

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma / Korjausrakentaminen

Lauri Aho

KUNTOARVIO JA KORJAUSEHDOTUS

Opinnäytetyö 2013

# TIIVISTELMÄ

## KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

### Rakennustekniikka

Aho, Lauri	Kuntoarvio ja korjausehdotus
Opinnäytetyö	26 sivua + 9 liitesivua
Työn ohjaaja	Yliopettaja Tarmo Kontro ja opettaja Jani Pitkänen
Toimeksiantaja	Reijon Diesel Oy
Huhtikuu 2013	
Avainsanat	kuntoarvio, takaisinmaksuaika, lämpökamera

Aiheena oli kuntoarvio ja korjausehdotus autokorjaamohalliin Eskolassa. Aihe laajeni hieman energiatehokkuuden puolelle, jolloin mukaan tuli energiataloudellisten rakennusratkaisujen kehittäminen. Tavoitteena oli saada selville, mistä johtuvat ajoittain vuotava kondenssivesi rakenteiden läpi ja jääpuikkoina ilmenevä lämpövuoto. Lämpövuotoa oli ilmennyt jo monena talvena.

Kuntoarvion menetelminä toimivat silmämääräinen tarkastelu, lämpökamerakuvaukset sekä kirjallisuuden tutkiminen. Lämpökamerana käytettiin Fluke TiR105, joka toimi moitteettomasti koko lämpökuvauksen ajan. Ainoana ongelmana oli jääpeite katteen pinnalla kuvaushetkellä. Yläpohjassa oli vaikea suorittaa silmämääräistä tarkastelua, koska laajennusosan yläpohjaan ei ollut pääsyä. Pääasiallinen kirjallisuus, jota työssä tutkittiin, olivat rakennustiedon RT-kortit.

Tuloksena työssä saatiin, että yläpohjaeristeet tulisi vaihtaa sekä yläpohjan tuuletuvuutta tulisi parantaa, jotta rakenne toimisi oikein. Jo laajennusosan rakennusvaiheessa oli ilmennyt kosteusvaurioita eristeissä, eikä asiaa ilmeisesti korjattu, joten korjaukset ovat aiheellisia, jopa pakollisia ja erityisesti taloudellisesti kannattavia.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

Aho, Lauri

Condition Assessment and Proposal of Repairs

Bachelor's Thesis

26 pages + 9 pages of appendices

Supervisor

Tarmo Kontro, Principal Lectuer and Jani Pitkänen, Senior Lecturer

Commissioned by

Reijon Diesel Oy

May 2013

Keywords

condition assessment, repayment time, infrared camera

The subject was the condition assessment and proposal of the repair in Bosch Car Center in Eskola. The main purpose was find out what causes condensation leaking through the structures and heat leaks. Heat leak had already appeared in many winters.

The Condition assessment methods were visual inspection, filming by infrared camera, and also studying of literature. Infrared camera was Fluke TiR105 and it worked flawlessly in the entire thermal imaging. The only problem was the ice on the surface. Visual inspection of the roof was difficult, because there were no access to the roof of the extension. The primary literature studied was the RT-cards of Rakennustieto.

Result of the work was that the roof insulation should be replaced, and roof ventilation should be improved, so that the structure will function correctly. Already at the construction phase of expansion there were moisture problems in the insulation, and the fault was not corrected, so the repairs are recommendable, even mandatory and especially financiall profitable.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

## KÄSITTEISTÖ

1	JOHDANTO	8
2	KUNTOARVION SYYT	8
	2.1 Lämpövuodot	8
	2.2 Kondensoituminen	10
	2.3 Rakennusten energiankulutus	10
3	KOHTEEN KUVAUS	11
	3.1 Yleiskuvaus	11
	3.2 Laajennusosan rakenteet lupakuivissa	12
4	KUNTOARVION SISÄLTÖ	14
	4.1 Yleistä	14
	4.2 Kuntoarvion sisältö ja laajuus	14
	4.3 Valmiudet	16
	4.4 Työnjako	18
5	LÄMPÖKAMERAKUVAUKSET	18
	5.1 Lämpökamerakuvauksen tarkoitus siihen valmistautuminen	18
	5.2 Lämpökamerakuvauksen toteutus ja raportointi	20
	5.3 Lämpökamerakuvausten tulkinta	21
6	KUNTOARVION TULOKSET	21
7	KORJAUSEHDOTUS	22
	7.1 Ehdotus	22
	7.2 Kustannukset	22
	7.3 Takaisinmaksuaika	23
8	JOHTOPÄÄTÖKSET	24

LIITTEET

Liite 1. Kuvausraportti

Liite 2. Isover yläpohjarakenne

Liite 3. Kustannustieto - Ylläpitokustannukset

## KÄSITTEISTÖ

### **U-arvo**

U-arvo on rakenteen lämmönläpäisykerroin ja osoittaa lämpövirran tiheyden, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakenteen lämpötilaeron ollessa yksikön suuruinen. ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ )

### **Lämpökamera**

Lämpökamera on lämpösäteilyn vastaanotin. Se mittaa kuvauskohteen pinnasta lähtevän lämpösäteilyn, infrapunasäteilyn, voimakkuutta. Lämpökamera muuttaa kohteen lämpösäteilyvoimakkuuden lämpötilatiedoksi, josta lämpökuva muodostetaan digitaalisesti.

### **Lämpökuvauksella**

Lämpökuvauksella tarkoitetaan pinnan lämpötilajakauman määrittämistä ja kuvaamista mittaamalla pinnan infrapunasäteily ja tulkitsemalla lämpökuva.

### **E-luku**

E-luku kuvaa rakennuksen kokonaisenergiankulutusta vuodessa neliometriä kohden. ( $\text{Kwh}/\text{brm}^2/\text{vuosi}$ )

### **Kartoitus ja mittaus**

Kartoitus ja mittaus ovat toimenpiteitä, joiden tarkoituksena on selvittää yksittäisen vaurion tai ongelman olemassaolo ja laajuus. Tällaisia ovat esimerkiksi asbestikartoitus tai vesivahingon yhteydessä tehtävä kosteuskartoitus.

### **Kiinteistötarkastus**

Kiinteistötarkastus on kuntoarvion yhteydessä kohteessa tehtävä tekninen tarkastus.

### **Kuntoarviolla**

Kuntoarviolla tarkoitetaan kiinteistön tilojen, rakennusosien, järjestelmien, laitteiden ja ulkoalueiden kunnon selvittämistä pääasiassa aistienvaraisesti ja kokemusperäisesti sekä rakennetta ja materiaaleja rikkomattomin menetelmin. Kuntoarvion tekee työryhmä, johon kuuluu rakennus-, LVIA- ja sähkötekniikan asiantuntija. Kuntoarvio voidaan tehdä koko kiinteistölle tai, jos tarpeita koko kiinteistön käsittelemälle kuntoarviolle ei ole, myös jollekin tietylle rakennusosalle, rakenteelle, järjestelmälle tai laitteelle.

## **Kuntotutkimus**

Kuntotutkimus on yksittäisen rakenteen, rakenneosan, järjestelmän tai laitteen tarkempi tutkiminen, jonka tavoitteena on saada selville mahdollisen ongelman tai vaurion laajuus ja aiheuttaja sekä antaa sen jälkeen tarvittavat toimenpide-ehdotukset suunnittelun ja korjauksen tai uusimisen lähtötiedoiksi. Tutkimusmenetelmät ovat usein rakenteita rikkovia. Kuntotutkimuksiin löytyy eri osa-alueilla ohjeita, joissa on määritelty tutkimuksen sisältö, laajuus ja tekopa. Tutkimuksia ja selvityksiä tekevät erikoisasiantuntijat.

## **Energiatalouden selvitys**

Energiatalouden selvitys on kuntoarvion osa, jossa arvioidaan kohteen lämmön-, sähkön- ja vedenkulutustasot vertaamalla niitä vertailuarvoihin, jotka voivat olla kohteelle laskettuja, kohteen aikaisempien vuosien toteutuneita kuluksia tai tilastollisia vertailuarvoja. Jos kulutustasot ylittävät vertailuarvot, energiatalouden selvitys tehdään ainakin vertailuarvojen ylittävien kulutuslajien osalta. Energiatalouden selvityksessä esitetään kulutuksissa havaitut poikkeamat ja suositellaan korjaustoimenpiteitä.

## **Kuntoluokka**

Kuntoluokka kuvaa kunnossapitosuunnitelmaehdotuksen päänimikkeen kuntoa ja sen korjaustarpeen kiireellisyyttä. Järjestelmän päänimikkeen mukainen yksittäisen tarkastuskohteen kunto voi poiketa yleisestä kuntoluokasta. Luokittelu on kuntoarvioijan arvio kohteen kunnosta. Luokituksen avulla rakennusosia ja rakennuksia voidaan verrata toisiinsa. Luokkia on viisi.

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheen antoi autokorjaamoyritys Reijon Diesel Oy. Yritys kuuluu Bosch Car Service-ketjuun, joka on maailman suurin itsenäinen korjaamoketju. Siihen kuuluu yli 15 000 korjaamo ympäri maailmaa. Reijon Diesel Oy toimii yrityksen perustajan, Reijo Lailavuon omistamassa kiinteistössä. Kyseistä kiinteistöä on laajennettu vuosien 2002 ja 2003 välisenä aikana. Tässä nimenomaisessa laajennusosassa on ilmennyt ongelmia, jotka pyrin ratkaisemaan työssäni. Ongelmat ovat ilmenneet kondensoituneena vetenä ja todennäköisinä lämpövuotoina. Ongelmia oli ilmennyt jo laajennusosan rakennusvaiheessa, jolloin ongelmaan ei puututtu.

Tutkimusmenetelminä käytän lämpökamerakuvausta, kirjallisuudesta löytämäni materiaalia aiheesta ja tietokoneohjelmistoa laskennallisissa energiankulutuksissa. Tutkin kohteen myös silmämääräisesti, sekä keskustelin asianomaisten kanssa ongelmista.

Varsinainen työ sisältää kuntoarvion kyseisestä teollisuushallista, korjausehdotuksen vikojen korjaamiseksi ja energiatalouslaskelmia korjauskustannusten takaisinmaksuun. Tärkeää työssä on kehittää rakenneratkaisuja energiataloudellisemmiksi ja toimivammiksi. Tärkeimmät käyttämäni käsitteet on määritetty johdantoa edeltäneessä käsitteistö-kappaleessa.

## 2 KUNTOARVION SYYT

### 2.1 Lämpövuodot

Yleisesti lämpövuodot yhdistetään räystäältä roikkuviin jääpuikkoihin, ja tätä käytetäänkin lämpövuotojen tunnistusmenetelmänä. Nämä jääpuikot syntyvät, kun aurinko tai jokin muu lämmönlähde sulattaa lunta katolla. Kuitenkin jos jääpuikkoja on vain harvakseltaan, se tuskin tarkoittaa, että kyseessä olisi varsinaista lämpövuotoa. Vasta kun jääpuikkorivi ilmestyy jokaisena talvena peräkkäin, kannattaa huolestua lämpövuodosta. Nämä monena talvena ilmestyvät jääpuikot viittaavat siihen, että vesi pääsee höyrystymään vesikatteen alla ja aiheuttaa katteeseen kosteusvaurioita kuten kohteessa, jota tutkin. Kuvassa 1 näkyy jääpuikkoja, joita on esiintynyt jo monen talvena. On olemassa toinenkin lämpövuodon ilmenemismuoto, jonka pystyy havaitsemaan silmällä. Jos keskitalvella vesikatteen pinnalle ilmestyy sulia kohtia, niin on todennäköistä, että nämä kyseiset kohdat ovat lämpövuotoalueita. (1.)



Aina kuitenkin ei kyseessä ole varsinainen lämpövuoto, kun havaitaan jääpuikkoja. Kyseessä voi olla myös yläpohjan tuuletusongelma, ilmanvaihtojärjestelmä tai lämmitysjärjestelmät. Esimerkiksi ilmanvaihdon poisto voidaan johdattaa katolle, ja näin ollen se sulattaa lunta katolla ja aiheuttaa sulamisläikkiä katolla ja jääpuikkoja räystäällä. Jos lämmittää takkaa, voi se sulattaa lunta savupiipunvierestä ja aiheuttaa lämpövuodon kaltaisia ilmenemismuotoja. (2.)

Välttämättä katon lämpövuotoja ei lähdetä korjaamaan, koska se ei vaikuta asumismukavuuteen kovinkaan paljoa, kun taas ikkunoiden lämpövuodot ja tiiveysongelmat aiheuttavat vedon tunnetta asuintiloissa ja nämä korjataan yleensä nopeammin. Hämeen Kattokeskuksen toimitusjohtaja Henry Riihimäki sanoo, että nämä katon lämpövuodot kannattaa kuitenkin korjata nopeasti, vaikka remontti ei parantaisikaan asumismukavuutta, mutta lämmityslasku pienentyisi huomattavasti. Riihimäki sanookin, että on kuullut jopa ”60 prosenttia talojen lämpöhukasta tapahtuu yläpohjan kautta.” (2.)



Kuva 1. Kohteen lämpövuodon ilmeneminen

## 2.2 Kondensoituminen

Ilma sisältää kaasuja ja aina myös vesihöyryä. Absoluuttinen kosteus on pienempi matalassa lämpötilassa kuin korkeassa lämpötilassa. Vesihöyry tiivistyy pinnalle, jos pinta on tarpeeksi kylmä, eli vesihöyry tiivistyy vedeksi kylmälle pinnalle. Kondenssivesi muodostuu ilmasta tiivistyneeksi vedeksi lämpötilamuutoksista johtuen. (3.)

Kondensoituminen on ongelmana eristämättömissä katoissa, katoksissa ja kylmissä halleissa. Kun lämpötilat vaihtuvat nopeasti, niin kondensoitumista tapahtuu helposti riskirakenteissa. Eristetyissä rakenteissa kondensoituminen ei pääse muodostumaan riittävän eristekerroksen takia eikä pintalämpötila pääse laskemaan alle kastepistelämpötilan. Suurimmat riskit vesikatteen kondensoitumiselle ovat pelti- ja tiilikatteessa. On olemassa aine, joka estää kondensoitumista. Sitä kutsutaan kondenssinestokäsitteliksi ja se suoritetaan peltipinnoille. (3 ; 4.)

Homevaurioita yläpohjaan aiheuttaa myös kostea huoneilma, joka tiivistyy eli kondensoituu yläpohjan eristeisiin. Tämä on mahdollista vain, jos höyrynsulku on rikkoutunut tai höyrynsulku puuttuu kokonaan. Vesikatteen läpi kondensoituva vesi voi aiheuttaa rakenteisiin kosteusvaurioita vain, jos aluskate puuttuu, on asennettu väärin tai on rikki. Kun peltikatto on kylmää ilmaa vasten talvella, sen sisäpinta on lämpöisessä yläpohjatilassa, joka aiheuttaa pellin sisäpintaan helmeilevää kosteutta, jonka tavallisesti aluskate ohjaa pois rakenteista. (4.)

Riittäväällä tuuletuksella yläpohjassa, vähennetään huomattavasti kosteusvaurion syntymisen riskiä. Asianmukainen tuuletus yläpohjassa poistaa sinne luonnollisesti kertyneen kosteuden. (4 ; 5.)

## 2.3 Rakennusten energiankulutus

Matalilla rakennuksilla yläpohjien merkitys kokonaisenergiankulutukseen on suurempi kuin monikerroksisilla rakennuksilla. Yksikerroksisissa rakennuksissa yläpohjan osuus lämmönkulutuksesta on jopa kaksin- tai kolminkertainen monikerroksisiin rakennuksiin verrattuna. Jo aiemmin kohtuullisena ollut yläpohjien lämmöneristys ei ole parantunut ulkoseinien kanssa samaan tahtiin, koska se on jo aiemminkin ollut kohtuullinen. Vanhoissa asuinkerrostaloissa 1990-luvulla on tehty paljon lisälämmöneris-

tyksiä yläpohjaan, joka oli toiseksi suurin rakenteellinen energiakorjaustoimenpide. (6,38)

Ympäristöministeriö antoi 27. helmikuuta 2013 asetuksen rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. Asetus tulee voimaan kaikissa rakennuksissa 1. syyskuuta 2013. Tämä uudistus hyväksyttiin samaan aikaan kuin asetus energiatodistuksen muutoksesta. Energiatehokkuuden parantamiseksi on kolme vaihtoehtoa. Yksi on parantaa korjattavien tai uusittavien rakenneseosien lämmönläpäisevyyttä vaatimusten mukaisesti. Toinen vaihtoehto on energiatehokkuuden tuominen määritetyille tasolle, kullekin rakennustyypille. Vaihtoehto numero kolme on E-luvun laskeminen rakennukselle ja sen pienentäminen. (7.)

### 3 KOHTEEN KUVAUS

#### 3.1 Yleiskuvaus

Kohde sijaitsee Kotkan kaupungin Eskolan kaupunginosassa, osoitteessa Virsumäentie 81. Kuvassa 2 on pääsisäänkäynnin kohta. Rakennus on autokorjaamokäytössä. Rakennuksessa on myös toimisto, varaosamyymälä, töiden vastaanottopiste sekä varaosavarasto.

Hallin laajennusta on rakennettu vuonna 2002–2003 348,5 m<sup>2</sup> verran, kun taas vanha puoli on 257,5 m<sup>2</sup>. Vanha halli oli suorakaiteen muotoinen ja sitä laajennettiin L:n mallisella laajennusosalla, jonne tulivat uusi korjaamohalli, toimisto, palvelutiski ja varaosavarastotilat. Hallin laajennusosassa sijaitsevat ongelmakohdat, joiden takia kuntoarvio pitää suorittaa, jotta nämä kohdat saadaan korjattua. Laajennusosan rakenteet on suunnitellut rakennusarkkitehti Anssi Vaija ja varsinaisen rakennustyön on suorittanut Kotkan ammatillinen koulutuskeskus.

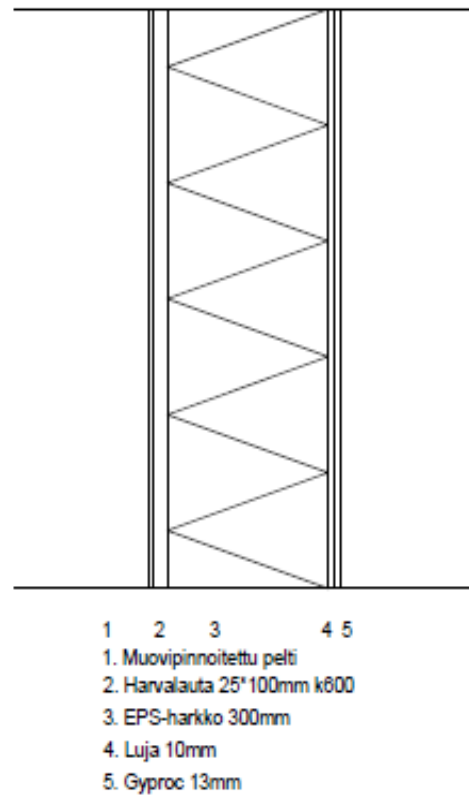


Kuva 2. Kohteen pääsisäänkäynti

### 3.2 Laajennusosan rakenteet lupakuvissa

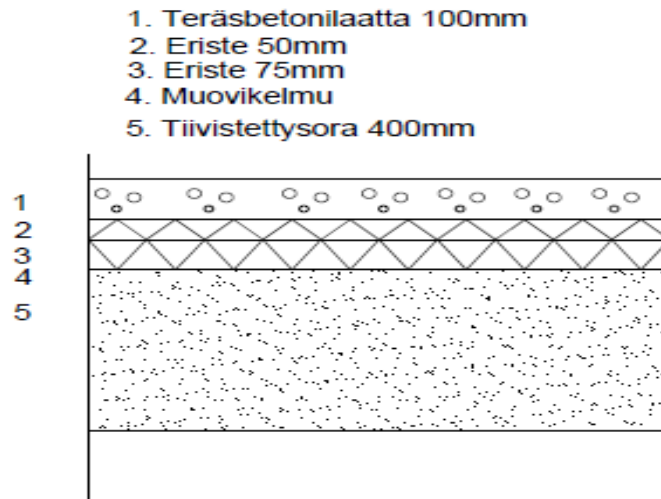
**Yläpohjan ja vesikaton** rakenteet ovat ulkoa sisälle: peltikate, ilmarako, eristys 100+100+50 mm, kertopuukannattajat, rimoitus 50\*50 mm ja sisäverhous Gyproc 13 mm. Tämän rakenteen U-arvoksi on annettu rakennusleikkauksessa 0,18 W/m<sup>2</sup>K. Rakennetta ei pysty toteamaan visuaalisesti, vaan se perustuu ainoastaan lupakuvista saattuihin tietoihin. Yläpohjarakenteista ei pystynyt piirtämään CAD-kuvaa puutteellisten lupakuvien vuoksi.

**Ulkoseinärakenne** on ulkoa sisälle: muovipinnoitettu pelti, harvalauta 25\*100 mm jaolla k600, EPS-harkko 300 mm ja sisäverhouksena on Luja 10 mm + Gyproc 13 mm. Tämän rakenteen U-arvoksi on annettu rakennusleikkauksessa 0,16 W/m<sup>2</sup>K. Rakennetta ei pysty toteamaan visuaalisesti, vaan se perustuu ainoastaan lupakuvista saattuihin tietoihin. Kuvassa 3 on esitetty rakenneleikkaus ulkoseinärakenteesta.



Kuva 3. Ulkoseinäleikkaus

**Alapohjarakenne** on ulkoa sisälle: tiivistetty sora 400 mm, muovikelmu, Styrox 75+50 mm ja teräsbetonilaatta 100 mm. Tämän rakenteen U-arvoksi on annettu rakennusleikkauksessa 0,22 W/m<sup>2</sup>K. Rakennetta ei pysty toteamaan visuaalisesti, vaan se perustuu ainoastaan lupakuvista saatuihin tietoihin. Kuvassa 4 on esitetty rakenneleikkaus alapohjarakenteesta.



Kuva 4. Alapohjaleikkaus

## 4 KUNTOARVION SISÄLTÖ

### 4.1 Yleistä

Pääosin kuntoarvio perustuu aistinvaraisiin asiantuntijahavaintoihin ja jo olemassa oleviin asiakirjoihin. Tarvittaessa kuitenkin voidaan tehdä rakenteita rikkomattomia mittauksia. Kuntoarviossa ei voida havaita piileviä vikoja. Kun kuntoarvio tehdään säännöllisin väliajoin, saadaan kokonaiskuva kiinteistön arvosta, teknisestä kunnosta ja energiataloudesta. Näin ollen saadaan ajoitettua kunnossapitotoimet oikein. Kunnossapitosuunnittelun lähtötietojen hankinta on tavoitteena kiinteistön kuntoarviolle. Kuntoarvio suoritetaan aikaisintaan 10 vuotta vanhalle kiinteistölle. (8, 1.)

### 4.2 Kuntoarvion sisältö ja laajuus

Kuntoarviossa vaiheita on viisi: ennakkosuunnittelu, lähtötietojen kerääminen ja käsittely, käyttäjäkysely ja haastattelut, kiinteistötarkastus ja raportointi. Kuntoarviossa tärkeää on hyvä ennakkosuunnittelu ja lähtötietojen kerääminen, nämä edesauttavat hyvään lopputulokseen pääsemisessä. Kokonaiskuva kiinteistöstä saadaan haastatelluilla ja käyttäjäkyselyillä. Turvallisuuden ja terveyden vaikuttavat seikat tarkastetaan kiinteistötarkastuksessa, kuten myös merkittävimmät rakennusosien vauriot. Vahinko- ja kustannusriskejä aiheuttavat vauriot ovat myös oleellinen asia tarkastuksessa. (8,3.)

Budjetoinnissa voidaan käyttää karkeita kustannusarvioita korjaus- ja uusimistöimenpiteistä, jotka esitetään kuntoarvioraportissa. Rakennusosissa tapahtuvia vaurioprocesseja arvioidaan kuntoarviossa ja voidaan suositella jatkotoimenpiteitä kuntotutkimuksen muodossa, mutta kuntoarviolla ei aina pystytä selvittämään kuntotutkimuksen tarvetta. Kuntoarvion tarkastuskohteet on lueteltu taulukossa 1. (8,3.)

Taulukko 1. Kuntoarvion tarkastuskohteet (8,3.)

<b>Kuntoarviossa tarkastetaan kiinteistön</b>	<b>Kuntoarviossa selvitetään</b>
Piha-alueet ja maanrakennus	Kiireellistä korjausta vaativat viat
Rakenteet ja rakennusosat	Rakennusosien ja järjestelmien korjaustarpeet
LVIA- järjestelmät	Lyhyellä aikavälillä ja korjausten kiireellisyysjärjestys
Sähkö- ja tietotekniset järjestelmät	Laajat uusimis- ja parannustarpeet
Energiatalous	Rakennusosien ja järjestelmien merkittävimmät vahinkoriskit
Turvallisuus- ja terveysriskit	Kiinteistön turvallisuutta ja terveellisyyttä koskevat havainnot
Kiinteistön ylläpidon kehitystarpeet	Kiinteistön energian ja veden käyttö tilaajan luovuttamien asiakirjojen perusteella
	Muut kiinteistön energiatalouteen liittyvät havainnot ja suositeltavat toimenpiteet
	Kiinteistön käyttö ja huolto
	Kiinteistöhoitajien perehtyneisyys kiin-

	teistöön
	Kiinteistössä esiintyneet ongelmat käyttäjäkyselyn avulla
	Kiinteistön korjaushistoria ja tehdyt muutostyöt teknistä käyttöhenkilöstöä haastatteleamalla ja asiakirjoista
	Kiinteistön yleinen tila verrattuna vastaaviin kiinteistöihin
	Viranomaistarkastusten tilanne tilaajan luovuttamien asiakirjojen perusteella

#### 4.3 Valmiudet

Kuntoarviossa on kolme arvioijaa: rakennus-, LVIA- sekä sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien asiantuntija, jotka muodostavat työryhmän. Tietenkin on mahdollista sopia tilaajan kanssa, että tarvitaan esimerkiksi vain rakennusalan asiantuntija, eikä puututa arviossa ollenkaan LVIA:n- tai sähköjärjestelmien arvioimiseen. Kuntoarvioitsijalta vaaditaan tehtävän laatuun ja vaativuuteen sopiva pätevyys, koulutus, kokemus ja ammattitaito. Taulukossa 2 on yleisistä vaatimuksista, joita kuntoarvioitsijan tulisi osata. Energiatalouteen, sisäolosuhteisiin, turvallisuuteen, terveellisyyteen ja ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat tarkastaa kukin kuntoarvioija osaltaan. Jotta kuntoarvioija on hyvä, hänen täytyy hallita myös perustiedot muilta tekniikan osa-alueilta. Kuntoarvioijan pitää hahmottaa kokonaisuuksia ja ymmärtää asioiden riippuvuussuhteita. (8,3.)



Taulukko 2. Kuntoarvioijien osaamisvaatimukset (8,3.)

<b>Kuntoarvioijan tulee tuntea omalta ammattialaltaan</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- kohteessa käytetyt uudet ja menneiden vuosikymmenien rakennusmenetelmät ja -materiaalit</li><li>- rakenteiden, rakennusosien ja laitteiden kulumis- ja rappeutumismekanismit sekä niiden etenemisnopeudet eri olosuhteissa</li><li>- erilaisten ja eri-ikäisten rakenteiden, rakennusosien ja laitteiden tyypilliset vauriot ja riskit</li><li>- piilossa olevien rakenteiden välilliset arviointikeinot</li><li>- käytettävissä olevat perinteiset sekä uusimmat korjausmenetelmät ja -materiaalit</li><li>- kuntoarviossa ja kuntotutkimuksissa tehtävien mittausten, näytteiden oton, testausten yms. periaatteet ja tarkoitukset</li><li>- uusien rakennusosien ja laitteiden ominaisuudet ja soveltuvuuden rajoitukset</li><li>- korjauksissa käytettävien rakennusosien ja laitteiden ja materiaalien käyttöiät, kunnossapitajaksot ja – kustannukset</li><li>- energian ja veden kulutukseen vaikuttavat tekijät, käytettävissä olevat säästökeinot ja niiden kannattavuudet</li><li>- kosteus- ja mikrobiongelmat ja niiden syyt</li><li>- hulevesien poisohjaaminen ja ulkoalueiden kuivatus</li><li>- tilojen toimivuuden ja viihtyisyyden parantamiskeinot</li><li>- kustannustiedot</li><li>- voimassa olevat säädökset ja viranomais määräykset</li></ul>

#### 4.4 Työnjako

Kuntoarvioijien työryhmä sopii tarjousvaiheessa, kenellä on koordinaatiovastuu ja kuka hoitaa yhteydenpidon tilaajan kanssa. Muut kuntoarvioijat toimivat koordinoijan alikonsultteina, ja koordinoija toimii yksin tilaajan kanssa. Itse kuntoarvio suoritetaan ryhmätyönä ja tietoja vaihdetaan ja verrataan kiinteistötarkastuksessa ja raportointivaiheessa. Rakennustekninen asiantuntija arvioi tilojen ja ulkoalueiden kunnan, toimivuuden ja viihtyisyyden. Energiatalouteen liittyvät asiat tarkastaa kukin arvioija omalta osa-alueeltaan. Sisäolosuhteita ja energiataloutta koskevat arviot laativat asiantuntijat yhdessä ja sovittavat ne yhteen korjaustoimenpiteiden ajoitukseen ja kustannusarvioon. Osa-alueet, jotka sijoittuvat raja-alueille, sovitaan erikseen kenelle ne kuuluvat. Näitä ovat salaojat, sadevesijärjestelyt, lattiakaivot, palotekniset läpiviennit, säätö- ja valvontalaitteet, hälytykset ja käynninohjaus. Nämä tarkastukset sovitaan työryhmän kesken tapauskohtaisesti. (8, 3.)

### 5 LÄMPÖKAMERAKUVAUKSET

#### 5.1 Lämpökamerakuvauksen tarkoitus siihen valmistautuminen

Lämpökamerakuvauksen tarkoituksena on saada selville, onko kohteen hallin räystäältä roikkuvien jääpuikkojen aiheuttaja lämpövuoto vesikatossa. Merkit viittaavat lämpövuotoon, mutta varmuus saadaan vasta kuvauksen jälkeen. Koska lämpökuvauksessa kamera mittaa pinnan infrapunasäteilyä, niin tämä on materiaalia rikkomaton menetelmä ja näin ollen hyvä lisä kuntoarviossa. Lämpökuvauksen ilmaisee selkeästi, ovatko kyseessä kylmäsillat vai suuri lämpövuoto vesikatossa. (9,2.)

Lämpökuvauksen aloitettaessa on otettava huomioon, että viimeisen 12 tunnin aikana lämpötila ei saa muuttua  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  kuvauksen aloituksesta. Eikä 12 tunnin aikana kuvausta saa kuvattava kohde olla alttiina auringon lämpösäteilylle. Kuvauksen aikana pitää tarkkailla ulko- ja sisälämpötilaa. Sisälämpötila ei saa muuttua kuvauksen aikana enempää kuin  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ , kun taas ulkolämpötila ei saa muuttua enempää kuin  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Kuvattavan kohteen sisällä tulisi olla lievä alipaine, mutta jos kohteessa on käytössä painovoimainen ilmanvaihto, on yleensä katonrajassa ylipaine ulkoilmaan verrattuna. Käyttäjätiedotteella tiedotetaan käyttäjää toimenpiteistä, jotka tulee suorittaa pääsääntöisesti 12 tuntia ennen kuvauksen varsinaista suoritusta. Taulukosta 3 löytyy mitä asiakastiedotteen tulisi sisältää. (9,3.)

Taulukko 3. Asiakastiedotteen sisältö (9,3.)

<b>Asiakastiedote sisältää seuraavat asiat:</b>
Kuvausajankohta (päivämäärä ja kellonaika sekä arvioitu kesto aika tunnin tarkkuudella)
Tilan irtokalusteet tulee siirtää pois niiltä ulkoseiniltä, joihin kuvaus halutaan tehdä. Kalusteet siirretään siten, että seinän viereen jää vähintään noin metrin levyinen vapaa tila. Alusteiden paikkojen muutoksella ei kuitenkaan saa häiritä sisäilman normaalia liikettä.
Kun halutaan kuvata kiintokalusteiden sisäpuolelta (ulkoseinillä olevat kaapistot) ja sokkelitilojen sisältä poikkeuksena normaalista käyttötilanteesta, kalusteiden on oltava kuvattavalta osalta tyhjät, sokkelilevyjen on oltava irti ja ovien auki 12 tunnin ajan ennen kuvauksen aloittamista.
Ikkunaverhot on poistettava tai siirrettävä ikkunan keskelle 12 tuntia ennen kuvauksen aloittamista poikkeuksena normaalista käyttötilanteesta nippuun siten, että ikkunarakenteiden kuvaus voidaan asianmukaisesti suorittaa.
Kuvattavien tilojen ilmastoinnin ja lämmityksen tulee olla normaalin käyttötilanteen säädöillä vähintään 24 tunnin ajan ennen kuvauksen aloittamista.

## 5.2 Lämpökamerakuvauksen toteutus ja raportointi

Lämpökamera kuvat otin Fluke TiR105-lämpökameralla. Tämän lämpökameran vuokrasin Kymenlaakson ammattikorkeakoulun insinööritoimistolta.



Kuva 5. Lämpökameralaitteisto

Lämpökamera kuvauksen varsinainen toteutus tapahtui 26.2.2013 kello 12.30 - 13.20. Varsinaisia lämpövuotokohtia vesikaton pinnalla en päässyt tarkastelemaan, koska katetta peitti noin 10 cm jääkerros ja sen päällä oli vielä paksultilunta. Jos olisin hakannut jäätä pois katteen pinnalta, olisin todennäköisesti hakannut peltikatteenkin rikki.

Otin räystäältä kaksi lämpökuvaa, joista ei pystynyt toteamaan mitään lämpövuotoihin liittyvää. Sitten siirryin sisätiloihin kuvaamaan ja kuvasin sisäkattojen pintoja laajennusosassa ja vanhassa osassa. Viitaten liitteeseen 1 lämpötilaerot olivat suuria, jos verrataan vanhan puolen sisäkattoa ja laajennusosan sisäkattoa. Lämpötilaero oli  $\pm 5-15^{\circ}\text{C}$ , laajennusosassa lämpötila oli huomattavasti korkeampi kuin vanhassa rakennusosassa. Tämä viittaa laajennusosan yläpohjan huonoon lämmöneristävyyteen. Lämpö menee hukkaan yläpohjan kautta vesikatteen läpi ja muodostaa jäätä katteen pinnalle.

Fluke-lämpökamerat käyttävät omaa raportointi- ja kuvienkäsittelyohjelmaa, Smart-View, jonka avulla on erittäin helppo tehdä lämpökamerakuvista asianmukainen raportti. Ohjelma antaa kaikki halutut fysikaaliset tiedot kuvasta, raportiojalle jää kirjoitettavaksi vain kommentit, omat tiedot ja ympäristön lämpötilat. Tätä ohjelmaa on käytetty liitteessä 1 tehtyyn kuvausraporttiin.

### 5.3 Lämpökamerakuvausten tulkinta

Kuvausta tehdessä ei saa kuvata suoraan kuvattavaan kohteeseen päin, vaan kuvaus on suoritettava kulmassa kohteeseen nähden. Tämä saattaa vaikuttaa kuvaustuloksen luotettavuuteen. Kuvaushetken lämpötilakin on tärkeä asia. Lämpötila ei saa muuttua kuvauksen aikana merkittävästi.

Kuvista pystyi tulkitsemaan jo edellisessä kappaleessa toteamani asian, että lämpötilaerot olivat suuret vanhan osan ja laajennusosan välillä. Ulkoapäin otetuista kuvista en osannut tulkita mitään lämpövuotoihin viittaavaa, mutta sisäkuvat olivat käyttökelpoisia. Pintojen lämpötilaan saattoi vaikuttaa myös seinän vieressä menevät lämpövesiputket. Ne olivat lämpötilaltaan noin 70°C ja vaikuttivat katon lämpötilaan kohottavasti. Kuvauksissa tuli ilmi kuitenkin, että muuallakin kuin lämpövesiputkien läheisyydessä katon pinta oli lämpöisempi laajennusosassa kuin vanhassa osassa.

## 6 KUNTOARVION TULOKSET

Keskustelin Reijon Diesel Oy:n työntekijän Pekka Tuomalan kanssa samana päivänä, kun kuvasin kohteen lämpökameralla. Hän kertoi, että laajennusosan rakennusvaiheessa Kotkan ammatillisen koulutuskeskuksen työnjohtaja/opettaja ja työntekijät sanoivat, että villat eivät kastu, tai vaikka kastuisivat, niin ne kuivuvat kyllä nopeasti. Tämä oli melko ristiriitainen kommentti, kun haastattelussa Tuomala kertoi myös tulensa kerran rakennusvaiheessa käymään työmaalla ja sisäkatot olivat pullistuneet sadeveden aiheuttamasta kosteudesta. Tällöin yläpohjan eristeet ovat kastuneet ja todennäköisesti menettäneet lämmöneristyskykynsä.

Tarkastelin vanhanosan yläpohjassa rakenteita ja huomasin, että laajennusosa ja vanhaosa oli rajattu palokatkolla. Näin ollen en pystynyt näkemään laajennusosan yläpohjaan ja toteamaan rakennetta kuvien mukaiseksi, mikä olisi helpottanut kosteustarkas-

telua. Olisi ollut tärkeää pystyä määrittämään eristeiden nykyinen kosteus ja kartoittaa mahdollinen kuivatuksen tarve tai eristeiden vaihto.

## 7 KORJAUSEHDOTUS

### 7.1 Ehdotus

Yläpohjan tuuletuksen parantamiseksi harjakatoissa olisi hyvä tehdä päätyihin tuuletusritilät, jotta ilma pääsisi vapaasti kiertämään koko yläpohjassa. Tuuletusritilöitä asentaessa olisi syytä tarkistaa eristeiden kosteus, jotta pystyisi sanomaan, ovatko eristeet menettäneet lämmöneristävyytensä. Jos yläpohjaeristeet vaihdetaan, suosittelen käyttämään puhallusvillaa sen asennushelppouden takia. (10 ; 11.)

Puolilämpimän rakennuksen yläpohjan U-arvoksi on määrätty  $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Tämä vastaa liitteessä 2 todettua 300 mm eristepaksuutta Isoverin KV-042 puhallusvillalla. (12,7.)

Jotta kaikki yläpohjan ongelmat saataisiin selvitettyksi, on syytä tehdä tarkempia tutkimuksia, joten suosittelen kuntotutkimusta yläpohjalle. Tällöin tulisi myös selvittää ajoittain valuva kondenssiovesi. Samalla kun yläpohjan eristeitä puretaan, on rakennusalan ammattilaisen selvitettävä, miten yläpohjan tuuletukselta voitaisiin parantaa.

### 7.2 Kustannukset

Kustannukset määräytyvät purkutöistä, uuden asennuksesta ja viimeistelytöistä. Kustannusarvio on vain arvio ja perustuu aiemmin käymiini kustannuslaskennan kursseihin ja rakennusosien kustannuksia 2012 kirjaan.

## Taulukko 4. Kustannusarvio

Kustannuslaskelma	Työaika	työkustannukset á	Metriaalimäärä	Materiaalikustannukse	Yht. €
Purku	35	35,00			1225
Puhallusvillan asennus	20	40,00	105,00	30,00	3950
Viimeistelytyöt	15	35,00	3,00	20,00	585
Muutkustannukset	20	50,00	25,00	100,00	3500
Yht.	90				<b>9260</b>
Materiaalierittely	puhallusvilla	Levytyt	Pintamateriaalit	Muutkustannukset	
	105m3	1 - 3 Gyproc 13 mm levyä	Pakkelointi	Jättemaksut	
			Maalaus	Työnjohto yms.	

## 7.3 Takaisinmaksuaika

Liitteen 3 mukaisesti lämpöenergian oletuskulutus tulisi vuoden aikana olla noin 41 000 kWh, joka tekisi laskennallisella 12 snt/kWh, 4920 €/v. Tämä kulutus on tutkimuskohdetta ajatellen kuitenkin liian alhainen, koska autokorjaamossa on suuret aukeavat ovet, joista autot ajetaan sisään ja ulos. Ovien aukaisuista tulee suuri häviö talvella ja kesällä. Talvella karkaa lämpö, ja joudutaan käyttämään lämpöenergiaa lämmitykseen. Kesällä karkaa viileys ja sisälle tulvii lämmintä ilmaa ja koneet joutuvat jäädyttämään suurta tilaa. Arvioni mukaan kulutusta on kasvatettava laskennallisessa kulutuksessa noin 20 %. Tällöin energia lasku olisi noin 6000 €/v, kun taas toteutunut lasku on noin 7700 €/v.

Taulukosta 5 voi päätellä takaisinmaksuajan olevan noin 11 vuotta, joka on kuitenkin vielä kannattava takaisinmaksuaika. Takaisinmaksuaika perustuu arvioihin ja oletuksiin, joten täysin tarkka se ei ole. Suuntaa antavaksi taulukoksi se on kuitenkin hyvä.

Taulukko 5. Takaisinmaksu aika

<b>Vuosi</b>	<b>Säästö</b>	<b>Jäännös</b>
1	850,00 €	8 410,00 €
2	1 700,00 €	7 560,00 €
3	2 550,00 €	6 710,00 €
4	3 400,00 €	5 860,00 €
5	4 250,00 €	5 010,00 €
6	5 100,00 €	4 160,00 €
7	5 950,00 €	3 310,00 €
8	6 800,00 €	2 460,00 €
9	7 650,00 €	1 610,00 €
10	8 500,00 €	760,00 €
<b>11</b>	<b>9 350,00 €</b>	<b>-90,00 €</b>
	Alkupanostus	
	9 260 €	

## 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Mielestäni opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus tulivat täytetyiksi. Työstä on hyötyä sekä minulle että toimeksiantajalle. Löytämäni viat ja niiden korjausehdotus tulevat tarpeeseen toimeksiantajalle. Ainoat suuremmat ongelmat olivat lämpökamerakuvauksessa, josta minulla ei ollut aikaisempaa kokemusta. Ongelmasta huolimatta havaitsin jo kuvaustilanteessa rakenteissa piilevät viat: Sisäkaton pinnan lämpötilat vaihtelivat suuresti.

Vaikka varsinainen energiataloudellisten rakenneratkaisujen kehittäminen jäikin kovin kapeaksi, niin kuitenkin sitä sisältyi työhön. Varsinaisen energiatalouden kehittyminen tapahtuu kohteessa vasta, jos ehdottamani korjaukset suoritetaan. Tällöin lämmityskuluissa säästöjä alkaa kertyä. Aluksi tietysti toimeksiantaja joutuu tekemään taloudellisen panostuksen korjauksia tehdessään, mutta kohtuullisella takaisinmaksuajalla toimeksiantaja saa rahansa takaisin.



## LÄHTEET

1. Katto remontti.org & VS-Välitys. Vesikaton lämpövuoto on helppo havaita talvel-la. Saatavissa: <http://www.katto remontti.org/vesikatto-lampovuoto> [viitattu 5.2.2013]
2. Vähälä, A. 2012. Jääpuikko paljastaa katon lämpövuodon. YLE. Saatavissa: [http://yle.fi/uutiset/jaapuikko\\_paljastaa\\_katon\\_lampovuodon/5065289](http://yle.fi/uutiset/jaapuikko_paljastaa_katon_lampovuodon/5065289) [viitattu 5.2.2013].
3. Eurosteri Oy. 2007. Antikondenssi. Saatavissa: <http://www.eurosteri.fi/3.html> [viitattu 6.2.2013].
4. Rytmi Rakennus Oy. Yläpohjan homevaurion syyt. Saatavissa: <http://www.rytmirakennus.fi/rakennevauriokorjaukset/homevauriokorjaukset/ylapohjan-homevaurio/> [viitattu 6.2.2013].
5. Kattoliitto ry. Yläpohjarakenteet. Saatavissa: <http://www.kattoliitto.fi/index.phtml?s=137> [viitattu 18.3.2013].
6. Taivalantti K.. 1997. Julkisivurakenteiden perusparantamisen vaikutukset energi-ankulutukseen.
7. Rakennuslehti. 4.3.2013. Korjausrakentamisen energiamääräykset tulevat voimaan syyskuussa. Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatehokkuus/30765.html> [viitattu 14.3.2013].
8. Rakennustietosäätiö RTS 2012. RT 18–11086. Liike- ja palvelukiinteistön kunto-arvio.
9. Rakennustietosäätiö RTS 2005. RT 14–10850. Rakennuksen lämpökuvaus.
10. EkoVilla. Lisäeristyksen suunnittelu. Saatavissa: <http://www.ekovilla.com/ohjeet/lisaeristaminen/lisaeristyksen-suunnittelu/> [viitattu 6.3.2013].

11. EkoVilla. Ekovilla-eristeet korjausrakentamisessa ja lisäeristämässä. Saatavissa:  
<http://www.ekovilla.com/tuotteet/puhallusvilla/puhallusvilla-korjausrakentamisessa/> [viitattu 6.3.2013].
  
12. Rakennusmääräyskokoelma. C3(2010). Valtion ympäristöhallinto. Saatavissa:  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=321569&lan=fi#a2> [viitattu 7.3.2013].

Lauri Aho

# Virsumäentie

---

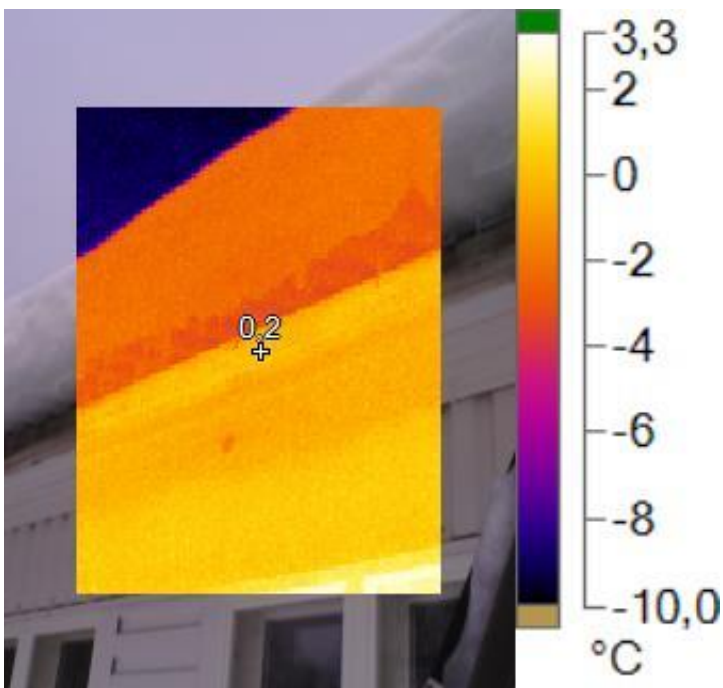
*Autokorjaamohalli*

---

Reijo Lailavuo

Tarkastaja:Lauri Aho

Tarkastuspäivämäärä:	26.2.2013 12:31:55	Sijainti	Kotka
Laitteet		Laitteiston nimi:	TiR105
Ympäristön ilmanlämpötila:	0°C	Tuulen nopeus	
Kuormitus (%)		Nimelliskuorma enintään:	
Poikkeava lämpötila:		Mahdollinen ongelma	
Suosittelun toimenpide		Korjausprioriteetti:	
Emissiokerroin:	0,95	Heijastunut lämpötila:	19,9 °C
Kameran valmistaja	Fluke Thermography	Kamera:	TiR105-13010077



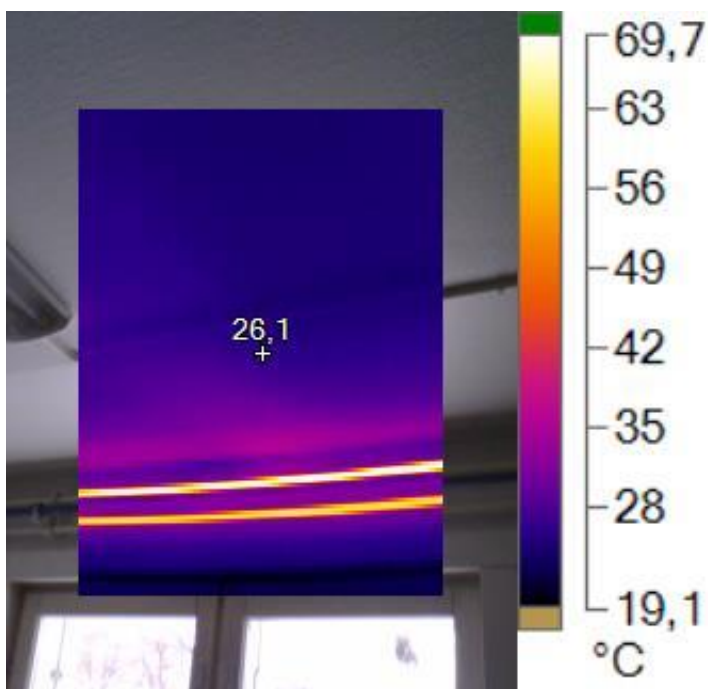
IR000076.IS2

**Pääkuvan merkit**

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys
Keskipiste	0,2°C	0,95

Tarkastaja: Lauri Aho

Tarkastuspäivämäärä:	26.2.2013 12:42:44	Sijainti	Kotka
Laitteet		Laitteiston nimi:	TiR105
Ympäristön ilmanlämpötila:	23°C	Tuulen nopeus	
Kuormitus (%)		Nimelliskuorma enintään:	
Poikkeava lämpötila:		Mahdollinen ongelma	
Suosittelun toimenpide		Korjausprioriteetti:	
Emissiokerroin:	0,95	Heijastunut lämpötila:	19,9 °C
Kameran valmistaja	Fluke Thermography	Kamera:	TiR105-13010077



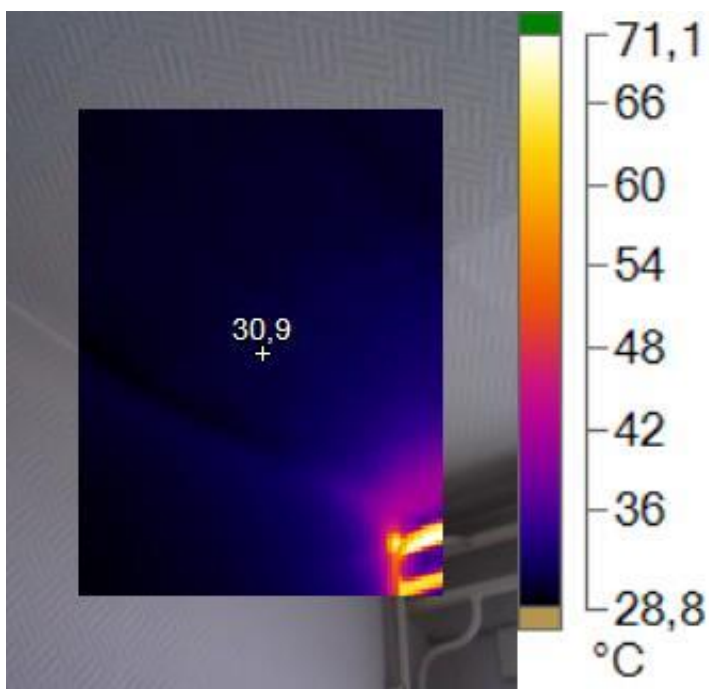
IR000082.IS2

**Pääkuvan merkit**

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys
Keskipiste	26,1°C	0,95

Tarkastaja: Lauri Aho

Tarkastuspäivämäärä:	26.2.2013 12:44:12	Sijainti	Kotka
Laitteet		Laitteiston nimi:	TiR105
Ympäristön il- manlämpötila:	23°C	Tuulen nopeus	
Kuormitus (%)		Nimelliskuorma enintään:	
Poikkeava lämpötila:		Mahdollinen ongelma	
Suosittelun toimenpide		Korjausprioriteetti:	
Emissiokerroin:	0,95	Heijastunut lämpötila:	19,9 °C
Kameran valmistaja	Fluke Thermography	Kamera:	TiR105-13010077



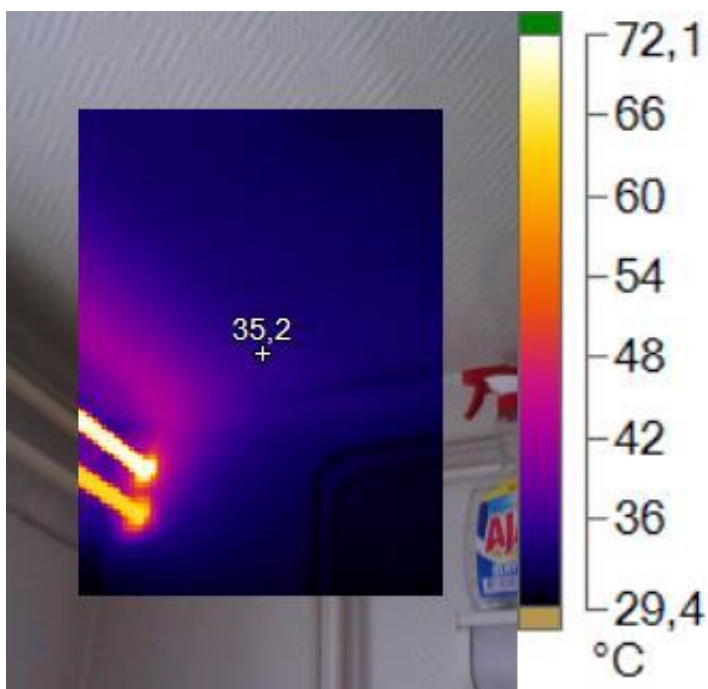
IR000083.IS2

**Pääkuvan merkit**

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys
Keskipiste	30,9°C	0,95

Tarkastaja: Lauri Aho

Tarkastuspäivämäärä:	26.2.2013 12:44:30	Sijainti	Kotka
Laitteet		Laitteiston nimi:	TiR105
Ympäristön ilmanlämpötila:	24°C	Tuulen nopeus	
Kuormitus (%)		Nimelliskuorma enintään:	
Poikkeava lämpötila:		Mahdollinen ongelma	
Suosittelun toimenpide		Korjausprioriteetti:	
Emissiokerroin:	0,95	Heijastunut lämpötila:	19,9 °C
Kameran valmistaja	Fluke Thermography	Kamera:	TiR105-13010077



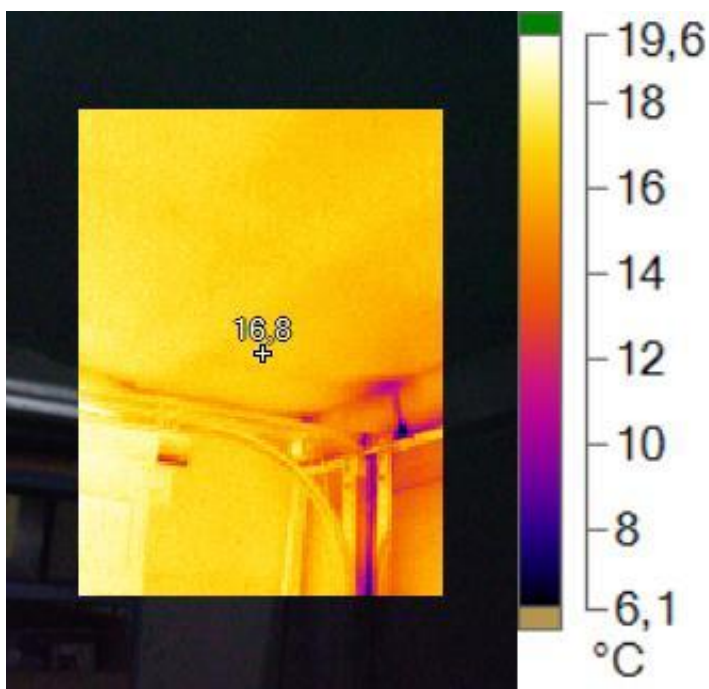
IR000084.IS2

**Pääkuvan merkit**

Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys
Keskipiste	35,2°C	0,95

Tarkastaja: Lauri Aho

Tarkastuspäivämäärä:	26.2.2013 12:48:40	Sijainti	Kotka
Laitteet		Laitteiston nimi:	TiR105
Ympäristön il- manlämpötila:	20°C	Tuulen nopeus	
Kuormitus (%)		Nimelliskuorma enintään:	
Poikkeava lämpötila:		Mahdollinen ongelma	
Suosittelun toimenpide		Korjausprioriteetti:	
Emissiokerroin:	0,95	Heijastunut lämpötila:	19,9 °C
Kameran valmistaja	Fluke Thermography	Kamera:	TiR105-13010077



IR000085.IS2

**Pääkuvan merkit**

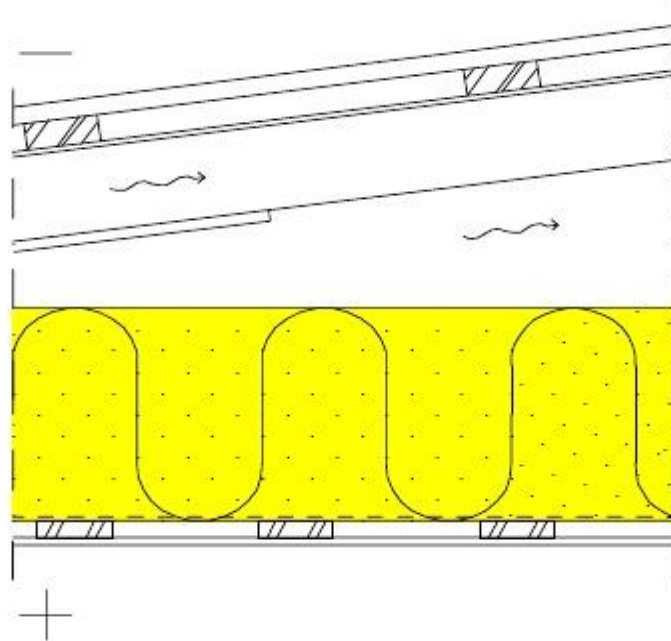
Nimi	Lämpötila	Emissiivisyys
Keskipiste	16,8°C	0,95



***Yhteenveto***

Kuvista voi päätellä, että laajennusosan sisäkatto on todella lämmin verrattuna vanhanosan sisäkattoon. Laajennusosan yläpohjassa on rakenteellista vikaa, joka selviää tarkemmin varsinaisessa kuntoarviossa.

Rakennuskohde	Sisältö Puolilämpimän tilan yläpohja	
Suunnittelija	Työ nro	PLYP 1002
	Päiväys	



Rakenne sisältä ulospäin:

- 13mm Kipsilevy Gyproc GN 13 tai GEK 13  
 22mm Harvalaudoitus 22x100 k300  
 Höyryn-/ilmansulku, esimerkiksi ISOVER VARIO  
 Kattokannattajat rakennesuunnitelmien mukaan  
 300mm Puhallusvilla ISOVER KV-042  
 Tuuletettu ilmatila  
 Reuna-alueilla kattokannattajien väliin asennettu tuulenohjain  
 noin 1,2 metriä räystäslinjasta  
 Vedeneriste ja aluskaite rakennesuunnitelmien mukaan

U-arvo 0,14 W/m<sup>2</sup>K

TAKU™

TAVOITEHINTA

7.3.2013

Sivu 1/1

Opetuskäyttö

Kymenlaakson AMK

Hanke:  
EnergiaselvitysVaihe:  
Paikkakunta: Indeksialue 3  
Haahtela-ind.: 75,0 / 1.2011  
Hintataso: 75,0 / 1.2011  
Laajuus: 595 m2, 648 brm2, 2 273 rm3  
Hankekoko: 648 brm2  
Jakaja: 595 m2

## ■ YLLÄPITOKUSTANNUKSET

Ylläpitokustannukset	määrä yks	€/yks	€/vuosi	€/m2/v
<b>Hallintokustannukset</b>				
53 Isännöinti	648 m <sup>2</sup>	2,11	1 368	2,3
<b>Hoito ja huolto</b>				
54 Rakennuksen hoito ja huolto	110 h	17,56	1 940	3,3
55 Ulkoalueiden hoito	240 m <sup>2</sup>	2,04	489	0,8
60 Jätehuolto	20 m <sup>2</sup>	28,11	571	1,0
<b>Siivous</b>				
56 Siivous	204 h	14,78	3 014	5,1
<b>Energia ja vesi</b>				
57 Lämpöenergia	40 629 kWh	0,057	2 316	3,9
58 Vesi ja jätevesi	98 m <sup>3</sup>	2,96	291	0,5
59 Sähköenergia	41 354 kWh	0,092	3 805	6,4
<b>Vuosikorjaukset</b>				
65 Vuosikorjaukset	604 057 €	0,40 %	2 416	4,1
<b>Muut ylläpitokustannukset</b>				
61 Vahinkovakuutukset			181	0,3
62 Vuokrat	648 brm <sup>2</sup>			0,0
63 Kiinteistövero, tontti	8 624 €	0,80 %	69	0,1
64 Kiinteistövero, rakennus	422 840 €	0,38 %	1 607	2,7
68 Muut hoitokulut	648 brm <sup>2</sup>			0,0
<b>Ylläpitokustannukset (0% alv) yht.</b>			<b>18 067</b>	<b>30,4</b>
Arvonlisävero 23% hintaerille 53...62+65+68			3 770	6,3
<b>Ylläpitokustannukset yht.</b>			<b>21 837</b>	<b>36,7</b>