

Joel Vataja

KERROSTALON KORJAUSRAKENNUSSELVITYS

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2009



KERROSTALON KORJAUSRAKENNUSSELVITYS

Vataja, Joel
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Syyskuu 2009
Heinonen, Jarkko
UDK:
Sivumäärä: 37

Asiasanat: korjausrakennus, maalämpö, julkisivu, ikkuna

Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia kerrostalon erilaisia korjausprojekteja, niiden kustannuksia ja vaikutusta energiatehokkuuteen. Tutkimuksessa tutkittiin kahta eri korjausrakentamisprojektia; lämmöntuottojärjestelmän vaihtamista, sekä julkisivun uusimista ja ikkunaremonttia. Ensimmäisessä osassa selvitettiin kaukolämmön siirtimen ja maalämpöpumpun investointikustannukset ja kaukolämmön ja maalämmön vuotuiset kustannukset. Toisessa osassa selvitettiin As. Oy Vallikatu 5:n sopivimmat uudet julkisivuvaihtoehdot ja niiden kustannukset ja niistä aiheutuvat energiasäästöt, kuin myös ikkunoiden uusimisen kustannusten ja energiasäästöjen selvitykset.

Tutkimuksen teoreettisessa osiossa tutkittiin sopivimmat julkisivuvaihtoehdot kiinteistölle, maalämpöpumpun toimintaa, kaukolämmön peruseriaatteita ja ikkunaremonttia yleisesti. Teoreettinen osuus perustui hyvin pitkälti ammattikirjallisuuteen.

Empiirinen osuus sisälsi investointikustannusarviot, vuotuisten kustannusten arviot ja vuotuiset energiansäästöt. Lisäksi empiirinen osuus sisälsi laskelmat, joissa käsiteltiin seinärakenteen kosteusteknisyyttä ja lämpöarvoja ja laskelmat jotka käsittelevät urakoiden hintoja. Hintalaskelmat perustuivat pääasiassa rakennusalan yrityksiltä saatuihin laskelmoihin.

Tutkimuksen tuloksena saatiin laskelmat maalämpöpumpun ja kaukolämmön kustannuseroista. Tutkimuksen mukaan vaihtaminen maalämpöpumppuun ei välttämättä kannata. Ongelmia tulosten havainnointiin luo sähkön hinnan kehityksen ennustaminen, korkojen arviointi ja kaukolämmön hinnan arviointi. Toisen asiakokonaisuuden, julkisivuremontin, tuloksena saatiin investointikustannukset kahdelle eri seinävuoraukselle kahdella eri eristepaksuudella, sekä energialaskelmat kaikille seinärakenteille. Kolmannen asiakokonaisuuden, ikkunaremontin, tuloksena saatiin myös kustannusarvio ja laskelma vuotuisista energiasäästöistä.

RENOVATION ANALYSIS FOR BLOCK OF FLATS

Vataja, Joel

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree programme in Construction Engineering

September 2009

Heinonen, Jarkko

UDC:

Number of pages: 37

Key words: renovation, ground heat, facade, window

The subject of this thesis was to investigate the costs of two repair projects and their effects on energy efficiency in a housing corporation As. Oy Vallikatu 5. Two different projects were investigated in the same apartment house: the changing of a heat supply system, and the renewal of the facade and windows.

In the first project the investment costs for a district heating heat exchanger and a geothermal heat pump as well as annual costs for district and geothermal heating were examined. In the second project the most suitable options for the façade, their construction expenses and the following savings in energy usage were researched. The second project also included a research of the expenses for changing the windows and the related energy saving possibilities.

The theoretical part of the study includes a survey of different facades for the building, the functionality of the geothermal heat pump, the basic principles of district heating and window repairs in general. The theoretical part of the thesis uses references from professional literature.

The empirical part covers estimates of investment costs, annual heating costs and energy savings. In addition, the empirical part includes calculations which consider the moisture and thermal values of the wall structure and calculations of prices for the completion of the projects. Price calculations are based on actual calculations made by companies in the construction business.

Calculations about the difference in investment costs between a geothermal heat pump and district heating were drawn up. As a result of the first project, changing to a geothermal heat pump is not necessarily the best solution. There are some uncertain factors in the calculations, which make the estimates problematic, e.g. price for electricity and district heating, and the interest rates. As a result of the second project, i.e. the renewal of the facade and windows, the investment costs were researched with two types of cover structures using two different insulating layers. In addition, energy calculations were made for all the wall structures. As a result of the window renewal, a cost estimate was calculated and an assessment of the annual energy savings made.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Yrityksen ja kohteen esittely.....	6
1.2	Työn aihepiiri ja tavoitteet.....	6
2	TAUSTATIEDOT	7
2.1	Yleistä	7
2.2	Julkisivuista	8
2.2.1	Julkisivu 1 lounaaseen.....	8
2.2.2	Julkisivu 2 koilliseen.....	10
2.2.3	Pääty luoteeseen	11
2.2.4	Pääty kaakkoon	13
2.3	Lämmitysjärjestelmä.....	15
3	JULKISIVUN UUSIMINEN	16
3.1	Vallikatu 5:n julkisivuvaihtoehdot.....	16
3.1.1	Rapattu julkisivu	17
3.1.2	Levyjulkisivu.....	19
3.2	Kosteusteknisyys	22
4	IKKUNOIDEN UUSIMINEN	23
4.1	Ikkunaremontti.....	23
4.2	Selvitys kohteesta	24
4.3	Lämmönläpäisyarvot	24
5	LÄMMITYSMUOTOJEN VERTAILU	25
5.1	Lämmitysjärjestelmän valinta.....	25
5.1.1	Kaukolämpö	26
5.1.2	Maalämpöpumppu.....	27
5.2	Vertailua	27
6	LASKELMAT JA TULOKSET.....	28
6.1	Julkisivu- ja ikkunaremontti	28
6.2	Lämmitysmuodot	29
6.2.1	Nykyinen järjestelmä.....	29
6.2.2	Greenline G35 Maalämpöpumpulla	29
6.2.3	Energiankulutus.....	29
6.2.4	Arvio vuotuisista kuluista vuodelle 2009	29
6.2.5	Investointikustannukset.....	30
6.2.6	Vertailu.....	30
7	TULOSTEN ANALYSOINTI	30

7.1 Julkisivuremontti	30
7.2 Ikkunaremontti.....	31
7.3 Lämmitysjärjestelmä.....	33
8 YHTEENVETO	34
8.1 Julkisivun uusiminen	34
8.2 Ikkunoiden uusiminen.....	34
8.3 Lämmitysjärjestelmä.....	35
LÄHTEET.....	36
LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Yrityksen ja kohteen esittely

Opinnäytetyön toimeksiantajana on TS-Isännöintipalvelu, joka hoitaa isännöintiä Tampereella ja sen lähikunnissa. Kohde on kolmikerroksinen talo Tampereen Pispalassa, osoitteessa Vallikatu 5. Taloyhtiön ja isännöitsijätoimiston suunnitelmissa on ollut uusia pitkien julkisivujen seinärakenteet ja uusia lämmöntuottolaitteisto.

Julkisivun uusiminen on tullut ajankohtaiseksi energiatehokkuuden kannalta, sekä talon uuden ulkomuodon muodostamiseksi. Talossa on vielä alkuperäiset ikkunat, joiden energiatehokkuus on heikko. Talossa on tällä hetkellä lämmöntuottomuotona kaukolämpö. Kiinteistön kaukolämmön siirrin on lähitulevaisuudessa uusittava tai harkittava muita lämmöntuottomenetelmiä.

1.2 Työn aihepiiri ja tavoitteet

Tämän työn aiheena on kiinteistön mahdollisten korjausrakentamisprojektien tutkiminen ja analysointi. Selvityksen tulee toimia apuna TS-Isännöintipalvelulle ja As.Oy Vallikadulle korjausrakentamissuunnitelmaa laadittaessa. Työ koostuu kahdesta pääaiheesta. Ensimmäisenä tavoitteena on tehdä selvitys julkisivun uusimisen erilaisista mahdollisuuksista, sekä kustannuksista ja säästöistä. Tässä huomioidaan uuden seinärakenteen ja ikkunoiden uusimisen aiheuttama energiatekninen hyöty. Toinen asiakokonaisuus käsittelee kiinteistön lämmitysmuotoa. Tässä tavoitteena on selvittää maalämpöpumpun ja kaukolämmön vuotuisten- ja kertakustannusten eroja pidemmällä aikavälillä.

Työn aiheet ovat tulleet hyvin ajankohtaiseksi taloyhtiöiden korjausrakentamisprojektien määrän lisääntyttyä. Myös erittäin ajankohtainen aihe; energiansäästö on osana selvitystä.

2 TAUSTATIEDOT

2.1 Yleistä

Tutkittavana kohteena on vuonna 1961 valmistunut kerrostalo, jonka osoite on Vallikatu 5. Kohde sijaitsee Tampereen Pispalassa. Pispala on Tampereen kaupunginosa noin 2,5 km keskustasta länteen. Talossa on kolme kerrosta + kellarikerros. Kiinteistössä on 17 asuntoa. Lisäksi talossa on kaksi entistä liikehuoneistoa, jotka on muutettu asuintiloiksi. Asuinpinta-alaa on 716m². Taulukossa 1 on esitetty talon perustietoja yksilökohtaisemmin.

Taulukko 1. Perustietoja As. Oy Vallikatu 5:stä

Bruttoala:	1032 m ²
Rakennuksen tilavuus:	2900 m ³
Kattotyyppi:	harjakatto
Lämmönlähde:	kaukolämpö
Lämmönjako:	vesikiertoinen patterilämmitys
ikkunoita:	49 kpl
Julkisivut (pitkät):	betoni/mineriittilevy
Julkisivut (päädyt):	poltettu savitiili
Kantavat rakenteet:	Teräsbetonianturat ja kantavat väliseinät
Ilmanvaihto:	Koneellinen poisto
Yhteiskäytössä olevat tilat:	askarteluhuone, ulkoiluvälinevarasto, sauna, väestönsuoja (29 hlö)
Ikkunat:	alkuperäiset, puiset, kaksilasiset
Parvekkeen ovet:	uusittu v. 1996

2.2 Julkisivuista

Talossa on 4 julkisivua. Talon pidemmät julkisivut ovat lounaaseen ja koilliseen. Nämä julkisivut on tarkoitettu uusiksi. Vanha seinärakenne sisältäpäin on: tiili 200mm, eriste 100mm, mineraalivillaa. Talon päädyt on vuorattu poltetuilla savitiilillä. Nämä julkisivut ovat vielä hyväkuntoiset ja tarkoituksena säilyttää.

Talon pitkien julkisivujen ulkokuoritus on mineraalivillaa. Nämä julkisivut on ollut aikomuksena korjata, johtuen tulevista energiansäästöistä ja rakennuksen visuaalisesta kohentumisesta. Koska talon räystäät ovat vain 150mm pitkät, niin tulee ajankohitukseksi myös räystäiden jatkaminen uuden seinärakenteen suojaamiseksi.

Seinärakennetta purettaessa tulisi myös talon ikkunat vaihtaa samassa urakassa. Kadun puoleisen julkisivun rappukäytävän kohta on uusittu ikkunaelementillä. Vanhat näyteikkunat on vaihdettu uusiin ikkunoihin 2006. Parvekkeiden ovet on uusittu vuonna 1996, joten niitä ei tarvitse uusiksi.

2.2.1 Julkisivu 1 lounaaseen

Tämä sivu talosta koostuu kellarikerroksesta ja asunnoista. Maan pinta on 2,5m alempana kuin vastakkaisella koillisen puoleisella julkisivulla. Julkisivun kuori on mineraalivillaa, kellarikerroksen vuoraus betonia. Tällä julkisivulla on 24 ikkunaa, 9 parveketta, 9 parvekeovea ja 2 ovea kellarikerroksessa. Julkisivu on 21,5m pitkä, 11,5m korkea. Taulukko 2 esittelee tarkemmat tiedot tästä julkisivusta.

Taulukko 2. Yhteenveto pinta-aloista lounaan puoleisella julkisivulla

	pinta-ala [m ²]
koko seinä	247
seinäala ilman ovia ja ikkunoita	160
uusittava seinäpinta	122
ikkunoita	54,5
ovia	15

Seinä rakenne on tarkoitus purkaa ja uusia. Räystäitä jatketaan pidemmiksi. Kuvassa 1 on näkyvillä koko julkisivu.

Kuva 1. Julkisivu lounaaseen



Tällä julkisivulla olevat ikkunat ovat kaikki alkuperäisiä kaksilasisia ikkunoita, jotka tulisi vaihtaa uusiin ikkunoihin maksimaalisen energiansäästön tavoittelemisen vuoksi. Taulukossa 3 on esitetty tämän julkisivun ikkunoiden mitat ja mallit.

Taulukko 3. Uusittavien ikkunoiden mitat lounaan puoleisella julkisivulla

Määrä [kpl]	leveys [m]	korkeus [m]	Malli
6	1,8	1,4	tavallinen
8	2	1,4	tuuletusikkunallinen
5	0,7	1,4	tavallinen
3	1,2	1,4	tavallinen
2	2,5	1,4	tuuletusikkunallinen

2.2.2 Julkisivu 2 koilliseen

Tämä sivu talosta koostuu entisestä liikehuoneistokerroksesta ja asunnoista. Julkisivu on katujulkisivu. Julkisivun kuori on mineriitilevyä. Alimman kerroksen entiset näyteikkunat on vaihdettu uusiin ikkunoihin ja julkisivua korjattu aaltopellillä pohjakerroksessa 2006. Pääsisäänkäynnin ovet on uusittu. Kuvassa 2 on näkyvillä koko julkisivu.

Kuva 2. Katujulkisivu



Julkisivu on 21,5m pitkä, 9 m korkea. Seinärakenne on tarkoitus purkaa ja uusia. Räystäätä jatketaan pidemmiksi. Seinän pinta-alan erittelyt tarkemmin Taulukossa 4

Taulukko 4. Yhteenveto pinta-aloista koillisen puoleisella julkisivulla

	pinta – ala [m ²]
koko seinä	194
seinäala ilman ovia ja ikkunoita	141
uusittava seinäpinta	100
ikkunoita	15
ovia	12,8
ikkunaelementti	8,0
uusittuja ikkunoita	14,0

Tällä julkisivulla on 12 ikkunaa, ikkunaelementti ja 5 ovea pohjakerroksessa. Tällä julkisivulla ei ole parvekkeita. Ikkunoista maantasolla olevat ikkunat ovat hyväkuntoiset, joten uusittavaksi jää vain ylempien kerrosten asuntojen ikkunat. Ikkunat on esitetty tarkemmin Taulukossa 5.

Taulukko 5. Uusittavien ikkunoiden mitat koillisen puoleisella julkisivulla

Määrä [kpl]	leveys [m]	korkeus [m]	Malli
4	2	1,4	tuuletusikkunallinen
4	0,7	1,4	tavallinen

2.2.3 Päätty luoteeseen

Tämä sivu talosta koostuu entisestä liikehuoneistokerroksesta ja asunnoista. Maan pinta laskee 2,5m tultaessa lounaasta koilliseen. Seinän rakenne sisältäpäin: tiili 200mm, eriste 80mm, puhtaaksimuurattu tiili 80mm. Kellarikerroksen ulkokuori on betonia. Kuvassa 3 on näkyvillä koko julkisivu.

Kuva 3. Luoteen puoleinen pääty.



Tällä sivulla on 9 ikkunaa, 2 parvekettä, 2 parvekeovea ja 1 ovi pohjakerroksessa. Tässä päädyssä on piippu, joka on 1,1m leveä ja 13,1m korkea. Tämä sivu on 12m pitkä, harjan korkeus on 12,4m. Taulukossa 6 on seinän pinta-alat eriteltyinä. Seinärakenne on tarkoitus säilyttää.

Taulukko 6. Yhteenveto pinta-aloista luoteen puoleisella julkisivulla

	pinta – ala [m ²]
koko seinä	133
seinäala ilman ovia ja ikkunoita	111,2
uusittava seinäpinta	0
ikkunoita	14,5
ovia	1,9
uusittu ikkuna	3,5

Ikkunoita on yhteensä 9, joista yksi on entinen näyteikkuna, joka on jo uusittu.

Kahdeksan ikkunaa tulisi vielä uusia. Taulukossa 7 on esitetty ikkunoiden mitat ja mallit.

Taulukko 7. Uusittavien ikkunoiden mitat luoteen puoleisella julkisivulla

Määrä [kpl]	leveys [m]	korkeus [m]	Malli
2	2	1,4	tavallinen
3	1,2	1,4	tavallinen
1	1,4	1,4	tavallinen
1	1,2	1,2	tavallinen
1	1,2	0,4	tavallinen

2.2.4 Päätty kaakkoon

Tämä sivu talosta koostuu entisestä liikehuoneistokerroksesta ja asunnoista. Maan pinta laskee 2,5m tultaessa koillisesta lounaaseen. Seinän rakenne sisältäpäin: tiili 200mm, eriste 80mm, puhtaaksimuurattu tiili 80mm. Kuvassa 4 on näkyvillä koko julkisivu.

Kuva 4. Kaakon puoleinen pääty



Kellarikerroksen ulkokuori on betonia. Tämä sivu on 12m pitkä, harjan korkeus on 12,4m. Taulukossa 8 on seinän pinta-alat eriteltyinä. Seinärakenne on tarkoitettu säilyttää.

Taulukko 8. Yhteenveto pinta-aloista kaakon puoleisella julkisivulla

	pinta – ala [m ²]
koko seinä	133
seinäala ilman ovia ja ikkunoita	111,4
uusittava seinäpinta-ala	0
ikkunoita	14,3
ovia	1,9
uusittu ikkuna	3,5

Tällä sivulla on 9 ikkunaa, ei parvekkeita, kulkuramppi ja 1 ovi pohjakerroksessa. Yksi ikkunoista on entinen näyteikkuna, joka on jo uusittu. Kahdeksan ikkunaa tulisi vielä uusia. Taulukossa 9 on esitetty uusittavien ikkunoiden mitat ja mallit.

Taulukko 9. Uusittavien ikkunoiden mitat kaakon puoleisella julkisivulla

Määrä [kpl]	leveys [m]	korkeus [m]	Malli
2	1,2	1,4	tavallinen
2	0,6	1,4	tavallinen
2	2,4	1,4	tuuletusikkunallinen
1	0,6	0,8	tavallinen
1	1,4	1,2	tavallinen

2.3 Lämmitysjärjestelmä

Talossa on tällä hetkellä energianlähteenä kaukolämpö. Lämmitysjärjestelmänä on vesikeskuslämmitys. Lämpö jaetaan huoneistoihin pattereiden välityksellä. Lämmönjaon mitoituslämpötilat kohteessa on 70°C/40°C. Koska, lämmöntuottojärjestelmä on tullut elinkaarensa päähän, on kaukolämmön siirrin uusittava. Isännöintitoimisto on kiinnostunut mahdollisuudesta vaihtaa lämmön kehityslaite maalämpöpumppuun mahdollisten säästöjen vuoksi.

Maalämpöpumpun hankkimiseksi on pihaan tehtävä putkisto, joka kerää lämpöä maaperästä. Osittain tästä johtuen maalämpöpumpun alkukustannukset tulevat olemaan huomattavasti suuremmat kuin kaukolämmön.

Kaukolämmössäkin on melko suuret alkukustannukset, mutta tässä tapauksessa kaukolämpöverkon liittymismaksua ei tarvitse enää maksaa. Investointikustannuksia on pelkästään siirtimen uusiminen.

3 JULKISIVUN UUSIMINEN

3.1 Vallikatu 5:n julkisivuvaihtoehdot

Työssä lähdettiin tutkimaan tähän seinärakenteeseen sopivaa ratkaisua. Seinävuoraukseen tässä kohteessa vaikuttivat seinärakenteen paksuus, vuorauksen paino ja kiinnitystapa. Raskaammat kuorimateriaalit kuten esimerkiksi betonielementti ja tiilivuoraus vaatisivat tässä kohteessa perustusten leventämistä, niin että perustukset kantaisivat myös uutta ulkokuorta. Esimerkiksi rapatussa seinässä rappauksen paino on 10-60kg/m², kun taas taas tiiliverhous painaa 150kg/m² (Julkisivuyhdistys R.Y. 1997, 85). Sokkelin- ja anturan leventäminen toisi huomattavasti lisää kustannuksia uuteen ulkokuoreen.

Työssä selvitettiin Tampereen Rakennusvalvontaviranomaisilta alustavasti mahdollisista materiaaleista Vallikatu 5 ulkoverhoukseen ja Tampereen kaupunkikuvaarkkitehdin Jalo Virkin mukaan (2009):

”Asia harkitaan toimenpideluvan perusteella, joten etukäteen ei rajoituksia ole. Materiaalin ohella tulee harkita julkisivun jäsennöintiä, minkä ei tarvitse noudattaa nykyistä ilmettä.”

Työssä päädyttiin selvittämään vanhan julkisivun ja eristeen purkamisen, sekä uuden eristeen ja uuden vuorauksen hintaa. Koska raskaammat vuorausmahdollisuudet aiheuttaisivat perustusten muokkaamista, päädyttiin selvittämään rapattua julkisivua ja levyjulkisivun hintoja ja ominaisuuksia.

Pyydettiin hinta-arvio kohteeseen seinärakenteen purkamisesta ja rapatusta julkisivusta MVR-Yhtymä Oy:ltä ja osittain tämän hinta-arvion perusteella arvioitiin hinta metallikasetti levyjulkisivulle ja profiilipeltijulkisivulle.

3.1.1 Rapattu julkisivu

Rapatussa pinnassa on ilmeikkyyttä, paljon erilaisia pintavariaatioita ja väri vaihtoehtoja. Haittapuolena rappauspinnoissa on monet ilmentyneet viat, mutta pääasiassa ne ovat johtuneet virheellisestä rappauksesta. Rappauksen kestävyys perustuu laastin ainesosien yhteensopivuuteen ja suhteitukseen. Rappauskerrosten toiminta yhdessä on myös tärkeä tekijä onnistuneessa rappauksessa. (Suomen Betoniyhdistys r.y. 1999, 6)

Tässä kohteessa on suunnitelmana että rappaus tehtäisiin ohutrappauksena. Julkisivun eristeenä käytettäisiin EPS-eristelevyä, joka soveltuu hyvin ohutrappauksen kanssa. EPS-eristelevyn päälle tehtäisiin ohutrappaus. Eristekerroksen paksuutta ei tämän tarjouksen mukaan kasvatettaisi. Alusta tasoitettaisiin järjestelmään kuuluvalla oikaisulaastilla, EPS-levyt liimattaisiin liimauslaastilla ja pinta rapattaisiin. Lisäksi räystäitä jatkettaisiin, jotta rakennuksen seinärakenteet säilyisivät suurimmilta sateilta. Tämän urakan hinnaksi muodostuu 104 322€, sis. ALV. Liitteessä 1 on esitetty yksityiskohtaisesti urakan hinnan muodostuminen.

EPS-eristelevyillä on hyvä lämmöneristävyys. Se on kevyt ja luja materiaali, jonka käsittely on helppoa. EPS-eristelevyä on suunniteltu erityisesti seinäeristeeksi, kohteisiin jossa tarvitaan hyvää iskunkestoa. Uuden eristeen lämmönjohtavuus (λ) on 0,036 W/(m K). (Thermisol 2009)

Kun taas vanhan mineraalivillan lämmönjohtavuus (λ) on 0,060 W/(m K) ja tiilen lämmönjohtavuus on 0,60 W/(m K). (Ympäristöministeriö 2002, 10).

Taulukossa 10 on esitetty uuden seinärakenteen U-arvo 100mm eristeellä.

Taulukko 10. U-arvo, rapattu seinä 100mm eristeellä

Materiaali	paksuus [mm]	Lämmönjohtavuus [W/(m K)]	R-arvo [m ² K/W] =paksuus/ lämmönjohtavuus (λ)
pintavastus R _{si}			0,1
Tiili	200	0,6	0,33
EPS100S	100	0,036	2,78
rappaus	10	1	0,01
pintavastus R _{se}			0,04
yhteensä	310		3,26
Seinän U-arvo = 1/R_{tot}			= 0,31 W/m²K

Jos eristepaksuutta kasvatettaisiin 150mm:iin, eristettä kului 1,5-kertaisesti. Ajatellaan, että eristämisen hinta kerrotaan 1,5:llä. Tällä tavalla hinnaksi muodostuisi MVR-Yhtymän tarjouksen mukaan 106 201€, sis. ALV. Taulukossa 11 on esitetty uuden seinärakenteen U-arvo 150mm eristeellä.

Taulukko 11. U-arvo, rapattu seinä 150mm eristeellä

Materiaali	paksuus [mm]	Lämmönjohtavuus [W/(m K)]	R-arvo [m ² K/W] =paksuus/ lämmönjohtavuus (λ)
pintavastus R _{si}			0,1
Tiili	200	0,6	0,33
EPS100S	150	0,036	4,17
rappaus	10	1	0,01
pintavastus R _{se}			0,04
yhteensä	310		4,74
Seinän U-arvo = 1/R_{tot}			= 0,21 W/m²K

Lisäämällä seinäeristeen paksuutta, seinän lämmönläpäisykerroin pienenee huomattavasti. Vertailun vuoksi laskettiin myös seinän U-arvo vanhalla seinärakenteella. Taulukossa 12 esitetään laskelmat vanhan seinärakenteen U-arvolle.

Taulukko 12. U-arvo, vanha seinärakenne

Materiaali	paksuus [mm]	Lämmönjohtavuus [W/m K]	R-arvo [m ² K/W] =paksuus/ lämmönjohtavuus (λ)
pintavastus R _{si}			0,1
Tiili	200	0,6	0,33
Mineraalivilla	100	0,060	1,67
pintavastus R _{se}			0,04
yhteensä	310		2,14
Seinän U-arvo			= 1/R_{tot}
			= 0,47 W/m²K

Näitä seinien ja ikkunoiden U-arvoja hyväksikäyttäen laskettiin Excel-ohjelmalla, joka pohjautuu Rakennusmääräyskokoelman osaan D5, havainnollistavat energiatehokkuusluvut ja energiankulutukset kerrostalolle. Liitteessä 2 on esitetty edellä mainittujen laskelmien tulokset.

3.1.2 Levyjulkisivu

Toisena vaihtoehtona työssä tutkitaan levyjulkisivua. Levyjulkisivuissa on myös monenlaisia pintavaihtoehtoja. Levyjulkisivu luo tasaisen ja huolitellun näköisen pinnan. Toisien silmissä levyjulkisivu saattaa näyttää teolliselta ja luonnottomalta, mutta monien mielestä levyjulkisivu luo siistin ja futuristisen kuoren rakennukselle. Levyjulkisivun hyvä ominaisuus on rakenteeseen jätettävä tuuletusrako. Tuuletusrako on tärkeä rakenteen kosteusteknisyyden kannalta. Rakenne tuulettuu ja pinnan läpi tullut vesi pääsee poistumaan tuuletusraon kautta. Tuuletusraolla on myös toinen positiivinen vaikutus, nimittäin epätasaisuudet pystytään tasoittamaan ja saadaan suoraa seinäpintaa.

Levyjulkisivut estävät tehokkaasti sateen pääsyn seinärakenteeseen. Levyseinän ongelmat pääasiassa johtuvat viallisista vesipellityksistä, puutteellisesta oikaisusta, lämmöneristyksen huolimattomasta asentamisesta tai levyjen puutteellisesta kiinnityksestä.

Tässä selvityksessä tutkitaan muovilla pinnoitettua 0,7mm peltikasettijulkisivua. Mikäli vanhat eristeet ovat huonokuntoiset, tulee ne poistaa. Työstä tehtiin kaksi laskelmaa. Ensimmäisessä laskelmassa ajateltiin vanhan eristeen olevan pilaantunutta ja toisessa laskelmassa lähtökohtana on, että vanha eristekerros on hyväkuntoinen ja tasainen.

Ensimmäisessä laskelmassa oletuksena on, että tarjouksessa ainoa muuttuva tekijä on ulkovuorauksen hinta, verrattuna rapattuun seinäpintaan. Oletetaan siis, että kaikki valmistelevat työt ja materiaalit ovat samanhintaisia ja työ kestää yhtä kauan. Taulukossa 13 on esitetty levyseinärakenteen arvioitu hinta 100mm eristeellä.

Taulukko 13. Peltikasettiseinän arvioitu hinta, perustuen MVR-Yhtymän tarjoukseen ja Haahtelan (2007. 230) mukaan.

Työnimike	Ala [m ²]	hinta/ m ²	Yhteensä [€]
Ohutrappaus + EPS100 S, 100mm	220	74	16296
Muovipintainen peltikasetti 0,7mm	220	52	-11440
EPS100 S, 100mm	220	14,0	-3080
rakenteiden hinnan erotus			1776

Peltikasettiseinän kokonaishinta tulee siis olemaan 1776€ ALV0% halvempi kuin rapatun julkisivun. Peltikasettiseinän hinnaksi muodostuu siis 83 734€, ALV 0%, eli 102 155€ sis. ALV. Jos ajatellaan eristekerroksen Isäämisen 100mm:stä 150mm:iin kasvattavan eristämisen hintaa 1,5-kertaiseksi, muodostuisi hinnaksi 104 034€.

Toisessa laskelmassa tutkitaan vanhaa seinää, jonka eristeet ovat hyväkuntoiset. Seinästä puretaan vanha ulkokuori ja jätetään vanhat eristeet pohjalle. Tähän päälle lisätään mineraalivillaa 50mm, jonka päälle peltikasettikuori. Tämän kaltainen peltikasettijulkisivu on huomattavasti pienempi kustannuksinen, koska suuri osa ensimmäisen tavan kustannuksista koostuu tasoiterappauksesta ja eristeen purkamisesta. Taulukossa 14 esitetään hinnan muodostuminen.

Taulukko 14. Peltikasettiseinän arvioitu hinta, perustuen MVR-Yhtymän tarjoukseen ja Haahtelan (2007. 230) mukaan.

Työnimike	hinta [€] ALV0%
Peltikasettiseinä, vanhat eristeet puretaan	83 734
eristeen purkaminen	-1512
eriste 50mm	-1540
tasoitus	-2178
Peltikasettiseinä, vanhat eristeet hyväkuntoiset	78 504

Hinnaksi muodostuu 95 775€, sis ALV.

Ensimmäisessä tapauksessa seinän U-arvo peltijulkisivulla on lähestulkoon sama kuin rapatulla julkisivulla, koska ainoa ero seinärakenteiden lämmönläpäisystä on ulkokuoressa. Ulkokuoren lämpövastus näissä tapauksissa on lähestulkoon mitätön. Suurin U-arvoon vaikuttava tekijä on eristekerroksen paksuus ja laatu. Jos vanhat eristeet jätetään pohjalle ja lisätään päälle 50mm eristettä, muodostuu seinän U-arvo erilaiseksi. Taulukossa 15 on esitetty tällaisen seinän U-arvo.

Taulukko 15. U-arvo, peltikasettiseinä jossa vanhaa eristettä 100mm ja uutta eristettä 50mm.

Materiaali	paksuus [mm]	Lämmönjohtavuus [W/m K]	R-arvo [m ² K/W] =paksuus/ lämmönjohtavuus (λ)
pintavastus R _{si}			0,1
Tiili	200	0,6	0,33
Mineraalivilla, vanha	100	0,060	1,67
EPS 100S	50	0,036	1,39
pintavastus R _{se}			0,04
yhteensä	310		3,53
Seinän U-arvo			= 1/R_{tot}
			= 0,28 W/m²K

Seinän U-arvo putoaa merkittävästi, vaikka eristettä lisätään vain 50mm alkuperäiseen seinärakenteeseen. Vanhat eristeet kannattaa käyttää hyödyksi, mikäli ne ovat vielä hyväkuntoiset.

3.2 Kosteusteknisyys

Sen lisäksi, että seinärakenteen on oltava lämmittävä ja pitävä, on sen välttävä kosteudelta ollakseen toimiva seinä. Rakennusmääräyskokoelma C2:n mukaan (1998. 3):

” Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei siitä aiheudu sen käyttäjille tai naapureille hygienia- tai terveysriskiä kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille. Rakennuksen näiden ominaisuuksien tulee normaalilla kunnossapidolla säilyä koko taloudellisesti kohtuullisen käyttöajan ajan.”

Seinän tulee siis olla pitävä, mutta hengittävä. Jotta seinärakenteeseen ei pääse liikaa vettä, on pellitykset tehtävä huolellisesti. Rapatussa seinässä pellitykset tulisi tehdä ennen rappausta, jotta pellitykset olisivat tiiviit.

Tässä työssä käsitellään kahta erilaista seinärakennetta. Peltikasettiseinässä on tuuletettava rakenne ja eristeenä villaa tai EPS-levyä. Rapatussa ulkokuoressa käytetään eristeenä EPS-levyä. Näistä kahdesta vaihtoehdosta rapatulla julkisivulla on huomattavasti suurempi vaara kostua rakenteen sisällä. Liitteessä 3 tutkittiin vain rapatun julkisivun kosteusteknisyyttä, johtuen suuremmasta kosteusriskistä.

Laskelmissa selvitettiin lämpötilat eri seinäkerrosten välissä, sekä vesihöyryn kyllästymispaineet talvi- ja kesäolosuhteissa. Tuloksista havaittiin, että vaaraa seinän kostumiselle normaaliolosuhteissa kesällä tai talvella ei ole, koska jokaisessa tapauksessa vesihöyryn kyllästymispaine on suurempi kuin rakenteessa oleva paine.

4 IKKUNOIDEN UUSIMINEN

4.1 Ikkunaremontti

Ikkunoilla on monia tehtäviä. Se valaisee huonetta päivänvalolla ja luo yhteyden ulko- ja sisätilan välille, kuitenkin eristämällä sateen, tuulen, melun ja lämmön. Ikkuna on visuaalisesti tärkeä osa rakennusta. Ikkuna antaa rakennukselle siistin, kestävä ja ryhdikkään vaikutelman.

Energiateknisesti ikkuna on kuitenkin julkisivun ”heikoin lenkki”. Kaksilasisen 60-luvulla rakennetun ikkunan U-arvo on noin 2,9 W/m²K. Vertailuksi mainittakoon 2010 mukaisten normien seinän U-arvon olevan 0,17 W/m²K. Ikkunoissa normien mukainen vertailuarvo 2010 U-arvolle on 1,0 W/m²K. Mitä pienempi U-arvo on sitä parempi on lämmöneristävyys. Ikkunoiden energiateknisyys on kehittynyt huomattavasti viime vuosikymmenillä. Nykyikkunan U-arvo saattaa olla vain kolmasosa 60-luvulla yleistyneeseen 2-lasiseen ikkunaan verratessa. (Ympäristöministeriö 2008, 7)

Ikkunan suunniteltu käyttöikä ei tavoita useinkaan rakennuksen käyttöikää. Suomessa on tällä hetkellä merkittävästi korjausrakentamisvelkaa. Useissa kiinteistöissä on viime aikoina tehty tai tehdään ikkunaremontti, energiateknisyydestä ja visuaalisesta kohentumisesta johtuen.

Sälekaihtimet hankitaan usein peittämään sisään tulevaa liiallista auringonvaloa. Kuitenkin vastoin yleistä tietämystä sälekaihtimilla on myös energiateknisesti positiivinen vaikutus ikkunaan. Sälekaihtimet luovat yhden kerroksen lisää estämään lämmönsiirtymistä.

(Hemmilä & Saarni 2002, 25)

4.2 Selvitys kohteesta

Työssä pyrittiin selvittämään mahdollisen ikkunaremontin hintaa ja saatiin tarjous kohteeseen Hämeenkyrön Ikkunatehdas Oy:ltä. Työssä selvitettiin koko talon, myös päätyjen ikkunanvaihdon hintaa, koska talon päädyissä on myös melko paljon ikkunoita. Kaikki ikkunat vaihdettaessa talon energiansäästö kasvaa huomattavasti. Tarjouksessa ei ole huomioitu uusittuja ikkunoita, jotka olivat ennen näyteikkunoita. Tarjouksen ikkunatyyppejä on MSE puualumiini-ikkuna. Liitteessä 4 on tarjous eriteltyinä.

4.3 Lämmönläpäisyarvot

HIT-Nordic Oy:n Veikko Majan (2009) mukaan tarjouksen mukaisten ikkunoiden lämmönläpäisyarvo on $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Kun taas vanhojen kaksilasisten ikkunoiden U-arvo on n. $2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Vuonna 2006 uusittujen ikkunoiden U-arvo on $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

(Hemmilä & Saarni, 2002)

Ikkunoiden uusimisen vaikutusta lämmitysenergian kulutukseen on tutkittu liitteessä 2.

5 LÄMMITYSMUOTOJEN VERTAILU

5.1 Lämmitysjärjestelmän valinta

Kiinteistön lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavia tekijöitä on monia. Usein eniten kerrostalon lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttaa taloudellisuus. Tämä muodostuu alkukustannuksista ja vuotuisista kustannuksista. On tärkeää selvittää lämmitysjärjestelmän vuotuiset kustannukset ja kustannukset pidemmällä aikavälillä, vaikka alkukustannukset olisivat huomattavasti suuremmat toisessa vaihtoehdossa. Järjestelmän käyttövarmuus ja huoltotarve tulee myös selvittää etukäteen. Toiset järjestelmät vaativat huomattavasti enemmän huoltotoimenpiteitä.

Toisinaan valintaan vaikuttaa asenteet. Fossiilisilla polttoaineilla tuotettu energia tuottaa hiilidioksidipäästöjä. Vaihtoehtona on lämmitellä taloa uusiutuvilla energianlähteillä. Uusiutuvia energiamuotoja on esimerkiksi aurinkoenergia, tuulienergia, virtaavalla vedellä tehty energia ja ilman ja maan lämmöllä valmistettu energia tai biologisesti syntyviä varantoja, kuten puuta, käyttämällä tehty energia.

Tontti ja sijainti vaikuttavat lämmitysjärjestelmän valintaan. Tässä tapauksessa vallinnassa ollessa maalämmön ja kaukolämmön välillä, valintaa vaikuttaa mahdollisuus liittyä kaukolämpöverkkoon, ja tontin koko suunniteltaessa maalämpöputkistoa. ”Kaukolämpö ja sähkölämmitys tukevat toisiaan. Voimalaitos jakaa osan polttoaineen energiasta kaukolämpönä lähialueelle ja loppuosan sähkönä kauemmaksikin.” (Perälä 2009, 17).

Näistä kaikista tekijöistä muodostuu kokonaisuus jonka avulla määritetään talon lämmitysjärjestelmä.

5.1.1 Kaukolämpö

Kaukolämpöä saadaan lämpöä ja sähköä tuottavista lämmitysvoimalaitoksista tai lämpökeskuksista. Lämpö siirretään asukkaille kaukolämpöverkossa kuuman veden avulla, joka jäähtyneenä palaa takaisin tuotantolaitoksiin.

Kaukolämpöä käytettäessä ei tarvita erillistä lämminvesivaraajaa. Laitteet mitoite-
taan niin, että lämpöä riittää aina sekä lämmitykseen että lämpimään käyttöveteen. Sähkön ja lämmön yhteistuotannolla tai biopolttoaineilla tuotettu kaukolämpö on ympäristön kannalta hyvä lämmitysmuoto. Osa kaukolämpöyhtiöistä tuottaa lämmön öljy- tai biopolttoainekattiloissa, jolloin kaukolämmön tuotannon päästöt vastaavat talokohtaisen öljylämmityksen päästöjä.

(Motiva Oy. 2009)

Kaukolämmön hinta muodostuu perusmaksusta ja energiamaksusta. Vallikatu 5:n tilausvesivirta on 1,6m³/h, josta kuukausittaiseksi perusmaksuksi muodostuu 209€, sis ALV. Energiamaksun verollinen hinta on tällä hetkellä 49,41 €/MWh. Vuonna 2008 kiinteistö kulutti 163MWh. Lämmitykseen kului yhteensä 9364,82€. (Tapani Lähtenmäki 2009)

Kaukolämmön hinnan noususta johtuen, olettaen energiankulutuksen pysyvän sama-
na, kuluisi uusilla hinnoilla vuonna 2009 kaukolämpöön 10 562€.

(Tampereen Sähkölaitos 2008)

Tampereen Kaukolämpö Oy myy kaukolämpöä kiinteistöihin Tampereella, Pirkkalassa ja Ylöjärvellä. Kaukolämpö tuotetaan Tampereen Kaukolämpö Oy:n tytäryhtiön Tampereen Energiantuotanto Oy:n tuotantolaitoksissa.

Pääosa kaukolämmöstä tuotetaan ympäristövastuullisesti sähkön ja lämmön yhteis-
tuotannossa Naistenlahden ja Lielahden voimalaitoksilla. Kaukolämpöä tuotetaan myös eri puolilla jakelualueita sijaitsevissa lämpökeskuksissa.

(Tampereen Sähkölaitos. 2009)

5.1.2 Maalämpöpumppu

Lämpöpumpun toiminta perustuu kylmäaineen höyrystymiseen. Kompressori puristaa tämän höyryn korkeaan paineeseen ja kylmäaine lämpenee. Kuumentunut aine siirtyy lauhduttimeen, vapauttaa lämpöenergian sisälle ja muuttuu taas nesteeksi lauhduttimessa. Lämpöpumpun toiminnan mahdollistaa kylmäaine, joka voi höyrystyä alhaisessa lämpötilassa, jos paine on alhainen ja toisaalta luovuttaa lämpönsä ja tiivistyä korkeassa lämpötilassa lauhduttimessa, jos sen paine on korkea.

Maalämpöpumppu kerää lämmön maassa kulkevaan putkistoon. Putkisto on usein n. metrin syvyydessä, mutta mikäli tontin ala ei riitä on putket kaivettava porakaivoksi 70-200m syvyyteen. Porakaivon kustannukset ovat jopa kaksinkertaiset maahan upotettuun putkeen verrattaessa. (Perälä 2009, 30-31, 61).

Maalämpöpumppu käyttää energialähteenään sähköä. Esimerkiksi Tampereen Sähkölaitoksella sähkön hinta on 10,75snt/kWh + 4,71€kk sisältäen sähköverot ja alv 22%. (Tampereen Sähkölaitos 2009)

5.2 Vertailua

Maalämpöpumpun investointikustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin kaukolämmön siirtimen uusimisen. Maalämpöpumppu käyttää energiana sähköä, joka on kalliimpaa kuin kaukolämpö, mutta maalämpöpumppu käyttää sähköä noin kolme kertaa tehokkaammin kuin tavallinen sähkölämmitysjärjestelmä, joten maalämpöpumpun vuosittaiset kustannukset jäävät pienemmiksi kuin kaukolämmöllä.

6 LASKELMAT JA TULOKSET

6.1 Julkisivu- ja ikkunaremontti

Luvussa 3.1 selvitettiin julkisivujen lämmönläpäisykertoimiksi $0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$, jos eristettä on 100mm ja $0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$, jos eristettä on 150mm , sekä $0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$ vanhalla seinärakenteella. Jos eristettä lisätään vanhan eristeen päälle 50mm , lämmönläpäisykerroin olisi $0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Liitteen 4 arviolaskelmien perusteella todettiin seuraavat vaikutukset.

Seinärakenteen ja ikkunoiden uusiminen tuottaa säästöä n. $39\,000\text{kWh}$, mikäli eristepaksuus säilyy 100mm :ssä. Jos eristepaksuutta lisättäisiin 150mm :iin, säästöä syntyisi arviolta $46\,000\text{kWh}$. Jos vanhan eristeen päälle lisätään 50mm eristettä ja peltikuori, säästöä syntyisi $41\,000\text{kWh}$. Jos pelkät ikkunat uusittaisiin, energiankulutus pienenesi n. $27\,000\text{kWh}$.

Mikäli päätettäisiin pitää lämmöntuottomuotona kaukolämpö, säästöt euroissa muodostuisivat näin:

uudet ikkunat, uusi seinärakenne (eriste 100mm):	1930€/vuosi
uudet ikkunat, uusi seinärakenne (eriste 150mm):	2270€/vuosi
uudet ikkunat, vanha seinärakenne:	1330€/vuosi
uudet ikkunat, uusi seinärakenne: (eriste $100\text{mm}+50\text{mm}$)	2025€/vuosi

6.2 Lämmitysmuodot

6.2.1 Nykyinen järjestelmä

Nykyisen järjestelmän vuotuinen kaukolämmön kulutus 2008 oli 163 000 kWh (Tapani Lähteenmäki 2009). Kaukolämpö tulee kokonaan hyötykäyttöön, hukkaa ei siis muodostu, vaan järjestelmä käyttää kaiken tuleva lämpimän veden talon lämmitykseen ja lämpimään käyttöveteen.

6.2.2 Greenline G35 Maalämpöpumpulla

Greenline G35 maalämpöpumppu pystyy tuottamaan 168 120 kWh. Jotta lämpöpumppu tuottaisi energiaa 168 120 kWh, se tarvitsee sähköä 53 520 kWh. Lisäenergiaa tarvitaan 2880 kWh, kulutushuippujen saavuttamiseksi.

6.2.3 Energiankulutus

Energiankulutus lämpöpumpulla verrattuna nykyiseen on 109 480kWh pienempi. Huomioitavaa on kuitenkin eri energianlähteet. Maalämpöpumppu käyttää sähköä, joka on huomattavasti kalliimpaa kuin kaukolämpö.

6.2.4 Arvio vuotuisista kuluista vuodelle 2009

Kaukolämmön tulevat vuotuiset kulut: 10 562€

Vuotuiset kulut lämpöpumpulla:

Lämpöpumpun kuluttama energia: $(53\,520 + 2880)\text{kWh} * 10,75\text{€/snt} + (12\text{kk} * 4,71\text{€/kk}) = 6120\text{€}$

Vuotuinen lämmityskustannusten erotus: 4442€

Säästölaskelma pohjautuu annettuihin tietoihin ja IVT Center Tampere Oy:n tarjoukseen. Laskelma on suuntaa antava. Tarjous on eriteltyä liitteessä 5.

6.2.5 Investointikustannukset

Maalämpöpumpun investointikustannukset ovat n. 76 000€. Kaukolämmön siirtimen vaihdon arvioitu hinta on n. 12 000€ – 14 000€, TSIsäntöintipalvelun toimitusjohtajan Tapani Lähteenmäen mukaan (2009)

6.2.6 Vertailu

Maalämpöpumpun investointikustannukset: 76 000€

Kaukolämmön siirtimen vaihdon kustannus: 12 000€ -14 000€

Investointikustannusten erotus: 62 000€ - 64 000€

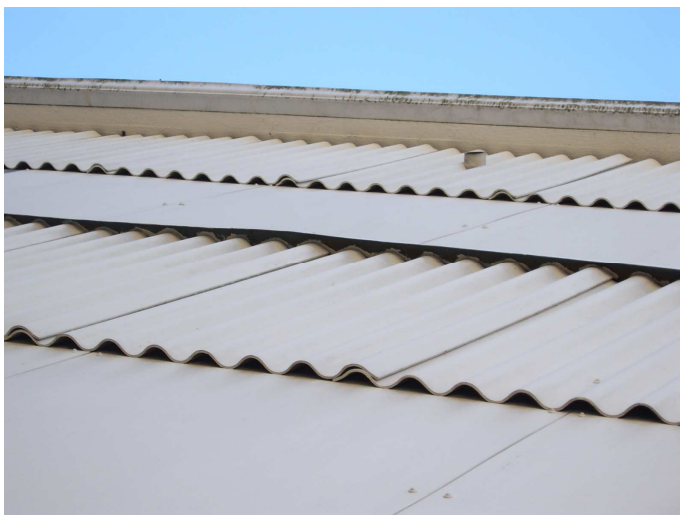
7 TULOSTEN ANALYYSINTI

7.1 Julkisivuremontti

Julkisivua uusittaessa on vaihtoehtoja useita. Tässä työssä kuitenkin tutkittiin vain vanhan julkisivun ja eristeen korvaamista kevyemmällä julkisivuvuorauksilla. Koska räystäät ovat hyvin lyhyet, tulisi myös räystäiden jatkaminen hyödylliseksi julkisivua uusiessa. Räystäät antavat tärkeää suojaa seinän pintarakenteille säärasituksilta ja

taloudellinen panostus kuitenkin pysyy siedettävänä. Kuvassa 5 on esitetty nykyiset räystäät.

Kuva 5. Räystäät ovat hyvin lyhyet.



Mikäli vanha seinärakenne on pysynyt kuivana ja toimivana, ei julkisivun uusiminen ole vielä pakollinen toimenpide, mutta kuitenkin jonkin ajan kuluessa toimenpide tulee väistämättä esiin. Uusi seinärakenne on kuitenkin toimivampi ja tehokkaampi energiateknisesti ja näin säästää useita euroja pidemmällä aikavälillä.

Julkisivu- ja ikkunaremontti ovat alkukustannuksiltaan melko kalliita, mutta syntyvä säästö on melko huomattava. Remontti lisää myös talon ikää ja arvoa.

7.2 Ikkunaremontti

Ikkunaremonttia ajateltaessa, tähän kohteeseen olisi viisain ratkaisu vanhojen ikkunoiden uusiminen kokonaan uusiin. Uudet ikkunat luovat talolle näyttävämmän ulkomuodon ja lisäksi ovat huomattavan paljon lämpöä läpäisemättömämmät. Tämä

parantaa talon energiatehokkuutta merkittävästi. Energiankulutus pienenee n.27 000 kWh vuodessa, edeltävien laskelmien mukaan.

Koska talossa on vielä alkuperäiset kaksilasiset ikkunat, on ikkunoiden vaihtaminen tehtävä hyvin pian. Kuvasta 6 selviää miten huonokuntoisia ikkunat ja karmit ovat kohteessa.

Kuva 6. Vanhat ikkunat alkavat olla jo melko huonokuntoiset.



Mikäli taloon päätetään uusia julkisivuja, on ikkunoiden vaihtamista samassa yhteydessä harkittava. Mikäli kohteen energiatehokkuutta halutaan parantaa, eikä rahaa kuitenkaan ole julkisivuremonttiin asti, kannattaa ottaa huomioon noin neljäsosan julkisivuremontista maksava ikkunaremontti. Energiansäästö ikkunaremontilla julkisivun uusimiseen verrattuna on kuitenkin huomattavasti suurempi kuin neljäsosa.

7.3 Lämmitysjärjestelmä

Maalämpöpumpun investointikustannukset ovat n. 63 000€ kalliimmat, mutta vuotuiset kustannukset n. 4440€/vuosi vähemmän. Maalämpöpumppu maksaa korkeamman alkukustannuksensa takaisin n. 14 vuodessa, mikäli sähkön hinnan suhde kaukolämmön hintaan pysyy suunnilleen samana.

Maalämpöpumpun keskimääräinen käyttöikä on n. 20 vuotta. Kaukolämmön lämmönjakokeskuksen taloudellinen käyttöikä on n.20 vuotta. Molemmissa vaihtoehdoissa huollon tarve on melko vähäinen.

Tässä tapauksessa säästöä ei vielä 10 vuoden aikavälillä synny. Pidemmällä aikavälillä maalämpöpumpun hyöty muuttuu kannattavaksi, mutta on hyvin vaikeaa ennustaa laitteiden toimivuutta pitkälle eteenpäin. Pelkän pumppuosan uusiminen ei ole taloudellisesti suuri lovi, ajateltaessa esimerkiksi 50 vuoden aikavälillä. Mikäli porakaivo tai putkisto joudutaan uusimaan, tulee maalämpöpumppu kalliimmaksi. Lisäksi sähkön hintaa on hyvin vaikea, ellei jopa mahdoton ennustaa. Kaukolämmön hinta on huomattavasti vakaampi ja kokee vähemmän vaihtelua.

8 YHTEENVETO

8.1 Julkisivun uusiminen

Jos julkisivu päätetään uusiksi, on tarjolla monia vaihtoehtoja, joista valita. Työssä tutkittiin kahta vaihtoehtoa; rapattua pintaa ja peltikasettivuorausta. Ohutrappaus on usein käytetty vaihtoehto nykyään julkisivuremonteissa. Ohutrappaus tarjoaa näyttävän, kestävän ja monipuolisen vaihtoehdon julkisivun kuoreksi. Ohutrappaus on melko pienitöinen ja rapattu seinä ei vaadi järeämpiä lisärakenteita seinään, kevyestä profiilistaan johtuen.

Julkisivun vaihtaminen rapattuun seinään ja ikkunoiden vaihtaminen parantaa talon energiatehokkuutta ja tuottaa säästöä vuodessa 40 000 - 48 000 kWh verrattuna vanhaan seinärakenteeseen. Lisäksi julkisivun uusiminen lisää huomattavasti talon näyttävyyttä ja arvoa.

Julkisivuremontti on melko suurikustannuksinen. Tässä kohteessa pelkkä pitkien julkisivujen uusiminen rapatuksi pinnaksi maksaisi n. 104 000 - 106 000€ verolla.

Peltikasettijulkisivu maksaisi n. 96 000 – 104 000€ verolla. Peltijulkisivuissa oletuksena, että muut kulut vastaisivat rapatun julkisivun tarjouksen hintoja. Todellisuudessa peltijulkisivun tekemisen vaativuus ei ole samaa tasoa kuin rapatun julkisivun ja urakka on nopeampi. Tämän pitäisi pudottaa peltijulkisivun hintoja.

8.2 Ikkunoiden uusiminen

Ikkunoiden vaihtaminen Vallikatu 5:ssä on hyvin ajankohtainen aihe. Jos verrataan vanhojen ikkunoiden U-arvoa uusien ikkunoiden U-arvoon, on ero merkittävä. On siis jo pelkästään energiateknisesti kannattavaa vaihtaa ikkunat uusiin. Lisäksi uudet ikkunat tarjoavat näyttävyyttä ja mukavuutta asukkaille.

Vanhat ikkunat aiheuttavat vetoa sisälle. Uudet ikkunat ovat toimivampia ja helpompia pestä. Tässä toissijaisia syitä ikkunan vaihtoon.

Ikkunaremontti maksaa n. 25 000€, sis. Alv eli kustannukset ovat melko pienet verrattuna hyötyyn. Lisäksi ikkunaremontti on melko nopea ja kivuton asukkaille. Yhden asunnon ikkunat vaihdetaan päivässä. Sisälle tulee pölyä ja likaa, koska vanhat ikkunat pitää purkaa.

Mielestäni ikkunaremontti on ehdottomasti tehtävä julkisivuremontin yhteydessä, mikäli julkisivuremonttiin päädytään. Vaikka julkisivuremonttia ei tehtäisikään, on ikkunaremonttia silti kannattavaa harkita.

8.3 Lämmitysjärjestelmä

Kaukolämmön siirtimen vaihto tulee olemaan kannattavampi ratkaisu huomattavasti pienemmän alkukustannuksensa takia. Maalämpöpumppu maksaa korkeamman alkukustannuksensa takaisin pitkällä aikavälillä. Vaihto ei ole siinä mielessä kannattavaa, kun esimerkiksi taloyhtiö joutuu ottamaan lainaa maalämpöpumpun korkeita alkukustannuksia varten. Lainan korot vievät mahdollisesta hyödystä myös osuuden.

LÄHTEET

Hemmilä, Saarni. 2002. Ikkunaremontti. Tampere. Rakennustieto Oy

Lähteenmäki, T. 2009. Toimitusjohtaja, TS-Isännöintipalvelu Oy. Tampere, Henkilökohtainen tiedonanto 20.2.2009.

Virkki, J. VL: Vallikatu 5 julkisivut/opinnäytetyö. [sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: joel.vataja@student.samk.fi. Lähetetty 9.3.2009 klo 12.39.

Perälä, R. 2009. Lämpöpumput. Helsinki. Alfamer Oy.

Julkisivuyhdistys r.y. 1997. Julkisivujen korjausopas. Suomen Media-Kamari Oy.

Suomen Betoniyhdistys r.y. 1999. Rappauskirja. Helsinki. Suomen Betonitieto Oy.

Haahtela, Y & Kiiras, J. 2007. Talonrakennuksen kustannustieto. Helsinki. Haahtela-kehitys Oy.

Ympäristöministeriö. 1998. C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Kosteus, määräykset ja ohjeet 1998. Helsinki.

Ympäristöministeriö. 2008. C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakennusten lämmöneristys, määräykset 2010. Helsinki.

Ympäristöministeriö. 2002. C4 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Lämmöneristys, ohjeet 2003. Helsinki.

Motiva Oy:n sivut [verkkodokumentti]. [Viitattu 26.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.motiva.fi/fi/kuluttajat/pientalonlammitysjarjestelmat/lammonkehitysmuuttanaenergianlammoksi/kaukolampo>

Tampereen Sähkölaitos Oy:n sivut [verkkodokumentti]. [Viitattu 26.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.tampereensahkolaitos.fi/internet/Yrityisasiakas/Kaukol%c3%a4mp%c3%b6/>

Tampereen Sähkölaitos Oy:n sivut [verkkodokumentti]. [Viitattu 2.4.2009]. Saatavissa:

<http://www.tampereensahkolaitos.fi/internet/Yksityisasiakas/S%c3%a4hk%c3%b6n+myynti/S%c3%a4hk%c3%b6n+alkuper%c3%a4.htm>

Tampereen Sähkölaitos Oy:n sivut [hinnasto]. [Viitattu 16.4.2009]. Saatavissa:

<http://www.tampereensahkolaitos.fi/NR/rdonlyres/B005697E-EA98-45B3-B7F5-B19D91C07AA4/0/Kaukolämmönn hinnat1102008.pdf>

Tampereen Sähkölaitos Oy:n sivut [hinnasto]. [Viitattu 16.4.2009]. Saatavissa:

<http://www.tampereensahkolaitos.fi/NR/rdonlyres/3CCB40AE-0005-493E-9945-0C87DFF26E88/0/Sähköhinnasto132009.pdf>

Thermisol Oy:n sivut [verkkodokumentti]. [Viitattu 7.4.2009]. Saatavissa:

http://www.thermisol.fi/static/files/124.Tekniset_ominaisuudet150708.pdf

Allergia- ja astmaliitto [verkkotiedote]. [Viitattu 8.4.2009]. Saatavissa:

<http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/suorakanava/verkkolehti/05/5005aal.htm>

LIITELUETTELO

LIITE 1 MVR-Yhtymä Oy:n tarjous julkisivu-urakasta

LIITE 2 Energiankulutuslaskelmat

LIITE 3 Rapatun seinän kosteuslaskelma

LIITE 4 Hämeenkyrön ikkunatehdas Oy:n tarjous ikkunoiden vaihtamisesta

LIITE 5 IVT Center Tampereen tarjous maalämpöpumpusta