



Aake Perälä

Julkisivun korjausratkaisun vaikutus rakennuksen elinkaarikustannuksiin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Mestarityö

9.11.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Aake Perälä
Otsikko:	Julkisivun korjausratkaisun vaikutus rakennuksen elinkaari- kustannuksiin
Sivumäärä:	21 sivua
Aika:	9.11.2023
Tutkinto:	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat:	Lehtori Tapani Järvenpää Kehityspäällikkö Tiia Tikka

Opinnäytetyö toteutettiin Consti Korjausrakentaminen Oy:lle ja sen Taloyhtiöt-toimialalle myynti- ja markkinointiosaston ja tarvittaessa muiden osastojen hyödynnettäväksi. Opinnäytetyössä tutkittiin kerrostalon julkisivuremontin kustannuksia, remontista saattavia hyötyjä pidemmällä aikavälillä sekä sitä, millaisia muita vaikutuksia remontilla on taloyhtiölle. Havaittiin myös yksittäisten osatekijöiden merkitys urakointivaiheessa syntyviin kustannuksiin ja kuinka niitä kannattaa välttää.

Energiatehokkuuden parantamisen vaikutusta laskettiin energialaskurilla. Energiatehokkuuteen vaikuttavia yksittäisiä toimenpiteitä voidaan tarkastella myös laskureilla. Lopputulemaa voidaan hyödyntää yrityksen ennakkomarkkinoinnissa ja myynnissä, KVR- sekä projektinjohtourakoissa.

Avainsanat: julkisivut, korjausrakentaminen, elinkaari, elinkaarikustannus, rakenteellinen käyttöikä, energiatehokkuus

Abstract

Author: Aake Perälä
Title: Impact of Facades Repair Solution to Buildings Lifetime Costs
Number of Pages: 21 pages
Date: 9th of November 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Construction Site Management
Professional Major: Construction Site Management
Supervisors: Tiia Tikka, Development manager
Tapani Järvenpää, Senior Lecturer

The graduate study was conducted for Consti Korjausrakentaminen Oy, specifically for its Property-Management division, as well as for the Sales and Marketing department and potentially for other departments if needed.

In the thesis, the costs of a facade renovation for an apartment building were examined, along with the long-term benefits derived from the renovation and other potential impacts it may have on the housing community.

The significance of individual factors in the costs incurred during the contracting phase and how to avoid them were also observed.

The impact of improving energy efficiency was calculated using an energy calculator. Individual measures affecting energy efficiency can also be examined using calculators. The final result can be utilized in the company's pre-marketing and sales activities, as well as in turnkey construction and project management contracts.

Keywords: facade, reconstruction, renovating, life cycle, life cycle costs, structural service life, energy efficiency

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Tavoite	1
1.2	Korjauskohteen elinkaarikustannukset	1
1.3	Elinkaaren tarkasteluväli	2
1.4	Elinkaaren kustannukset	2
1.5	Rajaukset	2
2	Tutkimusmenetelmät	4
3	Korjausrakentaminen	5
3.1	Korjausremonttien tavoite	5
3.2	Korjausremontin suunnittelu	6
3.3	Käyttöikä	6
4	Korjausremontti kohteessa	8
4.1	Korjausremontin sisältö esimerkkikohteessa	8
4.2	Korjausremontin kustannukset	11
4.3	Peruskorjausremonteilla säästöjä ostoenergiatarpeisiin	12
4.4	Rakennusosien käyttöikä	12
5	Remontin lopputulos	14
5.1	Lopputuloksen tarkastelu taloudellisesti	14
5.2	Lopputuloksen tarkastelu muiden hyötyjen osalta	14
6	Tulokset	18
7	Yhteenveto	19
	Lähteet	21

Lyhenteet ja käsitteet

- ARA: Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (Ara) vastaa keskeisesti valtion asuntopolitiikan toimeenpanosta
- E-luku: Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku
- Energialuku: Energialuvulla ilmoitetaan rakennuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, kiinteistösähkö- ja jäähdytysenergiamäärän lämmitettyä bruttopinta-alaa kohden. Yksikkö on kWh/brm²/vuosi.
- LTO: Lämmön talteenotto
- PTS: Pitkän tähtäimen suunnitelma, yksi hallitun kiinteistön ylläpidon keskeisistä työkaluista, joka yleensä on laadittu kunnossapitotarveselvityksen pohjalta yhteistyössä kokeneiden asiantuntijoiden kanssa.
- PTT: Pellervon taloustutkimus. Soveltavaa taloustutkimusta tekevä tutkimuslaitos.
- U-arvo: Rakenteen lämmönläpäisykerroin. Yksikkö on W/m²K.

1 Johdanto

Opinnäytetyö toteutetaan Consti Korjausrakentaminen Oy:lle ja sen Taloyhtiöt-toimialalle myynti- ja markkinointiosaston ja tarvittaessa muiden osastojen hyödynnettäväksi. Consti Oyj on vuonna 2008 perustettu ja Helsingin pörssiin vuonna 2015 listautunut korjausrakentamiseen erikoistunut yritys, jolla on myös nykyisin mahdollisuus tehdä valikoituja uudiskohteita. Yrityksellä on neljä toimialaa; Taloyhtiöt, Yritykset, Julkiset ja Talotekniikka. Constilla on toimintaa Helsingin lisäksi muissa Suomen kasvukeskuksissa, kuten Turussa, Tampereella, Jyväskylässä, Lahdessa ja Oulussa. Constin palveluksessa on noin 1000 työntekijää.

Taloyhtiöt-toimialan urakointikohteet ovat pääosin rakennusten julkisivujen erisisältöisiä urakoita. Pääsääntöisesti näiden korjausremonttien aikana rakennuksien käyttäjät tai asukkaat elävät normaalisti asunnoissaan. Heitä kiinnostaa, mitä kohteessa tehdään, mitä hyötyä tästä on ja mitkä ovat kustannukset. Taloyhtiöissä on kyseessä asukaidensa usein suurimman sijoituksen arvon ylläpito ja mahdollisesti sen kasvattaminen.

1.1 Tavoite

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus havainnoida ja selvittää rakennuksen julkisivuremontista saatavia hyötyjä ja osoittaa remonttikustannuksien vaikutusta rakennuksen ylläpito- ja huoltokustannuksiin elinkaaritarkastelussa ja taloudelliseen hyötyyn tällä aikavälillä.

Lisäksi arvioidaan esimerkkikohteen pohjalta eri toimenpiteiden vaikutusta kustannuksiin pidemmällä aikavälillä.

1.2 Korjauskohteen elinkaarikustannukset

Suomen asuinrakennukset muodostavat merkittävän osan koko maamme kansallismaisuudesta. Kasvukeskuksissa rakennetaan uusia ja korjataan vanhoja asuinrakennuksia samalla kun syrjemmällä sijaitsevilla kaupungeilla on jopa kannattavampaa antaa rakennuksien jäädä tyhjilleen tai purkaa pois. Korjaustarpeen ilmettyä aloitetaan hankesuunnittelu.

Hankesuunnittelussa luodaan raamit tulevan rakennuksen elinkaarikustannuksille erilaisilla järjestelmien ja materiaalien valinnoilla. Nykypäivänä on tärkeää myös huomioida energiataloudellisuus, hiilijalanjälki ja omavaraisuus. Hankesuunnittelussa linjataan elinkaarikustannuksia peruskorjausremontin jälkeiselle ajalle seuraavaan mahdolliseen peruskorjaukseen saakka.

1.3 Elinkaaren tarkasteluväli

Elinkaarikustannus käsitteenä herättää erilaisia näkemyksiä sisällöstä ja ajanjaksosta. Asuinrakennuksen elinkaari voidaan ajatella alkavan tarpeesta rakentaa ihmisille asuntoja. Syitä tarpeeseen löytyy kaupungistumisesta, työpaikkaperäisestä muuttoliikkeestä tai vanhan rakennuksen korvaamisesta asuinkelvottomuuden vuoksi uudella.

Elinkaarikustannusta voidaan tarkastella käyttötarkoituksen mukaiselle aikavälille kuten tässä opinnäytetyössä tehdään. Työssä tarkastellaan rakennuksen elinkaarikustannusta siitä lähtien kun rakennukselle on todettu peruskorjaustarve, siihen asti, kun tarve uudelle peruskorjaukselle tai muutokselle havaitaan tai vaihtoehtoisesti todetaan rakennuksen olevan purkukuntoinen.

1.4 Elinkaaren kustannukset

Rakennuksen koko käyttöiän aikaisen kustannuksen laskeminen on haasteellista ja perustuu monessa kohdassa oletukseen sekä parhaisiin ennusteisiin tulevien kustannusten osalta. Toteutuneista kustannuksista saadaan konkreettista tietoa jälkikäteen ja mikäli niitä käytetään kulloisenkin rakennuksen laskelmissa, arviot ovat oikean suuntaisia. Tarkkoja lopputulemia pitkällä aikavälillä on lähes mahdotonta laskea tarkasti. Käytetyn lämmitysenergian kustannukset voivat nykyään vaihdella merkittävästi luonnonolosuhteiden, kriisi- ja maailmantilanteen mukaan.

Tuleviin energia- ja huoltokustannuksiin vaikuttavat luonnonolosuhteet: vuodenajat, lämpötilat, muut sääolosuhteet, myös rakennuksen sijainnilla on iso merkitys.

1.5 Rajaukset

Työn rajauksena pitäydytään remontin kohteena olevan kerrostalon urakkaan sisältyviin korjaustoimiin ja niiden vaikutuksiin. Taloteknisten laitteistojen uusimisen vaikutuksia sivutaan, mutta niiden osuus ja merkitys tulisi tarkastella LVI-alaan liittyvässä

tutkimuksessa, vaikka juuri alkuperäisten laitteistojen uusiminen tai päivittäminen nykyaikaisiksi on iso yksittäinen säästötekijä rakennuksen elinkaarikustannuksiin liittyen. Tämä käy selvästi ilmi taloyhtiön tilinpäätöksistä tarkasteltaessa edellisten vuosien toteutuneita lämmitys- ja sähkönkulutuksia.

2 Tutkimusmenetelmät

Kohteena käytettiin Helsingissä sijaitsevaa kerrostaloa ja sen julkisivuremonttia. Tutkimusmenetelmänä tässä opinnäytetyössä on hyödynnetty havainnointia eri osapuolien toimista ja urakoitsijan työn edistymisen seurantaan sekä tuloksien arviointia. Esimerkikohteena käytetty taloyhtiön julkisivuremontti on ollut opinnäytetyön tekijällä laskettava tarjouskyselyvaiheessa. Opinnäytetyön tekijä on toiminut työmaasta vastaavana urakoitsijan edustajana koko korjausurakka-ajan ja kerännyt toteutunutta tietoa urakasta.

Taloyhtiöltä on saatu tiedot rakennuksen aiempien vuosien toteutuneista energiakuluksista sekä ARA-avustushakemuksesta julkisivu-urakkaan liittyen. Hakemuksen yhteydessä on myös laskettu rakennuksen E-luku rakennuksen alkuperäisestä öljylämmitteisestä tilanteesta sekä toinen laskelma vuonna 2019 tehdyn kaukolämpöliittymän ja LTO-järjestelmän rakentamisen jälkeen. Kolmas E-luku on laskettu julkisivuremontin jälkeisen tilanteen mukaisena, kun eristykset ja ikkunat on uusittu. [1.]

3 Korjausrakentaminen

Suomen rakennuskannasta on suuri osa rakennettu sodanjälkeisinä vuosikymmeninä. 1970-luvulla rakennettu kiinteistökan- ta on massiivinen ja paraikaa peruskorjauksen tarpeessa. Pääosin asuinrakennuksien suunnittelussa käyttöikäksi on määritelty 50 vuotta. Kaikkia 50 vuotta sitten rakennettuja kiinteistöjä ei ole tarvetta purkaa vaan niiden kunto tutkitaan ja suunnitellaan mahdollinen peruskorjaus.

Korjausrakentamisen merkitys korostuu, kun etsitään keinoja säästää energiakustannuksissa ja päästöjen vähentämisessä. Asuinrakennusten arvioitu korjaustarve Suomessa vuosina 2022–2050 on noin 7,8 miljardia euroa vuodessa. Suurin osa teknisestä korjaustarpeesta tulee omakoti- ja rivitaloista. Ainoastaan pääkaupunkiseudulla kerrostalojen korjaustarpeen osuus on suurempi. Tällä hetkellä korjausinvestointien kokonaismäärä vastaa vuotuista korjaustarvetta, mutta tarve kasvaa tulevaisuudessa rakennuskannan ikääntyessä. Korjausrakentamisen merkitys kokonaismarkkinasta kasvaa, koska uudisrakentamisen vuosittainen määrä vähenee ja rakennuskannan koko ei juuri kasva, vaan mahdollisesti jopa pienenee.

Tällä hetkellä liki puolet Suomessa tapahtuvasta rakennustuotannosta on korjausrakentamista. Asuntojen osalta korjataan jo enemmän kuin rakennetaan uutta. [2.]

Rakennukset tarvitsevat jatkuvaa huolto- ja kunnossapitoa. Rakennusosat, kuten julkisivut tai viemärit, kuluvat sään tai mekaanisen rasituksen voimasta ja tarvitsevat korjauksia sekä pidemmällä aikavälillä perusteellisia saneerauksia tai uusimista.

3.1 Korjausremonttien tavoite

Peruskorjauksen tarkoituksena on ylläpitää rakennuksien kuntoa sekä parantaa sitä mahdollisuuksien mukaan. Nykyisin peruskorjaushankkeissa pyritään huomioimaan rakennuksen energiataloudellisuuden parantaminen, suositaan uusiutuvien lämmitysmuotojen käyttöä ja poistetaan fossiilisia lämmitysmuotoja. Joskus nämä mahdollisuudet eivät ole riittäviä tai järkevästi käytettävissä, jolloin tutkitaan erilaisia hybridimuotoisia järjestelmiä. Rakennuksessa saattaa olla käytössä kaukolämpö ja peruskorjauksen yhteydessä rakennukseen lisätään aurinkovoimala tai LTO-järjestelmä. Erilaisilla hybridiratkaisuilla hyödynnetään energialähteiden parhaita puolia eri kohde- ja ilmasto-olosuhteissa. [3.]

Väestön ikääntymisen mukanaan tuoma huomioitava asia perusrakennuksissa on esteettömyys ja sen edistäminen kiinteistöissä. Rakennusmääräyskokoelmassa mainitaan esteettömyydestä korjausrakentamisessa ja veloitetaan huomioimaan se lähtökohtaisesti samalla tavoin kuin uudisrakentamisessa. Korjaushankkeissa tehdään tarvittaessa esteettömyyskartoitus osana lähtötietoja kerätessä suunnittelua varten.

[4, s.16.]

Suomessa suuret kunnat, kuten Helsinki, ovat ottaneet julkisten tilojen korjauksissa huomioon myös tulevia määräyksiä ja tavoitteita omissa korjausprojekteissaan, joita teettävät esimerkiksi kouluille tai muille julkisille rakennuksille.

3.2 Korjausremontin suunnittelu

Yksityiset kiinteistönomistajat ovat kiinnostuneita omistamiensa kohteiden kunnosta, ylläpidosta ja kustannusten jakautumisesta. Haasteita riittää yksityisomisteisissa asunto-osakeyhtiömuotoisissa kiinteistöissä.

Asuinkerrostalon korjaamisessa on paljon erilaisia korjausmuotoja ja -tasoja. Ylin päätösvalta taloyhtiöissä on taloyhtiön yhtiökokouksella. Yleensä taloyhtiöillä on palkattu ulkopuolinen nimetty isännöitsijä, joka vastaa yhtiön hallinnollisten sekä muiden asioiden hoidosta yhtiökokouksen ja taloyhtiön hallituksen antamien ohjeistuksien ja määräysten mukaisesti.

Taloyhtiöillä tulee lakisääteisesti olla vapaamuotoinen listaus kiinteistön tulevista remonteista seuraavalle viidelle vuodelle. Tätä listausta valmisteltaessa on lähes välttämätöntä teetättää alan ammattilaisella kunnossapitotarveselvitys. Useat suuremmat taloyhtiöt myös laativat tai laadittavat kiinteistön PTS-suunnitelman, joka kertoo milloin ja miten on suunniteltu toteutettavaksi kiinteistön korjaus- ja huoltohankkeita. PTS-suunnitelman aikajänne on yleensä vähintään kymmenen vuotta. Korjaushankkeita voivat olla tällöin suunniteltu vesikaton, ulkovaipan, teletekniikan, lämpö-, vesi-, ilmastointi-, sähkö- tai salaojajärjestelmien korjauksiin tai uusimisiin. [5.]

3.3 Käyttöikä

Rakennusosille ja -materiaaleille on määritelty käyttöikä. Rakennuksen suunnitteluvaiheessa rakenteille määritellään suunniteltu käyttöikä, esimerkiksi 50 tai 100 vuotta. Tämä suunnitteluvaiheessa määritelty käyttöikä kulkee koko rakennuksen suunnittelu-,

rakennus-, käyttö- ja käytöstäpoistoajan mukana kaikessa rakennukseen liittyvässä. Käyttöiän määrityksellä ohjataan rakennusvaiheessa käytettävien tuotteiden ja materiaalien laatua ja erilaisia teknisiä vaatimuksia, joiden pitää tukea tätä rakennuksen käyttöikä omilla kestoajoillaan. Rakennuskohteen suunniteltu käyttöikä on standardin mukaisesti määriteltävä projektikohtaisesti.

Suunniteltu käyttöikä standardin SFS-EN 1990 määritelmän mukaisesti:
Oletettu ajanjakso, jolloin rakennetta tai sen osaa on määrä käyttää aiottuun tarkoitukseensa ennakoituihin kunnossapitotoimenpitein, mutta ilman, että olennaiset korjaukset ovat välttämättömiä. [6.]

Erilaisten kiinteistöjärjestelmien käyttöiät ovat keskenään erilaisia, joten tiedetään jo suunnitteluvaiheessa niitä jouduttavan huoltamaan, korjaamaan ja uusimaan rakennuksen elinkaaren aikana. Tämä huomioidaan suunnitelmissa mahdollistaen huolto- ja korjaustöiden tekeminen ja mahdollisuuksien mukaan myös uusittavien osien tai kokonaisuuksien sijoittelu suhteessa muihin rakenteisiin, jotta mahdollistetaan kulloisenkin järjestelmän uusiminen mahdollisimman vähän muita rakenteita vaurioittaen tai purkaen. Teräsbetonirunkoisessa talossa betonilaatu tulee aina valita suunnitellun käyttöiän mukaisesti, koska rungon uusiminen ei ole mahdollista tai ainakaan taloudellisesti kannattavaa rakennuksen elinkaaren aikana.

4 Korjausremontti kohteessa

Kaikissa remonttihankeissa projekti alkaa yhtiökokouksesta, jossa enemmistöpäätöksellä aloitetaan remonttihanke ja annetaan taloyhtiön hallitukselle valtakirja aloittaa hanke tietyn budjetin rajoissa.

Taloyhtiön laatimien suunnitteluasiakirjojen pohjalta hallitus yhdessä isännöitsijän ja mahdollisesti projektin johtoon palkatun suunnittelufirman kanssa järjestää urakalle tarjouskilpailun toteutuksesta vastaaville urakoitsijoille. Tarjouskilpailu voidaan pitää kaikille avoimena kuten julkisissa hankkeissa pääsääntöisesti tehdään tai ennakkoon valituille alan urakoitsijoille rajattuna.

Välillä kiinteistöyhtiön ainoa vaihtoehto on tehdä iso ja kallis urakka, koska monta eri rakennetta tai järjestelmää on saavuttanut tai saavuttamassa käyttöikänsä lopun. Aktiivisilla ja hyvin hoidetuilla yhtiöillä nämä remontit eivät tule yllätyksenä, vaan niihin on varauduttu ja suunniteltu toimenpiteet jo hyvissä ajoin. Joissakin yhtiöissä on varauduttu korjauksiin siten, että on tehty suunnitellusti erilaisia pienempiä remontteja muutamana vuodelle, jolloin vaikutus hoitovastikkeeseen ei ole kovin suuri yhdellä kertaa ja aiemmin tehdyt remonttiosat toimivat tulevien korjauksien ja kokonaisuuksien kanssa saumattomasti.

4.1 Korjausremontin sisältö esimerkikohteessa

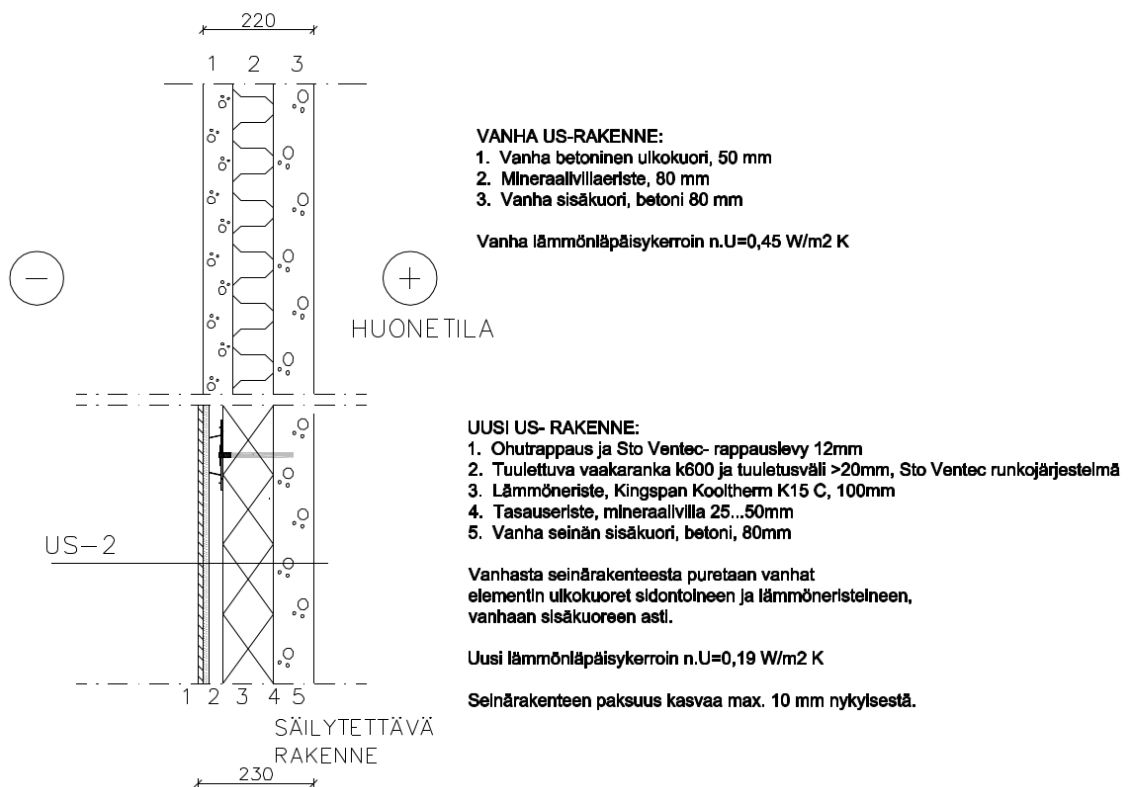
Kustannuksia ja parannuksia käsitellään tässä esimerkissä Helsingissä vuonna 1965 valmistuneen 3-portaisen, 6-kerroksisen ja 56 huoneistoa sisältävän kerrostalon perusteella. Rakennuksessa on noin 4000 m² lämmitettäviä tiloja ja julkisivupinta-alaa on noin 2125 m², josta ikkuna-alaa noin 680 m². Rakennuksessa on kylmä ullakko ja yläpohjan palopermanto, johon ei tässä esimerkkiurakassa kohdistunut toimenpiteitä. Rakennuksen kellari on monikerroksinen tila pääosin maanpinnan alapuolella erilaisine varasto- ja väestönsuojatiloineen, näihin tiloihin ei kohdistunut toimenpiteitä. Esimerkikohteessa rakennettiin uudelle vesikatolle lisäksi aurinkovoimala.

Esimerkin peruskorjausremontti sisälsi vesikaton uusimisen, julkisivujen uusinnan, jossa vanhat sandwich-elementtien ulkokuoret ja eristeet purettiin pois ja korvattiin uusilla, nykyaikaisilla eriste- ja pintamateriaalituotteilla (kuva 1, kuva 2). Myös alkuperäiset ja aiemmin modifioidut puuikkunat vaihdettiin nykyaikaisiksi puu-alumiini-ikkunoiksi. Eri rakenteiden tiivistämiset tehtiin nykyosaamisen mukaisesti kestävämmä muuttuneita

ja edelleen muuttuvia ilmasto-olosuhteita. Kuvassa 1 esitetään kohteen katujulkisivun seinärakennetta. Tämän rakennedetaljin mukaisesti on vanha ulkokuori ja eristeet purettu pois ja uusittu US-2 detaljin mukainen rakenne sisäkuoren ulkopuolelle. Kuvassa 1 on myös esitetty vanhan ja uuden rakenteen U-arvot, joita on käytetty energialaskelmissa.

US–VERTAILU 2

Vanha ja uusi ulkoseinärakenne, kadunpuoleinen sivu

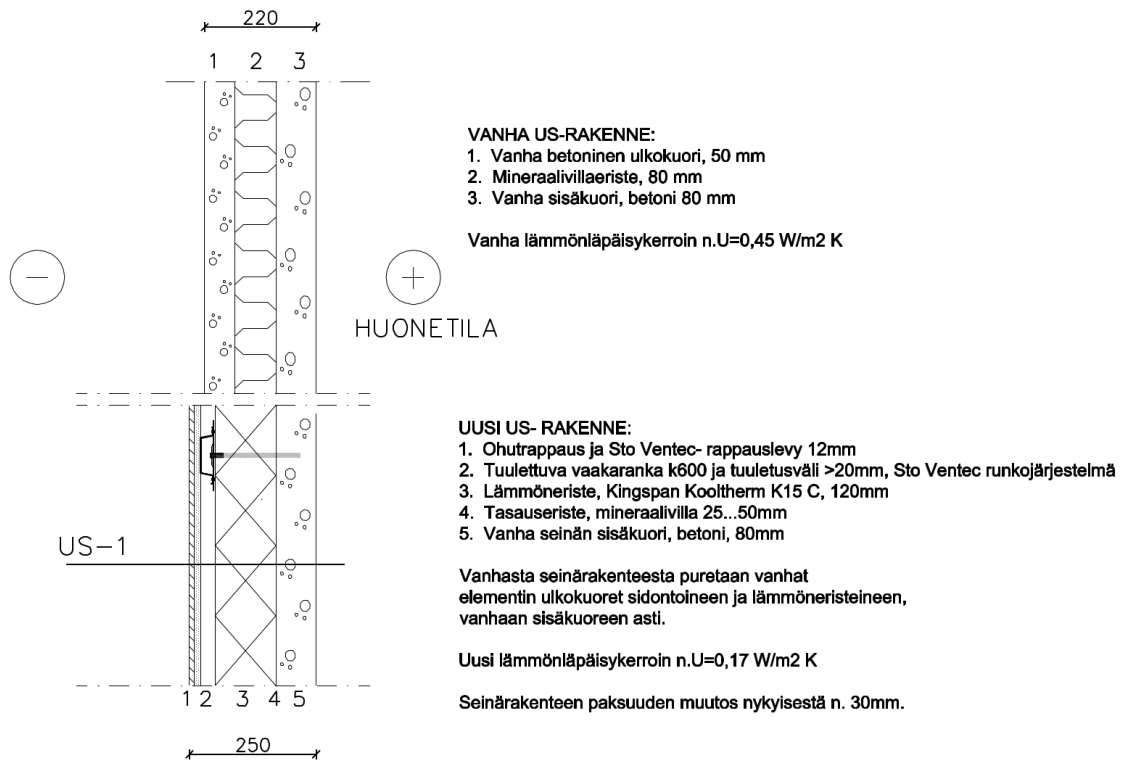


Kuva 1. RAK-detalji uudesta seinärakenteesta talon kadunpuoleisella sivulla.

Kuvassa 2 esitetään kohteen sisäpihan puoleinen julkisivurakenne, joka on alkuperäisesti ollut yhtenevä katujulkisivun kanssa, mutta nyt korjauksen yhteydessä uusi sisäpihan julkisivu kasvaa ulospäin 20–30 mm enemmän kuin katusivun puolella. Katusivulla ulkokuoren kasvattamista ja eristepaksuuden lisäystä esti rakennusvalvontaviranomaisen vaatimus vanhankaltaisesta toteutuksesta. Kuvan 2 U-arvon määrittämisessä voidaan huomata parempi arvo verrattuna katusivun 20 mm ohuempaan eristevahvuuteen. Molemmilla rakenteilla eristysarvo on kuitenkin merkittävästi parempi kuin alkuperäisellä ja vaikutus rakennuksen energiatehokkuusluokkaan suuri.

US–VERTAILU 1

Vanha ja uusi ulkoseinärakenne, sisäpihan sivu



Kuva 2. RAK-detalji talon uudesta seinärakenteesta sisäpihan puolella.

Remontin kohteena ollut kerrostalo on 1960-luvulla rakennettu. Tämän ikäisissä rakennuksissa on tyypillisesti poikkeavuuksia alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna.

Kuvassa 3 on mitattu puretun elementin ulkokuoren paksuutta, jonka pitäisi olla suunnitelman mukaisesti 50 mm, mutta joko alkuperäinen eristelaatu tai työsuoritus on pettänyt ja eriste on elementin valmistusvaiheessa epäonnistunut, poikkeama on jäänyt huomaamatta ja lopputuloksena elementti on ollut huonosti eristävä. Vanhan suunnitelman mukainen villaeriste piti olla 80 mm, mutta villan puristuessa kasaan betonin edestä on eristevahvuus jäänyt noin 10 mm vahvuiseksi. Koska villan eristävyys perustuu eristeen sisällä olevaan liikkumattomaan ilmaan, kyseisen elementin eristävyys on ollut lähellä betonin eristävyyttä. Kohteen puretuista elementin kuorista noin 25 % oli paksumpia kuin 90 mm.



Kuva 3. Puretun kuorielementin paksuus 120 mm, poikkeaa suunnitelmista.

4.2 Korjausremontin kustannukset

Esimerkkinä kuvataan julkisivuremontti, jossa suunnitelmien ja asiakirjojen mukaisen remontin toteutuksen kustannus taloyhtiölle on 2 350 000 € ja sisältää markkinoilta saatavat, suunnitelmien mukaiset lämmöneristeet ja muut materiaalit. Suunnittelua ohjaavat useat lait, määräykset ja normit. Vaatimuksia on materiaalien vähimmäiskestävyydestä, M1-luokituksista, eristävydestä, UV-kestosta ja monesta muusta ominaisuudesta. Edellä mainitut asiat yhdistettynä alueellisten rakennusviranomaisten määräyksiin ja lausuntoihin ohjaavat suunnittelua ja tämän vuoksi joudutaan mahdollisesti rajaamaan joitain asioita sisältymään tai jättämään pois korjaussuunnitelmista. Remontti maksaa taloyhtiölle kaikkiaan noin 3 000 000 € sisältäen remontin suunnittelu-, valvonta-, urakointi- ja viranomaiskustannukset. Urakan toteutunut talousseuranta osoittaa, kuinka lisäkustannuksia on syntynyt varsinkin alkuvaiheen purkutöiden aikana paljastuneiden rakennepoikkeamien vuoksi.

4.3 Peruskorjausremonteilla säästöjä ostoenergiatarpeisiin

Verrattaessa vuosittaisia ostoenergiatarpeita havaitaan esimerkkikohteessa huomattava energian kulutuksen pieneneminen vuonna 2019 toteutetun linjasaneerauksen ansiosta (kuva 4). Linjasaneerauksen yhteydessä taloyhtiössä korjattiin kaukolämpöjärjestelmää, uusittiin lämmitys- ja käyttövesiputkistot vesikalusteineen sekä rakennettiin lisäksi poistoilman LTO-järjestelmä. Nyt kun rakennus on julkisivuremontissa paremmin eristetty ja tiivistetty, voidaan laskennallisesti osoittaa ostoenergiatarpeen edelleen vähenevän merkittävästi.

Kuvassa 4 on listattu taloyhtiön toteutuneita sähkö-, vesi- ja lämmityskustannuksia edellisiltä vuosilta. Selkeästi havaitaan vuonna 2019 tehdyn linjasaneerauksen vaikutukset. Sähkön lisääntynyt kulutus selittyy asennetun LTO-järjestelmän vaatimuksilla. Pienentynyt lämpöenergian tarve osoittaa lämmöntalteenotosta saatavat hyödyt, kun kaikki lämmin ilma ei haihdu poistoilmana taivaalle. Höyrylämmitys oli vaihdettu kaukolämpöön jo 1970-luvulla.

Energian ja veden kulutus

Vuosi	Lämpö MWh	Vesi m3	L/as/vrk	Sähkö kW
2014	571	4.476	130,5	41.086
2015	542	4.470	136	39.990
2016	mittari vaihdettu	5.024	146	39.367
2017	huoltoyhtiö vaihtunut.	Ei vertailuarvoja vuodelta 2016 käytettävissä.		
2018	657	3.552	126	35.554
2019	putkiremontti-vuosi			
2020	270,85	4.041	117	153.764
2021	331	3.746	112	156.404
2022	298	3.434	105	130.253

Asukaslukumäärä 31.12.2022: 90 asukasta

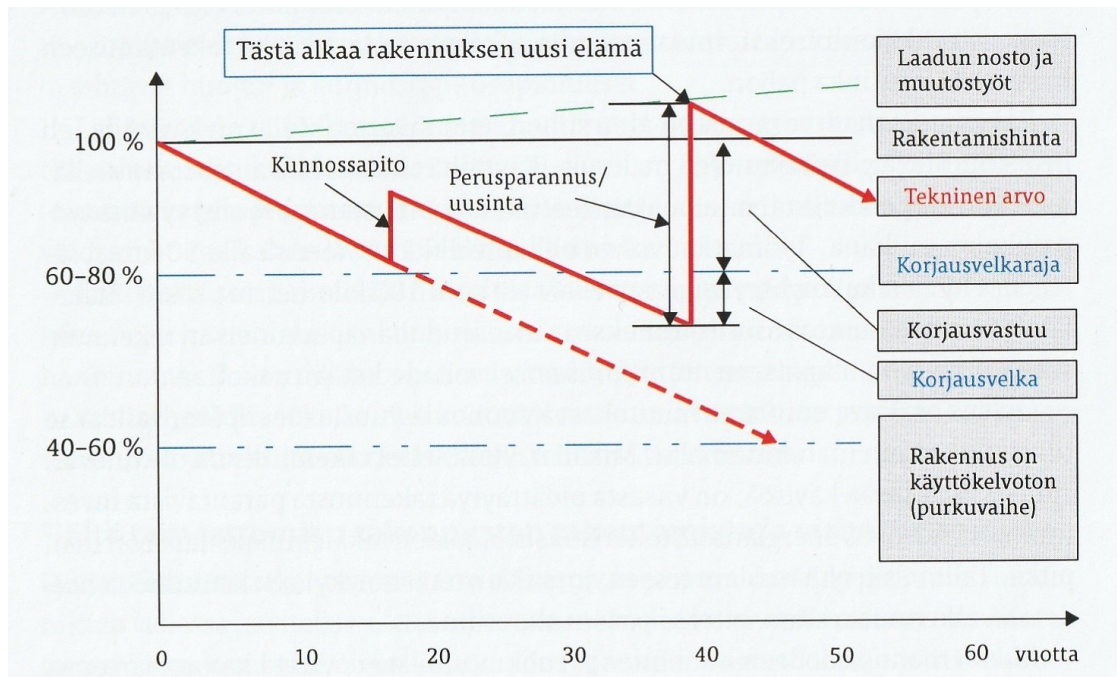
Kuva 4. Taloyhtiön toteutuneita energiakulutuksia vuosina 2014–2022. [7]

4.4 Rakennusosien käyttöikä

Rakennusosat on uusittava niiden käyttöiän päätyttyä. Hyvällä huolto- ja kunnossapito-ohjelmalla uusimista voidaan siirtää, mutta laatutasoa ei tällöin voida parantaa. Kun

rakennusta halutaan kehittää aiempaa laatutasoa paremmaksi, on se mahdollista rakennusosien uusimisen yhteydessä.

Rakennuksen pitkäntähtäimen suunnitelmiin tulisi laatia jo hankesuunnitteluvaiheessa rahoitussuunnitelma, jossa selvitetään millaisia kustannuksia rakennusosien uusimiset ja korjaukset aiheuttavat tulevina aikoina esimerkiksi kymmenen vuoden tarkkuudella. Kun tiedetään tai arvioidaan rakennusosien todennäköinen käyttöikä ja korjaustarpeet, voidaan niiden perusteella laatia laskuri. Laskuri näyttää rahoitustarpeet ja niihin osataan ajoissa varautua. Kuva 5 esittää rakennuksen ikääntymisestä johtuvan heikkene-
misen vuosikymmenien aikana ja ne toimenpiteet, joilla rakennus pidetään käyttökelpoisena tai sen laatua jopa parannetaan. [8, s.14.]



Kuva 5. Rakennuksen elinkaaren vaiheita. [8, s.14]

5 Remontin lopputulos

Kokonaisurakan valmiusaste lopputyötä tehdessä on noin 97 %. Kaikki lisä- ja muutostyötarpeet on käsitelty ja toteutettu. Ikkuna-asennuksien yhteydessä liittymät ympäröiviin rakenteisiin on tiivistetty sisäpuolelta massaamalla ja tarkastettu silmämääräisesti tiiviiksi. Nämä liittymät myös tullaan lämpökuvaamaan tulevana talvena ja varmistamaan ilmatiiveys vuotojen varalta.

5.1 Lopputuloksen tarkastelu taloudellisesti

Esimerkkikohteessa on tehty kymmeniä lisä-, muutos- ja yksikköhintaisia töitä, joiden osuus toteutuneista kokonaiskustannuksista taloyhtiölle on noin 16,5 % remonttibudjetista eli noin 500 000 €. Suunnitteluvaiheen laajemmalla pohjakartoituksella useat näistä lisä- ja muutostyöaiheista olisi ollut havaittavissa. Kun tehtävät työt olisivat olleet etukäteen tiedossa ja ne olisi järkevästi suunniteltu toteutettavaksi, säästö olisi ollut taloyhtiölle noin 20 % nyt toteutuneista lisäkustannuksista.

Taulukko 1. Urakoitsijan talousseuranta toteutuneista urakkakustannuksista.

	Alv 0 %	Alv 24 %	%-osuus Alv 0 %	laskutettu %	Alv 0 Huomautettavaa
1. Urakkasumma					
Maksuerätaulukon mukaisesti	1 895 161,29	2 350 000,00	82 %	1 895 161,29	
2. Määräsidonnaiset työt					
Yksikköhintaiset työt	104 970,20	130 163,05	5 %	73 013,96	
3. Lisä-, muutos- ja hyvitystyöt					
Lisä-, muutos- ja hyvitystyöt	299 655,50	371 572,82	13 %	299 655,50	
4. Muut tulot					
Muut tulot	-	-		-	
5. Osakaslaskutus					
Osakkaat	-	-		-	
Kaikki yhteensä	2 299 786,99	2 851 735,86		2 267 830,74	

5.2 Lopputuloksen tarkastelu muiden hyötyjen osalta

Ostoenergian tarve pienenee, kun rakennus on paremmin eristetty ja tiivistetty. Toimenpiteet lisäävät asumisviihtyvyyttä, kun vedontunne poistuu. Rakennuksen ilmanvaihto on hallitumpaa ja tarkoituksenmukaista, korvausilma virtaa hallitusti korvausilma-venttiileistä sisälle ja poistuu koneellisesti. Vanhoissa rakennuksissa korvausilman määrä on usein hallitsematonta, mikä johtuu ikkunoiden liittymistä rakenteisiin tai puutteellista ikkunatiivisteistä. Vajavaiset tuulensuojaukset tai muut ulkopuoliset rakenneliittymät voivat myös olla ilmapuotojen lähteitä. Yläpohjien vanhanaikaiset eristeet eivät ole kovin vertailukelpoisia nykyaikaisiin lämmöneristeisiin.

Alla olevissa taulukoissa on laskureihin täytetty vihreälle pohjalle esitiedot kohteen tilanteesta ennen ja jälkeen remontin. Laskureita voidaan käyttää myös vertailemaan erilaisten toimenpiteiden vaikutusta rakennuksen E-lukuun. Tarkasteltaessa yksittäisiä osa-alueita todetaan varsinkin tiiveyden lisäämisellä saatavan merkittäviä hyötyjä energian säästöön. Merkittävä vaikutus on myös ikkunoiden tai seinien U-arvolla.

Taulukossa 2 esitetään ja lasketaan rakennuksen rakenteellista energiatehokkuutta aiempien rakennetyyppien mukaisilla arvoilla. Seinä- sekä ylä- ja alapohjarakenteet ovat alkuperäisiä rakenteita. Ikkunoiden lämpö- ja äänieristävyyttä on parannettu alkuperäisen 2-lehtisen puuikkunan eteen asennetulla kolmannella lasilla. Energiatodistuksen 2018 mukaisesti talon vertailukelpoinen energiatehokkuusluokka on F. [9.]

Taulukko 2. Laskelma esimerkkikohteen energiatehokkuudesta ennen julkisivukorjausta. [9]

Kerrostalon rakenteellisen energiatehokkuuden E-lukulaskuri				syötä omat tiedot keltaisiin kenttiin				esitäytetyt tiedot, muutetaan tarvittaessa		
3.1.2018										
Rakennusosa	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	H_{joht} W/K	Kylmäsiilat	Ψ_k W/(m·K)	l_k m	$H_{kylmäsiilat}$ W/K	Vuotoilma	$H_{vuotoilma}$ W/K	
US	0,81	2125,0	1721,3	US-US	0,81	660,0	534,6	q_{50} , m ³ /(h·m ²)	18,7	
YP	0,47	496,0	233,1	YP-US	0,47	240,0	112,8	kerrosten lkm	6	
AP	0,47	481,0	226,1	VP-US	0,47	160,0	75,2	A_{vaippa} , m ²	3877,0	
IKK	2,80	680,0	1904,0	AP-US	2,80	600,0	1680,0			
OVI	2,20	95,0	209,0	IKK&OVI-US	2,20	75,0	165,0			
...			0,0	...			0,0			
			0,0				0,0			
			0,0				0,0			
			0,0				0,0	$q_{vuotoilma}$, m ³ /s	1,340	
Yhteensä	H_{joht} , W/K		4293,4	$H_{kylmäsiilat}$, W/K			2567,6	$H_{vuotoilma}$, W/K	1607,7	
$H_{vaippa} = H_{joht} + H_{kylmäsiilat} + H_{vuotoilma}$				W/K		8468,7				
Lämmitetty nettoala				A_{netto} , m ²		4009				
Lämmitetty tilavuus (A/V-laskentaan)				V_{netto} , m ³		9600				
Rakennusvaipan ominaislämpöhäviö H_{vaippa}/A_{netto}				W/(m ² ·K)		2,11				
Muotokerroin				A_{vaippa}/V_{netto}		0,40				
Ikkunapinta-ala				A_{IKK}/A_{netto}		0,17				
Talotekniset järjestelmät				Lämmitystapa		Maalämpö		Kaukolämpö		Ulkoilma-vesi
Lämmin käyttövesi				Energiälaskenta		Nettotarve		Ostoenergia		Ostoenergia
nettotarve, kWh/(m ² ·a)				kWh/(m ² ·a)		kWh/(m ² ·a)		kWh/(m ² ·a)		kWh/(m ² ·a)
kierron häviö, kWh/(m ² ·a)				Tilojen lämmitys		135,0		51,1		173,9
siirron hyötysuhde				Ilmanvaihdon lämmitys		22,5		22,5		22,5
Lämmönjaon ja -luovutuksen				Käyttöveden lämmitys		35,0		22,1		52,3
hyötysuhde, -				Puhaltimet ja pumput		7,9		10,0		10,0
kiertopumpun sähkö, kWh/(m ² ·a)				Valaistus		7,9		7,9		7,9
LTO vuosihyötysuhde, %				Kuluttajalaitteet		21,0		21,0		21,0
LTO lämpötilasuhde, %				Yhteensä		229		135		288
LTO jäteilman lämpötilaraja, °C				E-vaatimus		90		E-luku		161
Ominaislämpöteho, kW/(m ³ ·s)										187
										333

Taulukko 3 laskelmat on tehty käyttäen uusien rakenteiden U-arvoja. Julkisivuremontissa asennetut tuotteet ja materiaalit täyttävät nykyvaatimukset ja ovat ominaisuuksiltaan huomattavasti aiempia parempia. Ikkunoiden, ovien ja ulkoseinien U-arvot ovat remontin jälkeen merkittävästi parantuneet. Verrattaessa taulukoita 2 ja 3, voidaan todeta

merkittävän iso ero myös vuotoilman määrässä. Tähän lukuun mitataan kaikki ilmapuodot, joiden katsotaan vuotavan vääristä paikoista.

Taulukko 3. Laskelma esimerkkikohteen energiatehokkuudesta julkisivukorjauksen jälkeen. [9]

Kerrostalon rakenteellisen energiatehokkuuden E-lukulaskuri				syötä omat tiedot keltaisiin kenttiin esitäytetyt tiedot, muutetaan tarvittaessa					
3.1.2018									
Rakennusosa	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	H_{joht} W/K	Kylmäsiilat	Ψ_k W/(m·K)	l_k m	$H_{kylmäsiilat}$ W/K	Vuotoilma	$H_{vuotoilma}$ W/K
US	0,24	2125,0	510,0	US-US	0,20	120,0	24,0	q_{50} , m ³ /(h·m ²)	4,0
YP	0,47	496,0	233,1	YP-US	0,47	240,0	112,8	kerrosten lkm	6
AP	0,47	481,0	226,1	VP-US	0,47	160,0	75,2	A_{vaippa} , m ²	3877,0
IKK	1,00	680,0	680,0	AP-US	1,50	100,0	150,0		
OVI	1,00	95,0	95,0	IKK&OVI-US	1,50	10,0	15,0		
...			0,0	...			0,0		
			0,0				0,0		
			0,0				0,0		
			0,0				0,0	$q_{vuotoilma}$, m ³ /s	0,287
Yhteensä	H_{joht} , W/K		1744,2	$H_{kylmäsiilat}$, W/K			377,0	$H_{vuotoilma}$, W/K	344,6
$H_{vaippa} = H_{joht} + H_{kylmäsiilat} + H_{vuotoilma}$				W/K		2465,8			
Lämmitetty nettoala				A_{netto} , m ²		4000			
Lämmitetty tilavuus (A/V-laskentaan)				V_{netto} , m ³		9600			
Rakennusvaipan ominaislämpöhäviö H_{vaippa}/A_{netto}				W/(m ² ·K)		0,62			
Muotokerroin				A_{vaippa}/V_{netto}		0,40			
Ikkunapinta-ala				A_{IKK}/A_{netto}		0,17			
Talotekniset järjestelmät				Lämmitystapa		Maalämpö	Kaukolämpö	Ulkoilma-vesi	
Lämmin käyttövesi				Energialaskenta		Nettotarve	Ostoenergia	Ostoenergia	Ostoenergia
nettotarve, kWh/(m ² ·a)				Tilojen lämmitys		kWh/(m ² ·a)	kWh/(m ² ·a)	kWh/(m ² ·a)	kWh/(m ² ·a)
kierron häviö, kWh/(m ² ·a)				Ilmanvaihdon lämmitys		32,2	12,2	41,5	40,1
siirron hyötysuhde				Käyttöveden lämmitys		7,6	7,6	7,6	7,6
Lämmönjaon ja -luovutuksen				Puhaltimet ja pumput		35,0	22,1	52,3	50,6
hyötysuhde, -				Valaistus		7,9	10,0	10,0	7,9
kiertopumpun sähkö, kWh/(m ² ·a)				Kuluttajalaitteet		7,9	7,9	7,9	7,9
LTO vuosihyötysuhde, %				Yhteensä		21,0	21,0	21,0	21,0
LTO lämpötilasuhde, %				E-vaatimus		90	E-luku	97	103
LTO jäteilman lämpötilaraja, °C									162
Ominaislämpöteho, kW/(m ³ /s)									

Rakenteiden eristyksen ja ilmatiiveyden parantamisella on suuri merkitys tarvittavaan ostoenergian määrään. Tässä esimerkkikohteessa se on toistaiseksi laskennallisena odotusarvona julkisivuremontin jälkeiselle ajalle (taulukko 3) ja energiahintojen kausivaihtelut vaikuttavat toteutuvaan euromääräiseen säästöön. Aiemmin suoritettujen lämmitysjärjestelmämuutoksien ja korjauksien hyödyt ovat jo toteutuneet (kuva 4). Tulevat vuosikulutukset voivat myös vaihdella noin 10 % suuntaansa vuosittaisten ilmasto-olosuhteiden vaikutuksesta. Laskelmien mukaan taloyhtiö tulisi tulevina vuosina tarvitsemaan lämmitykseen ostoenergiaa jopa 30 % aiempaa vähemmän. Kun ostoenergian vuositarve vähenee yli 20 %, tämä tarkoittaa taloyhtiölle säästöä noin 10 000 € vuodessa. [10, s.15.]

Uudelle vesikatolle rakennettu aurinkovoimala tulee toimittajan laskelmien mukaan tuottamaan jopa 20 % yhtiön vuosittaisesta sähkön tarpeesta.

Kiinteistö, jossa isot remontit ja korjaukset on jo tehty, on varmasti alueellisessa myynti- ja ostohintavertailussa kärkipäässä neliöhinnoiltaan ja osakkaiden omaisuuden arvo on siis kasvanut. Peruskorjaus nostaa osakkaiden omistuksen arvoa, eikä ole pelkästään kuluerä. Julkisivuremonttien vaikutusta alueelliseen myyntihintaan on tutkittu pääkaupunkiseudulla ja peruskorjauksen vaikutus voi olla asunnon myyntihintaan yli 10 %. [11.]

6 Tulokset

Opinnäytetyön tavoitteena oli havainnoida ja selvittää rakennuksen julkisivuremontista saatavia hyötyjä ja osoittaa remonttikustannuksien vaikutusta rakennuksen ylläpito- ja huoltokustannuksiin elinkaaritarkastelussa ja taloudelliseen hyötyyn tällä aikavälillä. Lisäksi arvioitiin esimerkkikohteen toteutuksesta eri toimenpiteiden vaikutuksia kustannuksiin.

Energiatehokkuuden parantaminen on julkisivuun kohdistuvissa remonteissa tärkein yksittäinen tekijä, joka maksaa remonttia takaisin yhtiölle ja osakkaille. Pitäydyttäessä alkuperäisissä rakenteissa eristyksineen, on ainoa saavutettu hyöty rakennuksen ylläpitoon vaikuttavien huoltokustannuksien hetkellinen väheneminen ja kustannusten jakautuminen pidemmälle aikavälille. Tämä ei kuitenkaan korvaa remonttiin käytettyä budjettia.

Laskelmia tehtäessä havaitaan, että mikäli rakennuksen energiatehokkuutta ei paranneta, remontin kustannukset jäävät rakennuksen ylläpito- ja huoltokustannuksiin nostaten hoito- ja rahoitusvastikkeita varsinkin elinkaaren alkupuolella.

Rakennuksen energiatehokkuutta parantamalla vähennetään ostoenergian tarvetta merkittävästi, mikä vaikuttaa osakkaiden hoitovastikkeisiin laskevasti ja asunnon arvoon nostavasti.

Suurimmat taloudelliset säästöt taloyhtiö saa ulkovaipan peruskorjauksesta silloin, kun samalla parannetaan rakennuksen energiatehokkuutta ja ostoenergian tarve näin vähenee tulevana vuosina. Esimerkkikohteeseen rakennettu aurinkovoimala tulee jatkossa tuottamaan osan rakennuksen ja asukkaiden tarvitsemasta sähköenergiasta. Energiahintojen kehitys on ennustettu olevan nouseva, joten voimalan takaisinmaksuaika ja säästöjen kertyminen voi olla yhtiölle merkittävää. Aurinkovoimaloiden takaisinmaksuaikoja ja kertyneitä säästöjä voisi tutkia lisää sähköpuolen opinnäytetyössä.

Remontin suoriin kustannuksiin ja kokonaisremontin budjettiin vaikuttavana tekijänä esille nousi korostetusti suunnittelun merkitys, millä on huomattava vaikutus yksittäisen urakan toteutukseen.

7 Yhteenveto

Lopputuloksena havaittiin hyvän hanke- ja kohdesuunnittelun suuri merkitys toteutettavan urakan taloudellisessa tarkastelussa. Lopputuloksen laadukkaaseen valmistumiseen vaikuttaa käytetty urakoitsija yhdessä taloyhtiön organisaation kanssa, johon kuuluvat yhtiön hallitus, isännöitsijät sekä suunnittelijat.

Päätöksentekoa taloyhtiömaailmassa ohjaavat usein eurot ja päätöksiä tehdään liikaa halvimmän tarjouksen mukaan useassa projektin vaiheessa. Lopputulos näin toimien ei aina ole paras mahdollinen vaan vähintään kompromissi. Valitettavan usein tämä säästö on näennäinen tai sitä ei ole.

Suunnittelutoimistojen ja projektinjohdosta vastaavien henkilöiden kanssa keskusteltaessa käy ilmi tämän olevan korjausrakennusalalla tiedossa oleva haaste, joka olisi taloyhtiöiden hyvä tiedostaa, kun kilpailuttavat ja toteuttavat hankesuunnitelmia ja tekevät isoja päätöksiä remonteista. Suunnittelua varten kohteen pohjakartoitus on usein pinnallista ja vanhoihin alkuperäissuunnitelmiin pohjautuvaa, koska perusteellinen rakenteiden tutkiminen kohteessa maksaisi enemmän.

Korjaustyöurakan aikana liian vähäinen suunnittelu tulee vastaan yllätyksinä ja kiireisessä aikataulussa eteen tulevien ongelmien ratkaisu ei aina ole laadukasta tai kokonaisuuden kannalta yhteensopivaa. Kustannuksia syntyisi vähemmän, mikäli tehtävät työsuoritteet ja käytettävät materiaalit olisivat olleet tiedossa jo työvaiheita ja -aikatauluja suunniteltaessa. Kokemuspohjaisesti arvioituna 20–30 % lisäys suunnittelukustannuksiin mahdollistaisi paremman lähtötilannekartoituksen kohteessa ja rakenteissa. Prosentuaalisesti paljon, mutta euroiksi muutettuna lisäkustannus olisi noin 30 000 €, joka esimerkkikohteessa olisi ollut noin 1 % remontin kokonaisbudjetista.

Riittävään tutkimiseen ja pohjatietojen hankintaan käytetty aika ja raha suunnitteluratkaisua varten mahdollistavat korjausurakan läpiviennin aikataulussaan ja kustannukset pysyvät budjetissa. Kun urakan aikana joudutaan tekemään paljon muutos- ja lisätöitä, kustannukset ovat suurempia kuin tilanteessa, jossa tehtävät toimenpiteet ovat etukäteen tiedossa ja toteutus järkevästi suunniteltu.

Voidaan siis todeta, että rakennuksen energiaremontteja kannattaa tehdä mahdollisimman laadukkaasti ja sen jälkeen huolehtia rakennuksen huollosta ja ylläpidosta mahdollisimman hyvin ja suunnitellusti, jotta rakennuksen elinkaari olisi mahdollisimman

pitkä ennen seuraavaa isoa remonttia. Pelkkä julkisivujen korjaus ei varsinaisesti tuo säästöjä taloyhtiölle elinkaaren aikana.

Säästöt ovat euromääräisinä suuria rakennuksen elinkaaren jatkuessa seuraavaan korjaustarpeeseen vasta pidemmällä aikavälillä. Urakkavaiheessa tehdyt toimenpiteet ja käytetyt materiaalit hyödyttävät taloyhtiötä tulevana vuosina pienemmillä ylläpito-, lämmitys- ja huoltokustannuksilla. Suunnittelussa ja toteutuksessa tulee aina pyrkiä vähintään 25–30 vuoden peruskorjausvälille, jotta saatavat hyödyt maksimoidaan ja sijoitetulle rahalle saadaan parempi kate.

Vanhoja rakennuksia korjattaessa on suunnitteluvaiheessa huomioitava rakennusmääräyksien lisäksi erilaisia ympäristö-, kaupunkikuva- ja suojelumääräyksiä, joilla saattaa olla merkittävä vaikutus kohteen arkkitehti- ja samalla myös rakennesuunnittelulle. Aina ei kaikkea saa tehdä kuten olisi teknisesti parasta, vaan pitää tehdä kuten aiemminkin. Jatkossa voisi olla mielenkiintoista lukea opinnäytetyö, jossa käsitellään rakennusvalvonnan ja museoviraston toimien vaikutusta rakennuttajan remonti- ja ylläpitokustannuksiin.

Lähteet

- 1 Energiatodistukset 2018 rakennuksen muuttuneissa vaiheissa, Asunto-osakeyhtiön arkisto
- 2 PTT 2022. Raportti 276, Asuinrakennusten korjaustarve 2020–2050. https://www.ptt.fi/wp-content/uploads/media/julkaisut/asuinrakennusten-korjaustarve-2020-2050-ptt-raportteja-276_.pdf > 21.4.2022 Helsinki, luettu 9.9.2023
- 3 Karvinen, Yan, Väliaho, Nykter. 2020 Peruskorjaushankkeen energiaoptimointi ja elinkaaren hiilijalanjälkilaskenta. Kaupunkiympäristön aineistoja 2020:31.
- 4 https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Esteeton-rakennus-ja-ymparisto-EA70FE2A_FF14_4FC8_96B6_AE6B32F89BB7-144306.pdf luettu 9.9.2023 tai; Kilpelä, Niina. 2018 Esteetön rakennus ja ympäristö. Rakennustieto.
- 5 <https://www.talokeskus.fi/kiinteiston-pts>, luettu 9.9.2023
- 6 <https://www.terasrakenneyhdistys.fi/fin/toiminta-julkaisut/try-pintakasittelyn-asiantuntijaryhma/rakenteiden-suunniteltu-kayttoika/>, luettu 5.11.2023
- 7 Asunto-osakeyhtiön isännöitsijän laatima energiakulutuksien yhteenveto vuosilta 2014–2022
- 8 Myyryläinen, Leevi. 2019 Rakennusten elinkaari, energia ja kunto. Rakennustieto.
- 9 <https://www.eristeteollisuus.fi/e-lukulaskurit-energiatehokkuusasetuksen-pykälälle-33/>, luettu 15.10.2023
- 10 <https://energianeuvonta.fi/wp-content/uploads/2021/02/Taloyhti%C3%B6n-energiatehokkuus.pdf>, Taloyhtiön energiategokkuus, HSY 16.2.2021, luettu 15.10.2023
- 11 Heikkilä, Mikko-Ville, 2014 Eristerappauksen vaikutus energiankulutukseen, myyntihintoihin ja asumisviihtyvyyteen. Rakennustekniikan Insinööriyö 13.5.2014