

Mika Vuoto

Asuinrakennuksen ulkoverhouksen uusiminen

Opinnäytetyö

Kevät 2016

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennusalan työnjohto

Tekijä: Mika Vuoto

Työn nimi: Asuinrakennuksen ulkoverhouksen uusiminen

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2016 Sivumäärä: 28 Liitteiden lukumäärä: 6

Päättötyön aiheena oli suunnitella asuinrakennuksen perusparantamista. Tässä vaiheessa lähtökohtana pidettiin vanhojen ulkoverhousmateriaalien, lähinnä kivilevyjen ja eristyksen poistoa ja uusien materiaalien asentamista tilalle.

Asuinrakennuksen lisäeristäminen toisi säästöjä lämmityskustannuksiin. Tuulensuojauksen lisääminen vähentää myös kustannuksia. Nämä toimenpiteet vaikuttavat heti energian säästöön ja asumismukavuuteen. Kustannukset laskettiin tarkasti, joita käytettiin hyödyksi energiansäästön laskemisessa.

Päättötyössä käytettiin hyödyksi koulussa opittuja laskentamenetelmiä, esimerkiksi U-arvon laskemisessa.

Avainsanat: ulkoverhous, tuulensuojaus, lisäeristys

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Management

Author: Mika Vuoto

Title of thesis: Re-cladding a residential building

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2016 Number of pages: 28 Number of appendices: 6

The subject of the thesis was to design a renovation for a private house. At this stage, the starting point was to remove the old cladding, mostly stone sheets and isolation, and to build a new one.

Supplementary insulation of the private house would bring more savings on heating costs. Adding wind shield boards would lower the costs, too. These measures would affect energy saving and living comfort. The costs were calculated carefully in order to estimate the energy saving.

The thesis used methods of computation of the U-value, for instance.

Keywords: cladding, wind shield board, supplementary insulation

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO	7
2 YLEISIÄ TOIMENPITEITÄ ENERGIANSÄÄSTÖÖN	8
3 JULKISIVUN SUOSITELTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET	9
4 KOHDETIEDOT	11
4.1 Taustatietoja	11
4.2 Kuntoarvio.....	14
5 KORJAUSTOIMENPITEET.....	15
5.1 Purkusuunnitelma	15
5.2 Ulkoseinät	15
5.3 Ovet ja ikkunat	16
5.4 Viimeistely.....	16
6 KUSTANNUKSET	19
6.1 Materiaalien kustannukset	19
6.2 Työkustannukset.....	21
6.3 LVIS	22
6.4 Jätteet	22
6.5 Kustannukset yhteensä.....	23
7 ENERGIAN SÄÄSTÖ.....	24
7.1 Säästö lämmitysenergiassa	24
7.2 Energian säästö ja takaisinmaksuaika	25
8 JOHTOPÄÄTÖKSET	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	28

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1 Pesuhuoneesta kuva ennen remonttia.....	11
Kuva 2 Sisäänkäynnin julkisivu ennen korjausta.....	12
Kuva 3 Uusi julkisivu	17
Kuva 4 Uusi seinärakenne.....	18
Taulukko 1 Materiaalikustannukset.....	19
Taulukko 2 Työkustannukset.....	22

Käytetyt termit ja lyhenteet

U-arvo	Lämmönläpäisykerroin, joka on lämpövirran tiheys ja joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan.
Ram	Rakennusammattimies
Lisäeristys	Rakenne kasvaa eristettä lisäämällä.
Tuulensuojavilla	Pinnoitettu, jäykkä ja pitkiltä sivuilta pontattu eristelevy eli tuulensuojalevy, joka on paksuudeltaan 50 mm.
Vaakakoolaus	Runkoon kiinnitettävä rima tai lauta, joka mahdollistaa ulkoverhouksen kiinnittämisen siihen, esim. paneeli.
Karmiavain	Ikkunoiden ja ovien laittoon ja poistoon sopiva avain, yleensä on kuusiokulma-avain.
Ikkunasmyygi	Ikkunan kiertävä peitelista.
Nurkkalauta	Ulkoseinän nurkissa olevan paneelin sauman peitelauta.
Naulausvälike	Muovinen 50 mm paksu kiinnike, joka asennetaan nau-laamalla tuulensuojavillan ja koolauslaudan väliin estämään laudan uppoaminen tuulensuojavillaan.
Rumpunaulain	Paineilmalla toimiva, 50-90 mm nauvoja ampuva naulain, joka sopii erityisesti ulkoseinän panelointiin.
Eristevaahto	Sitä käytetään esimerkiksi ovien ja ikkunoiden kiinnitykseen, tiivistämiseen ja eristämiseen. Nestemäinen vaahto joka kuivuessaan kovettuu.

1 JOHDANTO

Päättötyön aiheena oli toteuttaa asuinrakennuksessa olevien julkisivujen perusrannus. Lähtökohtana oli, että asuinrakennus päivitetään tämän päivän normien ja vaatimusten mukaiseksi. Myös asukkaiden viihtyvyys ja energian säästö huomioitiin tarkasti. Asuinrakennusta tarkasteltaessa huomio kiinnittyi moneen eri vaihtoehtoon, ajatellen lähinnä lisälämmöneristystä ja tuulensuojausta. Ulkoseinien läpi pääsee noin 15 % lämmitysenergiasta, joten siihen on kiinnitettävä huomiota. Julkisivun pintamateriaali tulee olemaan paneeli.

Lisälämmöneristämiseen oli muutamia erilaisia vaihtoehtoja. Taloudellisen arvion, ulkoseinän kosteusteknisen toiminnan sekä mahdollisten ilmansulun vuotokohtien ja niistä sisäilmaan aiheutuvien mikrobivaurioiden takia, päädyttiin ulkopuolelle tulevaan lisälämmöneristämiseen, se on vähemmän riskejä aiheuttava kuin sisäpuolelle tehtävä lisäeristäminen. (Paroc Group Oy 2016a.)

Tuulensuojaukseen oli myös muutama vaihtoehto. U-arvon laskemisessa käytettiin hyväksi koulussa opittuja laskentamenetelmiä, tietoja ja taitoja.

2 YLEISIÄ TOIMENPITEITÄ ENERGIANSÄÄSTÖÖN

Energian säästämisestä puhuttaessa tiedetään heti, minkälaisia toimenpiteitä vaaditaan. Säästöä syntyy vähennettäessä huoneiden lämpötilaa yhdellä asteella. Isommissa asuinrakennuksissa energian säästö on huomattava. Asuinrakennusta suunniteltaessa otetaan huomioon asuin neliöt, joita tarvitaan. Tyhjillään olevia huoneita on myös lämmitettävä, vaikka huoneiden käyttö on vähäistä. Kodin elektroniikkaa pidetään päällä vain niitä tarvittaessa. Saunan pitäminen päällä turhaan on iso menoerä. Energiasäästö lamppujen käyttö on suotavaa. Vedenkulutusta pyritään vähentämään. Näihin toimenpiteisiin puuttamalla saadaan säästöä energiankulutuksessa. Taloudellisia investointeja ei tarvita. (Rakennusteollisuus 2011.)

Ikkunoiden vaihtaminen tai lisälasin asentaminen vaikuttaa energiansäästöön 10-15 %. Lämmitys- tai ilmanvaihtojärjestelmän säätö vaikuttaa 10-20 % energiansäästöön, lämmön talteenotto 15 %. Lisälämmöneristämisen vaikutus on 20 % energian säästöön. Lämmönjakokeskuksen tai öljykattilan uusiminen säästää 10-20 %. Suoran sähkölämmityksen vaihtaminen maalämpöön vaikuttaa 50-65 %. Sähkölämmitystä täydentämään voidaan hankkia ilmalämpöpumppu, jonka vaikutus on 25 % energian säästöissä. (Rakennusteollisuus 2011.)

Taloudelliset hyödyt huomioiden on pohdittava, kannattaako tällaisia investointeja toteuttaa. Nämä investoinnit maksavat minimissään tuhansia euroja.

3 JULKISIVUN SUOSITELTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET

Vanhan asuinrakennuksen suositeltavia korjaustoimenpiteitä tarkasteltaessa ensin täytyy selvittää, millainen ulkoverhouksen kunto on. Yleisesti ottaen tiedetään, että vanhan peruskorjaamattoman, tuulettumattoman julkisivun kunto on yleensä huono. Pientaloihin suunnatun teknisen kortiston mukaan huonokuntoinen julkisivu poistetaan. Lisälämmöneristäminen on yleensä suositeltavaa, koska energiatehokkuus paranee ja asumisviihtyvyyys lisääntyy. Lisäeristämislle paras ajankohta on ulkoseinien julkisivujen uusimisen yhteydessä. Tämä työvaihe ei ole taloudellisesti kannattavaa, jos ulkoseinä on hyväkuntoinen. Taloudellinen käyttöikä on julkisivumateriaaleilla erilainen. Lisäeristäminen tuo haasteita ulkoseinän suunnitteluun. Edellä mainittiin jo julkisivun kunto.

Ulkoseinän rakenteessa olevat eristepuutteet tai ilmaraoit heikentävät oleellisesti rakenteen toimivuutta. Korjattu seinärakenne tulee lisälämmöneristeen asentamisen myötä toimia oikein lämpö- ja kosteusteknisesti. Uusitun julkisivuverhouksen taakse on jätettävä yhtenäinen ilmarako. Lisälämmöneristeen asentaminen ulkoseinän ulkopuolelle on vähemmän riskejä aiheuttava kuin sisäpuolinen lisäeristäminen. Tuulensuojakerroksen tulee olla tiivis ja lämpöä eristävä. (Energiakorjaus.info 2013.)

Kyseessä on vanha asuinrakennus, johon ei ole aikoinaan laitettu minkäänlaista tuulensuojausta eikä ole jätetty tuuletusrakoa rungon ja ulkoverhouksmateriaalin väliin. Nämä asiat on ratkaistava ja tehtävä rakennuksesta säältä kestävä ja energiaa säästävä kokonaisuus.

Työkokemuksia ja käytäntöä hyväksi käyttäen pystyttiin suosittelemaan seuraavia julkisivun korjausmenetelmiä:

Ensimmäinen vaihtoehto on, että laitetaan 13 mm Leijona-tuulensuojalevy runkoon kiinni ja sen päälle lauta tai rima runkotolppien kohdalle. Koolausrimat naulataan kiinni siten, että ne ovat vastakohtana tulevalle ulkoverhoukselle eli jos tulee vaaka-panelointi, rimat tulevat rungon mukaisesti pystyyn ja pystypaneloinnissa taas toisinpäin. Tässä rakennuksessa on vain 100 mm puurunko, joten sisäpuolelle on

mahdollista koolata 50*50 mm runko ja eristää se 50 mm eristeellä. Tämä toimenpide ei vaikuta juurikaan pienentävästi sisäneliöihin, kuitenkin eristevahvuudeksi tulee 150 mm.

Toisena vaihtoehtona on laittaa 50 mm tuulensuojavilla suoraan runkoon kiinni. Teipataan saumat ja koolataan kuten edellä mainitussa tapauksessa. Koolauksen alle on naulattava aluslevy, ettei tuleva koolauslauta tai rima uppoa tuulensuojavillaan. Tämä menettelytapa mahdollistaa sen, ettei lisäeristystä tarvitse laittaa asunnon sisäpuolelle vaan eristepaksuudeksi tulee 150 mm. Tämä vaihtoehto valittiin, koska tuulensuojavilla on pontattu pitkiltä sivuilta. Tuulensuojavillan asentamista voi jatkaa, vaikka saumat eivät osukaan runkotolpalle.

Tietenkin suositeltavia korjaustoimenpiteitä pitää soveltaa myös oviin ja ikkunoihin, mutta katsottiin parhaimmaksi kuitenkin uusia kaikki ovet ja ikkunat. Niiden lämpövirtaa ulospäin ei saa parannettua pelkästään ikkunapokia hiomalla ja maalaamalla, koska ikkunakerroksia on vain yksi, joten ne uusittiin. Nyt ne vastaavat nykyajan normeja ja säädöksiä. Rakennustöiden laatua huomioitiin siihen liittyvillä kirjoilla ja aineistoilla. (RT KI- 6025 2014.)

Rakennusfysikaalinen tarkastelu on huomioitava siirryttäessä sisäpuolella oleviin työvaiheisiin. Höyrynsulkumuovi on pyrittävä pitämään ehjänä, ajatellen ilmavuotoja ja mahdollisten haitallisten mikrobin pääsyä sisäilmaan. Höyrynsulun saumat teipataan hyvin ja tarkastetaan, ettei reikiä ole ilmennyt. Asianmukaiset mittaukset suoritetaan kipsilevyjen asentamisen jälkeen. Mittaukset suorittaa asianmukaisesti kouluttautunut henkilö.

4 KOHDETIEDOT

4.1 Taustatietoja

Kyseinen asuinrakennus on yksikerroksinen, jonka julkisivumateriaalina on kova-levy. Asuinpinta-ala on noin 96 m² ja perustus on tehty maanvaraiselle laatalle. Lämmitysjärjestelmänä on öljylämmitys. Laihian keskustan tuntumassa sijaitseva asuinrakennus on tehty 1960-luvun lopulla. Rakennukseen ei ole tehty minkäänlaista remonttia vuosiin.



Kuva 1. Pesuhuoneesta kuva ennen remonttia.

Asuinrakennus sijaitsee itä-länsi suunnassa Nikkarintien suuntaisesti. Tontti on erittäin vallattoman näköinen, pitkän tyhjillään olon jälkeen. Tontilla on puustoa ja puskia runsaasti. Piha-alue on hoitamaton heinikkoa ja tontille johtava soratie on osittain ruohon peitossa. Julkisivukuvia on otettu paljon jotta nähtäisiin millainen asuinrakennuksen kunto on ennen korjaustoimenpiteitä.



Kuva 2. Sisäänkäynnin julkisivu ennen korjausta.



Kuva 3. Länteen oleva julkisivu ennen korjausta.



Kuva 4. Pohjoinen julkisivu ennen korjausta.

4.2 Kuntoarvio

Asuinrakennukselle ei tehty kuntotarkastusta tässä vaiheessa, koska toimenpiteelle ei ollut tarvetta. Asuinrakennusta kiertäessä ja katsottaessa huomattiin heti julkisivumateriaalien uusimisen tarve. Julkisivujen verhousmateriaalit laitetaan ajan tasalle lisäeristeineen ja paneeleineen. Purkaessa ulkoseiniä nähdään ulkopuolelle tarvittavat toimenpiteet. Siirryttäessä sisäpuolelle töihin kutsutaan asianmukainen kuntotarkastaja tekemään tarvittavat tarkastukset, jotta asuinrakennus on säädösten ja määräysten mukainen.

5 KORJAUSTOIMENPITEET

5.1 Purkusuunnitelma

Asuinrakennuksesta poistetaan kovalevyt seinistä, yhdeltä julkisivulta kerrallaan, vaikka on kesä, niin sade voi yllättää ja keskeyttää hyvin alkaneen työn. Kovalevyt pinotaan hyvään kasaan, josta ne on sitten helppo laittaa vaihtolavalle.

Kaikki vanhat eristevillat otetaan pois seinistä ja kootaan ne yhteen kasaan. Eristevillaa kasattaessa on hyvä laittaa vaikkapa levy päälle, ettei tuuli pääse niitä levittämään.

Vanhat ikkunat ja ovet kannattaa purkaa siltä seinältä, jossa sillä hetkellä työskennellään. Päivän päätteeksi, jos työ on jäänyt kesken, ikkuna ja oviaukot suojataan muovilla, jos yöllä sattuu satamaan niin sade ei kastele rakenteita.

Julkisivujen purkamisen ensimmäisen osuuden valmistuttua kannattaa varmistaa, etukäteen tilatun vaihtolavan saanti työmaalle.

Purkutöissä tarvittavia työkaluja ovat sorkkarauta, vasara, ovien ja ikkunoiden purkamiseen käytettävät puukkosaha, ruuvinväännin ja siihen sopiva karmiavain.

5.2 Ulkoseinät

Asuinrakennuksen työkokonaisuudessa olevan alkutilan mukaan työssä tarvittavat koneet, rakennustuotteet ja materiaalit ovat työkohteessa ja ne ovat varastoituna oikein. Alkuperäinen seinämateriaali puretaan. Jo edellä mainitussa purkusuunnitelmassa tuli mainittua toimenpiteet, miten toimitaan vanhan ulkomateriaalin kanssa. Uutta seinää tehtäessä runko eristetään 100 mm eristeellä. Päälle tulee 50

mm tuulensuojavilla teippauksineen. Koolaus ja ulkoverhous tehdään työkokemuksen ja suunnitelmien mukaisesti jo opituilla menetelmillä. (RT F31- 0354 2014.)

5.3 Ovet ja ikkunat

Asuinrakennuksessa olevan alkutilan mukaan ikkunat ja ovet ovat vielä paikoillaan. Ikkunoiden ja ovien kunto on selvitetty ja ne on päätetty vaihtaa uusiin. Työmaalla on tarvittavat koneet sekä rakennustuotteet ja ne ovat asianmukaisesti varastoituna. Ikkunoiden edessä olevat kalusteet on poistettu häiritsemästä työntekoa. Työmaalla on jätelavat. Käytöstä poistetut ikkunat ja ovet toimitetaan Ilmajoella sijaitsevaan koulutuskeskukseen, jossa ne kunnostetaan ja kierrätetään eteenpäin. Uudet ovet ja ikkunat tulevat olemaan nykyisten säännöksien ja normien mukaisia. (RT F32-0350 2014.)

Ovien ja ikkunoiden asennukseen tarvitaan puukiiloja, eristevaahtoa tai mineraalivillaa, ruuveja sekä ruuvinväännin ja ruuveihin oikeanlainen pää ja vatupassi.

5.4 Viimeistely

Lisäeristys on tehty seiniin. Tuulensuojaeriste on asennettuna. Puuverhous koolauksineen on suunnitelmien mukaisesti tehty. Tehdyt työt on tarkastettu ja hyväksytty. Työkohde on siivottu lopuksi. Ulkoseinien pintojen maalaus toiseen kertaan on vielä tekemättä. (RT F31- 0354 2014.)

Ulkopuolen työt suoritetaan pintamateriaalien maalausta vaille valmiiksi. Tämä työvaihe suoritettaneen ensi kesänä päätökseen. Asuinrakennuksen omistaja hoitaa maalauksen itse. Valmiina maalattavaksi ovat ikkunoiden peitelevyt ja nurkkalaudat, samoin kuin ovienkin.

Tarvittavat työkalut ja tarvikkeet ovat kompressori, ilmaletku, rumpunaulain, 50 mm naulat, sähköjohto, mitta, kynä, vasara, katkaisusirkkeli, akkuporakone, 10 mm

pora, laatikko sinkittyjä 100 mm nauloja ja koolausriman alle tulevat naulauslevykkeet, kooltaan 50 mm sekä vatupassi.

Alapuolella on kuvia valmiista julkisivusta.



Kuva 5. Julkisivu pohjoiseen.



Kuva 6. Julkisivu länteen.

Uusi seinärakenne



Kuva 7. Uusi seinärakenne.

Ulkoseinä 1

Sisäverhousmateriaali: kipsilevy 13 mm

Höyrynsulkumuovi: 0.2 mm

Puurunko 50*100 mm, k600+lämmöneriste 100 mm

Tuulensuojaeriste 50 mm

Pystykoolauslauta 22*100 mm, k600: Naulausvälike + lauta 22*100 mm, k600, ristiin koolaus

Ulkoverhouspaneli 25*100 mm

6 KUSTANNUKSET

6.1 Materiaalien kustannukset

Kustannuksia laskettaessa käytettiin Excel-taulukkolaskentaa hyödyksi. Materiaalien hinnat saatiin naapuripitäjässä sijaitsevalta tavarantoimittajalta. Taulukoissa on materiaalit eriteltyinä.

Taulukko 1 Materiaalikustannukset

Materiaali	Määrä	Yksikkö	Hinta €	Yhteensä €
lämmöneriste 100 mm	120	m ²	7,08	850
tuulensuojaeriste 50 mm	120	m ²	12,65	1518
naulauslevyke 50 mm	250	kpl	79,6	79,6
naulalaatikko 100*3,4	1	ltk	27,5	27,5
saumausteippi 50 mm	2	pkt	54,1	108,2
lauta 22*100 mm	500	m ²	0,59	295
paneeli 25*100 mm	1420	jm	0,97	1377,4
katkaisurima 22*100 mm	60	m	2,72	163,2
höylätty lauta 20*95 mm	200	m	1,19	238
yhteensä				4656,9

Taulukko 2 Ovet ja ikkunat

Malli	Määrä	Yksikkö	Hinta €	Yhteensä €
ulko-ovi	1	kpl	979	979
parvekeovi	1	kpl	799	799
pannuhuoneen ovi	1	kpl	599	599
Ikkunat				
mh,oh,kk	5	kpl	399	1995
sauna	1	kpl	206	206
pienet ikkunat	3	kpl	155	465
yhteensä	12	kpl		5043

Kaikki materiaalit, ovet ja ikkunat tulivat yhteensä 9699,90 euroa.

Toisena vaihtoehtona on, että laitetaan 13 mm tuulensuojalevy ja koolataan se 50*50 mm puutavaralla ja lisätään siihen 50 mm eristevilla.

Taulukko 3 Vaihtoehto 2 materiaalikustannuksille

Materiaali	Määrä	Yksikkö	Hinta €	Yhteensä €
lämmöneriste 100 mm	120	m ²	7,08	850
puutavara 50*50 mm	250	m	0,89	222,5
lämpöeriste 50 mm	20	pkt	27,96	559,2
tuulensuojalevy 13 mm	40	kpl	7,99	320
lauta 22*100 mm	500	m	0,59	295
paneeli 22*100 mm	1420	jm	0,97	1377,4
naulalaatikko 100*3.4	1	ltk	27,5	27,5
katkaisurima 22*100 mm	60	m	2,72	163,2
höylätty lauta 20*95 mm	200	m	1,19	238
yhteensä				4052,8

Vaihtoehto 2 materiaalikustannukset tulevat 604,10 euroa halvemmaksi kuin vaihtoehto 1. Ovien ja ikkunoiden hinnat pysyvät samana molemmissa tapauksissa. Lopuksi näihin lisätään vielä ikkunoiden pellitykset 200 euroa. (Rakennustöiden menekit 2010.)



Kuva 8. Materiaalien menekkiä.

6.2 Työkustannukset

Kyseiseen asuinrakennukseen ei tullut työvoimaan liittyviä kustannuksia, koska rakennuksen omistajapariskunta ja heidän lähiomaiset tekivät työn niin sanotusti talokootyönä eikä rahaa liikuteltu puolin eikä toisin. Tehtiin myös laskelmat, paljonko työkustannukset olisivat olleet, jos asuinrakennukset omistajat olisivat joutuneet teettämään työn ulkopuolisella urakoitsijalla. Työkustannuksia laskettaessa oli hyvä käyttää hyödyksi Rakennustöiden menekit 2010 -kirjaa ja urakoitsijoiden antamia arvioita kustannusten suuruuksista. Tuntiveloituksen perusteena on ollut 45 €/h, joka on sisältänyt arvolisäveron 24 %. Työn joutuvuuden takia olisi ollut välttämätöntä palkata kaksi rakennusammattimiestä. Seuraavassa taulukossa on laskelmia työkustannuksista.

Taulukko 4 Työkustannukset

Työsuorite	Tuntia/Ram	€/tunti	Yhteensä
purkutyöt	32	45	1440
eristys	25	45	1125
tuulensuojavillat	24	45	1080
teippaus	3	45	135
ovet ja ikkunat	20	45	900
koolaus	32	45	1440
panelointi	48	45	2160
smyygit+listat	16	45	720
kulmalistat	3	45	135
yhteensä	203	45	9135

6.3 LVIS

Asuinrakennuksen ulkopuolen työvaiheissa ei tarvitse huomioida LVIS-suunnitelmia, koska näitä ei nyt suoriteta. Tuleville pihavalojen sähköjohdoille saadaan porattua reiät, sitten kun aloitetaan sisäpuolen työt.

6.4 Jätteet

Asuinrakennuksesta tulevat jätteet lajitellaan isäntävään toimesta. Pihalle tilattaisiin 2 erillistä jätelavaa, jotka riittäisivät tulevan jätteen siirtoon, paikalliseen Hyötyjätekeskukseen. Jätelavojen vuokra, kuljetus ja jätemaksut maksavat arviolta 1200€.

6.5 Kustannukset yhteensä

Kyseisen asuinrakennuksen ulkopuolen materiaalit, ikkunoiden pellitykset, ovet ja ikkunat sekä jätteiden kuljetukset maksavat yhteensä 11100 €. Työkustannuksia tässä asuinrakennuksessa ei tullut, mutta jos, työt olisi teetetty ulkopuolisella urakoitsijalla, niin hinta olisi kohonnut 9135 € suuremmaksi. Näihin laskuihin ei ole huomioitu tarvittavia työkaluja, koska ne löytyivät kaikki itseltä.



Kuva 9. Kustannuksia.

7 ENERGIAN SÄÄSTÖ

7.1 Säästö lämmitysenergiassa

Asuinrakennuksen omistajilla on myös toiveena energian säästäminen, kun suunnitelmia alettiin tekemään. Puuinfo sivuilta löytyi asianmukainen U-arvon laskemiseen soveltuva laskuri (Puuinfo.fi 2015). Vanhan ulkoseinän U-arvo oli ennen 1,4512 W/m²K. Vanha U-arvo oli näin suuri, koska sisäpuolen seinässä ei ollut kuin lastulevyt, runkotolpat ja sitten tuleekin kovalevy ilman koolausta. (liite 1). Seiniin lisättiin 50 mm tuulensuojavilla ja koolaus pintamateriaalia varten. Näin ollen U-arvo pienentyi lukemiin 0,5271 W/m²K (liite 2). Tuulensuojavillan ja koolauksen lisääminen rakenteisiin muuttaa U-arvoa 1,4512 W/m²K U-arvoon 0,5271 W/m²K. Näillä tiedoilla ja käytettävissä olevan kaavan avulla voidaan laskea energiahukka. (Puuinfo Oy. 2012.)

$$Q=U*A*\Delta T*\Delta t/1000 \quad (1)$$

jossa:

- U on säästynyt U-arvo.
- A on seinän pinta-ala.
- ΔT on lämmitystarveluku.
- Δt on ajanjakson pituus.

Lämmitystarvelukuna käytettiin Vaasan alueella olevaa 4469. Kaavaan sijoittamalla saadut ja annetut lukemat saatiin vastaukseksi 4955 kWh säästettyä lämmitysenergiaa vuodessa.

U-arvo olisi pienentynyt huomattavasti lisää ja säästöä lämmitysenergiassa olisi syntynyt, jos olisi lisätty 50*50 mm koolaus ja 50 mm eriste rakennuksen sisäpuolelle seiniin.

Puuinfon sivuilta löytyvä laskuri antoi vanhan ulkoseinän U-arvoksi 1,4512 W/m²K ja sisäpuolelle koolatun ja eristetyn seinän uudeksi U-arvoksi olisi tullut 0,2342 W/m²K. U-arvon tippuminen näin rajusti olisi ollut huomattava, muttei suositeltava rakenteen paksuuden vuoksi. (Oulu, Rakennusvalvonta 2013.)

Tuulettuva lisäeristettävä julkisivu on mahdollista toteuttaa melkein kaikissa julkisivukorjauksissa. Lisäeristäminen parantaa huomattavasti rakenteen energiatehokkuutta. Uusi eristekerros nostaa myös vanhan rakenteen lämpötilaa ja edesauttaa vanhan rakenteen kuivumista. (Paroc Group Oy 2016b.)

7.2 Energian säästö ja takaisinmaksuaika

Asuinrakennuksessa oleviin seinärakenteisiin, pelkästään 50 mm tuulensuojaeristeen lisääminen kasvatti energian säästöä 4955 kWh vuodessa. Lämmitysenergian ja siirtomaksujen hintana käytettiin keskiarvoa 14 c/kWh, näin saatiin energian säästöä 690 €/vuosi.

Takaisinmaksu ajaksi tulee:

$$11100 \text{ €} / 690 \text{ €} = 16 \text{ vuotta}$$

Takaisinmaksuaikaan otettiin mukaan kaikki kustannukset, jotka aiheutuivat julkisivun perusparannuksista, mukaan lukien vanhan ulkoseinän materiaalien purkamisen, materiaalit sekä jätteisiin liittyvät menoerät.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Asuinrakennuksen ulkomateriaalien muuttamisen ja perusparantamisen suunnittelussa koetettiin parantaa rakennuksen imagoa, asuin viihtyvyyttä ja siinä ohessa tulevaa energian säästöä. Lopputulosta katsoessa onnistuttiin erittäin hyvin. Vanhan asuinrakennuksen muuttaminen nykyaikaisten säännösten ja normien mukaiseksi tulee maksamaan paljon ja tässä on vasta huomioitu ulkopuolen materiaalien kustannukset. Ulkopuolisella urakoitsijalla teettämä työ olisi melkein tuplannut alkuperäiset kustannukset. Yleisesti voidaan sanoa, että tämän tyyppinen remontti ei maksa itseään koskaan takaisin, kun ajatellaan pelkästään energiansäästöä ja takaisinmaksuaikaa. Energian hävikki on ollut valtava tarkasteltaessa pelkästään seinien läpi virtaavaa energiaa.

Tämän kohteen remontti oli välttämätöntä tehdä, koska rakennukseen ei ollut tehty minkäänlaista saneerausta kymmeneen vuosiin. Remontti myös edesauttoi asunnon arvon nousua ja tulevaisuudessa helpottaa sen myymistä.

Remonttia kun alettiin toteuttaa, lähtökohtaisesti oli tiedossa, ettei siitä tule loppuelämän asuinpaikkaa, vaikkakin remontti tehtiin viimeisen päälle. Aukkaiden viihtyvyys ja rakennuksen ulkonäkö mukaan lukien energiatehokkuus olivat ensisijaisen tärkeitä, jotka myös parantuivat remontin valmistuttua.

LÄHTEET

- Oulu, Rakennusvalvonta. 2013. Ulkoseinän lisälämmöneristys. [www-dokumentti]. Oulu. Rakennusvalvonta, energiakorjaus, teknisten korttien sarja. [Viitattu 28.1.2016]. Saatavissa: http://www.energiakorjaus.info/pages/kortit/Pientalo_6_Ulkoseina_2013_02_01.pdf
- Paroc Group Oy.2016a. Puurunkoseinien lisälämmöneristäminen. [www-dokumentti]. Helsinki: Paroc Group Oy. [Viitattu 22.1.2016]. Saatavissa:<http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/ratkaisut/rakennusten-eristaminen/korjausrakentaminen/ulkoseinat-korjausrakentaminen/puurunkoseinien-lisalammoneristaminen>
- Paroc Group Oy. 2016b. Puurunkoseinä tuulensuojaeristeellä. [www-dokumentti]. Helsinki: Paroc Group Oy. [Viitattu 22.1.2016]. Saatavissa: http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/ratkaisut/rakennusten_eristaminen/uudisrakentaminen/ulkoseinat/puurunkoseinat?sc_lang=fi-FI#Puurunkoseinä_tuulensuojaeristeellä
- Puuinfo Oy. 2012. Puurakenteen U-arvon määrittäminen. [www-dokumentti]. [Viitattu 18.1.2016]. Saatavissa: http://www.puuinfo.fi/mitoitushjelmat/puurakenteen_u-arvon_määrittäminen.
- Rakennusteollisuus RT ry. 2011. Ratkaisuja energiatehokkuuden parantamiseen. [Viitattu 9.2.2016]. Saatavissa: http://www.teeparannus.fi/parhaat_kaytannot/ratkaisuja
- Rakennustöiden menekit. 2010. Helsinki: Rakennustieto.
- RT F32-0350. 2014. Ikkunoiden purku ja uusiminen. Helsinki: Rakennustieto.
- RT KI-6025. 2013. Rakennustöiden laatu. Helsinki: Rakennustieto.
- RT F31-0354. 2014. Ulkoseinän puuverhouksen purku, uusiminen ja lisälämmöneristys. Helsinki: Rakennustieto.

LIITTEET

Liite 1. Ulkoseinän vanha U-arvo

Liite 2. Ulkoseinän uusi U-arvo

Liite 3. Ulkoseinän U-arvo lisäeristyksen kanssa

RAKENTEEN TIEDOT

[Info](#)

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET λ -arvoja

Sisäpinta

1 Lastulevy ▼
 Kerroksen paksuus [d] 8,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,250 W/mK

2 Ilman- ja höyrynsulku ▼

3 Lämmöneriste ▼
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,250 W/mK

4 Kuitulevy ▼
 Kerroksen paksuus [d] 3,2 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,037 W/mK

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT Esim. korjaustasoista

Ulkopuolen tuuletusrako Ei tuuletusrakoa ▼

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] Ei koolautusta ▼

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA



RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET λ -arvoja

Sisäpinta

1 Kipsilevy ▼

Kerroksen paksuus [d] 13,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ] 0,250 W/mK

2 Ilman- ja höyrnsulku ▼

3 Lämmöneriste ▼

Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ] 0,250 W/mK

4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) ▼

Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm

Lämmönjohtavuus [λ] 0,037 W/mK

Koolaussuunta (p / v) p

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT Esim. korjaustasoista

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva ▼

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 48 mm ▼

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

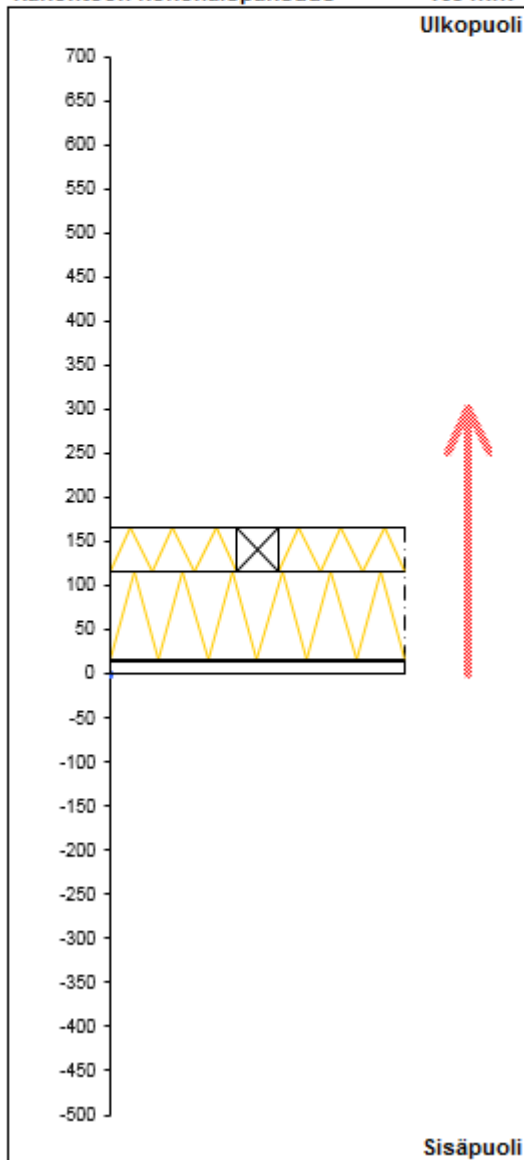
Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA



Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Kipsilevy	13	0,250	0,0520		
2 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006		
3 Lämmöneriste	100	0,250	0,4000		
4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	50	0,037	1,1457	48	600
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 163 mm



MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUDET

f_a	0,920	Eriste
f_b	0,080	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	2,064	m ² K/W
R_b	1,129	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R'_T	1,936	m ² K/W
R''_T	1,858	m ² K/W
U	0,527	W/m ² K
$\Delta U''$	0,010	W/m ² K
ΔU_p	0,000	W/m ² K
ΔU_r	0,000	W/m ² K

Korjauksia ei tarvitse huomioida

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,5271 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

.

.

.

.

.

.

RAKENTEEN TIEDOT

Info

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan)

RAKENNEKERROKSET λ -arvoja

Sisäpinta

1 Kipsilevy
 Kerroksen paksuus [d] 13,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,250 W/mK

2 Lämmöneriste (sisältää koolaukse)
 Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,037 W/mK
 Koolausuunta (p / v) p

3 Ilman- ja höyrynsulku

4 Lämmöneriste
 Kerroksen paksuus [d] 100,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,037 W/mK

5 Lämmöneriste (sisältää koolaukse)
 Kerroksen paksuus [d] 50,0 mm
 Lämmönjohtavuus [λ] 0,250 W/mK
 Koolausuunta (p / v) p

6 Ei rakennekerrosta

7 Ei rakennekerrosta

8 Ei rakennekerrosta

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT Esim. korjaustasoista

Ulkopuolen tuuletusrako Hyvin tuulettuva

Ilmarakojen korjaustekijä Korjaustaso 1

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi Ei muuraussiteitä

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] 48 mm

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ] 0,120 W/mK

Pystykoolauksen k-jako [s] 600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA



