2018
<http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>
- Mannila, M. 2016. Asuinrakennusten korjaustarve nousee miljardeilla lähitulevaisuudessa. Rakennuslehti 29.9.2016. Viitattu 10.2.2018
<https://www.rakennuslehti.fi/2016/09/asuinrakennusten-korjaustarve-nousee-miljardeilla-lahitulevaisuudessa/>
- Kivi, R. 2012. Elinkaariajattelu korjausrakentamisessa. Viitattu 23.1.2018
<http://www.kiinteistoliitto.fi/attachements/2012-01-18T08-06-36886.pdf>
- Lammin ikkuna Oy. 2018. Yrityksen nettisivut. Viitattu 4.3.2018
<http://www.lammin.fi/>
- Oulun rakennusvalvonta. 2018. Energiakorjaus. Tekninen kortti. Ovikorjaus. Viitattu 3.3.2018
http://www.energiakorjaus.info/wp-content/uploads/2013/08/Pientalo_5_Ovikorjaus_2013_02_01.pdf
- Oulun yliopisto. 2017. Opintojaksomateriaali. Rakennusfysiikan perusteet. Viitattu 19.3.2018
<https://noppa.oulu.fi/noppa/kurssi/453535p/materiaali/>
- Paroc Oy. 2018. Rakennuksen vaippa. Yrityksen nettisivut. Viitattu 17.3.2018
<http://www.paroc.fi/knowhow/energiatehokkuus/rakennusten-suunnittelu/rakennuksen-vaippa>
- Rakennusteollisuus RT Ry. 2018. Verkkojulkaisu. Korjausrakentaminen. Viitattu 10.2.2018
<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoaalasta/Korjausrakentaminen1/Korjausrakentaminen-ja-energiatehokkuus/>
- Rakennustutkimus RTS Oy. 2015. Artikkele. Näin Suomi korjaa. Viitattu 10.2.2018
<https://www.suomirakentaa.fi/korjaaja/korjausrakentaminen-ja-suunnittelu/korjausrakentamisen-taustaa>
- Sepa Oy. NR-rakenteiden asennus- ja käsittelyohje. Viitattu 3.3.2018
http://www.sepa.fi/uploads/pdf/ply_nrohjeet_uusi.pdf

- Suomen virallinen tilasto (SVT): Korjausrakentaminen [verkkajulkaisu].
ISSN=1799-2958. Rakennusyriyten Korjaukset 2016. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 30.1.2018
http://www.stat.fi/til/kora/2016/01/kora_2016_01_2017-11-13_tie_001_fi.html
- Tilastokeskus. 2018. Käsitteet. Viitattu 30.1.2018
<http://www.stat.fi/meta/kas/peruskorjaus.html>
- Vallox Oy. 2018a. Tuotteet. Yrityksen nettisivut. Viitattu 14.3.2018
https://www.vallox.com/tuotteet/vallox_95_ec.html
- Vallox Oy. 2018b. Ilmanvaihdon energiataloudellisuus. Yrityksen nettisivut. Viitattu 21.3.2018
https://www.vallox.com/tietoa_ilmanvaihdosta/ilmanvaihdon_energiataloudellisuus.html
- Vattenfall. 2018. Kodin sähkönkulutus. Yrityksen nettisivut. Viitattu 24.3.2018
<https://www.vattenfall.fi/energianeuvonta/sahkonkulutus/>
- Vertia. 2017. Tiiveysmittaus. Yrityksen nettisivut. Viitattu 17.3.2018
<https://vertia.fi/tiiveysmittaus/ilmanvuotoluku/>
- Vinha, J. 2016. Vanhojen ulkoseinien lisäeristäminen. RakennaOikein 18.5.2016. Viitattu 17.3.2018
<http://www.rakennaoykein.fi/vanhojen-ulkoseinien-lisaeristaminen-99896/uutiset.html>
- Wienerberger AG. 2018. Julkisivumuurausten suunnitteluohje. Viitattu 17.3.2018
<https://wienerberger.fi/ratkaisut/julkisivumuurausten-suunnitteluohje>