



JUHANI RANTALA

*1960-luvun pientaloon kohdistuvat
energiataloudelliset vaatimukset
verrattuna 2010-luvun vaatimukseen*



OPINNÄYTETYÖT, RAKENNUSTERVEYS 2012



ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO
Koulutus- ja kehittämispalvelu
Aducate

JUHANI RANTALA

*1960-luvun pientaloon
kohdistuvat energiataloudel-
liset vaatimukset verrattuna
2010 –luvun vaatimukseen*

Muut julkaisut -sarja
opinnäytetyöt

Koulutus- ja kehittämisspalvelu Aducate
Itä-Suomen yliopisto
Kuopio
2012

Aihealue:
Rakennusten terveellisyys

Kopijyvä Oy

Kuopio, 2012

Myynnin yhteystiedot:

Itä-Suomen yliopisto, Koulutus- ja kehittämisspalvelu Aducate

aducate-julkaisut@uef.fi

<http://www.aducate.fi>

ISBN 978-952-61-0374-7 (painettu)

ISBN 978-952-61-0375-4 (pdf)

TIIVISTELMÄ:

1960-luvulla rakennettua puurakenteista pientaloa ja sen muuttamista nykyajan energiavaatimusten mukaiseksi tarkasteltiin tapaustutkimuksena. Onko kyseinen muutos energia- ja kokonaistaloudellisesti korjattuna kannattavaa huomioiden kohteen elinkaarijatkuvuus ja uusien rakennusmääräysten mukaiset lämmöeristevaatimukset. Onko mahdollista korjaustoimenpiteillä saavuttaa terve, taloudellinen ja elinkaariajattelun mukainen lopputulos korjaamalla vanha rakennus nykyajan vaatimuksia vastaavaksi vai puretaanko vanha talo ja tehdään vanhoille perustuksille uusi rakennus. Tarkastelu tehdään vain pintapuolisesti ja tähän tutkimuskohteeseen lähinnä soveltuvaksi.

AVAINSANAT:

matalaenergiatalo, passivitalo, korjausrakentaminen, purkaminen, vertailu, kunto-tutkimus

ABSTRACT:

Changing the wooden single-family houses, which were built in the 1960's, to meet the present energy requirements was considered as a case study. would it be worth it to renovate the old buildings when thought about the targets continuity of life and the modern thermal insulation requirements? Could it be possible to use some method of correction to gain a healthy, economical and long-living house by repairing the old building to meet the requirements of today, or do we demolish the old building and build a new one on the old foundations? Inspections on the buildings are done only on the surface, thus is only suitable for the target of study.

KEYWORDS:

Low-energy house, passive house, renovation, demolition, comparison, condition survey.

Esipuhe

1950-60 luvuilla pientalojen hyvällä suunnittelulla ja rakenneosien standardisoinnilla pyrittiin edulliseen ja nopeaan rakentamiseen sodan jälkeisessä Suomessa. Samanaikaisesti käynnistyi rakennusmateriaalien teollinen tuottaminen. Ajan arkkitehtuuri näkyi sekä aikakauden asuinrakennuksissa että muussakin rakentamisessa.

Omakotirakentajien työtä helpottivat valmiit piirustukset ja ohjeet ja niiden avulla syntyi jälleenrakennuskaudelle = (1950-1970-luvun rakentaminen) tyyppitalomalleja. 1960-luvun kuluessa arkkitehtuurissa ja rakennustekniikassa tapahtui suuria muutoksia. Muutokset näkyivät myös asuntorakentamisessa. Omakotitalojen rakentamisessa siirryttiin miltei kokonaan yksikerroksisiin talotyyppeihin.

Ero 1950- ja 1960-luvun pientalojen välillä on selkeä. 1960-lukua edustavat loivat katotomuodot ja ko. vuosikymmenen lopulla yleistyivät tasakatot. 1950-luvulla yleisesti rakennetut kaksikerroksiset rintamamiestalot olivat jäämässä sivuun rakennuskulttuurissa.

Tämän tutkimuksen tarkoitus on tapaustutkimuksena tarkastella erästä 1960-luvulla rakennettua taloa ja sen muuttamista nykyajan energiavaatimusten mukaiseksi sekä sitä, onko kyseinen muutos niin energia- kuin kokonaistaloudellisesti korjattuna kannattavaa. Tässä tapaustutkimuksessa tarkastellaan myös suoritettavan korjauksen lopputulosta.

Perustan tämän tutkimuksen sekä saatavilla olevaan kirjallisuuteen että omakohtaiseen kokemukseen.

Haluan kiittää lämpimästi niin koulutuksen erinomaista johtajaa Helmi Kokottia asiantuntevasta opetuksesta kuin myös muita kouluttajiani sekä ohjaajaani Tommi Ripattia. Erityiskiitoksen annan puolisoilleni Sirpalle innostavasta tuesta koulutukseni aikana.

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	9
2 1960-LUVUN PIENTALON ENERGIATALOUDEN VAATIMUKSET	10
3 TAPAUSKOHTAINEN ESIMERKKI 1960-LUVUN PIENTALOSTA	11
4 KUNTOARVIO TUTKIMUSKOHTENA OLEVASSA PIENTALOSSA	12
4.1 KUNTOARVIOSSA HAVAITUT VIRHEET JA VAURIOT	12
5 ENERGIATALOUDEN PARANTAMINEN VANHASSA OMAKOTITALOSSA	15
5.1 ILMANVAIHTO	16
5.2 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ	16
6 BETONIRAKENTEINEN KELLARI ESIMERKKITALOSSA	18
6.1 PURISTUSLUJUUDEN TUTKIMISEEN KÄYTETYT MENETELMÄT ESIMERKKIKOHOITEESSA	18
6.1.2 Päätelmät kohdetalon perustuksista ja lujuudesta	20
6.1.3 Purkujätteen käsittely ja ongelmajätteiden erottelu	20
7 KORJAUSTARPEIDEN KUSTANNUSTEN ARVIOINTI	21
7.1 KORJAUSKUSTANNUKSET ILMAN KELLARIKERROSTA	23
8 UUDEN RAKENNUKSEN TUOTTAMINEN VANHAN TILALLE	24
8.1 NORMIMÄÄRÄYSTEN MUKAINEN PIENTALO	24
8.2 MATALAENERGIATALO VAI PASSIIVITALO	25
9 2010-LUVUN ENERGIATALOUDELLISET VAATIMUKSET PIENTALOISSA	26
9.1 UUDET RAKENNUSMÄÄRÄYKSET 2010	27
9.2 UUSIEN RAKENNUSMÄÄRÄYSTEN SEURAUKSET	29
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	31
LÄHDELUETTELO	

TAULUKKOLUETTELO

- Taulukko 1 Energiankulutus 1960- ja 2010-luvuilla
Taulukko 2 Vertailu vanhan ja uuden talon kustannuksista
Taulukko 3 Vaihtoehdot ja menetelmät
Taulukko 4 Toteutus ja laskelmat
Taulukko 5 Vertailu lämmöneristysmääräyksistä v. 1960 ja v. 2010
Taulukko 6 Lämmönläpäisykertoimet ja eristepaksuudet v.2010
Taulukko 7 Johtopäätös tutkittavana olevasta omakotitalosta

KUVALUETTELO

- Kuva 1 1960-62 rakennettu puurakenteinen omakotitalo
Kuva 2 Kellarin pohjapiirustus esimerkkikohteessa
Kuva 3 1960-62 rakennetun kohdeomakotitalon lämmöneristys
Kuva 4 Ulkoverhous ja sokkeli kohdetalossa
Kuva 5 Kellarin pohjapiirustus esimerkkikohteessa

KESKEISET LYHENTEET JA SYMBOLIT

Kastepiste

Kastepistelämpötila (kastepiste) on lämpötila, johon ilman pitää jäähtyä, jotta vesihöyryn kyllästystila saavutettaisiin. (Asumisterveysopas, 2005)

Kosteusvaurio

Rakennososassa oleva ylimääräinen kosteus, jota kyseinen materiaali ei kestä vaurioitumatta tai ilman mikrobivauriota. Myös rakennososan ylimääräinen kosteus, jota ei voi selittää ympäröivien rakenteiden tai ilmatilan kosteudella. (Pirinen, 2006)

Kuntoarvio

Rakennustekninen tarkastus, jossa selvitetään kiinteistön tai sen osan kunto aistivaisiin, kokemusperäisiin ja pintoja rikkomattomin menetelmin. (Asumisterveysopas, 2005)

Kuntotutkimus

Rakennustekninen tutkimus, jossa selvitetään rakenteiden, rakennusosien ja kone-tekniisten järjestelmien kunto käyttämällä mittauksia, rakenteiden avaamista ja laboratoriotutkimuksia. Kuntotutkimus on luonteeltaan tarkempi kuin kuntoarvio. (Asumisterveysopas, 2005)

1. Johdanto

1950-60 -luvuilla pientalojen hyvällä suunnittelulla ja rakenneosien standardisoinnilla pyrittiin edulliseen ja nopeaan rakentamiseen sodan jälkeisessä Suomessa. Samanaikaisesti käynnistyi rakennusmateriaalien teollinen tuottaminen. Ajan arkkitehtuuri näkyi sekä aikakauden asuinrakennuksissa että muussakin rakentamisessa.

Omakotirakentajien työtä helpottivat valmiit piirustukset ja ohjeet ja niiden avulla syntyi jälleenrakennuskaudelle (= 1950-1970-luvun rakentaminen) tyyppitalomalleja.

1960-luvun kuluessa arkkitehtuurissa ja rakennustekniikassa tapahtui suuria muutoksia. Muutokset näkyivät myös asuntorakentamisessa. Omakotitalojen rakentamisessa siirryttiin miltei kokonaan yksikerroksisiin talotyyppeihin.

Ero 1950- ja 1960-luvun pientalojen välillä on selkeä. 1960-lukua edustavat loivat katotuodot ja ko. vuosikymmenen lopulla yleistyivät tasakatot. 1950-luvulla yleisesti rakennetut kaksikerroksiset rintamamiestalot olivat jäämässä sivuun rakennuskulttuurissa.

Tämän tutkimuksen tarkoitus on tapaustutkimuksena tarkastella erästä 1960-luvulla rakennettua taloa ja sen muuttamista nykyajan energiavaatimusten mukaiseksi sekä sitä, onko kyseinen muutos niin energia- kuin kokonaistaloudellisesti korjattuna kannattavaa. Tässä tapaustutkimuksessa tarkastellaan myös suoritettavan korjauksen lopputulosta.

Perustan tämän tutkimuksen paitsi saatavilla olevaan kirjallisuuteen niin myös omakohtaiseen kokemukseen pitkältä rakennusalan työhistorian ajaltani ja tavoitteenani on myös selvittää, mahdollistaako saneeraus uudenlaisen tilanjakoasettelun vai onko taloudellisesti kannattavampaa uusia koko rakennus.

2. 1960-luvun pientalon energiatalouden vaatimukset

1960-luvun pientalon lämmöneristysvaatimukset

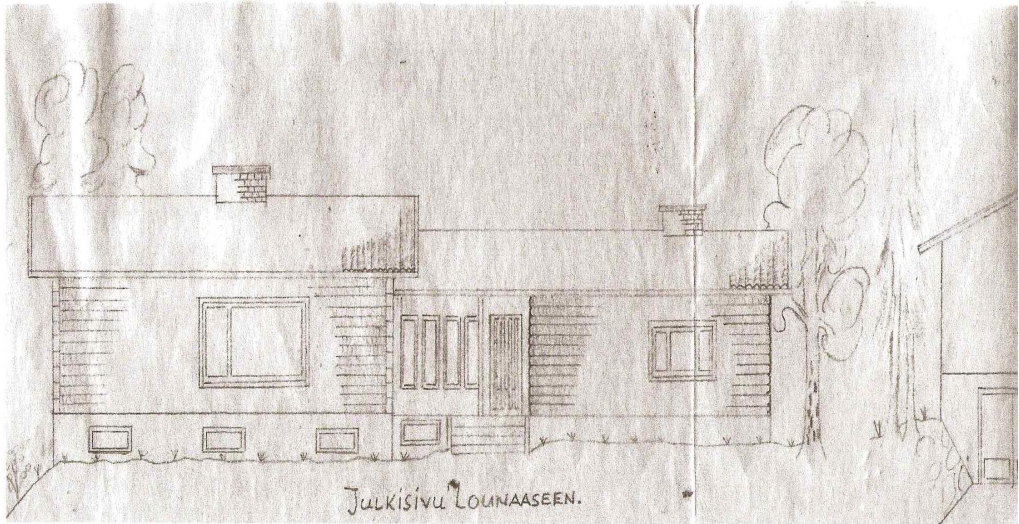
Ennen 1960-luvun rakennustapaa käytettiin yleisesti pientalorakennuksissa tiiviiksi sullottua eristeseosta, jossa oli puolet sahanpurua ja puolet kutterilastua. 1960-luvulla oli jo saatavana teollisesti valmistettuja lämpöeristeitä, jotka korvasivat sahanpurun ja kutterin (esim. lasi- ja mineraalivilla). Routasuojaukseen käytettiin muovipohjaista kevelevyä, joka myöhemmin tunnettiin styrox-levynä.

Tutkimuksen kohteena olevassa puurunkoisen pientalossa seinäeristeenä oli käytetty 100 mm lasivillaa, samoin yläpohjassa oli 100 mm lasivilla. Lattiaeristeenä oli käytetty sen aikaisen tavan mukaan 50 mm kevelevyä (styrox) eristeenä.

Lähdemateriaaleista ei ilmennyt erityisiä pientalon energiatalouden osoittavia lukuja (esim U-arvot). Ainoastaan on verrattu 100 mm purueristettä uudenpaan eristeeseen kuten lasivillaan. Yleinen 1960-luvun lämmöneristysvaatimuskäsite oli, että lasivilla korvaa täysin sahanpurumateriaalit. Tämä voitiin osoittaa myös laskennallisesti.

Laskennalliset lämmönläpäisyarvot kyseisille materiaaleille ovat seuraavat: Purueriste, jossa sahanpurua 50 % ja kutterilastua 50% tiivistettynä on keskiarvona 0,010 W/km². Lasivillan lämmönläpäisyarvokerroin on 0,038 W/km². Kyseiset arvot osoittavat mm. lasivillan olevan parempi eriste kuin sahanpuru-kutterilastun. (Vinha, 2010)

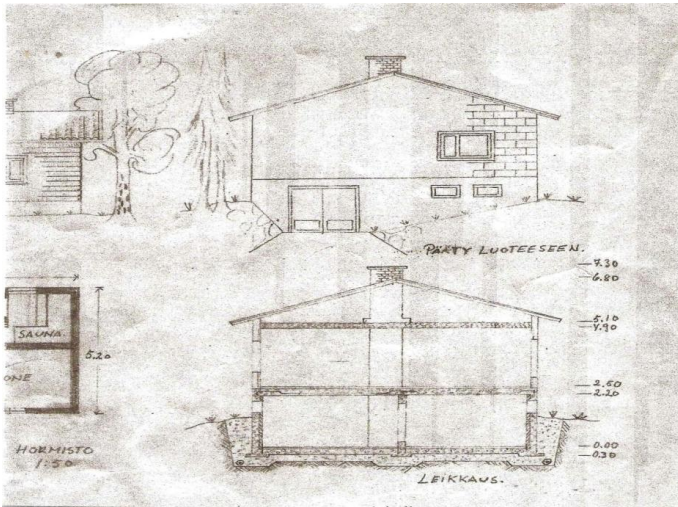
3. Tapauskohtainen esimerkki 1960-luvun pientalosta



Kuva 1. 1960 - 62 rakennettu puurakenteinen omakotitalo (omistajan arkisto)

Tässä tutkimuksessa tutkittavana kohteena on vuonna 1960-62 rakennettu omakotitalo. Talo sijaitsee n.3000 m²:n tontilla. Rakennuksen pinta-ala on 112 m² ja tilavuus on n. 312 m³. Kellarikerroksen pinta-ala on n. 70 m² ja tilavuus n. 160 m³. Asuintalo on puurakenteinen. Sen vesikate on pelti. Aluskatetta ei ole ja kellariseinät sekä rakennuksen sokkeli ovat teräsbetonia.

Seinäeristeenä on käytetty 100 mm lasivillaa ja 12 mm puukuitulevyä. Yläpohjassa on 100 mm lasivillaa ja 12 mm puukuitulevyä. Alapohjassa on käytetty 100 mm lasivillaa.



Kuva 2. Poikkileikkauskuva esimerkkinä olevasta pientalokohteesta 1960-luvulta (omistajan arkisto)

4. Kuntoarvio tutkimuskohteena olevassa pientalossa

Kuntoarvio on silmämääräinen selvitys rakennuksen, järjestelmien, laitteiden ja rakennusosien virheistä, energiataloudesta ja käyttövirheistä. Kuntoarviossa ehdotetaan, mitä rakennusosia, laitteita ja järjestelmiä kannattaa jatkossa seurata. Lisäksi siinä luetellaan mahdolliset korjaustoimenpiteet kustannuksineen. (Hekkanen M., 1998)

Tämän tutkimuksen kohteessa suoritetaan aistinvaraiseen kokemukseen ja arvioijan ammattitaitoon perustuvaa kuntoarviota ja poikkeuksellisesti rakenteita avaamalla ennakkoon valituista paikoista. Rakenteiden avaamiseen saatiin omistajan lupa.

4.1 KUNTOARVIOSSA HAVAITUT VIRHEET JA VAURIOT

Julkisivuverhouksessa havaittiin verhouksmateriaalin saumojen rakoilua ja halkeilua. Alaosissa oli lahovaurioita. Verhouksen takana ei ollut tuuletusväliä ja tuulensuojana

oli käytetty bitumipaperia, joka oli osittain auringonsäteilyn ja säärasitusten vaikutuksesta kulunut pois tai rikkonainen.

Ulkoseinän lämpöeriste oli lasivillamatto paksuudeltaan 100 mm. Tutkimuskohdissa ko. lämpöeriste oli väriltään tummunut mustanharmaaksi ja siinä oli nähtävissä lievästi mikrobikasvustoa puun ja eristeen välissä. Nähtävästi villa oli saanut ylimääräistä kosteutta usein, kastunut ja kuivunut sääolojen muuttuessa.

Rungon sisäpuolelle oli vinolaudoitukseen käytetty kellarin betonimuottilaudoituksessa käytettyä lautta. Näkyvissä oli osittain kuoripäälysteistä lautta. Seinän alaosissa oli havaittavissa jäänteitä mikrobikasvustosta.

Vesikatteen pintamateriaali on urajäkistetty peltilevykate. Kiinnitys oli tehty kampanauloilla, joiden kannan alapuolella oli kumitiiviste. Sään vaikutuksesta tiivisteet olivat ajan saatosta murentuneet pois kokonaan. Osittain oli suoritettu korjauksia tiivistemassalla. Tiivisteiden puuttuminen on aiheuttanut vesivuotoja ja samoin myös aluskatteen puuttuminen.

Yläpohjan lämmöneristeet olivat tummuneita ja oli havaittavissa puurakenteen ja eristemateriaalin rajapinnoissa mikrobikasvun jäänteitä. Yläpohja oli saanut mahdollisesti sadeveden aiheuttamaa kosteutta. Vesikatteen alapuolella ei ollut käytetty aluskatetta.

Lattiarakenteessa ei ollut havaittavissa erityisiä vaurioita. Eteläpuoleisella julkisivulla olevien kaksilasisten ikkunoiden ulkopuutteet ja karmien alaosat eivät olleet taloudellisesti korjattavissa. Välttävissä kunnossa sen sijaan olivat muiden ilman-suuntien ikkunat ja ulko-ovet. Betoniholvin päällä oleva alapohjarakenne (eristelevy, betoni ja muovimatto) ei ollut erityisesti vaurioitunut.

Esimerkkikohdetalossa tarkasteltiin vanhaa rakennetta, jossa ulkoseinässä oli 100 mm lämpöeristettä ja sisäpuolella muovitiivistyspaperi. Ulkoverhouksen alla on kahdenlaista rakennetta. Toisessa kohdassa on verhoukspaperin alla tervapaperi ja talon päädyissä minerit-levy verhouksena. Minerit-levyverhouksen alla on vinolaudoitus, jonka alla on (huom!) rei'ittämätön muovitiivistyspaperi (ehkä erehdyksessä). Tällainen rakenne sinänsä on täysin virheellinen. Tässä tilanteessa ei ollut

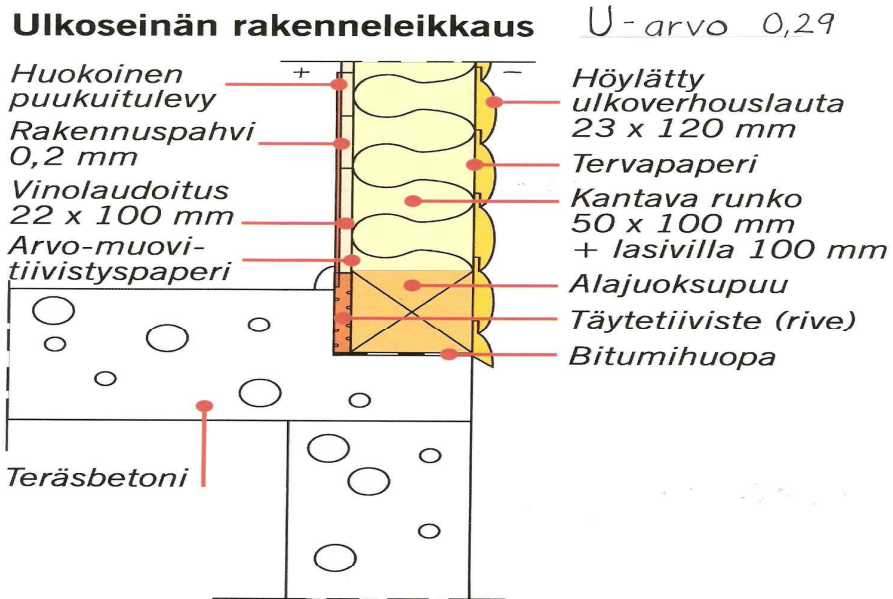
kiinnitetty kuitenkin huomiota muovitiivistyspapereiden asennuksen tiiveyteen, joten se on toiminut ns. hengittävänä rakenteena. Rakenteesta johtuen puuosissa ei havaittu tämän vuoksi merkittäviä vaurioita.

Kosteusvauriot ovat nykyrakentamisenkin ongelma ja vauriot johtuvat pääsääntöisesti rakentamisen laadusta.

Toimivien rakenteiden periaatteet on tunnettu jo kauan. Mielestäni on kuitenkin unohdettu se, että rakentajille tuotetaan toistuvasti uusia rakennusmateriaaleja. Kuitenkin rakennetaan aikaisemman rakennustavan mukaisesti, vaikkei rakennustapa soveltuisikaan kyseisten materiaalien kohdalla. Materiaalikäytön ohjeistus on ollut puutteellista.

VTT:n parinkymmenen viime vuoden aikaisen tutkinnan mukaan sadeveden pääsy rakenteisiin, märkätilojen riittämätön vedeneristys, putkistojen vuodot, vedenpoistojen tukkeutumiset, maakosteuden pääsy rakenteisiin ja sisäilman pitkäaikainen vuotovirtaus rakenteiden läpi ovat aiheuttavat tavallisimmin rakenteiden kosteusongelmia. Energiatehokas rakentaminen perustuu rakenteisiin ja ratkaisuihin, joiden toimivuus tunnetaan. Viime aikoina on keskusteltu rakenteiden paksujen lämmöneristysten kosteusriskeistä, koska paksumpi lämmöneristys oletettavasti heikentää rakenteiden kuivumiskykyä. Tällöin on mielestäni entistä tärkeämpää suojata ja säilyttää rakenneosat ja rakennustarvikkeet kosteudelta suojattuina. (Peuhkuri ym., 2009)

5. Energiatalouden parantaminen vanhassa omakotitalossa



Kuva 3. 1960 - 62 rakennetun kohdeomakotitalon lämmöneristys.Yllä olevassa kuvassa ei ole kuvattu lattiarakennetta, joka koostuu styrox-eristeestä (50 mm), betonilaatasta (60 mm) ja muovimatosta.

Kuvassa 3 on esitetty kohteena olevan 1960-luvun omakotitalon seinärakenneliitos ja sen liittyminen sokkeliin ja kellarin yläpohjan kantavaan teräsbetonilaattaan. Kylmä-siltakatkon merkitys kastepisteen muodostumisen estämiseksi on merkittävä.Kuvasta voi havaita, että tämä tärkeä kylmäsilan katkaisemiseksi asennettava

lämpöeristemateriaali esim. styrox puuttuu tästä rakenteesta. Kylmäsilta mahdollistaa kastepisteen muodostumisen kellarin ulkoseinän yläosaan ja kellariholvin alapintaan. Näin ollen se lisää kellarin kosteuskuormaa. Myös kellarin yläpuolella oleva huoneessa oleva 50 mm lämpöeriste voi olla riittämätön kovalla pakkasella estämään kastepisteen muodostumista lämpöeristeen ja betoniholvin rajapintaan huoneen ulkoseinien rajakohdissa. Kuvassa 4 näkyy kohdetalon teräsbetonisokkeli, jossa ei ole havaittavissa rapautumista eikä halkeamia.



Kuva 4. Ulkoverhous ja sokkeli kohdetalossa (kuva Juhani Rantala, oma arkisto)

5.1. ILMANVAIHTO

Kohteessa on ollut painovoimainen ilmanvaihto. Poistoilma on johdettu talon keskellä olevan muuratun hormin kautta, siten että jokaisesta huoneesta on voitu järjestää oma poistokanava suoraan hormiin. Lämmön talteenottojärjestelmää ei ole ollut. Tuloilma on otettu ulkoseinässä sijaitsevista tuloilmaventtiileistä.

Uudessa ilmanvaihtojärjestelmässä asennetaan koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä varustettuna lämmön talteenottojärjestelmällä. Poisto- ja tuloilma johdetaan koneellisesti.

5.2. LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

Kellarikerroksessa on lämmönjakohuone, jossa polttoaineena käytetään biopolttoainetta, lähinnä puuta. Lämmityskattila on varustettu myös sähkövastuksella. Lämmin kiertovesi on jaettu huoneisiin vesipattereiden avulla. Lämmitysjärjestelmä vaihdetaan todennäköisesti lattioihin asennettavaan vesikiertoiseen lattialämmitysjärjestelmään lattiaremontin yhteydessä. Taulukossa 1. vasen osio kuvaa 1960-luvun talon keskiarvokulutusta koko talon elinkaaren ajalta. Taulukon oikeanpuoleisessa osiossa on uuden rakennuksen tavoitearviot, jotka pohjautuvat 2010-luvun tavoitearvioihin. Molempien tarkastelun kohteena olevien rakennusten kuutiotilavuus on samaa suuruusluokkaa.

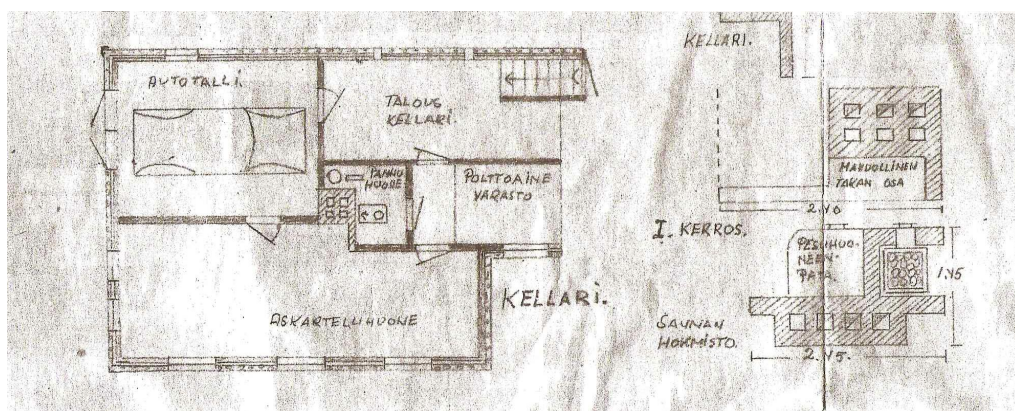
Taulukko 1. Energiankulutus 1960- ja 2010-luvuilla

Energiankulutus vuonna 1960 ja tavoitearvio vuonna 2010

1960-luvun talo		Uusi talo 2010-luvun normimääräyksillä	
Lämmönkulutus	40449,3 kWh/v	Energiatehokkuus, tavoitearvio	210 kWh/brm ² /v
Sähköenergiankulutus	4264,0 kWh/v		
Kokonaisenergian- kulutus	44713,3 kWh/v	Kokonaisenergian- kulutuksen tavoitearvio	23520 kWh/vuosi

6. Betonirakenteinen kellari esimerkkitalossa

Tutkimuksen kohteena olevassa asuinrakennuksessa on kellarikerros. Kellarikerros on sikäli mielenkiintoinen tutkimuskohde, että niiden rakentaminen ei ollut tyypillistä 1960-luvun rakentamiselle. Kohteesta on tarkoitus tutkia betonirakenteiden puristuslujuutta ja taipumaa. Tutkimuksen avulla selvitetään rakenteen säilyttämismahdollisuus.



Kuva 5. Kellarin pohjapiirustus esimerkkikohteessa (omistajan arkisto)

6.1. PURISTUSLUJUUDEN TUTKIMISEEN KÄYTETYT MENETELMÄT ESIMERKKIKOHTEESSA

Pentti Jormalainen on teoksessaan Korjausrakennustyöt (1994) esittänyt erilaisia tapoja mitata puristuslujuutta, joista kohteessa on käytössä seuraavat menetelmät:

Koekappaleet otetaan timanttiporalla. Poran porausputki jäähdytetään virtaavalla vedellä. Koelieriöiden halkaisija on 150 mm ja korkeus sama kuin seinän paksuus. Aineenkoetuslaitokset muuttavat koetulokset redusointikertoimilla siten, että niitä voidaan arvostella normaalikokoisen koelieriön mukaisten lujuusvaatimusten mukaan. Tämä menetelmä antaa varman tuloksen, mutta on melko kallis.

Kimmoasaramenetelmässä puristuslujuus tutkitaan jousikuormitteisella iskurilla, jossa iskuvoima on vakio. Mittaustapa perustuu kimmoiseen iskurin palautuman mittaukseen. Betonin kimmoisuuden takia massa palaa takaisin. Palautuman ja lujuuden korrelaatiokäyrästä luetaan betonin puristuslujuus. Menetelmä on halpa ja antaa tuloksen +/-15...20 %:n tarkkuudella. Tutkimustulosten avulla on tarkoitus selvittää elinkaarijatkuvuus kellarin rakenteissa.

Muista Jormalaisen tutkimusmenetelmistä otetaan käyttöön *terästen paikantaminen* yksinkertaisilla metallien magneettikenttiin perustuvilla mittareilla. Mittauksen tarkkuus riittää terästen paikan ja koon selvittämiseen melko luotettavasti.

Jormalaisen esittämistä menetelmistä *rakenteiden kestävyys tarkistamista* suoritetaan ko. kohteessa koekuormituksella. Kuormana käytetään niitä kuormituksia, jotka tulevat rakenteelle sen käytön aikana. Painona kohteessa betoniholvin päällä eri kohdissa käytettiin 500 litran vesisäiliöitä, koska niitä oli helppo siirtää paikasta toiseen pienen vesipumpun avulla. Taipumamittaukset kuormituksen aikana tehtiin mittakellolla. Taipuman ja kuorman suuruudesta voitiin laskea betonin likimääräinen lujuus, joka oli 7 kN- 13 kN. Näin keskiarvoksi saatiin 10 kN.

6.1.2 Päätelmät kohdetalon perustuksista ja lujuudesta

Tutkimustulosten avulla oli tarkoitus selvittää elinkaarijatkuvuus kellarin rakenteissa. Tulokset osoittivat, että kellarin seinärakenteissa käytetty suuri ns.säästökivien määrä heikensi ja vääristi eri menetelmin saatujen rakenteen lujuusmäärittelyn luotettavuutta.

Näin ollen kellaritilan rakenteiden säilyttäminen ei tuo merkittävää säästöä. On otettava myös huomioon, että kellaritilan nykyinen korkeus on 2,1 m. Jos kellaritilaan sijoitettaisiin huonetiloja, olisi lisälouhinta välttämätöntä ottaen huomioon kapillaarikerroksen kerrospaksuus n. 200 - 300 mm, lattialämmöneriste 200mm, teräsbetonilaatta ja pintamateriaali 90mm, yhteensä noin 500mm. Työn vaikeusaste lisää louhimiskustannuksia huomattavasti. Lopputulos osoittaa, että ei ole kannattavaa elinkaariajattelun ja energiataloudellisten seikkojen näkökulmasta korjausrakentaa

perustuksia. Näin myös tilankäyttö ei ole sidottu tiettyyn pohjaratkaisuun tilankäytön kannalta.

6.1.3. Purkujätteen käsittely ja ongelmajätteiden erottelu

Ennen purkutöitä tulee suorittaa määräysten mukainen kartoitus ja selvitys esim. asbestista ym. ongelmajätteistä ja purkutöitä on suoritettava terveydensuojeluohjeita noudattaen.

Kyseisessä kohteessa on julkisivuissa asbestipitoista minerit-levyä ja se poistetaan annettujen ohjeiden mukaisesti. Minerit-levyt puretaan ja pakataan ehjinä levyinä muovin päälle jätelavalle. Muovi kääritään sen jälkeen tiiviiksi pakkaukseksi ja jäte kuljetetaan jätteiden loppusijoituspaikkaan. Jätteet lajitellaan lämpöeristejätteisiin, puutavaraan, lasiin ja metallijätteisiin. Mahdolliset ongelmajätteet käsitellään erikseen.

7. Korjaustarpeiden kustannusten arviointi

Kohteessa tulee tehdä kuntoarvion perusteella alustava korjaussuunnitelma ja siihen liitettynä rakenteiden energiataloudellisten vaatimusten mukainen selvitys. Suunnitelman pohjalta laaditaan alustava kustannusarvio. Vertailukohdaksi otetaan teollisesti valmistettu ns. valmistalo. Taulukossa 2 on esitetty alustavaa vaihtoehtoista arviointia ja pohdintaa siitä, onko perustellusti ja taloudellisesti kannattavampaa purkaa 1960-luvun talon puurakenteet ja saneerata talo vai rakentaa uusi talo kevyesti vahvistetuille perustoille uusi elementtirakenteinen talo.

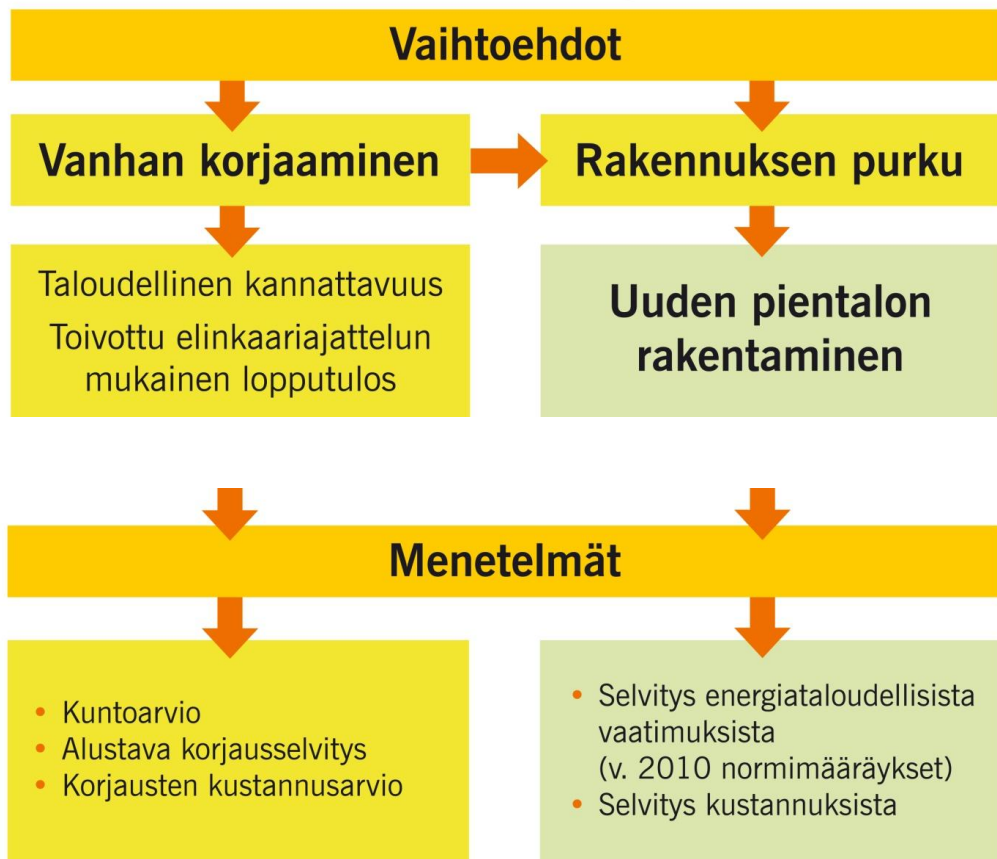
Taulukko 2. Vertailu vanhan ja uuden talon kustannuksista.

Kustannusarvio vanhan talon korjauksesta	Kustannusarvio uuden "avaimet käteen" -talon rakentamisesta
vanha rakennus pa. 112 m ²	Vertailukohde pa. n. 101 m ²
kokonaishankintahinta v.2007	Talopaketin kokonaishinta
162 000 e, josta tonttimaan	136 000 euroa
osuus n. 110 000 e (kohde pääkaupunkiseudulla)	rakennuttajakustannukset n. 20 000 e
korj.kust. 100 000 e (puurakenteet)	
perustukset + kellarin korjaustyöt n. 20 000 e	perustukset + kellarin korjaustyöt n. 20 000 e
korjauskustannukset yhteensä n. 120 000 euroa	
Hankkeen kokonaishinta 282 000 e (sisältää tontin)	Hankkeen kokonaishinta 338 000 e (sisältää tontin)

Taulukossa 3 vertaillaan vaihtoehtoista rakentamistapaa ja tutkitaan vanhan talon korjaamisen taloudellista kannattavuutta ja toivottua elinkaariajattelun mukaista lopputulosta. Vaihtoehtoisesti tarkastellaan vanhan talon purkukustannuksia ja elementtirakenteisen pientalon rakentamista tontille. Yhteenvedossa otetaan huomioon vertailukohteiden energiasäästöllä saavutettava etu.

Taulukko 3. Vaihtoehdot ja menetelmät

CASE 1: Vertaileva tutkimus energiankulutuksesta



7.1 KORJAUSKUSTANNUKSET ILMAN KELLARIKERROSTA

Olemassa olevien laskentajärjestelmien avulla laskettuna ja vuoden 2010 rakentamismääräykset huomioon ottaen on arvioitavissa, että korjaustarpeen kustannukset materiaaleineen ja alv 23 % mukaan lukien tulee olemaan n. 100 000 euroa. On syytä pohtia, onko korjaaminen kannattavaa ajatellen rakennuksen tulevaa elinkaarta, varsinkin, jos asiaa tutkitaan ainoastaan taloudellisesti.

Taulukko 4. Toteutus ja laskelmat



Toteutus ja laskelmat (taulukko 4) esittää alustavan kustannusarvion menetelmän. Taulukossa eivät tule vielä näkyviin lopulliset laskelmat, koska vaiheittain edettäessä sekä toteutus että kustannukset tarkentuvat.

8. Uuden omakotitalon tuottaminen vanhan talon tilalle

8.1. NORMIMÄÄRÄYSTEN MUKAINEN PIENTALO

Taulukossa 5 esitetään 1960-luvun U-arvo ja vertailuarvot. Taulukosta ilmenee 50 vuoden aikana tapahtunut muutoskehitys lämpöeristysnormien ja – määräysten tiukkenemiseen. Taulukossa 6 esitetään 2010 normimääräysten mukaisia eristepaksuuksia, ja taulukossa ilmenevä hajonta osoittaa eri materiaalien käyttöä.

Taulukko 5. Vertailu lämmöneristysmääräyksistä v. 1960 ja v. 2010

Rakennuksen ulkovaipan lämmöneristysmääräykset vuosina 1960 ja 2010

Rakennusosa	U-arvojen vertailuarvot (W/(m ² K))	
	Lämmin tai jäädytetty tila rajoittuu ulkoilmaan tai maahan	
	v. 1960	v. 2010
Ulkoseinä	0,39	0,17
Hirsiseinä	-	0,4
Yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,26	0,09
Ryömintätällainen alapohja	0,26	0,17
Maanvastaiset seinä- ja alapohjarakenteet	-	0,16
Ikkuna ja ovi	2	1

Taulukko 6. Lämmönläpäisykertoimet ja eristepaksuudet v.2010

Lämmönläpäisykertoimet 2010 rakennusmääräyksissä ja vastaavat eristepaksuudet

Rakennusosa	U-arvo W/m ² K	Paksuus
Ulkoseinä	0,17	200-250 mm mineraalivillaa
Yläpohja	0,09	500-600 mm mineraalivillaa
Alapohja	0,16	150-200 mm eristettä

8.2. MATALAENERGIATALO VAI PASSIIVITALO

Matalaenergiatalossa tavoitellaan normirakentamista parempaa lämmönpitävyyttä ja tiiveyttä ja näin ollen lämmityskustannuksia pienentävää ratkaisua.

Passiivitalossa on tavoitteena 0-energia kulutustaso lämmitysenergian osalta. On harkittava, tehdäänkö passiivitalo kivirakenteisena. Näin ollen voidaan tehdä sokkelilajajennus ja tehdä samalla salaojat. Muottityön määrä vähenee työn ja materiaalin osalta, koska olemassa oleva kellarinseinä toimii muotin toisena puolena.

Tätä menetelmää voidaan käyttää, jos tulokset rakenteiden lujuudesta puoltavat kellarirakenteen säilyttämistä.

Energiatehokkuus ja sen myötä lämmöneristyksen ja rakenteiden paksuuden kasvaminen on herättänyt kiinnostusta keskustella rakenteiden rakennusfysikaalisesta toiminnasta. Rakenteiden tulee toimia myös kosteusteknisesti moitteetta. On kehitelty mallinnuksia useille erilaisille mm. polyuretaanieristeisille rakenneosille kosteusteknisestä toimivuudesta.

Mallinnuksesta yleinen johtopäätös on se, ettei tutkituissa rakenteissa tavallista parempi lämmönläpäisykerroin aiheuta välttämättä kosteusteknisen riskin kasvamista normaaliolosuhteissa. Mahdolliset riskit liittyvät rakentamisen laatuun. Riskit ovat olemassa, vaikka rakenteiden lämmöneristysominaisuudet olisivat tasoltaan vähäisemmät.

Suunnittelulle rakenteiden kosteustekninen toimivuus antaa yhä suurempia haasteita, kun energiamääräykset kiristyvät. Asia on merkittävä ja suunnittelussa on huomioitava tarkoin rakenteiden kosteustekninen toimivuus. Erityisesti passiivitaloissa pyritään rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseen. (Käkelä ym. 2009)

Matalaenergiarakenteiden kosteusteknisen toimivuuden riittävä arviointi vaatii dynaamisia laskennallisia simulointeja tai testausta todellisissa ilmasto-olosuhteissa. Toimivuuden kriteerinä ei voida käyttää pelkästään vesihöyryn ajoittaista tiivistymistä kondenssiksi tai kastepisteanalyysia. He toteavat, että vähäistä kondenssia ilmenee rakenteissa jo nykyisillä eristetasoilla. Tulkintani on se, että eristepaksuutta

lisättäessä ja rakenteiden eläessä tiiveys heikkenee ajan myötä. Tällöin mahdollistuu kastepisteen siirtymä lämpöeristeiden sisään.

Suurin energiankuluttaja Suomen rakennuskannassa on lämmitys. Mielestäni eri rakenneosien ja siihen rinnastettavan rakennusten toimintaedellytysten ilmanvaihdon osuutta tulisi huomioida entistä enemmän ja kehittää lämmön talteenoton hallintaa. Ilmanvaihdon on todettu olevan suuri osa lämpöhukasta eli suuri osa lämmöstä karkaa ilmanvaihdon myötä ulkoilmaan (Peuhkuri ym. 2009).

Uusien rakennusmääräysten (2010) myötä oli tavoitteeksi asetettu, että uudet määräykset pienentävät uudistalojen tilojen lämmitysenergian tarvetta kolmanneksella. Rakennusten suunnittelun ja toteutuksen on oltava korkealaatuista, jotta matala energiakulutus saavutetaan. Eräänä mittarina voidaan käyttää ilmatiiveyttä. Pidän tätä tärkeänä seikkana nimenomaan siksi, että sillä voidaan ehkäistä kastepisteen siirtymää eristeen sisäosaan.

9. 2010-luvun energiataloudelliset vaatimukset pientaloissa

Olemassa olevaa huomattavaa määrää jälleenrakennuskauden pientaloista ei voida määrätä purettavaksi ja korjattavaksi uusia rakennusmääräyksiä vastaavaksi. Yhteiskunta on luonut useita erilaisia tukimuotoja energiataloudellisia korjaustoimenpiteitä varten. 1973-74 energiakriisin jälkeen on asetettu mm. tulorajat ehdoksi avustuksen saamiselle ja pilkottu avustusosuudet osiin asiakkaan oman osuuden maksukyvyn mukaan. Muutamia esimerkkejä avustuksen saannista ovat mm. avustus ikkunoiden vaihtoon, lisälämmön eristämiseen yläpohjiin ja uudet energiatehokkaammat lämmityslaitteet. Jos esim. homehajujen kapselointi epäonnistuu pintaremontin tiiveystöiden jälkeen, on seuraus se, että homeenhaju tunkeutuu huonetilaan.

Huono maine 1960 - 70-luvun talojen rakennusten korjaamisesta johtuneen osittain tästä avustusten pilkkomisesta osiin, koska näitä uudistuksia ei ole voitu toteuttaa

kokonaisvaltaisesti samaan aikaan. Osittain suoritettuna ja eriaikoina toteutetut korjaustyöt on ollut vaikea saada vastaavan tasoiseksi kuin jos taloudellisesti olisi ollut mahdollista toteuttaa merkittävimmät korjaustoimet yhtäjaksoisesti.

9.1. UUDET RAKENNUSMÄÄRÄYKSET 2010

Nykyiset rakentamismääräykset antavat mahdollisuuden hillitä lämmityskuluja ja tavoitteena on tuottaa energiataloudellisempia ratkaisuja.

Kuva 6 on ympäristöministeriön laatimasta rakennusmääräyskokoelmasta, minkä tarkoitus on ohjata suunnittelijoita sekä uudis- ja korjausrakentajia energiataloudellisempaan rakentamiseen.

3.2 Rakennuksen vaipanosien lämmönläpäisykertoimien ja rakennuksen ikkunapinta-alan vertailuarvot

3.2.1

Lämpimän, erityisen lämpimän tai jäähdytettävän kylmän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvo rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti:

seinä	0,17 W/m ² K
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,40 W/m ² K
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,09 W/m ² K
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,17 W/m ² K
maata vastaan oleva rakennusosa	0,16 W/m ² K
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,0 W/m ² K

3.2.2

Puolilämpimän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa rakennuksen vaipan lämpöhäviön vertailuarvo rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti:

seinä	0,26 W/m ² K
hirsiseinä (hirsirakenteen keskimääräinen paksuus vähintään 180 mm)	0,60 W/m ² K
yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,14 W/m ² K
ryömintätilaan rajoittuva alapohja (tuuletusaukkojen määrä enintään 8 promillea alapohjan pinta-alasta)	0,26 W/m ² K
maata vastaan oleva rakennusosa	0,24 W/m ² K
ikkuna, kattoikkuna, ovi	1,4 W/m ² K

3.2.3

Rakennusosan pienen osan lämmönläpäisykerroin saa olla suurempi kuin mitä kohdissa 3.2.1 ja 3.2.2 on esitetty, mikäli tämä on tarpeellista lujuus- tai muista erityisistä syistä. Rakennusosan pienen osan poikkeaminen vaatimuksista (kylmäsilta) ei saa aiheuttaa kosteuden tiivistymistä tai liian korkeaa suhteellista kosteutta rakenteen pinnassa tai rakenteessa rakennusta normaalisti käytettäessä.

Kuva 6. C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, 2010

9.2. UUSIEN RAKENNUSMÄÄRÄYSTEN SEURAUKSET

Siirryttäessä nykymääräysten mukaisesta rakentamisesta matalaenergiatasoon lämmöneristeiden paksuus seinissä kasvaa noin 250 mm:stä 280 mm:iin ja yläpohjissa noin 450 mm:stä 500 mm:iin. Tarkastelu suoritetaan samantyyppisillä mineraalivillieristeillä, joita on käytetty viime vuosina. Kun näin paljon kasvatetaan eristepaksuutta, on sillä vaikutusta rakenteiden toteutukseen. Rakenteiden energiatehokkuuden parantaminen tarkoittaa valtaosassa rakenteita muutoksia käytettäviin runkopaksumuksiin, eristetyyppeihin ja rakenteiden ja rakennusosien liitoksiin, kiinnityksiin ja ripustuksiin.

Oman kokemusperäisen, monikymmenvuotisen korjausrakentamisen myötä, olen vakuuttunut, että lämmöneristysten lisäyksen vaikutuksia on syytä tutkia enemmänkin rakenteiden käytännön toteutuksessa. Lämmöneristysvaatimukset ja -määräykset lisääntyvät ja energialuokitus asettaa lisävaatimuksia mm. rakennusten tiiveydelle. Kun rakenteiden vaatimustaso muuttuu, vaaditaan myös rakennesuunnittelijoilta hyvää osaamista esim. ääni-, palo-, ja lämpötekniikassa perinteisen lujusmitoituksen lisäksi.

Rakennusten energiakulutuksen vähentämisen tavoiteltavuuden jouduttamisesta Lahdensivu toteaa, että ilmastonmuutoksen ehkäisemisen tai hidastamisen kannalta on ilmeistä, että uudisrakennusten energiatehokkuuden parantaminen rakennusten vaippojen lämmöneristystä lisäämällä on saavutettavaan energiansäästövaikutukseen nähden kallis ja hidas tapa. (Lahdensivu 2009)

Lainansaanti vanhaan kohteeseen on rajoittunut sen markkina-arvoon ja usein myös asukkaan tulotasoon. On syntyneet perusteellisesti korjattujen pientalojen markkinat, jotka noteerataan ainoastaan pientalon sijainnin mukaan. (1960-luvun asuntokanta n. 600 000 kpl) Pientalon sijainnin mukaan kiinteistön tontin arvo on itse rakennusta arvokkaampi. Tätä "keinoa" on johdonmukaisesti käytetty asemakaava-alueilla. Pientalovaltainen asuntokanta on kaavoituksessa muutettu rakennusoikeustehokkuusluvuilla huomattavasti suuremmaksi ja näin ollen mahdollistanut sen, että ky-

seiselle tontille voi rakentaa useampia taloja. Tällöin tontin myyntituotto on käytännössä korvannut vanhan rakennuksen arvon. Tontin arvonnousu on jouduttanut vanhan rakennuskannan poistumista mielestäni oikeudenmukaisella tavalla. Tontin myyjä on voinut myyntituloillaan hankkia uuden **tarpeitaan vastaavan asunnon**. Tämän tutkimuksen kohteena olevan pientalon hankinta-arvo 162 000 euroa voidaan puolittaa, kun rakennusoikeuslaskelma osoittaa tehokkuusluvuksi 0.10 eli 300 m². Tontti jaetaan kahdeksi rakennuspaikaksi , 2x 1500 m². Näin tonttikustannukseksi saadaan 81 000 euroa, mikä vastaa alueen keskiarvohankintahintaa.

Taulukko 7. Johtopäätös tutkittavana olevasta omakotitalosta



10. Johtopäätökset

Jälleenrakennuskauden pientalojen huono maine epäonnistuneiden korjaustoimien myötä ovat vaikuttaneet yleiseen mielipiteeseen negatiivisesti. Näin ollen ennakkosasennetta ei saada helposti poistettua edes hyvin tehdyn korjaustoimenpiteen jälkeen ja jälleenmyyntiarvoon on asialla huono signaali.

Tutkittavassa kohteessa 50-vuotias esimerkkitalo on tullut elinkaarensa tienpäähän ja on joko perusteellisen remontin tarpeessa tai purettava. Kyseisessä kyläkeskuksessa ei ole suojeluvaatimuksia rakennusten suhteen osayleiskaavassa. Jo ennen jompaankumpaan työhön ryhtymistä on tarkasteltava laskennallisia kustannuksia. Lähtökohdat purkutöiden jälkeen vastaavat jo lähes aloittamisvaiheessa samaa työmäärää, mitä vaatii uuden rakennuksen rakentaminen.

Johtopäätös tutkittavassa kohteessa on, että suurten korjaustöiden ja siitä johtuvien kustannusten vuoksi sekä jälleemyyntiarvon varmistamiseksi, on suositeltavaa purkaa vanha rakennus ja rakentaa tilalle teollisesti tuotettu, elementtirakenteinen omakotitalo. Purkutilanteessa tosin kellarikerros voidaan jättää purkamatta rakenteiden lujuuden läpäistyä kelpoisuustestit. Positiivista on myös se, että alakertaan voidaan tarpeen mukaisesti suunnitella käyttötarkoituksella esim. lisähuoneita.

Aikaisemmissa laskelmissa on todettu, että elementtirakenteinen talo tulee edullisemmaksi ja jälleenmyyntiarvoltaan myyjälle turvallisemmaksi kuin peruskorjattu talo. Ympäristöministeriön toimituskunta (Säteri H etc. Rakennustarkastuskirja, Suunnittelusta toteutukseen, 2004) on tuonut esiin sen, ettei yleensä rakenneta itselle, vaan palvelemaan yhteiskuntaa elinkaarimaisesti. Yhdistys mainitsee myös, että pientalorakentaja on vastuussa loppujen lopuksi kaikesta rakentamisesta itse ja on varmistuttava siitä, että hallitsee rakentamisen. Pientalot ovat huomattava osa kansallisomaisuuttamme.

Lähdeluettelo

1. Hekkanen M. Pientalon kuntoarvio. Rakennustieto Oy, 1998.
2. Jormalainen P. Korjausrakennustyöt. Opetushallitus. Rakennusalan kustantajat, 1994.
3. Käkelä P, Jormalainen J. Kosteusteknisesti turvallinen matalaenergia- ja passiivirakentaminen, SPU Systems Oy. Teoksessa Vinha J. ym. Rakennusfysiikka 2009. Tampereen teknillinen yliopisto 2009.
4. Lahdensivu J. Lämmöneristysten lisäyksen vaikutuksia rakenteiden käytännön toteutukseen, Teoksessa Vinha J.ym. Rakennusfysiikka 2009. Tampereen teknillinen yliopisto 2009.
5. Peuhkuri R, Ojanen T, Nieminen J. Rakennusprosessien kosteuden hallinta ja matalaenergiarakenteiden toimivuus, VTT, Teoksessa Vinha J.ym. Rakennusfysiikka 2009. Tampereen teknillinen yliopisto 2009.
6. Suomen rakentamismääräyskokoelma C3. Rakennusten lämmöneristys 2010. Helsinki 2010.
7. Säteri H. (toim.) Suunnittelusta toteutukseen. Rakennustarkastuskirja, 2004.
8. Vinha J. Luentomateriaali. Rakennusterveysasiantuntijakoulutus 2009 - 2011. Kuopio 2010.



ITÄ-SUOMEN YLIOPISTO
Koulutus- ja kehittämisspalvelu
Aducate

ISBN 978-952-61-0374-7