

Passiivikorjaus esivalmistetuilla julkisivuelementeillä - Saturnuksenkatu 2, Riihimäki

Kimmo Lylykangas, arkkitehti SAFA

Yhteenveto

Innova -projektissa tyypillinen 1970-luvun asuinkerrostalo korjataan passiivitaloksi, jolloin rakennuksen lämmitysenergian tarve on saneerauksen jälkeen $\leq 25 \text{ kWh} / \text{m}^2 \text{ a}$. Nelikerroksinen rakennus, joka on alun perin rakennettu vuonna 1975, sijaitsee Peltosaaren alueella Riihimäellä. Rakennuksessa on 33 vuokra-asuntoa ja päiväkotia.

Korjauksessa uusitaan rakennuksen ovet ja ikkunat, parvekkeet ja lämmöneristys. Lisäksi taloon asennetaan ilmanvaihtojärjestelmä lämmön talteenotolla. Pyörivässä lämmönvaihtimessa poisto- ja tuloilma saattavat vähäisessä määrin sekoittua, mutta ongelma voidaan välttää ilmanvaihtokoneeseen asennettavilla aktiivihiihtisuodattimilla.

Rakennuksen ulkopinta mitattiin laserkeilauksella, ja rakennus mallinnettiin mittaustulosten perusteella. Sandwich-elementin ulkokuori ja vanha ulkoseinän lämmöneristys puretaan. Poistettujen kerrosten tilalle asennetaan puurunkoiset, pystysuuntaiset julkisivuelementit. Ilmanvaihtokanavat, ikkunat ja parvekeovet on asennettu valmiiksi elementteihin, kuten myös julkisivun rappausvilla pohjarappauksineen.

Uusi peruskorjausmenetelmä lyhentää paikan päällä tehtäviä rakennustöitä. Koko rakennusvaiheen on arvioitu valmistuvan viidessä kuukaudessa, joka on vain noin puolet Peltosaaren alueella samanikäisten talojen korjauksiin tyypillisesti käytetystä ajasta. Saneeraus antaa samalla mahdollisuuden uudistaa rakennuksen ulkonäköä.

1. Johdanto

1.1 Innova projekti

Innova -hankkeen tavoitteena on kannustaa taloyhtiöitä energiatehokkuuden parantamiseen tähtääviin toimenpiteisiin. Hanke käynnistyi kilpailulla, jossa valittiin kerrostalokohde kunnostettavaksi hankekonsortion asiantuntemuksen tuella.

Innova -hanketta tukevat ARA, Sitra ja Tekes sekä Paroc, Recair, Ensto ja Lammin Ikkuna. VTT konsultoi suunnittelua ja vastaa kohteen mittauksista ja seurannasta korjauksen jälkeen[1].

Innova-projektin tavoitteena on löytää innovatiivisia korjausmenetelmiä ja ratkaisuja energiatehokkuuden parantamiseksi olemassa olevassa rakennuskannassa. Hanke käynnistyi vuoden 2010 alussa, ja saman vuoden syksyllä Riihimäellä sijaitseva vuokrakerrostalo valittiin korjauskohteeksi. Korjauksen suunnittelu käynnistyi vuoden 2010 lopussa ja rakennustyöt aloitettiin elokuussa 2011.

1.2 TES-menetelmä

Keski-Euroopassa on toteutettu useita korjauskohteita käyttämällä esivalmistettuja julkisivuelementtejä. Suomessa menetelmä esiteltiin Aalto-yliopiston, NTNU:n (Norja) ja TU Munchenin (Saksa) TES-Energy Facade -tutkimushankkeessa 2008-2009 [2]. TES-menetelmän tutkimus- ja kehitystyö jatkuu kansainvälisessä Smart TES -tutkimushankkeessa. Riihimäen kohteessa uudenlaisia piirteitä ovat julkisivun pystysuuntainen elementointi ja tuloilmakehien integrointi elementteihin. TES-

korjausmenetelmällä ei ole aiemmin korjattu yhtään rakennusta Suomessa.

1.3 Kotikulma 10 kerrostalo

Kotikulma Oy on Riihimäen kaupungin omistama vuokratalo. Nelikerroksinen rakennus on alun perin rakennettu vuonna 1975, ja se sijaitsee Peltosaaren alueella Riihimäellä osoitteessa Saturnuksenkatu 2.

Vaikka Peltosaari sijaitsee aivan Riihimäen keskustan tuntumassa, alueella on sosioekonomisia ongelmia, jotka ovat samankaltaisia kuin monissa suomalaisissa lähiöissä. Peltosaaren ongelmia ja alueen rakennuskannan teknistä kuntoa analysoitiin VTT:n, Helsingin yliopiston ja Aalto-yliopiston EcoDrive -- tutkimushankkeessa 2008 - 2011. [3,4]

Peltosaaren alueella sijaitsevat kerrostalot ovat tyypillisiä 1970-luvun rakennuksia, joiden julkisivut on yleensä rakennettu betonisandwich-elementeistä. Elementin betoninen ulkokuori tulee tukea tai korvata uudella, koska betonielementin ansaat ovat kärsineet korroosiosta. 1970-luvulla rakennettuja kerrostaloja kunnostetaan parhaillaan myös Peltosaaren alueella. Tyypillisesti vanhojen julkisivujen uloimmat kerrokset puretaan, pintaan lisätään uusi lämmöneristys ja rappaus - ja samalla talojen ikkunat, ovet ja parvekkeet uusitaan. Jos tasakatoissa on ollut vuotoja, on ne useimmiten korvattu uudella katolla räystääineen ja sadevesijärjestelmineen.

Saturnuksenkatu 2 on nelikerroksinen asuinrakennus, jossa on 33 vuokra-asuntoa ja päiväkotit. Ennen korjausta rakennuksen tilojen ja käyttöveden lämmitykseen käytettiin suoraa sähkölämmitystä. Energiamittauksessa lämmitykseen, lämpimän veden, valaistukseen, talotekniikkaan tai vuokralaisten sähköön kuluva energiankulutus ei voitu erottaa. Korjaustyö käynnistettiin elokuussa 2011 ja se on tarkoitus saattaa valmiiksi vuoden 2012 tammikuuhun mennessä.



Kuva 1: Vuonna 1975 valmistunut Riihimäen Kotikulma Oy:n talo 10 korjataan passiivitaloksi.

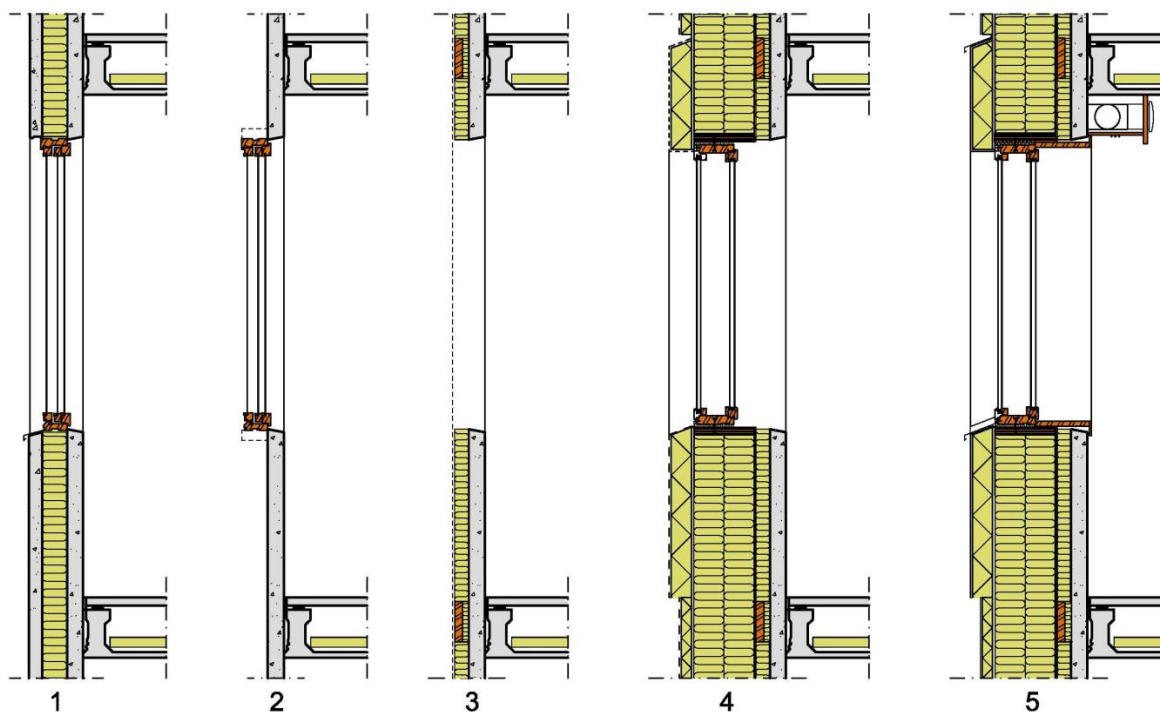
2. Korjaustoimenpiteet

2.1 Julkisivuelementit

Uusi julkisivu koostuu 69:stä eri levyisestä elementistä. Elementtien leveydet mitoitettiin siten, että kaikki ikkuna- ja ovisyvennysten rappaukset on mahdollista tehdä elementtitehtaalla. Elementtimitoitus perustui rakennuksen ulkopuoliseen laserkeilaukseen ja 3D-mallinnukseen.

Uudet julkisivuelementit ovat 12 metriä korkeita pystysuoria puurunkoelementtejä. Kantava puurakenne on elementin reunoilla ja ikkunoiden ympärillä 39x300 mm kertopuuta. Koska kertopuu on liimattu rinnakkaisista viiluista, kosteusmuodonmuutokset ovat suhteellisen pieniä verrattuna sahatavarasta valmistettuun runkoon. Jotta elementissä ei tapahdu vääntymistä tai muita muodonmuutoksia kuljetuksen, noston tai kääntämisen aikana, puurunko on levytetty molemmin puolin. Kertopuurungon sisäpuolelle on kiinnitetty 9 mm kuusivaneri liimaamalla ja naulaamalla.

Elementin ulkopinnassa kuitusementtilevystä rakennettuun tuulensuojalevytykseen on liimattu kivivillapohjainen rappausaluslamelli. Parvekkeiden kohdalla julkisivumateriaalina on tuuletettu puuverhous. Päiväkodin julkisivumateriaali pohjakerroksessa on maalattua kuitusementtilevyä. Mallielementille tehtiin nostokoe ennen elementtivalmistuksen aloittamista. Ikkunoissa tai pohjarappauksessa ei havaittu vaurioita tai muodonmuutoksia nostokokeen jälkeen. Elementtivalmistuksen mittatoleranssi on 4 mm. Kaikki asennustyöt tehdään paikan päällä ilman rakennustelineitä.



Kuva 2: Uloin sandwich-elementtikerros purettuna (2) ja nykyinen lämmöneristys poistettuna. 70 – 100 mm lämmöneristystä (PAROC-kivivillamatto) asennetaan betonipintaan (3) pinnan oikaisemiseksi. Julkisivuelementissä (4) on yhteensä 350/400 mm PAROC-kivivilla lämmöneristystä. Ikkunat, parvekkeen ovet ja pystysuora tuloilmakanavisto on valmiiksi asennettuna elementeissä. Viimeistelytyöt tehdään paikan päällä (5). Piirros: Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas.



Kuva 3: Elementit kuljetetaan työmaalle vaaka-asennossa ja käännetään noston yhteydessä ilmassa. Mallielementti testattiin elementtitehtaalla ennen muiden elementtien valmistuksen aloittamista. Pyöreät reiät ovat tuloilmakanavien aukkoja. Valokuvaaja: Kimmo Lylykangas.

2.2 Ikkunat ja parvekeovet

Uudet ikkunat ovat avattavat ja niissä on Argon-kaasutäytöllä ja selektiivikalvoilla varustettu 2+2 -lämpölasitus. Ikkunoiden U-arvo on 0,66 W/Km². Uusissa parvekeovissa on kolminkertainen lämpölasit, jossa on Argon-kaasutäyttö ja selektiivikalvo.

2.3 Parvekkeet

Vanhat betoni- ja teräsrakenteiset parvekkeet puretaan. Uudet parvekkeet ovat esivalmistettuja teräsrunkoisia parvekkeita.

2.4 Katto

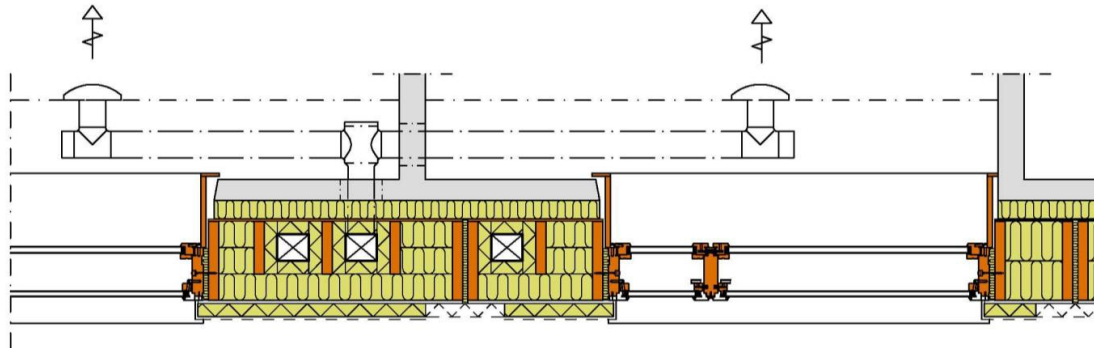
Korjauksessa rakennetaan uusi ullakkokerros, jonne asennetaan ilmanvaihtokanavat sekä uusi tekninen tila ilmanvaihtolaitteineen.

2.5 Ilmanvaihto

Tuloilmakanavat asennetaan julkisivuelementtiin. Tuloilmalle varatut suorakaidekanavat ovat kooltaan 100x120 mm ja 100x150 mm asuinhuoneistoille ja 100x200 mm ja 100x250 mm päiväkodille. Poistoilma johdetaan ulos nykyisen kanavan kautta.

Vuokra-asunnoille keskitettyä ilmanvaihtojärjestelmää pidettiin huollon kannalta parempana ratkaisuna kuin huoneistokohtaista ilmanvaihtojärjestelmää. Suodatimet on vaihdettava 2 -3 kertaa vuodessa. Huoneistokohtainen järjestelmä edellyttäisi jatkuvia huoltokäyntejä huoneistossa tai vuokralaisen vastuuttamista suodatinten vaihtamisesta.

Valitussa ilmanvaihtokoneessa on pyörivä lämmönsiirrin, jolla saavutetaan korkea lämmön talteenoton hyötysuhde. Suomen Rakentamismääräyskokoelman vaatimukset täytetään, kun ilmanvaihtokone varustetaan suodattimilla, jotka estävät mahdollisen poistoilman ja tuloilman sekoittumisesta aiheutuvat haitat.



Kuva 4: Korvausilmakanavat on asennettu valmiiksi julkisivuelementteihin. Piirros: Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas.

2.6 Tilojen ja käyttöveden lämmitys

Ennen korjausta Saturnuksenkatu 2:ssa käytettiin suoraa sähkölämmitystä sekä tilojen että käyttöveden lämmittämiseen. Korjauksessa rakennus liitetään kaukolämpöverkkoon, mutta lämmönjakojärjestelmää ei uusita. Asunnot ja päiväkotit jäävät sähkölämmitteisiksi, mutta käyttövesijärjestelmän liitetään kaukolämpöön. Lämmönjakojärjestelmän uusiminen olisi lisännyt merkittävästi asunnoissa tapahtuvan rakennustyön määrää. Toisaalta korjausmenetelmä olisi mahdollistanut myös uuden vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän putkituksen julkisivuelementteihin.

3. Energiansäästö

Korjauksen energiatehokkuustavoitteeksi asetettiin VTT:n esittämän määritelmän mukaiset suomalaisen passiivitalon kriteerit: rakennuksen energiantarve lämmitykseen on korjauksen jälkeen enintään 25 kWh/m²a. Pinta-alana käytetään rakennuksen bruttoalaa. Ilmanpitävyydelle asetettu tavoite on $n_{50} \leq 0,6$ l/h.

VTT:n tutkijat toteuttivat rakennuksen energiasimuloinnin dynaamisella simulointiohjelmisto IDA Indoor Climate and Energy 4.0:lla. Simuloinnin tulokset osoittivat, että tavoite voidaan saavuttaa jopa ilman lattiarakenteen lisälämmöneristystä. Lämmitysenergian tarve vähenee korjauksessa 75 %:lla. VTT tulee seuraamaan rakennuksen energiankulutusta korjauksen valmistuttua.

		ENNEN	JÄLKEEN
ALAPOHJA	W/(m ² K)	0,46	0,46
ULKOSEINÄ kantava	W/(m ² K)	0,27	0,1
ULKOSEINÄ ei-kantava	W/(m ² K)	0,25	0,1
PARVEKEOVET	W/(m ² K)	1,8	0,8
YLÄPOHJA	W/(m ² K)	0,22	0,08
IKKUNAT	W/(m ² K)	2,9	0,66
ILMANVAIHDON LTO	%	ei talteenottoa	75

Taulukko 1: U-arvot ja lämmön talteenoton vuosihyötysuhde. Taulukossa esitetyillä muutoksilla tilojen lämmitystarve alittaa korjauksen jälkeen tavoitteeksi asetetun arvon 25 kWh/m²a.



Kuva 5: Uudessa julkisivussa on kolme eri materiaalia: ohutrappaus kivivillaisen lamellituotteen päällä, maalattu kuitusementtilevy ja puuverhous parvekkeiden taustaseinissä. Kolmiulotteinen julkisivupinnan jäsentely ja pinnan väri vaihtelut tekevät huoneistojaon näkyväksi julkisivussa. Arkkitehtisuunnittelun tavoitteena oli julkisivun uudistaminen, mutta liittymäkohtia rakennuksen alkuperäiseen ulkonäköön haluttiin silti säilyttää. Havainnekuva: Arkkitehtuuritoimisto Kimmo Lylykangas.

4. Johtopäätöksiä

Esivalmistukseen perustuva korjaus edellyttää mittatarkkuutta ja yksityiskohtaista tietoa korjattavan rakennuksen vaipasta. Laserkeilaus osoittautui hyväksi tavaksi mitata rakennus ulkoapäin. Mittaukset eivät kuitenkaan anna tietoja betonipinnan sisäpintojen mittavaihtelusta ja pintojen suoruudesta.

1970-luvulla rakennettujen kerrostalojen energiatehokkuutta voidaan parantaa merkittävästi. Koska 1970-luvulla rakennetut talot ovat suhteellisen kompakteja ja niiden ikkunapinta-ala kohtuullinen, voidaan lämmitysenergian tarvetta vähentää merkittävästi parantamalla ulkovaipan lämmöneristävyyttä ja ilmanpitävyyttä sekä uudella ilmanvaihtojärjestelmällä, jossa on tehokas lämmön talteenotto.

Esivalmistukseen perustuvalla korjausmenetelmällä saavutetaan etuja yleisesti käytössä oleviin korjausmenetelmiin verrattuna, sillä se vähentää työmaalla tehtävän työn määrää ja kestoja. Mikäli asukkaat voivat asua koteissaan koko remontin ajan, välteään väistöasuntojen tarve. Kun tuloilmakanavat asennetaan julkisivuelementteihin, alakattojen ja kotelointien määrä laskee huomattavasti, ja huonekorkeus voidaan säilyttää muuttamattomana asuinhuoneistoissa. Lisäksi tämä vähentää asuntojen sisällä tehtävien rakennustöiden määrää ja asukkaille aiheutuvaa häiriötä.

5. Lähteet

[1] Haikonen P, Nieminen J "Passiivitalo kunnostus kerrostalojen 1970". Konferenssijulkaisussa. SB10 Suomi, Kestävä yhdyskunta-rakennus SMART™. Helsinki 2010. ss. 146-147.

[2] "TES Energy julkisivu. Energiatehokkuuden parantaminen puurunkoisilla JA esivalmisteisilla julkisivuelementeillä. Tutkimushankkeen loppuraportti. "Teknillinen korkeakoulu, Espoo 2009. osoitteessa <http://www.tesenergyfacade.com>

[3] Vaattovaara M, Kortteinen M, RATVIO R (toim.), "Miten kehittää lähiöitä? -Tapaustutkimus Riihimäen Peltosaaresta, metropolin laidalta ". Suomen ympäristö 46. Helsinki 2009, ss. 26-31.

[4] LAHTI P, Nieminen J, Nikkanen, Nummelin J, LYLKANGAS K, Vaattovaara M, Kortteinen M, RATVIO R, YOUSFI S. "Riihimäen Peltosaari. Lähion ekotehokas uudistaminen ". VTT Tiedotteita 2526. Espoo 2010.

Tämä artikkeli on suomennos Nordic Passive House Conference –seminaarissa Helsingissä 17. - 19.10. 2011 pidettävästä esitelmästä "Energy-efficiency Up-grade with Pre-fabricated Facade Elements – the Innova Project Renovation in Saturnuksenkatu 2, Riihimäki".