



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# 1970-luvun omakotitalon kunnan ja energiatehokkuuden arvioiminen

Ville Pasanen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2017  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Kiinteistöpitotekniikka ja korjausrakentaminen

PASANEN VILLE:

1970-luvun omakotitalon kunnan ja energiatehokkuuden arvioiminen

Opinnäytetyö 98 sivua, joista liitteitä 68 sivua  
Huhtikuu 2017

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on arvioida Keski-Suomessa sijaitsevan 1970-luvun omakotitalon kuntoa ja energiatehokkuutta. Rakennukseen tehtiin kuntoarvio, jonka pohjalta laadittiin energiatodistus ja korjausehdotukset.

Työn kohteena on vuonna 1974 rakennettu aikakaudelle tyypillinen, matala yksikerroksinen omakotitalo. Kuntoarvio toteutettiin pääasiassa aistinvaraisesti. Arvion teko aloitettiin asukashaastattelulla sekä tarkastelemalla asiakirjoja. Kohdekäynnillä rakenteita tutkittiin silmämääräisesti etsimällä pinnoista poikkeavuuksia, kuten pullistumia tai värjäymiä. Tämän lisäksi rakennukseen tehtiin lämpökamerakuvaus tukemaan aistinvaraisia havaintoja.

Kuntoarvioinnissa tehtyjen havaintojen perusteella laadittiin suuntaa-antavia korjausehdotuksia, joilla rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta voitaisiin parantaa. Korjausehdotuksien ideana oli vähentää kosteusvaurioiden riskiä ja pidentää rakennuksen käyttöikä. Kuntoarvioraportista saatiin myös hyvät lähtökohdat rakennuksen laskennallisen kokonaisenergiankulutuksen määrittämiseen. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että rakennukselle tehtiin energiatodistus. Energiatodistuksen avulla pystyttiin pohtimaan energiatehokkuutta parantavia korjausehdotuksia.

Kuntoarvion lopputulos oli ennalta odotetun mukainen. Rakennus oli päällisin puolin aistinvaraisesti katsottuna hyvässä kunnossa, eikä suurempia huomautuksia tullut. Piirustuksien ja asiakirjatarkastelun perusteella rakennuksessa oli kuitenkin paljon riskikohtia. Riskikohdat eli riskirakenteet saattavat olla vaurioituneita rakenteen sisältä ilman, että sitä voidaan havaita ulkopuolelta. Tästä syystä on suositeltavaa teettää kuntotutkimus rakenteiden todellisen kunnan selvittämiseksi.

---

Asiasanat: omakotitalo, kuntoarvio, energiatodistus, energiatehokkuus, korjausehdotus

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Construction Engineering  
Facility Engineering and Renovation

PASANEN VILLE:

1970's detached houses condition and energy efficiency assessment

Bachelor's thesis 98 pages, appendices 68 pages

April 2017

---

The aim of the thesis was to determine condition and energy efficiency of 1970's detached house which is located in Central Finland. The house in question was typical 1970's built flat, single floor detached house. The assessment of condition was done mainly by sensory methods. The result of the thesis was an assessment of condition, energy certification and repairing proposal.

The assessment of condition was started with resident interview and inspection of documents. An inspection was done to the object and aim was to find out differentials from the surfaces such as bulge and discolouration. In addition, thermographic camera was used to support research results.

Repairing proposals were made based on the results of the research. The aim for the proposals is to decrease the risk of moisture damage and increase the life cycle of the object. The result gave extensive information to create energy certification. Energy certification advocated for improvement proposals for energy efficiency.

The result of the research was as expected. The condition was stated to be good by using sensory methods. Based on technical drawings and documents there are many risk factors which could enable moisture damage in the structures. The structures could be damaged from inside and the damage could not be detected from outside. For this reason, it is recommended to order condition survey in order to find out the actual condition of the structures.

---

Key words: detached house, condition assessment, energy certification, energy efficiency, repairing proposal

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	Omakotirakentaminen 1970-luvulla.....	7
2.1	Alapohja.....	7
2.2	Sokkeli .....	8
2.3	Seinät .....	9
2.4	Vesikatto ja yläpohja .....	10
2.5	Märkätilat.....	11
2.6	Ilmanvaihto .....	11
2.7	Haitta-aineet.....	12
3	Kuntotutkimus ja kuntoarvio.....	13
3.1	Kuntoarvio .....	13
3.2	Kuntotutkimus .....	13
4	Energiatodistus .....	15
4.1	Laatija .....	16
4.2	Laskenta .....	16
5	Työn kohde.....	18
5.1	Tiedon kerääminen .....	18
5.2	Rakennuksen kuntoarvio.....	19
5.3	Rakennuksen kunto.....	20
6	Rakennuksen energiatehokkuus .....	21
6.1	Energiatehokkuus nyt .....	21
6.2	Energiatehokkuuden korjausehdotukset .....	21
6.2.1	Ehdotus 1. ilmalämpöpumppu .....	22
6.2.2	Ehdotus 2. ikkunoiden vaihto.....	22
7	Toimenpide-ehdotukset.....	23
7.1	Kiireelliset korjaukset.....	23
7.2	Lisätutkimukset.....	23
7.3	Laajat korjaukset.....	23
7.3.1	Salaojat, sadevesiviemärit ja sokkelin ulkopuoli .....	24
7.3.2	Ulkoseinä 1 .....	24
7.3.3	Ulkoseinä 2 .....	24
7.3.4	Valesokkeli.....	25
7.3.5	Käyttövesi- ja lämmitysputket sekä viemäri .....	26
8	Pohdinta.....	27
	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET .....	30

Liite 1. Kuntoarvioraportti

Liite 2. Haastattelulomake

Liite 3. Energiatodistus

Liite 4. Energiakorjausehdotukset

Liite 5. Korjausehdotukset ja rakenteiden kosteustekninen tarkastelu

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön kohteena on 1970-luvulle tyypillinen vuonna 1974 rakennettu omakotitalo. Talo on jo siinä iässä, että se vaatisi peruskorjausta ja kunnostusta. Ennen suurempia toimenpiteitä on kuitenkin hyvä arvioida rakennuksen kuntoa ja mahdollisia korjaustarpeita. Kohteeseen tehtiin kuntoarvio, joka sisälsi aistinvaraista tarkastelua sekä lämpökamerakuvauksen. Kuntoarvion pohjalta mietittiin kohdetta koskevia korjausehdotuksia. Tämän lisäksi kohteelle tehtiin energiatodistus, joka auttoi arvioimaan rakennuksen energiatehokkuutta ja helpotti energiatehokkuutta parantavien toimenpide-ehdotusten laadintaa.

Työn tavoitteena oli kerätä tietoa 1970-luvun omakotitaloista talojen omistajille ja korjauksia sekä tutkimuksia suunnitteleville henkilöille. Kyseisen aikakauden samankaltaisia omakotitaloja on Suomessa lukuisa määrä ja korjaustarve on tästä syystä hyvin suuri. Työn lopputuloksena on saada kattava tieto kohderakennuksesta ja mahdollistaa sen riskien vertaaminen vastaavanlaisiin 1970-luvun rakennuksiin.

Kohteeseen tehdyt korjausehdotukset laadittiin suuntaa-antaviksi eikä niille ole tehty hinta-arvioita. Ennen varsinaisia korjauksia on tehtävä kuntotutkimus ja tarkat korjaussuunnitelmat. Kuntotutkimuksella selvitetään rakenteet ja niiden oikea kunto. Tarkoilla korjaussuunnitelmilla pystytään toteuttamaan korjaus helposti ja mahdollisimman pienillä yllätyksillä.

## 2 Omakotirakentaminen 1970-luvulla

Seitsemänkymmentäluku oli Suomessa asuntorakentamisen huippuaikaa. Rakentamista vauhditti muun muassa suurten ikäluokkien perheellistyminen. Huippuvuosi oli 1974 jolloin rakennettiin 73 033 asuntoa. Tästä rakentaminen alkoi kuitenkin vähentyä. Vähene-  
misen syynä oli osittain energiakriisi ja rakennusmateriaalien pula. Vuosikymmenen lo-  
pussa rakennettiin enää noin 50 000 asuntoa vuodessa. 70-luvulla omakotirakentami-  
sen rahoittajana oli suurimmaksi osaksi valtio. Vuosikymmenen aikana rakennettiin  
174 000 aravarahoitteista omistusasuntoa. Tämä nosti valtion lainoittamien asuntojen  
osuuden 1970-luvun lopulle noin 70% valmistuneista asunnoista. (Tuuri 1998, 97, 106,  
135)

1970-luvulla alettiin rakentaa yhä enemmän täysin uudenlaisia omakotitaloja. Taloihin  
otettiin vaikutteita ulkomailta ja rakennuksista tehtiin matalia ja laatikkomaisia. Uuden-  
laisessa rakentamisessa ei kuitenkaan otettu huomioon Suomen poikkeuksellisia sääolo-  
suhteita. Rakenteiden toimivuudesta ja kestävyydestä ei siis ollut näissä olosuhteissa tie-  
toa. (Moilanen 2011)

Suuren rakentamistarpeen vuoksi perustettiin suuria omakotitaloalueita ja kaavoittajat al-  
koivat entistä tarkemmin määrittämään, millaisia rakennuksia tehtäisiin. Omakotitaloalu-  
eet saatettiin perustaa erittäin huonoille savipohjaisille alueille. Kaavamääräysten, uuden-  
laisen rakentamistavan ja pienten rakentamisbudjettien takia talot rakennettiin liian ma-  
talalle, joka aiheutti kosteudenhallinnan kanssa ongelmia. Myös 70-luvun aikainen hyvä  
rakennustapa on osoittautunut puutteelliseksi ja riskialttiiksi tänä päivänä. Nykyaikana  
näitä kosteuden aiheuttamia vaurioita ja ongelmia on ryhdytty korjaamaan havaittujen  
sisäilmaongelmien takia. (Olenius, Koskenvesa, Penttilä 2006, 43)

### 2.1 Alapohja

Matala perustamissyvyys yleistyi ja maanvarainen betonilaatta korvasi lähes kokonaan  
tuulettuvan alapohjarakenteen (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998). Lattiapinta oli hyvin  
lähellä maanpinnan tasoa ja joskus jopa sen alapuolella. Betonivalut tehtiin kotitekoisesta  
betonista ja tiivistysvälineet olivat puutteellisia, joten betonin laatu oli heikkoa. Tästä

syystä betoni oli hyvin kapillaarista ja altisti rakenteet maankosteudelle. Lisäksi muotteinä käytetyt laudat saatettiin jättää paikalleen, lahoamaan rakennetta vasten. Rakennukset myös rakennettiin usein huonolle maaperälle, jossa kapillaarisen veden nousukorkeus on hyvin suuri. Veden nousua harvoin katkaistiin kapillaarikatkolla ja tämä lisäsi entisestään alapohjarakenteiden kosteusrasitusta. (Moilanen 2011)

Salaojitukset olivat usein puutteellisia ja mikäli sellaiset tehtiin, putkena saatettiin käyttää peltosalaojaputkea. Putket asennettiin hiekan tai muun sekalaisen maa-aineksen sisään, joka mahdollisti putkien tukkeutumisen, myöskään tarkastuskaivoja ei käytetty. Katolta tulevia sadevesiä johdettiin harvoin kauemmaksi rakennuksen vierustalta ja ne saatettiin, jopa johtaa salaojaputkiin. Tällainen alapohjan kastelujärjestelmä aiheutti entisestään huonosti toimivaan alapohjaan ylimääräistä kosteusrasitusta. Routasuojaus saattoi olla hyvinkin puutteellista ja mikäli sellainen oli asennettu, on eristeet usein vettyneet ja näin menettäneet eristävyytensä. (Moilanen 2011)

Alapohjissa käytettiin yleisesti kaksoislaatta rakennetta. Maata vasten valettiin betonilaatta, jota käytettiin työskentelytasona. Kun seinät ja katto oli saatu valmiiksi, betonilaatan päälle tehtiin eristyskerros ja pintamateriaali. Tyypillisesti betonilaatan päälle tehtiin koolattu puulattia, jossa eristeenä purua tai mineraalivillaa (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998). Kyseinen lattiarakenne on useimmiten pahoin vaurioitunut ja näin aiheuttaa nykypäivänä paljon ongelmia. Betonilaatan päälle on myös saatettu asentaa styrox- tai kevytsoraeriste ja lattiaksi betoninen pintalaatta, myös lattiarakenteita ilman alempaa betonilaattaa on käytetty.

Yksi suurimmista ongelmista 1970-luvun lattiarakenteissa on rakenteen sisään asennetut vesi- ja viemäriputket. Putket ovat tulleet teknisen käyttöikänsä päähän. Putkivuodon satuesssa vuodon havaitseminen on vaikeaa ja vuoto usein ehtii tekemään suuren vaurion rakenteisiin. Tällaisten vaurioiden korjaaminen on usein kallista ja vaikeaa. (Moilanen 2011)

## **2.2 Sokkeli**

Sokkelirakenteena käytettiin valesokkelirakennetta, joka mahdollisti matalan perustamisyyden. Valesokkelin käyttö aloitettiin 1950-luvulla ja sitä käytettiin aina 1990-luvun



alulle saakka. Valesokkelia on toteutettu lukuisilla eri tavoilla ja rakenneratkaisuja on yhtä monta kuin on tekijöitäkin eli kaikki valesokkelirakenteet ovat yksilöllisiä. Alasidepuita on käytetty yhdestä neljään kappaletta päällekkäin ja niiden sijainti rakenteessa on vaihdellut. Alasidepuu on voinut olla myös suorassa yhteydessä lattialaatan alla olevaan maa-ainekseen. Valesokkelirakenteessa alasidepuu on asennettu anturan päälle betonisen valesokkelin sisäpuolelle. (Kenoff 2012)

Valesokkelin rakennuskautena on luultu, että betoni suojaa alasidepuuta kosteudelta, mutta valesokkeli onkin osoittautunut erittäin riskialttiiksi rakenteeksi. Rakenteeseen kohdistuvia kosteusrasituksia syntyy sisältäpäin ilmavuotojen kautta kulkeutuvana kosteutena ja vesihöyryn diffuusiolla, kun rakenteessa ei ole höyrynsulkua. Sisäilman kosteus kondensoituu kylmän betonisen sokkelirakenteen sisäpinnalle ja valuu siitä alasidepuulle. Sokkelissa ei usein ole ulkopuolista vedeneristystä jolloin maasta tuleva kosteus siirtyy kapillaarisesti betonirakenteen lävitse ja kastelee rakennetta ulkopuolelta. Ulkopuolelta tuleva vesi saattaa päästä rakenteeseen myös lahonneen "valutapin" jättämän reiän kautta, joka on ollut yleinen valesokkelirakenteissa. Myös katolta tulevat sadevedet joita ei ole johdettu pois rakennuksen vierustalta saattavat kastella sokkelia ulkopuolelta. Rakenteen sisään päässyt kosteus ei tuuleteta pois ja tästä syystä valesokkelirakenne on erittäin riskialtis homevauriolle. Seinän ja lattian liitoksessa mahdollisesti muodostuvat mikrobit pääsevät ilmavuotokohdista painesuhteiden takia sisäilmaan. (Hometalkoot 2016; Olenius 2006; Kenoff 2012)

### **2.3 Seinät**

Runkorakenteina yleisin oli puinen rankarunko, jossa eristeenä käytettiin mineraalivillaa. Rungon ulkopuolelle asennettiin tuulensuojaksi usein bitumilla kyllästettyä huokoista puukuitulevyä, joka tunnetaan myös nimellä bituliitti. Tuulensuojana saatettiin käyttää myös pahvia tai tervapaperia. Rungon sisäpintaan laitettiin usein ilmansulkupahvi tai höyrynsulkumuovi vähentämään vetoa sisällä. Näiden limitykset ovat kuitenkin usein huonoja ja teippausta ei ole aina käytetty. Mikäli teippausta on käytetty, on liimaukset usein saattaneet pettää. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998)

Tiilimuuraus oli hyvin suosittu verhoustapa, tämän lisäksi käytettiin myös puu- ja levyverhouksia. Levyinä verhouksissa käytettiin usein sementtilevyjä, jotka sisälsivät usein

asbestia. Kyseisten levyjen purkaminen nykypäivänä vaatii asbestinpurkutyötä. Tiilestä muurattujen verhouksien taakse on saatettu jättää niin sanottu kynsirako, mutta varsinaista tuuletusrakoa on harvemmin käytetty. Tämäkin pieni rako on usein täyttynyt laastipurseista, eikä tiiliverhousten alimpaan tiiliriviin ole jätetty joka kolmatta saumaa auki. Puu- ja levyverhouksissa tuuletus on myöskin usein toteutettu puutteellisesti. Verhous on saatettu asentaa suoraan tuulensuojalevyyn kiinni. Ulkoseinän puutteellinen tuuletus ja olemattomat räystäät lisäävät ulkoseinään kohdistuvaa kosteusrasitusta huomattavasti. Viistosateella kosteus pääsee kapillaarisesti seinärakenteeseen ja sen kuivuminen sieltä ilman tuuletusta on hyvin heikko. Mikäli höyrynsulkua ei ole tai se on asennettu huolimattomasti sisäpuolelta tuleva diffuusion ja ilmavirtojen mukana tuleva kosteus rasittaa tuulettumatonta rakennetta. Tämä tuo seinärakenteisiin suuren vaurioitumisriskin. Seinärakenteisiin mahdollisesti muodostuvat mikrobit pääsevät ilmapuotokohdista painesuhteiden ansiosta sisäilmaan, aiheuttaen näin sisäilmaongelmia. (Moilanen 2011)

## 2.4 Vesikatto ja yläpohja

Yleisimmät 1970-luvun kattotyypit olivat loivat harjakatot ja tasakatot. Myös tasakatoiksi naamioituja pulpettikattoja tehtiin jonkin verran. Vesikatemateriaaleina käytettiin pääasiassa huopaa tai peltiä. Tasakatot toteutettiin usein räystäättöminä ja harjakatotkin tehtiin hyvin lyhyillä räystäillä. Räystäättömyys aiheutti ylimääräistä kosteusrasitusta ulkoseinille. Tasakattoisissa ja pulpettikattoisissa rakennuksissa käytettiin usein seinä- tai kattorakenteen sisään piiloon asennettuja räystäskouruja ja syöksytorvia. Nämä aiheuttavat suuren kosteusvaurioriskin rakenteisiin. Rakenteen sisään asennettu räystäskouru saattoi sijaita suoraan seinärakenteen yläpuolella. Puutteellisesti asennettu tai rikkinäinen kouru valutti sadevesiä suoraan seinärakenteen sisälle, joka usein aiheutti vakavia vaurioita rakenteissa. Tasakatoissa käytettiin sisäpuolisia kattokaivoja, jotka huonosti asennettuina ja huollettuina jäätyivät sekä tukkeutuivat. Vesikaton vuotokohdista yläpohjaonteloon päässyt vesi aiheutti kosteusvaurioita eristeisiin. Nämä seikat yläpohjaontelon puutteellisen tuuletuksen kanssa tekivät yläpohjista hyvin vaurioalttiita rakenteita. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998)

Yläpohjan eristeenä käytettiin mineraalivillaa ja usein villan päälle laitettiin lisäeristeeksi sahanpurua. Sisäpuolella saattoi olla ilmansulkupahvi tai höyrynsulkumuovi. Tyypillisiä ongelmia yläpohjassa ovat ilman- tai höyrynsulussa olevat epätiiveydet joista yläpohjan

rakenteisiin pääsee lämmintä sisäilmaa. Epätiivittä kohtia ovat usein seinän ja katon liitoskohdat sekä läpiviennit. Ilmankosteus tiivistyy eristeisiin aiheuttaen näin kosteusvaurioita. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998)

## **2.5 Märkätilat**

Märkätilojen ja saunan rakentaminen rakennuksen sisälle yleistyi 1960-70 luvuilla. Ennen tätä märkätilat sijaitsivat kellarikerroksessa tai erillisessä rakennuksessa talon ulkopuolella. Märkätilat lisäsivät veden käyttöä rakennuksen sisätiloissa, samalla kosteusrasitus kasvoi. Kosteusrasituksen kasvua ei kuitenkaan otettu huomioon riittävästi rakenneratkaisuissa ja toteutuksessa. Märkätilat toteutettiin usein normaalien huonetilojen mukaisesti puurakenteisina, myöskään kosteus- ja vedeneristyksestä ei huolehdittu. Yleinen oletus oli, että laatat toimivat vettä eristävänä kerroksena, joka ei kuitenkaan pidä paikkaansa. Näin ollen kosteusvauriot olivat hyvin yleisiä tämän aikakauden märkätilojen rakenteissa. (Kääriäinen, Rantamäki, Tulla 1998)

Alkuperäiset 1970-luvun märkätilat ovat rakennuksen riskialteimpia tiloja. Riskirakenteita ovat mm. väliseinien alapää, joissa alasidepuu on usein pahoin vaurioitunut. Myös suihkun ympärillä olevat ulkoseinät ja lattiat ovat usein täysin märkiä ja vaativat korjausta.

## **2.6 Ilmanvaihto**

1970-luvun rakennuksissa ilmanvaihto on usein hyvin heikko. Ilmanvaihto tapahtuu pääasiassa painovoimaisesti, mutta sitä on saatettu tehostaa liesituulettimella. Korvausilma-venttiileitä ei ole käytetty ja näin korvausilma on tullut rakennukseen rakenteiden läpi, epätiiviestä liitoskohdista. Näin rakenteiden sisällä olevat epäpuhtaudet pääsevät rakennuksen sisälle ja ne voivat aiheuttaa sisäilmaongelmia. (Moilanen 2011)

## 2.7 Haitta-aineet

Haitta-aineita sisältävien rakennusmateriaalien ja -tuotteiden käyttö oli huipussaan 1970-luvulla. Tästä syystä on hyvin tärkeä perehtyä haitta-aineita sisältäviin tuotteisiin ja tehdä terveyshaittojen ehkäisemiseksi selvitys rakennuksessa olevista haitta-aineista ennen purku- ja korjaustöihin ryhtymistä. Haitta-ainetutkimus tehdään usein osana kuntotutkimusta. (RT18-11244 2016)

Haitta-aineilla tarkoitetaan orgaanisia tai epäorgaanisia yhdisteitä, jotka tiettyinä pitoisuuksina aiheuttavat haittaa terveydelle tai ympäristölle. Niillä on myös suuri vaikutus sisäilmaongelmiin. Haitta-aineita sisältäviä rakennusmateriaaleja on käytetty 1800-luvun lopulta lähivuosiin asti. Rakennusmateriaaleissa tyypillisimmin esiintyviä haitta-aineita ovat asbesti, PAH- ja PCB-yhdisteet sekä haitalliset metalliyhdisteet. Materiaaleihin on myös saattanut imeytyä haitta-aineita. Tyypillisiä imeytyneitä haitta-aineita ovat öljyhii-livedyt, PAH- ja BTEX-yhdisteet. (Vahanen 2017)

Haitta-aineiden selvittämistä edellyttää työturvallisuuslaki. Lain mukaan työnantajalla on velvollisuus selvittää työstä aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät, sekä arvioida niiden merkitystä työntekijöiden turvallisuuteen ja terveyteen. Omakotitalon omistaja saa haitta-aineiden selvittämismääräysten itselleen palkatessa ulkopuolisia työntekijöitä. Mikäli työnantajalla ei ole riittävää asiantuntevuutta haitta-aineiden selvittämiseen on hänen käytettävä ulkopuolista asiantuntijaa. (Työturvallisuuslaki 2002)

Mikäli korjauskohteessa havaitaan terveydelle ja turvallisuudelle haitallisia määriä haitta-aineita, on ne poistettava. Esimerkiksi asbestityön turvallisuudesta on laadittu valtioneuvoston asetus, jonka mukaan työ on tehtävä. Asetus antaa velvollisuuksia myös omakotitalon omistajalle, kun hän toimii korjauksen rakennuttajana. Rakennuttajan ja purkutyön tehneen työnantajan on tehtävä yhteinen asiakirja, jossa todetaan yhdessä asbestia sisältäneen tilan puhtaus ja jatkokäytön turvallisuus. Puhtaus on varmistettava mittamalla. Mittauksella on todettava, ettei kuituja ole yli 0,01 kappaletta kuutiosenttimetrissä ilmaa. (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 2015)

### 3 Kuntotutkimus ja kuntoarvio

#### 3.1 Kuntoarvio

"Kuntotarkastuksen tavoitteena on selvittää rakennuksessa mahdollisesti olevat terveyden tai turvallisuuden perusteella korjausta vaativat vauriot, virheet ja puutteet sekä vauriorisikit." (Kemoff 2012)

Kuntoarviossa arvioidaan kiinteistön tilojen, rakennusosien, taloteknisten järjestelmien ja ulkoalueiden kuntoa pääosin aistinvaraisesti ja rakenteita rikkomattomin menetelmin. Kuntoarviossa arvioidaan kiinteistön korjaustarvetta ja laaditaan kiinteistölle usein pitkäikäisyyden suunnitelma. Kuntoarviossa voidaan myös tarkastella kiinteistön sisäolosuhteita ja energiataloutta. (Kuntotutkimusopas 2016)

Kuntoarvio aloitetaan tutkimalla kiinteistön asiakirjoja ja piirustuksia. Piirustuksista pyritään löytämään rakennuksessa mahdollisesti olevia riskirakenteita ja ongelmakohtia. Kohdekäynnillä tehdään aistinvaraisia havaintoja kiinteistön kunnosta ja havainnot valokuvataan sekä kirjataan ylös. Raporttia tehdessä havaintoja analysoidaan ja arvioidaan mahdollisia vaurioita ja niiden aiheuttajia. Kuntoarvio on aistinvarainen ja näin ollen sen perusteella ei voida tehdä suuria johtopäätöksiä. Mahdolliset vauriot on syytä tutkia perusteellisesti kuntotutkimuksessa. Kuntoarviosta on kuitenkin suuri apu kuntotutkimusta suunniteltaessa.

#### 3.2 Kuntotutkimus

Kuntotutkimuksen tavoitteena on selvittää rakenteessa tai rakenneosassa oleva mahdollinen vaurio ja sen laajuus sekä vaurioitumismekanismi. Kuntotutkimuksessa rakenteiden kunto ja korjaustarve selvitetään rakenteita rikkoivin menetelmin eli tekemällä rakenneavauksia. Rakenneavausten on oltava riittävän suuria, jotta rakenteen todellinen kunto saataisiin tarkasti selville. Esimerkiksi valesokkelin alasidepuun kuntoa tutkittaessa rakenneavaus tulisi olla leveyssuunnassa runkotolppien väli ja korkeussuunnassa noin puoli metriä. Rakenneavauksia ei kannata tehdä ylimääräisiä, sillä niiden tekeminen ja paikkaaminen voi olla työlästä. Tästä syystä on erittäin tärkeää suunnitella rakenneavausten

määrä ja niiden sijainnit tarkasti. (Kemoff, 2012; Ympäristöministeriö 2016, Kuntotutkimus; RT18-11130)

Rakenneavauksesta tehdään kosteusmittauksia ja otetaan useasti mikrobinäytteet, mikäli selkeästi havaittavaa mikrobikasvustoa ei ole havaittavissa. Mikrobinäytteistä selvitetään, onko mikrobikasvusto aktiivista ja aiheuttaako se terveyshaittoja. Lisäksi avauksista selvitetään rakenteen toteutustapa korjaussuunnitelmia varten. Ennen korjaussuunnittelua kuntotutkimuksen osana selvitetään myös rakenteissa mahdollisesti olevat haitta-aineet. (Kemoff, 2012; Ympäristöministeriö 2016, Kuntotutkimus; RT18-11130)

Kuntotutkimuksiin liittyy vahvasti sisäilmatekninen kuntotutkimus, jossa tutkitaan tarkasti kosteusvaurioituneet ja sellaiseksi epäillyt rakenteet. Lisäksi sisäilman laatuun vaikuttavat talotekniset osat tutkitaan. Ilmanvaihdolla on suuri merkitys rakennuksen sisäilmaolosuhteisiin ja rakenteiden toimintaan, tästä syystä tyypillisiä kuntotutkimuksissa käytettäviä mittauksia ovat ilmamäärien mittaukset sekä paine-eromittaukset. Myös rakenteiden ilmatiiveyttä ja mahdollisia vuotoja pyritään havaitsemaan erilaisilla merkkisavu ja merkkiainekokeilla sekä lämpökamerakuvauksilla. (Kuntotutkimusopas 2016)

## 4 Energiatodistus

Suomessa energiatodistus on otettu käyttöön vuonna 2008, kun laki ja asetus energiatodistuksen laatimisesta astui voimaan. Energiatodistuksen käyttöönottoa edellytti vuonna 2003 annettu rakennusten energiatehokkuus direktiivi, jota uusittiin vuonna 2010. Direktiivin uusimisella pyrittiin parantamaan energiatodistuksen käytännön vaikuttavuutta asettamalla niiden käyttöä koskevia lisävelvoitteita. Direktiivillä pyrittiin saavuttamaan parempi energiatehokkuus ja vähentämään kasvihuoneilmiötä EU-maiden kesken. Suomessa lisävelvoitteet toteutettiin 1. kesäkuuta 2013 voimaan tulleilla energiatodistuslailla ja -asetuksella. (Ympäristöministeriö 2016, Energiatodistus)

Nykyisin energiatodistus vaaditaan kaikille asuinkäyttöön tarkoitetuille uudisrakennuksille rakennuslupaa haettaessa sekä 1980-luvun jälkeen käyttöönotetuille asuinrakennuksille myynti tai vuokraus tilanteessa. Lain viimeisen siirtymäsäännöksen voimaantulopäivä on 1. heinäkuuta 2017, jonka jälkeen myös ennen vuotta 1980 käyttöönotetuille asuinrakennuksille täytyy tehdä energiatodistus ennen myynti tai vuokraus toimintaa. (Ympäristöministeriö 2016, Energiatodistus)

Energiatodistuksilla on ollut positiivinen vaikutus uudisrakennuksien energiatehokkuuteen. Energiatodistus on mahdollistanut rakennusten energiatehokkuuden vertailun ilman, että vertailuun vaikuttaa käyttäjien toiminta. Energiatodistus perustuu rakennuksen ominaisuuksiin ja niistä johdettuun energiankulutukseen. Energiatodistuksessa ilmoitettu energialuku perustuu laskennalliseen kokonaisenergiankulutukseen. Energiatodistus sisältää myös ammattilaisen laatimia säästösuosituksia ja energiakorjauksia, joilla energiatehokkuutta voidaan parantaa ja energiankulutuksessa säästää. Energiatodistus on voimassa 10 vuotta sen antopäivästä. (Motiva 2016)

Energiatodistuksessa energiatehokkuuden luokittelu perustuu kokonaisenergiankulutukseen eli E-lukuun. E-luku kuvaa rakennuksen energiankulutuksen vaikutuksia ympäristöön ja luonnonvaroihin. Se määritetään laskennallisen vuotuisen ostoenergiankulutuksen avulla. Laskennassa summataan eri energiamuotojen painokertoimilla painotetut laskennalliset ostoenergiat. E-luvun yksikkö on kilowattitunti<sub>E</sub> lämmitettyä nettoalaa kohden vuodessa (kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>vuosi)), jossa E kertoo, että energiankulutusluku on energiamuotokertoimella painotettua kokonaisenergiankulutusta. Energiamuotokertoimista lisää kohdassa 4.2 Laskenta. (Ympäristöministeriö 2016, Energiatodistus)

## 4.1 Laatija

Energiatodistuksen laatijan pätevyyksistä säädetään energiatodistuslaissa 50/2013 ja valtioneuvoston asetuksessa 170/2013. Energiantodistuksen laatijalla on oltava pätevyys ja hänen täytyy olla rekisteröitynyt Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen ARA:n ylläpitämään energiatodistuksen laatijoista pidettävään rekisteriin. Pätevyyksiä toteaa Suomessa FISE Oy ja Kiinteistöalan Koulutussäätiö. Pätevyyteen vaaditaan tarvittava peruskoulutus tai sitä vastaava työkokemus. Lisäksi osaaminen tulee osoittaa pätevyyskokeella. Pätevyyksiä on kahden tasoisia, perustason ja ylemmän tason laatija pätevyyksiä. Erona tasoilla on, että ylemmän tason laatija voi laatia todistuksia haastavampiin kohteisiin, kuten jäähdytettyihin uudisrakennuksiin. (Ympäristöministeriö 2016, Energiatodistus)

## 4.2 Laskenta

Laskentaan ja energiatodistuksen laadintaan on annettu yleiset ohjeet ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatodistuksesta 170/2013. Kokonaisenergiankulutuksen laskennallinen määrittäminen tapahtuu asetuksen liitteen 1 mukaisesti. Laskennassa hyödynnetään pääasiassa rakennusmääräyskokoelman osia D3 ja D5, joissa on määritelty laskentakaavat ja käytettäviä lähtöarvoja. Rakennusmääräyskokoelmista löytyvä lähtöarvoja hyödynnetään, mikäli tarkempia hyvin perusteltuja omia arvoja ei ole saatavilla. Esimerkiksi rakenteiden lämmönläpäisykertoimet on annettu taulukkoarvoina rakennusluvan vireilletulovuoden mukaan. Taulukkoarvot saattavat kuitenkin poiketa suuresti todellisesta lämmönläpäisykertoimesta ja siksi itse lasketut arvot ovat usein tarkempia. (Ympäristöministeriö 2016, Energiatodistus)

Kokonaisenergiankulutuksen laskennassa lähdetään liikkeelle energiantarpeista. Energiantarve koostuu tilojen ja ilmanvaihdon lämmitystarpeesta sekä jäähdytystarpeesta, käyttöveden lämmitystarpeesta sekä valaistuksen ja laitteiden sähköenergiantarpeista. Lämmitysnettotarve saadaan lämmitysenergiantarpeen ja rakennukseen tulevien muiden lämpökuormien kuten auringonsäteilyn erotuksesta. Lämmitysjärjestelmien energiankulutus



lasketaan ottamalla huomioon järjestelmähäviöt, hyötysuhteet ja omavaraisenergiat. Laskennassa lasketaan kaikki rakennuksen energiatehokkuuteen vaikuttavat seikat. (Ympäristöministeriö 2016, Energiatodistus)

Lopuksi rakennuksen laskennalliset ostoenergiat painotetaan energiamuotokertoimilla. Energiamuotojen kertoimet on annettu valtioneuvoston asetuksessa rakennuksissa käytettävien energiamuotojen kertoimien lukuarvoista 9/2013. Asetuksessa annetut energiamuotokertoimet on esitetty taulukossa 1. Energiamuotokertoimilla painotetut energiankulutusluvut lasketaan yhteen ja jaetaan rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla, jolloin saadaan rakennuksen E-luku. (Ympäristöministeriö 2016, Energiatodistus)

Energiamuotokertoimet	
Kaukolämpö	0,7
Sähkö	1,7
Fossiiliset polttoaineet (esim. öljy)	1,0
Uusiutuvat polttoaineet (esim. puupelletti)	0,5
Kaukojäähdytys	0,4

**Taulukko 1 Energiamuotokertoimet**

## 5 Työn kohde

Opinnäytetyön kohteena on Keski-Suomessa sijaitseva vuonna 1974 rakennettu omakotitalo, joka on esitetty kuvassa 1. 1970-luvulle tyypillisesti rakennuksessa on maanvas-tainen alapohja ja valesokkeli, puurunko ja julkisivuverhouksena lauttaa sekä puhtaaksi-muurattua tiiltä. Vesikattona rakennuksessa on loiva harjakatto ja katteena profiilipelti.



**Kuva 1** Työn kohde

Rakennukseen tehtiin kuntoarvio (liite 1), jonka tarkoituksena oli selvittää rakennuksen kuntoa ja mahdollisia korjaustarpeita. Kuntoarviosta saatujen tietojen pohjalta pystyttiin myös arvioimaan rakennuksen energiatehokkuutta ja pohtimaan mahdollisia lisätutkimus- ja korjaustarpeita.

### 5.1 Tiedon kerääminen

Kuntoarvion tekeminen aloitettiin keräämällä tietoa rakennuksesta. Ensimmäisenä hankittiin rakennusvalvontaviranomaiselta kopiot alkuperäisistä lupakuvista. Lupakuvista etsittiin mahdollisia riskirakenteita ja ongelmakohtia. Seuraavaksi laadittiin haastattelulomake hyödyntäen Tapio Kemoffin kirjan Asuinrakennuksen Kuntotarkastusopas liitteenä olevaa haastattelulomaketta. Lomake (liite 2) täytettiin asukkaan ja talon rakentajan kanssa. Haastattelulomakkeen perusteella saatiin tärkeää tietoa rakennuksen toiminnasta

ja historiasta. Rakennuksen korjaushistoriaa on listattu Kuntoarvioraportissa liitteessä 1 sivulla 6.

Haastattelun perusteella piirrettiin myös rakennepiirustukset, joita muokattiin rakentajan muistikuvien mukaiseksi. Piirustukset lähetettiin rakentajalle ja hän kommentoi niitä. Piirustuksia muokattiin, kunnes ne olivat toteutuneen kaltaiset. Rakenteiden ja piirustuksien yhtenäisyyttä tarkasteltiin kohteessa rakennevahvuuksia mittaamalla ja lähinnä silmämääräisesti rakenteita rikkomatta. Piirrettyjen rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta arvioitiin silmämääräisesti, mutta testattiin myös Dof-Lämpö 2.2 sovelluksella. Arvion perusteella laadittiin myöhemmin korjausehdotuksia.

Kohdekäynnillä rakennuksesta otettiin noin 400 valokuvaa raporttia varten. Rakenteista pyrittiin etsimään poikkeavuuksia, jotka saattaisivat viitata vaurioihin. Lisäksi tehtiin lämpökamerakuvaus, jolla pyrittiin tukemaan aistinvaraisia havaintoja ja määrittämään ilmapuotoja sekä poikkeavuuksia rakenteissa. Lämpökamerakuvausraportti on esitettyä Kuntoarvioraportti liite 1 lopussa.

## 5.2 Rakennuksen kuntoarvio

Kuntoarvio suoritettiin kohteessa pääasiassa kolmessa osassa: yläpohja, ulkotilat ja sisätilat. Arvioinnin teko aloitettiin yläpohjasta. Kulku yläpohjaonteloon tapahtui talon päädyssä olevan varaston sisältä tikkailla. Yläpohjaan mennessä suojauduttiin suojavaatteilla, hengityssuojaimella ja kypärällä. Hengityssuojaimien käyttö oli tärkeää, sillä yläpohjassa jouduttiin kulkemaan ryömimällä pölyävän sahanpurun päällä. Yläpohjasta pyrittiin etsimään mahdollisia merkkejä vuodoista, huonosta tuulettuvuudesta, rakennusvirheistä tai muusta poikkeavasta. Hankalaksi tutkimisen teki yläpohjan ahtaus, tämän takia esimerkiksi savupiippujen läpivientien tutkiminen oli hyvin haasteellista.

Kuntoarvion tekoa jatkettiin yläpohjan jälkeen ulkona. Talo kierrettiin ympäri ja tutkittiin ulkopuolista rakenteiden toteutusta ja kuntoa. Verhouksesta pyrittiin etsimään poikkeavuuksia kuten pullistumia, värjäymiä tai pakkasrapaumaa. Myös sokkeleista etsittiin kosteusvaurioihin liittyviä pullistumia ja pakkasrapaumaa. Ikkunapellitysten toimintaa arvioitiin silmämääräisesti. Räystäään aluksista tarkastettiin yläpohjan tuulettuvuutta ja onko havaittavissa homekasvustoa. Rännikaivojen ja syöksytorvien toimintaa arvioitiin

silmämääräisesti. Vesikatolla ei voitu käydä turvallisuussyistä, sillä katto oli lumessa ja tästä syystä hyvin liukas. Tontin länsi- ja eteläsiivuilla kulki avo-ojat, joista etsittiin sadevesiviemäreiden purkupäitä, niitä ei kuitenkaan löydetty lumen takia. Samasta syystä pihan muotoja ja kallistuksia oli myöskin vaikea arvioida.

Sisätiloissa suoritetun kuntoarvion osina oli aistinvarainen ja lämpökameralla tehty tarkastelu. Aistinvaraisessa tarkastelussa rakennuksen jokainen seinusta käytiin lävitse ja arvioitiin mahdollisia vaurioita. Seinustalta ja nurkista etsittiin poikkeavia hajuja tai jälkiä, jotka saattaisivat viitata vaurioon. Myös teknisten laitteiden kuntoa ja toimintaa arvioitiin.

Lämpökamerakuvauksessa mitattiin sisä- ja ulkoilman paine-erot ja lämpötilat. Kuvauksessa pyrittiin etsimään haitallisia ilmavuotokohtia ja poikkeamia rakenteissa ja niiden liitoskohdissa. Kuvausta ei kuitenkaan suoritettu täysin RT14-11239 ohjekortin mukaisesti.

### **5.3 Rakennuksen kunto**

Päälisin puolin rakennus oli hyvässä kunnossa. Kohdekäynnillä ei ollut havaittavissa suuria poikkeavuuksia rakenteiden pinnoissa. Haastattelun ja kohdekäyntien perusteella rakennuksessa ei ollut myöskään havaittavissa tunkkaisuutta tai ylimääräisiä hajuja, jotka viittaisivat kosteusvaurioihin. Ilmanvaihdon hyvästä toiminnasta kertoi se, että rakennuksessa ei ole koskaan ollut havaittavissa ikkunoiden huurtumista. Tämä oli hyvä asia, sillä ikkunoiden huurtuminen on hyvin yleistä tämän ikäisissä rakennuksissa. Asiakirjoja ja rakennepiirustuksia tutkimalla havaittiin kuitenkin useita riskialttiita rakenteita, joiden lisätutkiminen on hyvin suositeltavaa. Rakennuksen kuntoa on arvioitu tarkemmin ja yksi-tyiskohtaisemmin Kuntoarvioraportissa liitteessä 1.

## 6 Rakennuksen energiatehokkuus

### 6.1 Energiatehokkuus nyt

Rakennukseen tehtiin energiatodistus kuntoarviossa saaduista lähtötiedoista. Rakennuksen energiatodistus on esitetty liitteessä 3. Rakenteiden U-arvot laskettiin samalla kun rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta tarkasteltiin Dof-Lämpö 2.2 sovelluksella. Energiatehokkuuden laskennassa käytettiin Tampereen ammattikorkeakoulun kurssin Kiinteistön energiankäytön hallinta (syksy 2016) materiaaleja ja Excel laskentapohjaa. Energiatodistus ei ole virallinen ja pätevä, vaan suuntaa-antava.

Lämmönlähteenä rakennuksessa oli öljy ja lämmitysjärjestelmänä vesikiertoinen patterilämmitys. Laskennalliseksi öljynkulutukseksi vuodessa saatiin 36213 kWh/vuosi, joka litroina on noin 3620 l/vuosi. Tämä on kuitenkin aika kaukana toteutuneesta, jonka on arvioitu olevan 2000-2500 l/vuosi. Ero johtunee käyttötottumusten ja ilmanvaihdon tehokkuuden vakioimisesta. Tästä syystä vanhoissa rakennuksissa laskennalliset energiankulutukset eivät täysin vastaa toteutuneita.

Laskennalliseksi sähkön kulutukseksi rakennukseen saatiin 3244 kWh/vuosi. Kun kulutus kerrotaan energiamuotokertoimella 1,7 saadaan painotetuksi energialuvuksi 5515 kWh<sub>E</sub>/vuosi.

Rakennuksen energiatehokkuusluokaksi tuli E ja laskennalliseksi kokonaisenergiankulutukseksi 367 kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>vuosi). Vertailuna tähän energialuokkaan uudisrakennuksen määrätty vähimmäistaso energiatehokkuusluokaksi on C ja laskennalliseksi kokonaisenergiankulutukseksi  $\leq 204$  kWh<sub>E</sub>/(m<sup>2</sup>vuosi). Joten uuden rakennuksen tasosta jäädään jonkun verran, toisaalta tämän ikäiselle rakennukselle luokka E on varsin hyvä.

### 6.2 Energiatehokkuuden korjausehdotukset

Korjausehdotukset ovat laskennallisia ja niiden vaikutus todelliseen taloudelliseen säästöön vaihtelee. Korjausehdotukset on laskettu vähentämään laskennallista kokonaisenergiankulutusta. Ehdotukset ovat listattuna liitteessä 4.

### 6.2.1 Ehdotus 1. ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumpun asentamista voi suositella lähes kaikkiin pientaloihin, joissa sitä ei vielä ole. Se vähentää kiitettävästi lämmityskustannuksia, lisää asuinmukavuutta ja on kohtalaisen edullinen investointi. Investointikustannuksiltaan ilmalämpöpumppu asennuksineen maksaa keskimäärin noin 2000 euroa.

Kyseisessä kohteessa ilmalämpöpumpun käyttö vähentäisi laskennallisesti öljyn kulutusta noin 9259 kWh/vuosi. Kolikon käänöpuolena on, että pumpun sähkönkulutus vuodessa on noin 1500 kWh. Kuitenkin laskennallinen kokonaisenergian kulutus vähenisi vuodessa 59 kWh/(m<sup>2</sup>vuosi). Tämä ei kuitenkaan yksinään riitä nostamaan energiatehokkuusluokkaa E:stä D luokkaan. Ilmalämpöpumpun energiankulutuksessa ei ole otettu huomioon rakennuksen jäähdyttämisestä koituvaa energiankulutusta, vaan laskenta on tehty vain lämmityksestä. Ilmalämpöpumpulla jäähdyttäminen nostaa huomattavasti sähkönkulutusta lasketusta luvusta.

### 6.2.2 Ehdotus 2. ikkunoiden vaihto

Rakennuksessa on alkuperäiset kolme lasiset ikkunat, jotka vaativat jo huoltoa tai uusiin vaihtoa. Vanhojen ikkunoiden U-arvoltaan 2,1 W/m<sup>2</sup>K vaihtaminen uusiin U-arvoltaan 1,0 W/m<sup>2</sup>K ikkunoihin säästäisi laskennallisesti öljyn kulutusta 3150 kWh/vuosi. Ikkunaremontin hinta-arvio asennuksineen olisi noin 7500 - 8000 euroa kyseisessä kohteessa. Arvio perustuu Pihla.fi sivustolla tehtyyn hinta-arvioon sekä kokemusperäiseen 200 - 250 euroa/ikkuna asennushintaa. Samalla ikkunoihin tulisi nykyaikaiset raitisilmaventtiilit ja muut tarvittavat lisävarusteet. Laskennallinen kokonaisenergiankulutus vähenisi vuodessa 28 kWh/(m<sup>2</sup>vuosi). Tämä ei kuitenkaan yksinään riitä nostamaan energiatehokkuusluokkaa E:stä D luokkaan.

Ilmalämpöpumpun asennus ja ikkunaremontti yhdessä nostaisivat kuitenkin rakennuksen energiatehokkuusluokan luokkaan D eli laskennallinen kokonaisenergiankulutus olisi 280 kWh/(m<sup>2</sup>vuosi).

## **7 Toimenpide-ehdotukset**

### **7.1 Kiireelliset korjaukset**

Kiireelliset korjaukset ovat korjauksia jotka olisi hyvä tehdä mahdollisimman nopeasti, jotta vältytään suuremmilta haitoilta. Kiireellisiä korjaustarpeita kuntoarviossa havaittiin muutamia.

- Olohuoneessa sijaitsevan kevyttakan hormin läpivienti tulisi tiivistää yläpohjaan kunolla, jotta lämmin ilma ei pääsisi virtaamaan läpiviennistä yläpohjaan. Tiivistys täytyy suorittaa piippuvalmistajan ohjeiden mukaan.

- Wc-istuin oli kiinnityskohdastaan halki ja nitkahtaessaan vesiputken liitos saattaa vaurioitua ja aiheuttaa vuodon. Wc-istuin olisi hyvä vaihtaa ehjään istuimeen.

- Keittiössä oleva astianpesukone on alkuperäinen ja näin teknisenkäyttöikänsä päässä. Astianpesukoneen alla ei ollut suojakaukaloa ja koneen rikkoutuessa tai vuotaessa vuotovesi pääsee kastelemaan seinärakennetta, eikä vuotoa voida havaita ajoissa. Tästä syystä olisi hyvä vaihtaa pesukone uuteen. Myös keittiöhana vuoti ja sen kiristäminen tai uuteen vaihtaminen olisi suositeltavaa.

### **7.2 Lisätutkimukset**

On tärkeää muistaa, että jokainen kohde on yksilöllinen ja ennen korjaussuunnittelua on tehtävä tarkat kuntotutkimukset ja varmistettava korjauksen tarpeellisuus ja laajuus. Kohdetta koskevista lisätutkimuksista on kerrottu kuntoarvioraportissa liitteessä 1 sivulla 32.

### **7.3 Laajat korjaukset**

Alle on koottu mahdollisia kuntoarvion kohdetta koskevia korjausehdotuksia. Seuraavissa korjausehdotuksissa on oletettu, että rakenne on kuntoarviossa oletetun mukainen. Ehdotuksissa annetut piirustukset ja ohjeet ovat suuntaa-antavia. Korjausehdotuksien rakennepiirustukset ja niiden kosteusteknisen toimivuuden tarkasteltu on esitetty liitteessä 5.

### **7.3.1 Salaojat, sadevesiviemärit ja sokkelin ulkopuoli**

Ensimmäisenä on hoidettava rakennuksen perustusten kuivatus kuntoon. Rakennuksessa ei ole nykyaikaisia toimivia salaojajärjestelmiä, joten sellaiset on tehtävä. Salaojaputket asennetaan anturan alapinnan alapuolelle noudattaen mahdollisuuksien mukaan ohjekortti RT81-1100 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus ohjeita. Salaojat johdetaan esimerkiksi rakennuksen eteläpuolella olevaan avo-ojaan, ojan tulvakorkeus on otettava huomioon salaojia suunniteltaessa. Samalla kun salaojat asennetaan, tehdään sokkelin maan alle jääviin osiin vedeneristys esimerkiksi bitumihuopakermillä tai patolevyllä. Lisäksi tarkastetaan sadevesiviemäroinnin toiminta. Ennen kaivannon täyttöä tulee rakennuksen ympärille asentaa routasuojaus. Routaeristeeksi voidaan käyttää esimerkiksi XPS- tai muovikalvolla päällystettyä EPS-eristettä. Routasuojausta suunniteltaessa on noudatettava mahdollisuuksien mukaan RT81-10590 Routasuojausrakenteet ohjeita.

### **7.3.2 Ulkoseinä 1**

Puuverhottujen julkisivujen eli länsi ja itä seinustojen tuulettavuus on heikko. Tästä syystä seinän lautaverhous on purettava pois, lisäksi puretaan lomalaudoituksen alla oleva tuulensuojalevy. Levyn alla olevat mineraalivillat tarkastetaan ja vaurioituneet vaihdetaan riittävän laajalta alueelta uusiin. Seinään asennetaan uusi tuulensuojalevy esim. 12 mm tuulileijona. Tuulensuojalevyn päälle asennetaan 22x100 vaakakoolaus, joka kiinnitetään vanhoihin tuulensuojalevyn takana oleviin 50x50 koolauspuihin. Näin ulkoseinän tuulettavuus paranee huomattavasti.

Ulkoseinien sisäpuolinen korjausehdotus on selitetty kappaleessa 7.3.4 Valesokkeli.

### **7.3.3 Ulkoseinä 2**

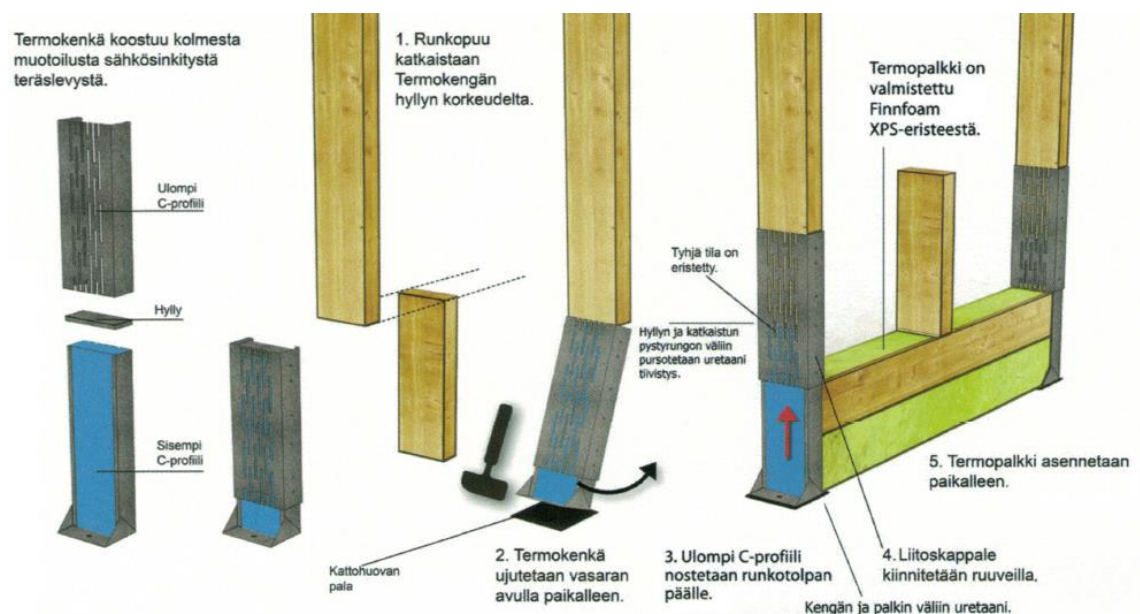
Eteläpäädyssä olevan tiiliverhouksen takana ei ollut havaittavissa tuuletusrakoa. Tuuletusrako on erittäin tärkeä tiiliverhouksessa, jossa viistosade pääsee kastelemaan rakennetta. US2 korjaustoimenpide-ehdotuksena on purkaa vanha tiiliverhous ja sen alla oleva tuulensuojalevy pois. Eristeiden kunto tarkastetaan ja vaurioituneet villat vaihdetaan uusiin. Tämän jälkeen asennetaan uusi tuulensuojalevy esim. 12mm tuulileijona. Vanhat tiilet ovat normaalireikätiiliä eli kooltaan (NRT 257x123x57). Tiilet korvataan uusilla



moduulireikätiilillä (MRT60 285x123x57), jolloin seinärakenteeseen saadaan noin 40 mm tuuletusrako. Tiilet muurataan noudattaen valmistajan ohjeita ja asentamalla muuraussiteitä vähintään 4 kpl/m<sup>2</sup>. Uuden tiilijulkisivun alimman tiilirivin joka kolmas pystysauma jätetään muuraamatta, jolla varmistetaan rakenteen tuulettavuus.

### 7.3.4 Valesokkeli

Valesokkelin korjaus suoritetaan rakennuksen sisäpuolelta. Valesokkelin korjaukseen on olemassa monia eri menetelmiä, mutta mielestäni paras toteutustapa on käyttää Lamox Oy:n termotuotteita. Termotuotteella on mahdollista toteuttaa valesokkelin korjaus tehokkaasti ja niin, ettei rakenteeseen synny ylimääräisiä kylmäsiltoja verrattuna esimerkiksi harkkokorjaus menetelmiin. Lamox:n järjestelmä koostuu kahdesta osasta, termokengästä ja termopalkista. Termokenkä on kuumasinkittyä terästä ja termopalkki XPS-eristettä. Termokenkämenetelmä mahdollistaa helposti asennettavan ja toimivan valesokkelin korjausratkaisun. Korjauksen yhteydessä on myös hyvä tehdä seinärakenteeseen höyrynsulku ja parantaa seinän energiatehokkuutta lisäeristämällä. Esimerkki termotuotteen asentamisesta kuvassa 2.



Kuva 2 Termotuotteiden asennus Lähde: RT 38534 Valesokkelin korjausmenetelmä, Lamox Oy

Valesokkelin korjaus aloitetaan purkamalla seinän pintarakenteet ja ilmansulkupahvi pois. Näin saadaan näkyville runkotolpat ja villaeristeet. Villaeristeiden kunto tarkastetaan ja vaurioituneet villat korvataan uusilla. Runkotolppia katkaistaan kaksi kappaletta

kerrallaan lattiantasosta, näin kattorakenteita ei tarvitse pääsääntöisesti tukea korjaustöiden aikana. Rakennesuunnittelijan tulee kuitenkin tarkistaa tilanne tapauskohtaisesti. Valesokkelissa oleva alasidepuu puretaan pois runkotolppien välistä ja kaikki eloperäinen aines poistetaan. Valesokkelin betonipinnat puhdistetaan huolellisesti ja imuroidaan. Tarvit-taessa rakenne voidaan myös desinfioida. (Lamox Oy 2016; RT 38534 2014)

Runkotolpat katkaistaan oikeaan mittaan ja termokenkä TK100 asennetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti paikalleen. Kun molemmat runkotolpat on kengitetty, voidaan asen-taa tolppien väliin termopalkki TP100. Palkki katkaistaan oikeaan mittaansa ja kiinnite-tään uretaanivaahdolla, myös kaikki raot tiivistetään uretaanivaahdolla. (Lamox Oy 2016; RT 38534 2014)

Kun valesokkeli ja seinän eristeet on korjattu, voidaan asentaa seinään höyrynsulku ja lisäeriste. Höyrynsulku ja lisäeristys voidaan toteuttaa esimerkiksi käyttämällä Kingspan Therma TW56 Anselmi saneerauslevyä. Levy koostuu kahdesta materiaalikerroksesta, 30 mm XPS-eristekerroksesta ja 9 mm kipsilevykerroksesta. Levyn eristepuolella on dif-fuusiotiivis laminaatti, joka toimii rakenteen höyrynsulkuna. Levy voidaan asentaa suo-raan runkotolppaa vasten ruuvaamalla. Levysaumot ja läpiviennit tiivistetään uretaa-nivaahdolla. Levy on helppo asentaa ja pinnat voidaan käsitellä samalla tavalla kuin nor-maalit kipsilevyseinät. Rakenne toimii tämän jälkeen kosteusteknisesti oikein ja U-arvo parantuu  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K} \gg 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ . (Kingspan 2017)

### **7.3.5 Käyttövesi- ja lämmitysputket sekä viemäri**

Lattialaatan alapuolella kulkevat vesiputket ovat teknisen käyttöikänsä päässä ja niiden korvaamista uusilla pintavetoina asennettavina putkilla on suositeltavaa harkita. Putkiremontin hinta-arvio ja suunnitelma on helpoin tilata esimerkiksi paikalliselta putkityöyri-tykseltä. Myös viemäreiden kuvaus ja sen myötä mahdollinen pinnoitus tai sukitus olisi hyvä tehdä rikkoutumisen riskin välttämiseksi.

## 8 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli pohtia 1970-luvun omakotitalo rakentamista ja arvioida kohteena olevan omakotitalon kuntoa ja energiatehokkuutta. Arvioiden lisäksi työssä pohdittiin mahdollisia korjausehdotuksia kohteeseen. Korjausehdotuksien kustannuksien tarkastelu rajattiin pois, koska kustannuksien arvioinnista ja kokonaistaloudellisesta pitkän tähtäimen kannattavuudesta olisi mahdollista tehdä oma opinnäytetyö.

Kuntoarvion tekeminen eteni aikataulun mukaisesti ja tulokset vastasivat ennakkoon pohdittuja asioita. Lisäksi kuntoarviosta saatiin erinomaiset lähtökohdat energiatodistuksen laskentaa ja korjausehdotuksien pohdintaa varten.

Kuntoarvion eri vaiheet onnistuivat suunnitellusti. Tiedonkeruuvaiheessa haastattelut ja kohdekäynnit olivat hyvin vuorovaikutteisia ja informatiivisia niin talon rakentaneen henkilön, kuin talon asukkaankin kanssa. Ennen kohdekäyntejä laatimani haastattelulomake toimi hyvin ja sen avulla saatiin paljon tietoa rakennuksen toiminnasta ja historiasta. Tarvittavat tiedot saatiin kerättyä kahden kohdekäynnin aikana, joiden jälkeen kuntoarvioraportin laatiminen aloitettiin. Kuntoarvioraportista tuli laaja, mutta mielestäni tämän kaltaisissa raporteissa tulee ottaa huomioon kaikki aistinvaraisesti havaittavat turvallisuuden ja terveellisyyteen vaikuttavat seikat.

Energiatodistuksen teko onnistui mielestäni helposti, sillä sen laadinta oli paljon yksinkertaisempaa kuin kuntoarvion tekeminen. Yksinkertaisuuteen vaikuttaa energiatodistuksen ja kuntoarvion erilaiset luonteet. Energiatodistus on lakisääteinen ja rakennusmääräyskokoelman osien D3 ja D5 ohjaama raportti, kun taas kuntoarvio on lähinnä tekijän kokemuksen, ammattitaidon sekä mielipiteiden mukainen vapaamuotoinen raportti.

Opinnäytetyön aiheeseen liittyvää kirjallisuutta löytyi hyvin paljon ja tärkeiden seikkojen suodattaminen kaiken informaation seasta tuotti välillä haasteita. Suurimmat haasteet tulivat vastaan opinnäytetyön loppuvaiheessa, jossa kaikki liitteet ja tekstit oli sovitettava yhteen. Työllä kuitenkin mielestäni saavutettiin asetetut tavoitteet ja siitä on hyötyä 1970-luvulla rakennettujen omakotitalojen omistajille ja taloihin korjauksia tai tutkimuksia suunnitteleville henkilöille.

## LÄHTEET

Hekkanen, M.1998. Pientalon kuntoarvio. Tampere: Rakennustieto Oy.

Hometalkoot 1970-luvun omakotitalo. 2016. Luettu 23.2.2017: [www.hometalkoot.fi](http://www.hometalkoot.fi)

Kemoff, T.2012.Asuinrakennuksen Kuntotarkastusopas. Tampere: Rakennustieto Oy.

KH90-00393. 2007. Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä Tilaaajan ohje. Pdf dokumentti

Kingspan eristeet. 2017. tuotteet. Luettu 26.3.2017: <http://www.kingspaneristeet.fi/tuotteet/tuote/kingspan-therma-tw56-anselmi-ent-spu-anselmi/>

Kääriäinen H., Rantamäki J. ja Tulla K. 1998. Puurakennusten kosteustekninen toimivuus Kokemustiedot. Espoo: VTT Rakennustekniikka

Lamox OY. 2016. Termokengän asennusohje. Pdf-dokumentti.

Moilanen, T. 2011. 70-luvun pientalon korjausopas. Kuopio: Kopijyvä Oy

Motiva. 2016. Energiatodistus. Luettu 21.3.2017:<http://energiatodistus.motiva.fi/>

Olenius A., Koskenvesa A., Penttilä H. 2006. Puutalon remontti. Tampere: Rakennustieto Oy

RT 38534. 2014. Valesokkelin korjausmenetelmä Lamox Oy. Pdf-dokumentti

RT18-11130. 2013. Asuinkiinteistön kuntoarvio Tilaaajan ohje. Pdf-dokumentti

RT18-11244. 2016. Haitta-ainetutkimus Tilaaajan ohje. Pdf-dokumentti

RT18-11245. 2016. Haitta-ainetutkimus Rakennustuotteet ja rakenteet. Pdf-dokumentti

Tuuri, A. 1998. Linnuille pesänsä ketuille kolonsa. Helsinki: Suomen rakennuslehti Oy

Työturvallisuuslaki. 2002. 23.8.2002/738. Luettu: 6.4.2017 <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Vahanen. 2017. rakennusfysiikka. Luettu 16.3.2017: <http://www.vahanen.com/fi/palvelut/kuntotutkimukset-rakennusfysiikka/haitta-aineet/>

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta. 2015. 798/2015. Luettu: 6.4.2017 <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150798>

Ympäristöministeriö. 1997. Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus. Ympäristöopas 29

Ympäristöministeriö. 2016. Energiatodistusopas 2016. Pdf-dokumentti

Ympäristöministeriö. 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöopas 2016

**LIITTEET**

Liite 1. Kuntoarvioraportti

Liite 2. Haastattelulomake

Liite 3. Energiatodistus

Liite 4. Energiakorjausehdotukset

Liite 5. Korjausehdotukset ja rakenteiden kosteustekninen tarkastelu



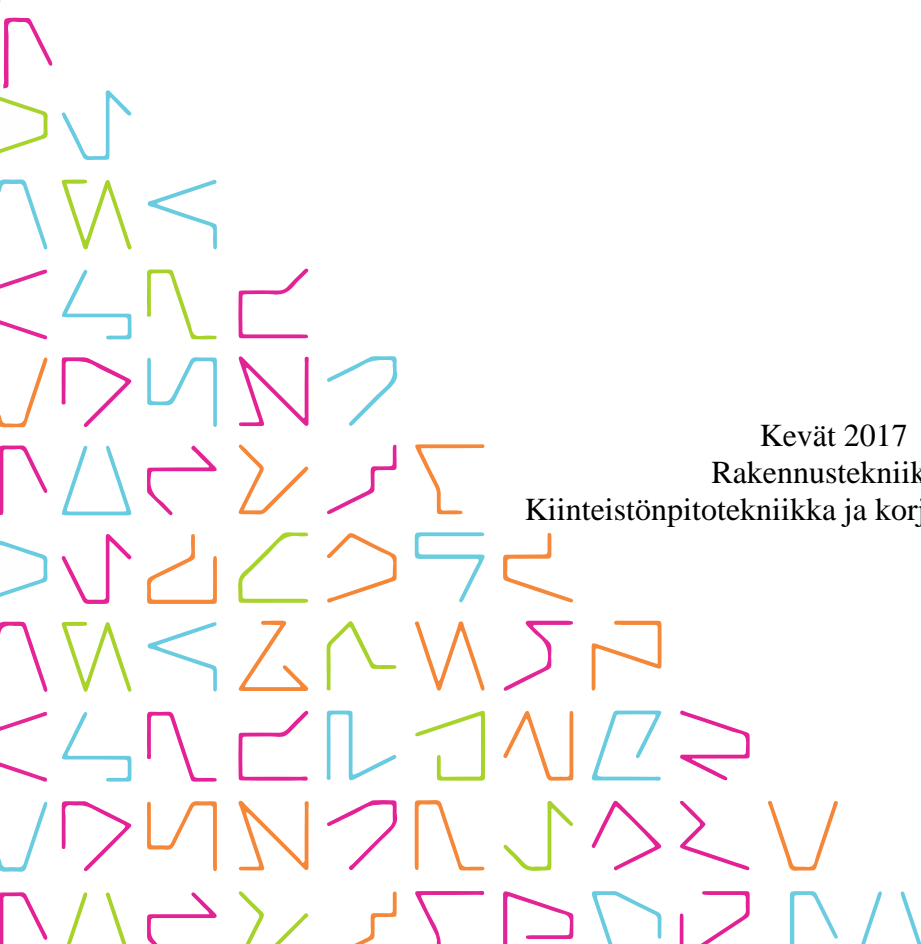
TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

## **Kuntoarvioraportti**

OKT Kantola

Ville Pasanen

Kevät 2017  
Rakennustekniikka  
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen



## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	4
2	YLEISTÄ .....	5
2.1	Kuvaus kohteesta .....	5
2.2	Tehdyt korjaukset tai muutostyöt .....	6
2.3	Kuntoarvion tekijä .....	6
3	ARVIOINNIN SISÄLTÖ.....	7
3.1	Arvioinnin tavoitteet ja rajaukset.....	7
3.2	Käytetyt tutkimusmenetelmät ja mittausvälineet.....	8
3.3	Arvion luotettavuus.....	8
4	HAVAINNOT JA ANALYSOINTI .....	9
4.1	Vesikatto ja yläpohja .....	9
4.1.1	Yleiskatsaus .....	9
4.1.2	Rakenteet.....	10
4.1.3	Piiput .....	11
4.2	Ulkoseinät .....	15
4.2.1	Ulkoseinä 1 .....	16
4.2.2	Ulkoseinä 2 .....	17
4.3	Alapohja ja sokkeli .....	18
4.4	Väliseinät .....	21
4.4.1	Kantava väliseinä .....	21
4.4.2	Kevyet väliseinät .....	22
4.5	Kuivat sisätilat .....	22
4.5.1	Keittiö.....	23
4.5.2	Olohuone .....	23
4.5.3	Makuuhuoneet.....	23
4.6	Märkätilat ja kosteat tilat .....	23
4.6.1	Pukuhuone.....	24
4.6.2	Kylpyhuone .....	24
4.6.3	Sauna.....	25
4.6.4	WC .....	26
4.7	Kellari .....	26
4.8	Puolilämpimät tilat.....	27
4.9	Ikkunat ja ovet .....	28
4.9.1	Ikkunat.....	28
4.9.2	Ovet.....	29



4.10 LVIS.....	30
4.11 Piha-alueet .....	31
5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET .....	32
5.1 Kiireelliset korjaukset .....	32
5.2 Lisätutkimukset.....	32
5.3 Laajat korjaukset.....	34
LÄHTEET.....	35
LIITTEET .....	36
Liite 1. Lämpökuvausraportti	
Liite 2. Haitta-ainearvio	
Liite 3. Kosteusrasitukset	

## 1 JOHDANTO

Tämän kuntoarvion tarkoituksena on selvittää OKT Kantolan kunto ja mahdollinen korjaustarve. Arvion tarkoituksena on myös toimia lähtötietona lisätutkimuksille ja energiatodistuksen laatimiselle. Lisäksi kuntoarvion perusteella pohditaan mahdollisia toimenpide-ehdotuksia, jotka saattaisivat olla edessä lisätutkimusten jälkeen.

Rakenteiden kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti ja lämpökuvauksen avulla. Kuntoarvion tekeminen aloitettiin tutkimalla rakennusvalvontaviranomaisilta saatuja asiakirjoja ja alkuperäisiä piirustuksia. Piirustuksien pohjalta laadittiin rakennukseen sopiva haastattelu lomake, joka täytettiin talon rakentajan kanssa 20.1.2017.

Ensimmäinen kohdekäynti suoritettiin 21.1.2017, jolloin haastateltiin myös talon asukasta. Kohteesta otettiin valokuvia ja tehtiin alustavia muistiinpanoja. Seuraavaksi piirrettiin haastattelujen, vanhojen piirustusten ja kohdekäynnin perusteella mahdolliset rakenteet. Rakennepiirustukset esiteltiin rakentajalle, joka kertoi kuvien mahdollisesti vastaavan toteutuneita rakenteita. Kuvista arvioitiin rakenteen riskejä ja mahdollisia vaurioitumismekanismeja.

Toinen kohdekäynti tehtiin 2.2.2017, jolloin tutkittiin tarkemmin rakenteiden kuntoa ja niiden toimivuutta. Kohteessa ei tehty rakenneavauksia.

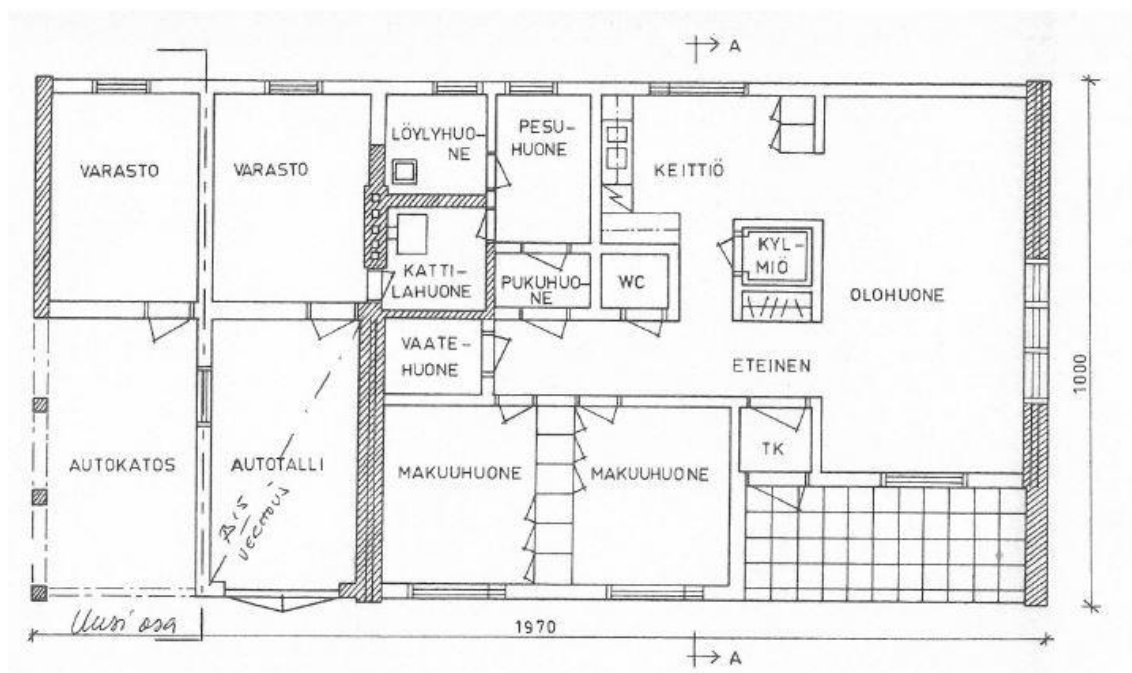
## 2 YLEISTÄ

### 2.1 Kuvaus kohteesta

Kohde on vuonna 1974 rakennettu yksikerroksinen omakotitalo, jossa on maanvarainen betonilaatta. Kantavat rakenteet ovat puuta. Talon etelä ja pohjoispäädyissä on tiiliverhous, itä ja länsi sivuilla lomalaudoitus. Vesikattona on loivahko harjakatto ja katteena profiilipelti. Tontille tulevat sadevedet johdetaan länsi- ja eteläpuolella oleviin avo-ojiin.



KUVA 1. Kuva kohteesta



KUVA 2. Kohteen pohjapiirustus (kuvasta poiketen kohteesta on purettu kylmiön rakenteet pois ja tilalle tehty keittiön nurkkakaapisto 1980-luvulla)

## 2.2 Tehdyt korjaukset ja muutostyöt

- Yläpohjaan on lisätty purua eristeeksi 1980- luvun alulla.
- Taloon on tehty kylmä varastolaajennus vuonna 1987, erillisellä pohjoiseen päin kallistuvalla pulpettikatolla.
- WC ja keittiö on purettu ja kuivatettu vessassa sattuneen vesivahingon takia, muovimatto uusittu lähes koko huoneistoon 1987-1988.
- Ikkunoiden puitteet ja karmit on maalattu ja mahdollisesti tiivistetty 1990- luvulla
- Julkisivulaudoitus on maalattu 1990-2000 välisenä aikana.
- Vesikatto on uusittu 2000- luvun taitteessa, jolloin myös kylmän varaston päälle tullut harjakatto.
- Sadevesijärjestelmä on uusittu ja rakennuksen vierusten maa vaihdettu soraksi 2000-luvun taitteessa, salaojien toiminnasta tai uusimisesta ei tietoa.
- Olohuoneeseen on asennettu kevyt takka 2003 jälkeen.
- Ulko-ovi on vaihdettu uuteen 2007.
- Kylpyhuone remontti on tehty ammattilaisen toimesta (veteraaniavustus) 2010.
- Saunan paneloinnit on uusittu 2010.

## 2.3 Kuntoarvion tekijä

Kuntoarvio on tehty opinnäytetyön osatyönä. Kuntoarvio on tehnyt 4. vuoden rakennustekniikan opiskelija Ville Pasanen. Ohjaavana opettajana toimi lehtori Pekka Väisälä.

### 3 ARVIOINNIN SISÄLTÖ

#### 3.1 Arvioinnin tavoitteet ja rajaukset

Tavoitteena on arvioida rakennuksen tämän hetkistä kuntoa. Havainnoista tutkitaan mahdollisia rakenteiden vaurioita ja niiden syitä. Kohteessa ei ole tehty rakenneavauksia, jonka takia havainnot ovat vain arvioita. Raportissa ehdotetaan lisätutkimuksia ennen varsinaisten korjausten aloittamista. Kuntoarvion lisäksi tavoitteena oli kerätä tietoa energiatodistuksen laadintaa varten.



KUVA 3. Ilmakuva tontista (Maanmittauslaitos)

### 3.2 Käytetyt tutkimusmenetelmät ja mittausvälineet

Rakennuksen kunnan arviointi aloitettiin tutkimalla dokumentteja. Lupakuvien ja rakentajan haastattelun perusteella piirrettiin rakennekuvat, jotka voisivat vastata todellista rakennetta. Dokumenteista etsittiin riskirakenteita ja ongelmakohtia. Kohteelle tehtiin silmämääräinen ja aistinvarainen tarkastelu, joiden havaintoja tuettiin lämpökamerakuvauksella.

Kuvauksessa käytetyt välineet:

- Lämpökamera: Flir B50
- Lämpötilamittari: Testo 605-H1
- Paine-eromittari: Testo 510

Lämpökamerakuvauksesta oma raportti liitteenä Liite 1.

Kohteen mahdollisia haitta-aineita on arvioitu liitteessä Liite 2.

Kohteeseen liittyviä kosteusrasituksia on arvioitu liitteessä Liite 3

### 3.3 Arvion luotettavuus

Arvioinnin on tehnyt viimeisen vuoden opiskelija opinnäytetyön osatyönä. Arvioinnin tekijän kokemus kuntoarvioinneista on rajoittunut vain muutamaaan koulussa tehtyyn kuntoarvioon ja yhteen kuntotutkimukseen. Arvioinnissa käytetty lämpökamera ja mittalaitteet lainattiin Tampereen ammattikorkeakoululta ja ne olivat kalibroitu asianmukaisesti ennen kenttätöiden suorittamista.

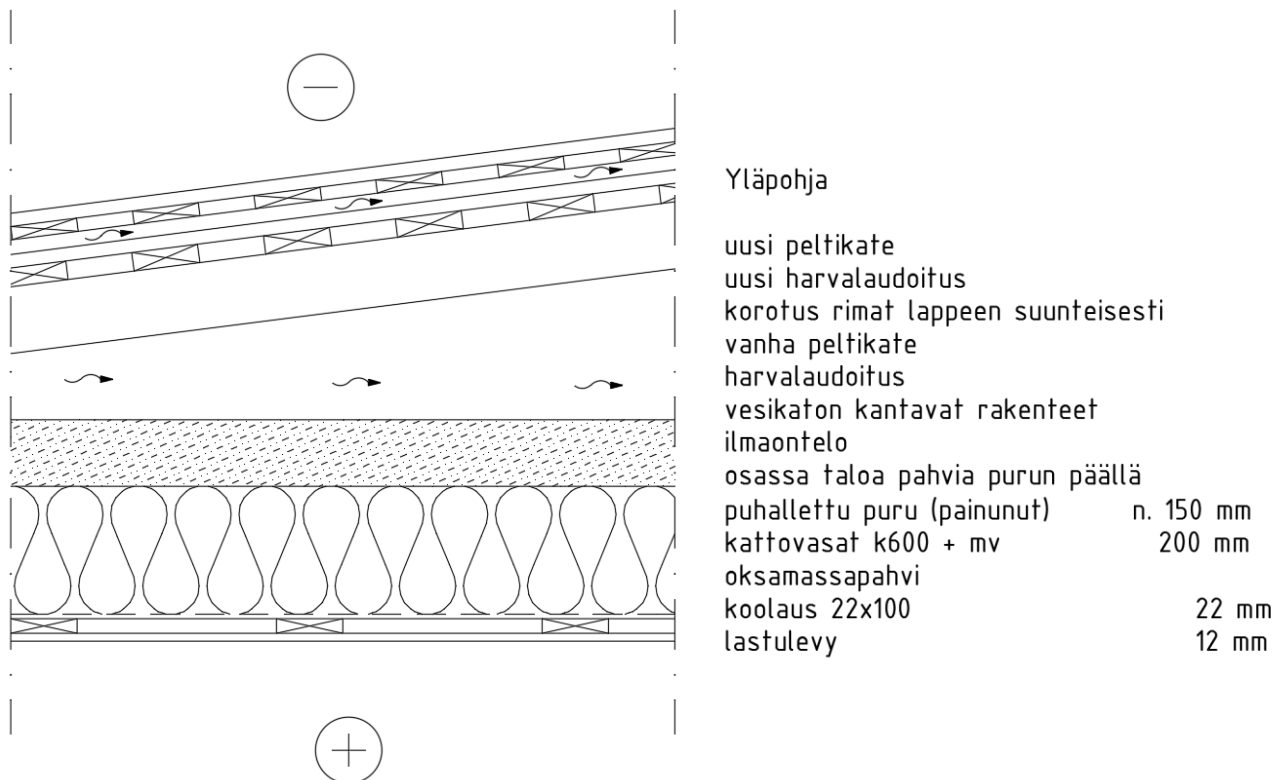
Arvioinnissa käytetyt rakennepiirustukset ovat arvioita ja niiden oikeellisuudesta ei ole täyttä varmuutta.

## 4 HAVAINNOT JA ANALYSOINTI

### 4.1 Vesikatto ja yläpohja

Yläpohjaan on lisätty purua eristeeksi 80-luvun alussa.

Vesikatto on uusittu 2000-luvun taitteessa, uusi kate on asennettu vanhan peltikaton



KUVA 4. Yläpohjan rakenneleikkaus.

Vesikattoa tarkasteltiin aistinvaraisesti. Tarkastushetkellä vesikaton tutkiminen yläpuolelta katolle menemällä ei ollut turvallisuussyistä mahdollista, joten arviointi on suoritettu yläpohjan ontelosta ja pihalta tehdyillä havainnoilla. Kulku yläpohjan onteloon tapahtui kylmän varaston kautta tikkailla.

#### 4.1.1 Yleiskatsaus

Yläpohjaontelossa on säilytyksessä paljon erinäistä tavaraa ja sen siisteys on välttävä. Ylimääräiset tavarat heikentävät yläpohjan tuulettuvuutta, lisäksi kylmiin metallisiin esineisiin saattaa kondensoitua vettä ja vesi valua eristeiden sekaan aiheuttaen ylimääräistä kosteusrasitusta eristeille.



KUVA 5. Yläpohjan ontelo

Autotallin poistoilmaputken pää on jätetty yläpohjaan kattoremontin yhteydessä, kun kattoa on jatkettu laajennuksen päälle KUVA 6 ja KUVA 7. Poistoilmaputkesta tuleva lämmin ilma tuo ylimääräistä kosteusrasitusta yläpohjaan. Lisäksi putki on jäänyt eristämättä, joka mahdollistaa sisäilman kosteuden kondensoitumisen putken sisäpintaan. Kuvaushetkellä autotallissa ei ole ollut lämmitykset päällä ja poistoilma venttiili on laitettu kiinni.



KUVA 6 . Vanhan rakennuksen ja laajennuksen saumakohta



KUVA 7. Autotallin poistoilmaputki yläpohjassa.

#### 4.1.2 Rakenteet

Katon kantavat rakenteet ovat pääosin hyvässä kunnossa. Kattotuoleissa ja ruodelaudoissa on havaittavissa kosteuden aiheuttamia jälkiä KUVA 8. Nämä johtuvat pellin alapintaan kondensoituvasta vedestä. Katossa ei ole aluskatetta, jonka puuttuminen



mahdollistaa kondensoituneen veden tippumisen purun ja pahvin päälle. Tämän haitallinen vaikutus yläpohjan toiminnalle on mielestäni kuitenkin pieni, sillä tuuletus yläpohjassa toimi kohtalaisesti, lisäksi päällimmäisenä eristeenä on puru, jonka kuivumiskyky hyvin tuulettuvassa yläpohjassa on hyvä. Rästystäät ovat aukinaiset ja tuulenojaus on toteutettu korottamalla seinän tuulensuojalevyt reilusti eristekorkeuden ylitse KUVA 9.



KUVA 8. Katon rakenteet



KUVA 9. Rästystään raot ja tuulenojaus

#### 4.1.3 Piiput

Rakennuksessa on kolme piippua KUVA 10. Kuvassa oikealta alkaen: Lämmin tiilestä muurattu, kylmä tiilestä muurattu ja kevyttakan valmishormi.



KUVA 10. Rakennuksen piiput

Ulkoa katsottuna rakennuksen piippujen pellitykset ja hatut olivat hyvässä kunnossa, piippujen kunto olisi kuitenkin hyvä tarkistaa katolta käsin, kun katto on kuiva ja liikuminen siellä turvallista.

Olohuoneessa sijaitsee kevyttakan piippu, joka on asennettu jälkikäteen 2000-luvun alulla. Yläpohjassa piipun ympärillä olevat eristeet on asennettu puutteellisesti KUVA 11. Hormin läpivienti yläpohjassa ei ole tiivis. Lämmin sisäilma nousee läpiviennistä yläpohjaan ja vesihöyry kondensoituu kylmään piippuun. Kondensoitunut vesi on jäänyt piipunkylkeen KUVA 12. Piipun läpivienti vesikatteen läpi on toteutettu tiiviisti, eikä vuotoja ole havaittavissa läpiviennin alapuolella KUVA 13.



KUVA 11. Eristys piipun ympärillä



KUVA 12. Ilmavuoto yläpohjan läpiviennissä



KUVA 13. Läpivienti vesikatteen läpi



KUVA 14. Kevytpiipun tyyppikilpi

Lämmin savupiippu KUVA 15, on rapattu sekä osin eristetty lasivillalla. Piippu toimii nykyään öljykattilan piippuna, sekä poistoilmahormina saunalle, pannuhuoneelle ja vaa-  
tehuoneelle. Piipun eteläpuoleisessa reunassa on havaittavissa katon vuodosta johtuvaa värjäymää, mutta tarkastushetkellä piipun pinta oli kuiva KUVA 16. On mahdollista, että vuoto on ollut vanhassa vesikatossa ja tilanne on korjautunut kun uusi kate on asennettu. Mahdollisia kosteusvaurioita eristeissä ei päästy tutkimaan.



KUVA 15. Eristys piipun ympärillä





KUVA 16. Veden aiheuttama värjäymä piipussa

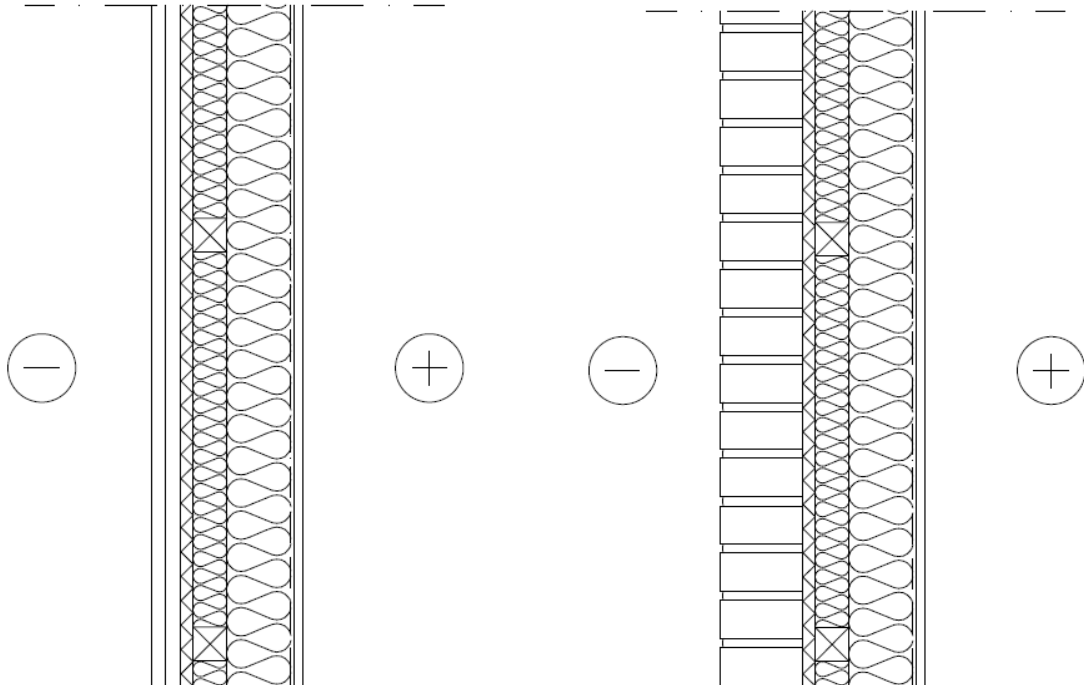
Kylmäpiippu KUVA 17 toimii viemärintuuletuksessa ja poistohormina liesituulettimelle ja vessalle. Piipun ympärillä on laudoitus, tästä syystä piipun päällistä kuntoa ei voitu tarkastella.



KUVA 17. Piipun ympärillä laudoitus

## 4.2 Ulkoseinät

Julkisivulaudoitus on huoltomaalattu 1990 - 2000 taitteessa.



Ulkoseinä 1

lastulevy	12 mm
oksamassapahvi	
pystyrunko k600 + mv	100 mm
vaakakoolaus k600 + mv	50 mm
tuulensuojalevy	10 mm
lomalaudoitus 5' laudalla	44 mm

Ulkoseinä 2

lastulevy	12 mm
oksamassapahvi	
pystyrunko k600 + mv	100 mm
vaakakoolaus k600 + mv	50 mm
tuulensuojalevy	n. 10 mm
tiilisiteet	
PRT 257x123x57	123 mm

KUVA 18. Ulkoseinien rakennekuvat

Ulkoseinärakennetta tutkittiin silmämääräisesti yläpohjan kautta sekä ulko- ja sisäpuolelta. Lisäksi sisäpuolella tehtiin lämpökamerakuvaus, josta analysoinnit Lämpökuvausraportissa Liite 1.

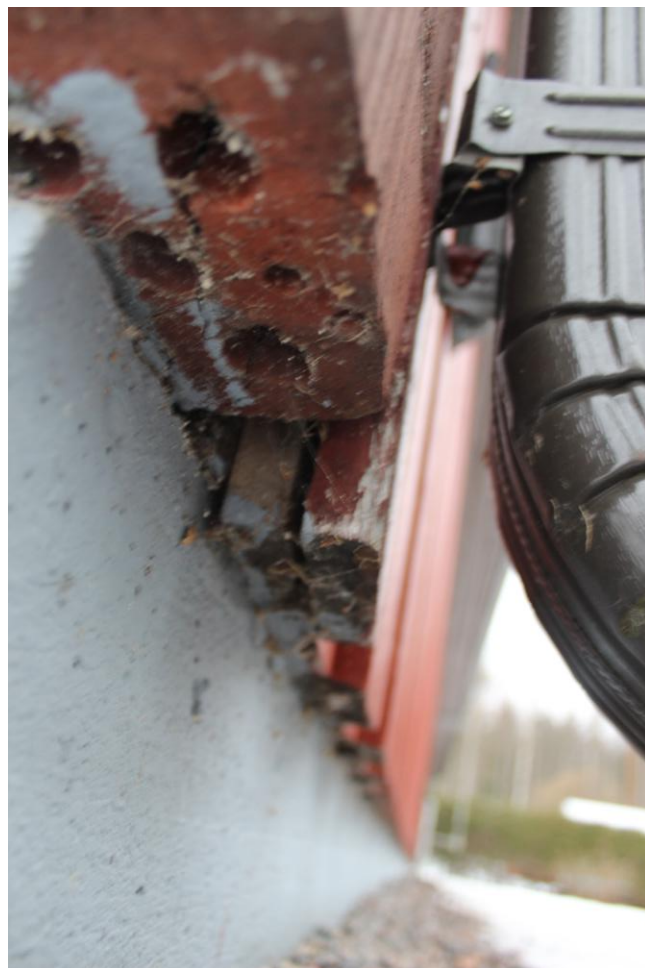
#### 4.2.1 Ulkoseinä 1

Julkisivuverhouksena toimi itä ja länsi sivuilla lomalaudoitus. Laidoituksen yleiskunto on hyvä, eikä maalipinnan hilseilyä ole havaittavissa KUVA 19.

Tuuletusrakoa ei varsinaisesti seinärakenteessa ole havaittavissa KUVA 20. Lomalaudoitus on asennettu suoraan tuulensuojalevyä vasten. Vaikka lomalaudoituksessa onkin lautojen välissä pieni rako se ei ole mahdollisesti tarpeeksi tehokas pitämään seinä rakennetta kuivana. Seinään kohdistuu ulkoapäin tulevaa kosteusrasitusta esimerkiksi viistosateella. Rakenteessa ei ole sisäpuolista höyrnsulkua, sisäilmankosteus pääsee vesihöydyn diffuusiona rakenteeseen ja tiivistyy eristeisiin tai laidoituksen sisäpintaan. Rakenteessa on riski kosteusvauriolle.



KUVA 19. Lomalaudoitus



KUVA 20. Tuuletusrako puuttuu



#### 4.2.2 Ulkoseinä 2

Etelä- ja pohjoispäädyillä julkisivuverhouksena on puhtaaksi muurattu tiili. Päälisin puolin tiilet ovat hyvässä kunnossa, eikä pullistumia tai rapaumaa ole havaittavissa KUVA 21. Pohjoispäädyssä tiilissä on havaittavissa vähän sammalta, joka mahdollisesti johtuu varjoisasta paikasta.

Tiiliverhouksessa ei ole havaittavissa tuuletusrakoa yläpohjasta katsottuna, tiilet on muurattu kiinni tuulensuojalevyyn KUVA 22 ja rakenteessa ei ole sisäpuolista höyrynsulkua. Ulkoa tuleva kosteus esimerkiksi viistosade pääsee rakenteen sisälle kapillaarisesti tiilisaumoista ja kastelee tiilen takana olevaa tuulensuojalevyä. Sisäpuolelta vesihöyryn diffuusiona tuleva kosteus pääsee rakenteeseen ja tiivistyy rakenteen eristeisiin tai tiilien sisäpintaan. Rakenteeseen päässyt kosteus ei pääse tuulettumaan pois. Rakenteessa on riski kosteusvauriolle.



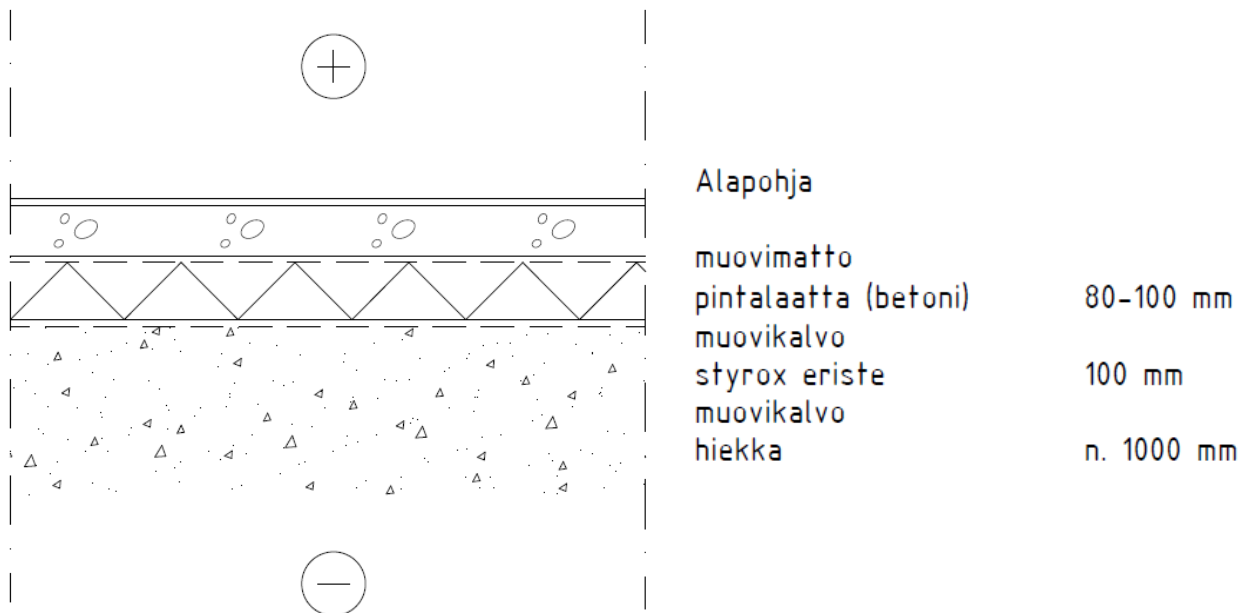
KUVA 21. Tiiliverhous



KUVA 22. Tiilet kiinni tuulensuojassa

### 4.3 Alapohja ja sokkeli

Sokkeli on maalattu ja sokkelin vieruksen maa vaihdettu seulottuun soraan 1990 - 2000 välisenä aikana.



KUVA 23. Rakenneleikkaus alapohjalaatasta

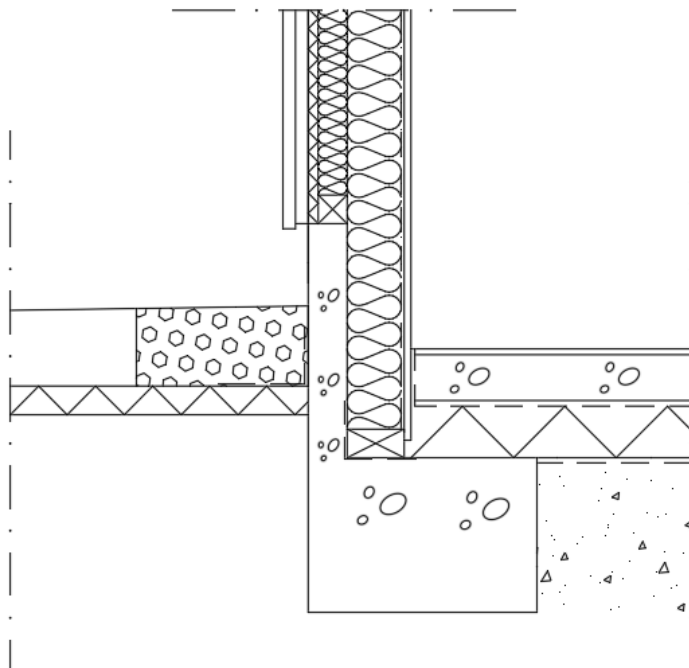
Alapohjan rakenteita tutkittiin silmämääräisesti ja rakennekuvista arvioimalla.

Maanvastainen alapohja on asennettu hiekan päälle. Pohjavedellä on mahdollisuus nousta kapillaarisesti eristeen alla olevan muovikalvon pintaan saakka. Lisäksi on mahdollista, että maaperän kosteus siirtyy vesihöyryn diffuusiolla betonilaataan ja siitä muovimaton alle. Mutta mikäli rakenne on kuvan mukainen ja muovikalvokerrokset ovat tiiviit, ei lattiarakenteella ole suurta riskiä maankosteuden aiheuttamalle vauriolla.

Lämmitys- ja käyttövesiputket on asennettu alapohjan betonilaatan alapuolelle eristettiin. Putkien tekninen käyttöikä alkaa olemaan loppusuoralla. Putkivuodon sattuessa on vuoto vaikea huomata ja vuoto voi aiheuttaa suuriakin vesivahinkoja. Vuotokohdasta vesi saattaa kulkeutua laajalle alueella ja aiheuttaa vaurioita seinärakenteissa. Tämä muodostaa suuren kosteusvaurioriskin rakenteessa.



Rakennuksessa on 70- luvulle tyypillinen valesokkelirakenne KUVA 24.



KUVA 24. Rakenneleikkaus valesokkelista (oletus rakenteesta)

Talon rakentajan kertomaa:

"Rungon alasidepuu on käsitelty ruskealla tervamaisella lahonsuoja aineella, jonka jälkeen sen alle ja valesokkelin puolelle on laitettu kattuhuopa kaistaleet. Runkotolppien välit on eristetty mineraalivillalla ja sisäpuolelle kiinnitetty lastulevy. Alapohjan eristeenä on käytetty 100 mm vahvuista styrox levyä, jonka molemmilla puolilla on muovikalvo. Päälimmäinen muovikalvo on nostettu lastulevyä vasten, jonka jälkeen on tehty pintavalu."

Valesokkeli on aina riskirakenne. Havaintojen ja mittausten perusteella lattianpinnan taso on ympäri talon hyvin lähellä maanpinna tasoa. Talon länsi seinustalla maanpinta on noin 100 mm ylempänä kuin lattiantaso. Tämä tarkoittaa sitä, että rungon alasidepuun sijainti on huomattavasti maanpinnan alapuolella, joka muodostaa alasidepuulle suuren kosteusrasituksen. Rakenteen ulkopuolelta tuleva kosteus pääsee kapillaarisesti ohuen betonirakenteen lävitse kastelemaan rakenteita.

Kosteusrasitusta lisää ulkoseinärakenne, jossa ei ole tuuletusrakoa eikä sisäpuolista höyrinsulkumuovia. Sisäilman vesihöyryndiffuusion tuoma kosteus voi tiivistyä valesokkelin sisäpintaan ja valua siitä alas alasidepuulle. Vaikka alaside puu olisi käsitelty lahon-

suoja-aineella ja eristetty betonipinnasta huovalla on seinärakenteen alapää vaurioitumiselle hyvin altis. Pahimmassa tapauksessa alasidepuu ja runkotolppien alaosat ovat täysin lahonneita.

Sisätiloissa ei kuitenkaan ole havaittavissa homeenhajua ja päällepäin sokkeli näyttää sisä- ja ulkopuolelta katsottuna varsin hyväkuntoiselta lukuun ottamatta muutamaa seuraavaksi mainittavaa kohtaa.

Talon länsiseinustalla öljysäiliön korvausilmaputken kohdalla on havaittavissa runsasta pakkasrapaamaa ja sokkelin pinnoitteen hilseilyä KUVA 25. Sadevesi on päässyt valumaan putkea pitkin ja kastellut rakennetta. On hyvin todennäköistä, että kyseisessä kohdassa valesokkelin sisässä oleva alasidepuu ja runkotolppien alapäävät ovat pahasti vaurioituneita. Alasidepuun kunto tulisi tarkistaa rakenneavauksella.

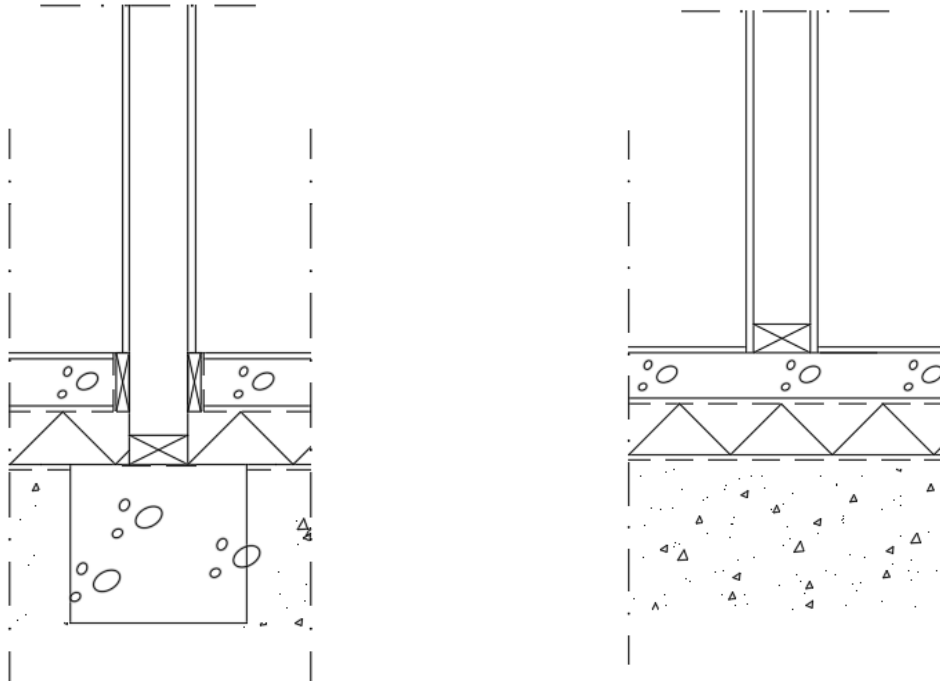
Lisäksi lähellä edellä mainittua kohtaa on laajennuksen ja vanhan rakennuksen liitospaikka, josta sokkeli on voimakkaasti haljennut. Tämä johtuu todennäköisesti laajennuksen painumasta KUVA 25.



KUVA 25. Sokkelin rapauma ja liitoskohdan halkeama.

#### 4.4 Väliseinät

Väliseiniä tutkittiin aistinvaraisesti etsimällä poikkeavuuksia. Väliseinät ovat päällisin puolin kunnossa.



KUVA 26. Rakenneleikkaus kantavasta ja kevyestä väliseinästä

##### 4.4.1 Kantava väliseinä

Rakentajan kertomuksen mukaan:

"Kantavalla väliseinällä on oma antura, jonka päälle alasidepuu on kiinnitetty, alasidepuun ja betonin välissä on huopakaistale. Alasidepuu on käsitelty samalla aineella kuin ulkoseinienkin alasidepuut. Alapohjan styrox eristeet on viety runkotolppia vasten kiinni. Styroxin päälle on kiinnitetty lauttaa muotiksi. Eristeen päällä oleva muovikalvo on nostettu muottilautaa vasten pystyyn."

Betonilaatan alle asennettu alasidepuu ja runkotolpat ovat alttiina maaperän kosteudelle. Kosteus siirtyy hiekasta betoniin kapillaarisesti ja aiheuttaa alasidepuulle kosteusrasitusta. Mikäli muovikalvot eivät ole tiiviisti asennettuja kosteus voi siirtyä rakenteeseen

myös konvektion avulla. Tästä syystä kyseinen rakenne on riskirakenne. Alasidepuun kunto tulisi tarkistaa rakenneavauksella.

#### **4.4.2 Kevyet väliseinät**

Kevyet väliseinät on asennettu betonilaatan päälle.

Mikäli betonilaatan alapuolella olevat muovikalvot eivät ole tiiviit on kosteus päässyt konvektion avulla kastelemaan seinärakennetta.

Kylpyhuoneen seinät ovat suurimmalta osin kevyitä väliseiniä. 1970-luvulla ei ole käytetty kylpyhuoneissa riittävää vedeneristystä, jonka johdosta väliseinien alasidepuut ja runkopuiden alaosat ovat altistuneet suurelle käytön aiheuttamalle kosteusrasitukselle. Näin ollen ne voivat olla vaurioituneita varsinkin suihkunurkkauksessa. On oletettavaa kuitenkin, että alasidepuun kunto olisi tarkastettu kylpyhuoneremontin yhteydessä 2010. Tästä ei kuitenkaan ole varmuutta.

#### **4.5 Kuivat sisätilat**

Sisätilat tutkittiin aistinvaraisesti, silmämääräisesti ja lämpökameralla.

Sisätilojen pinnat ovat kohtalaisessa ja osin välttävässä kunnossa. Lattiamateriaalina sisätiloissa on muovimatto, katossa maalattu lastulevy ja seinillä tapetoitua tai maalattua lastulevyä.

Esteettisiä vaurioita on hieman havaittavissa. Sisätiloissa ei kuitenkaan havaittu tunkkaisuutta tai poikkeavia hajuja kohdekäynnin aikana. Myöskään asukkaalla ei ole kokemuksia tunkkaisuudesta.

#### **4.5.1 Keittiö**

Keittiön kaapistot ovat alkuperäiset ja näin ollen vähän kulahtaneet, myös astianpesukone on 80-luvulta ja näin teknisen käyttöikänsä päässä. Keittiön hana vuotaa hie-man ja olisi syytä vaihtaa se uuteen. Merkkejä kosteuden aiheuttamista vaurioista ei kuitenkaan keittiössä ole havaittavissa.

#### **4.5.2 Olohuone**

Olohuoneessa on havaittavissa pieniä pystysuuntaisia halkeamia seinien yläreunoissa. Halkeamat ovat lastulevyjen kitatuissa saumakohdissa. Saumat ovat mahdollisesti hal-jenneet, kun lastulevy on elänyt. Olohuoneessa olevan kevyttakan piipun läpivientä ei ole tiivistetty tarpeeksi hyvin. Läpiviennistä on todennäköisesti ilmavuoto yläpohjaan (kohta 4.1.3 Piiput). Läpivienti tulisi tarkastaa ja tiivistää.

#### **4.5.3 Makuuhuoneet**

Makuuhuoneissa on havaittavissa tapetin irtoamista lämmityspatterin takana ikkunan alla. Lämpökamerakuvausten ja ulkopuolisten havaintojen perusteella oletetaan kuitenkin, että tapetin irtoaminen ei johdu kosteusvauriosta vaan tapetti on tullut käyttöikänsä päähän.

#### **4.6 Märkätilat ja kosteat tilat**

Pukuhuone, kylpyhuone, sauna ja vessa tutkittiin aistinvaraisesti, silmämääräisesti ja lämpökameralla. Märkätiloissa ei ollut kohdekäynnin aikana havaittavissa tunkkaisuutta tai poikkeuksellisia hajuja.

#### 4.6.1 Pukuhuone

Pukuhuone on alkuperäisessä kunnossa. Pukuhuoneen ja kylpyhuoneen välinen kynnyks näyttää keskeneräiseltä, mutta toimivalta. Kynnyksestä on havaittavissa kylpyhuoneen lattian uusitut rakennekerrokset KUVA 27.



KUVA 27. Pukuhuoneen ja kylpyhuoneen välinen kynnyks

#### 4.6.2 Kylpyhuone

Kylpyhuone on uusittu kokonaan 2010 ja on hyvässä kunnossa. Kopotarkastuksessa ei havaittu eroavaisuuksia, myös lattian kaadot ovat kunnossa. Lattiakaivo on asennettu oikein, eli vedeneristys on hyvin havaittavissa kiristysrenkaan alta KUVA 28. Silikoni saumat olivat pääosin kunnossa lukuun ottamatta kylpyhuoneen ja saunan välisen seinän saumaa, jossa oli havaittavissa pieni huolimattomasti laitettu kohta. Tämä kuitenkin vain kosmeettinen haitta.

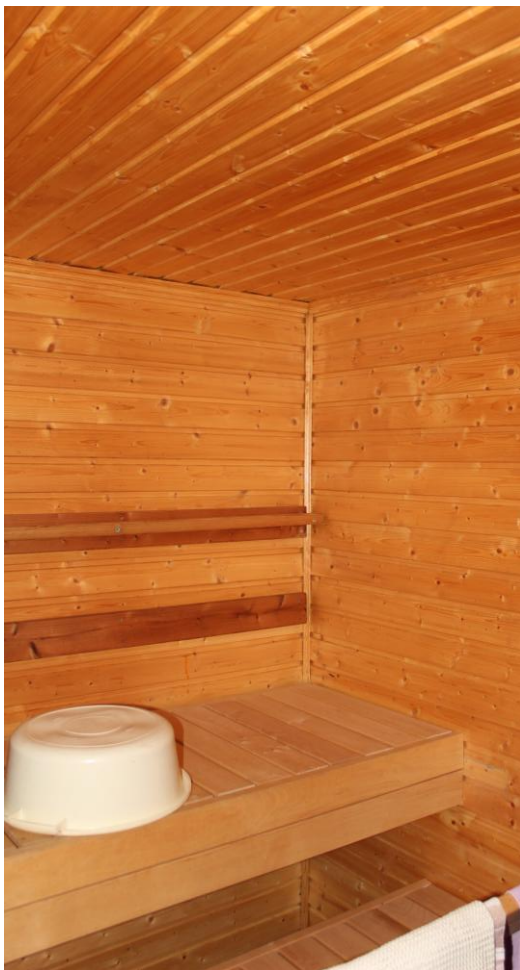


KUVA 28. Kylpyhuoneen lattiakaivo

### 4.6.3 Sauna

Saunaan on uusittu paneeloinnit 2010. Paneelointi on toteutettu virheellisesti. Paneelin taakse ei ole jätetty riittävää tuuletusrakoa ja alumiinipaperi on kiinni paneelissa. Seinän ja katon välisiin saumoihin ja nurkkiin on asennettu listat, jotka estävät tuulettuvuutta entisestään KUVA 29. Saunan seinärakenteet eivät siis pääse tuulettumaan tarpeeksi, joka aiheuttaa paneelin taakse kosteusvaurioriskin.

Saunan seinien rakennetta ei pystytä täysin määrittämään, mutta tarkastelun perusteella seinässä olisi pystykoolaus, jonka välit olisi eristetty 50 mm styroxlevyillä. Eristeen päälle olisi asennettu alumiinipaperi ja heti päälle paneelointi. Tuuletusrakoa ei ole siis havaittavissa. Myöskään lattialta nostetun laatan ja seinän liitosta ei ole tiivistetty vaan laatan päällä on havaittavissa seinän mineraalivillaeristeet KUVA 30. Takaseinän alareuna on koteloitu paneelilla KUVA 31. Saunan seinät vaativat lisätutkimuksia ja mahdollisesti uusimista.



KUVA 29. Nurkat on listoitettu



KUVA 30. Seinän alareuna



KUVA 31. Takaseinän alareuna koteloitu



#### 4.6.4 WC

Vessassa on tapahtunut vesivahinko 1987-1988. Lavuaarille tulevan kylmän käyttöveden putki oli ruvennut vuotamaan. Vuoto oli kastellut rakenteita myös keittiönkin puolta. Rakenteet oli avattu ja kuivatettu noin kolme viikkoa. Vessaan oli asennettu uudet pinnat vesivahingon johdosta.

Wc-istuin on haljennut kiinnityskohdasta ja sitä on paikattu liimalla KUVA 32. Istuin antaa hieman periksi sitä heilutettaessa. Riskinä on, että istuimen nitkahtaessa vesiputkeen saattaa tulla vuoto.



KUVA 32. Wc- istuimen halkeama

#### 4.7 Kellari

Kellariin kuljetaan puolilämpimässä varastossa olevasta teräksisestä lattialuukusta. Kellarissa on havaittavissa kellarille tyypillinen haju. Kellariin on tehty pieni huone jonne on asennettu vanhan kylmiön seinärakenteita ja kylmälaite. Laitetta ei ole kuitenkaan käytetty tai huollettu yli 15 vuoteen, mutta se lähtee edelleen käyntiin. Kylmälaiteessa käytetty kylmäaine sisältää todennäköisesti ympäristölle haitallisia freoneita. Tästä syystä kylmälaitteen purkaminen ja hävitys vaatii ammattilaista. Kellarin yleiskunto on kohtalainen.

Kellarissa sijaitsee öljysäiliö, josta lisää kohdassa 4.10 LVIS.



#### 4.8 Puolilämpimät tilat

Autotallissa ja varastossa on lämmityspatterit, mutta niitä ei käytetä. Pannuhuoneen ovea pidetään aukinaisena, jolloin poltinhuoneen hukkalämpö lämmittää varastoa ja autotallia. Tämä on kuitenkin paloturvallisuus riski ja ovi täytyisi pitää suljettuna. Tälöin varaston lämpötila talven kylmimpinä aikoina saattaisi mennä liian alas ja sisäilman kosteus alkaisi tiivistyä rakenteisiin. Tämä lisäisi kosteusvaurion riskiä. Kohdekäynnin aikana varastossa oli 13 °C.

Varastossa olevan piipun nuohousluukusta on joskus tullut vettä hyvin paljon KUVA 33. Värjäymät näyttivät kuitenkin vanhoilta ja tilanne on saattanut korjautua kattoremontin ja piipun hatutuksen yhteydessä.



KUVA 33. Piipun nuohousluukku

## 4.9 Ikkunat ja ovet

### 4.9.1 Ikkunat

Ikkunat ovat alkuperäiset kolmikerroslasiset. Ikkunakarmit ja puitteet on huoltomaalattu 90-luvulla ja mahdollisesti lisätiivistetty. Ikkunoiden ulkopinnat ovat välttävässä kunnossa, maalit ovat hilseilleet ja kittaukset lohkeilleet. Lahovaurioita ei kuitenkaan ole havaittavissa. Asukkaan mukaan ikkunat eivät ole koskaan huurtuneet, eikä kohdekäynnin aikana ollut huurua havaittavissa.

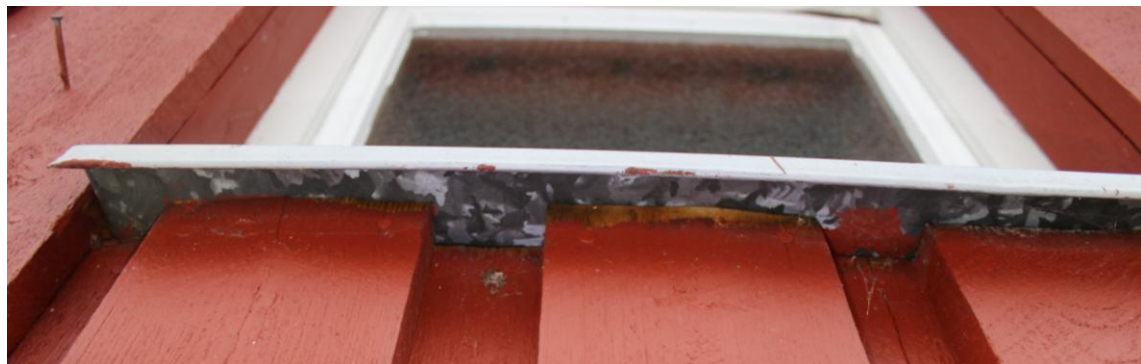
Eteläpäädyssä olevat olohuoneen ikkunat ovat huonoimmassa kunnossa, maali on hilseillyt ja kittaukset irronneet KUVA 34



KUVA 34. Olohuoneen ikkuna rakennuksen eteläpäädyssä

Kylpyhuoneen pieninen ikkunan tiivisteet ovat irronneet yläreunasta.

Ikkunapellitykset on kallistettu ulospäin hieman liian vähän, mutta sadevesi ei pääse kuitenkaan rakenteen sisälle. Pellityksien maalaukset ovat hilseilleet, mutta pellit ovat pääosin kunnossa. Peltien alla ei ole tuuletusrakoa KUVA 35.



KUVA 35. Kylpyhuoneen ikkunan pellitys

#### 4.9.2 Ovet

Ulko-ovi on vaihdettu uuteen 2007, sen kunto on hyvä, tiivisteissä on pientä huomautettavaa.

Autotallin ja kylmän varaston ovet ovat alkuperäiset ja niiden kunto on välttävä. Ovien edessä olevalle betoniluiskalle satanut vesi on kastellut ovien alareunoja. Karmien ja ovien alareunat ovat vaurioituneet KUVAT 36-38.



KUVA 36. Autotallin ovi



KUVA 37. Karmin alareuna



KUVA 38. Vanhan rakennuksen ja laajennuksen liitoskohta

#### 4.10 LVIS

Rakennuksessa on vesikiertoinen patterilämmitys ja lämmönlähteenä toimii öljy. Öljypoltin ja -kattila on uusittu 1995. Lämmitysputkisto ja patterit ovat alkuperäiset. Lämmitysputket menevät lattialaatan alla eristeen seassa. Rakentajan mukaan putket on käsitelty kauttaaltaan ferrexillä ja ne on eristetty styrox kouruilla.

Öljysäiliö on 3 m<sup>2</sup> maasäiliö, joka on asennettu kellarissa olevaan betonikaukaloon KUVA 39. Öljysäiliön tarkastuksista ei ole tietoa.



KUVA 39. Kellarissa sijaitseva öljysäiliö

Rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto, jota on tehostettu kylpyhuoneessa ja vessassa olevilla katkaisimilla toimivilla poistopuhaltimilla KUVA 40. Rakennuksessa ei ole havaittavissa tunkkaisuutta tai muita epämääräisiä hajuja. Väliovien alla on reilut aukot jotka mahdollistavat tehokkaan ilmanvaihdon KUVA 41.





KUVA 40. Kylpyhuoneen poistoilmapuhallin KUVA 41. Makuuhuoneen välioivi

Rakennuksessa on alkuperäiset sähkökaapit ja johdotukset, jotka ovat päällisin puolin kunnossa. Asuintilan sähkökaappi sijaitsee eteisessä ja puolikylmän tilan autotallissa. Yksi vaarallinen itse tehty sähköasennus kylmän varaston seinustalla, jossa sisäkäyttöön tarkoitettu jatkojohto on asennettu ulkoseinälle kiinni. Tämä tulisi poistaa.

#### 4.11 Piha-alueet

Piha-alueiden tarkastelu jäi suppeaksi lumen takia. Ulko-ovelle tuleva kulkuväylä on routinut ja muodostanut "kourun", johon vesi lätäköityy. Kulkuväylän alle on joskus asennettu routasuojaus, mutta sitä ei ole ulotettu riittävän etäällä polusta.

Rännikaivot ovat puhtaat ja merkkejä vajaatoiminnasta ei ole. Katolta tulevat sadevedet johdetaan avo-ojiin. Sadevesiviemärien poistoputkien päitä ei kuitenkaan ollut mahdollista havaita lumen takia. Salaojien olemassa olosta ei ole merkkejä, mutta rakentajan mukaan sellaiset olisi asennettu rakennusvaiheessa. On kuitenkin oletettavaa, että mikäli salaojat on joskus asennettu ne eivät ole enää toimintakuntoisia.

Etupihalla on viemärintarkistuskaivo, jota ei aukaistu kohdekäynnillä.

## 5 TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### 5.1 Kiireelliset korjaukset

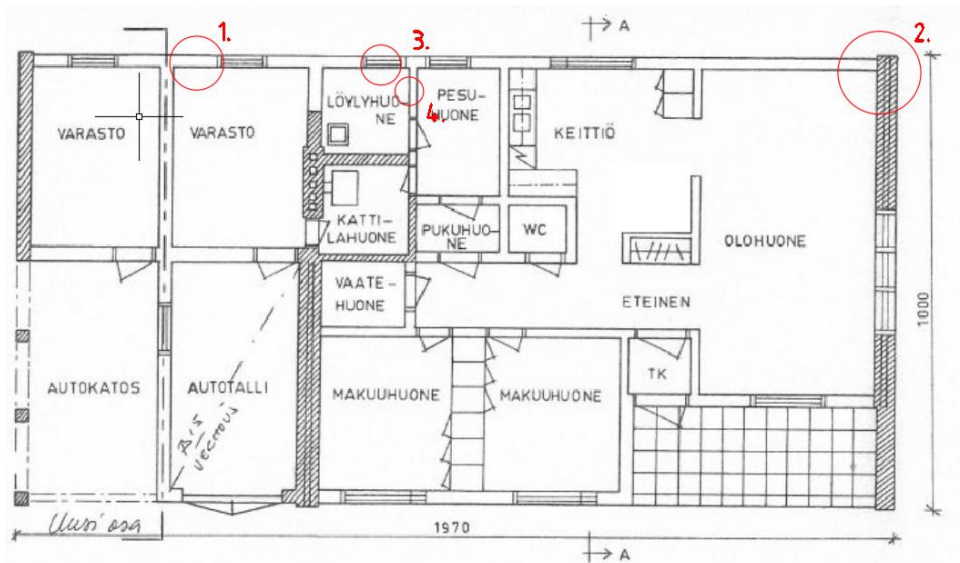
Kiireelliset korjaukset ovat korjauksia jotka olisi hyvä tehdä mahdollisimman nopeasti jotta vältetään suuremmilta haitoilta.

- Olohuoneessa olevan kevythormin läpiviennin tiivistys.
- Vaarallisen sähköasennuksen poistaminen.
- WC-istuimen vaihtaminen uuteen
- Keittiössä astiapesukoneen ja keittiöhanan uusiminen.

### 5.2 Lisätutkimukset

Ennen suurempia korjaustoimenpiteitä on tehtävä lisätutkimuksia mahdollisista vaurioista ja niiden laajuuksista. Rakenteet saattavat olla myös täysin vaurioitumattomia ja tästä syystä on tärkeää tutkia rakenteiden kunto tarkasti, ettei synny tarpeettomia kustannuksia turhista remonteista. Rakenteiden kunnon selvittämiseksi on tehtävä rakenneavauksia ja otettava sieltä mahdollisesti näytteitä tutkimuksia varten. Näytteistä voidaan tutkia mahdollisia mikrobeja ja haitta-aineita. Rakenneavausten tulee olla riittävän suuria, jotta rakenteiden kunto ja toteutustapa saadaan selville. Avauksen tulisi olla yhden runkotolppavälin levyinen ja puolimetriä korkea. Avaukset voisi toteuttaa esimerkiksi KUVA 42 osoittamiin paikkoihin. Välttämättömimmät rakenneavaukset voisi suorittaa kohtiin 1. ja 2. Rakenneavaukset 3. ja 4. suoritetaan saunan panelointien uusimisen yhteydessä.

Tutkimus tulisi teettää asiantuntijalla, jolla on riittävä kokemus kuntotutkimuksista.



KUVA 42 Rakenneavausten sijainnit

1. rakenneavauksella tarkistetaan rakenteen kunto kohdasta, jossa on havaittavissa sokkelin ulkopuolella pakkasrapaamaa KUVA 25 s.20.

2. kohdassa rakenneavauksia tehdään nurkan molemmille puolille, tiili- ja puuverhotuille seinille. Avauksesta tarkastetaan rakenteiden kunto ja toteutustapa.

3. rakenneavaus suoritetaan samalla kun saunan paneloinnit uusitaan ja tarkastetaan ikkunan alapuolelta valesokkelin sisällä olevien rakenteiden kunto.

4. rakenneavaus suoritetaan samalla kun saunan paneloinnit uusitaan ja tarkastetaan kevyen väliseinän alasidepuun kunto.

Näiden lisäksi lämpimän piipun läpivienti ja sen ympärillä olevien eristeiden kunto olisi hyvä tarkastaa, sillä ne ovat päässeet joskus kastumaan ja niiden nykykunnosta ei ole tietoa KUVA 16 s.14.

### 5.3 Laajat korjaukset

Alle on koottu mahdollisia rakennusta koskevia korjaustoimenpide-ehdotuksia. On tärkeää muistaa että, rakenteita ei kannata korjata ennen kuin vaurioitumisen syyt on selvitetty ja korjattu.

- Salaojituksen tekeminen. Lisäksi sokkelit vedeneristetään, routasuojaus uusitaan ja sadevesiviemärointi tarkastetaan.
- Ulkovuoriremontti US1, jossa ulkopuolelle tehdään tuuletusrako
- Ulkovuoriremontti US2 , jossa ulkopuolelle tehdään tuuletusrako
- Valesokkelin korjaus kengittämällä runkotolpat sisäpuolelta, samalla tehdään sisäpuolinen lisäeristys ja höyrynsulku.
- Käyttövesi- ja lämmitysputkien uusiminen sekä viemärien kunnan tarkastaminen.

Edellä mainitut korjausehdotukset ovat hyvin laajoja toimenpiteitä ja niiden kannattavuus on harkittava huolella. Kannattavuuteen vaikuttaa mm. rakennuksen sijainti ja rakennuksen yleiskunto.



**LÄHTEET**

Hekkanen, M. 1998. Pientalon kuntoarvio. Tampere: Rakennustieto Oy

FISE Rakennusvirhepankki. 2017. Luettu 9.2.2017: <http://fise.fi/rakennusvirhepankki/>

Kemoff, T. 2012. Asuinrakennuksen Kuntotarkastusopas. Tampere: Rakennustieto Oy

Kosteus- ja hometalkoot. 2016. Tunnista ja tutki riskirakenne. Pdf dokumentti

Kääriäinen, H., Rantamäki, J. ja Tulla, K. 1998. Puurakennusten kosteustekninen toimivuus. Espoo: VTT Rakennustekniikka

Moilanen, T. 2011. 70-luvun pientalon korjausopas. Kuopio: Kopijyvä Oy

Silvan, P. 2017. Haastattelu 19.1.2017. Haastattelija Pasanen, V. Jämsä

Ympäristöministeriö. 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöopas 2016

## **LIITTEET**

Liite 1. Lämpökuvausraportti

Liite 2. Haitta-ainearvio

Liite 3. Kosteusrasitukset



---

# LÄMPÖKAMERAKUVAUSRAPORTTI

---

OKT Kantola

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Ville Pasanen

## Johdanto

Tämä lämpökuvausraportti on osa kuntoarviota. Kuvauksen tavoitteena on selvittää rakennuksen lämpö- ja ilmastuotoja, sekä havaita poikkeavuuksia rakenteissa. Lämpökamerakuvauksella rakenteiden kuntoa ja liitoskohtia voidaan arvioida rakenteita rikkomatta.

Kuvaus ei ole RT14-11239 mukainen lämpökamerakuvaus, mutta se on suoritettu soveltaen RT-kortin ohjeita.

## Kuvauksessa käytetyt välineet

Lämpökamera	Flir B50
Yleismittari	Testo 605-H1
Paine-eromittari	Testo 510

## Lähtöarvot

Kuvaus suoritettiin 2.2.2017. Ulkona sää oli pilvinen ja tuuli oli heikko. Sisällä liesituuletin oli säädetty täysille tehoille, sekä kylpyhuoneen ja vessan poistopuhaltimet olivat päällä.

Ulkoilman lämpötila: 0 °C

Ulkoilman suhteellinen kosteus: 68 %

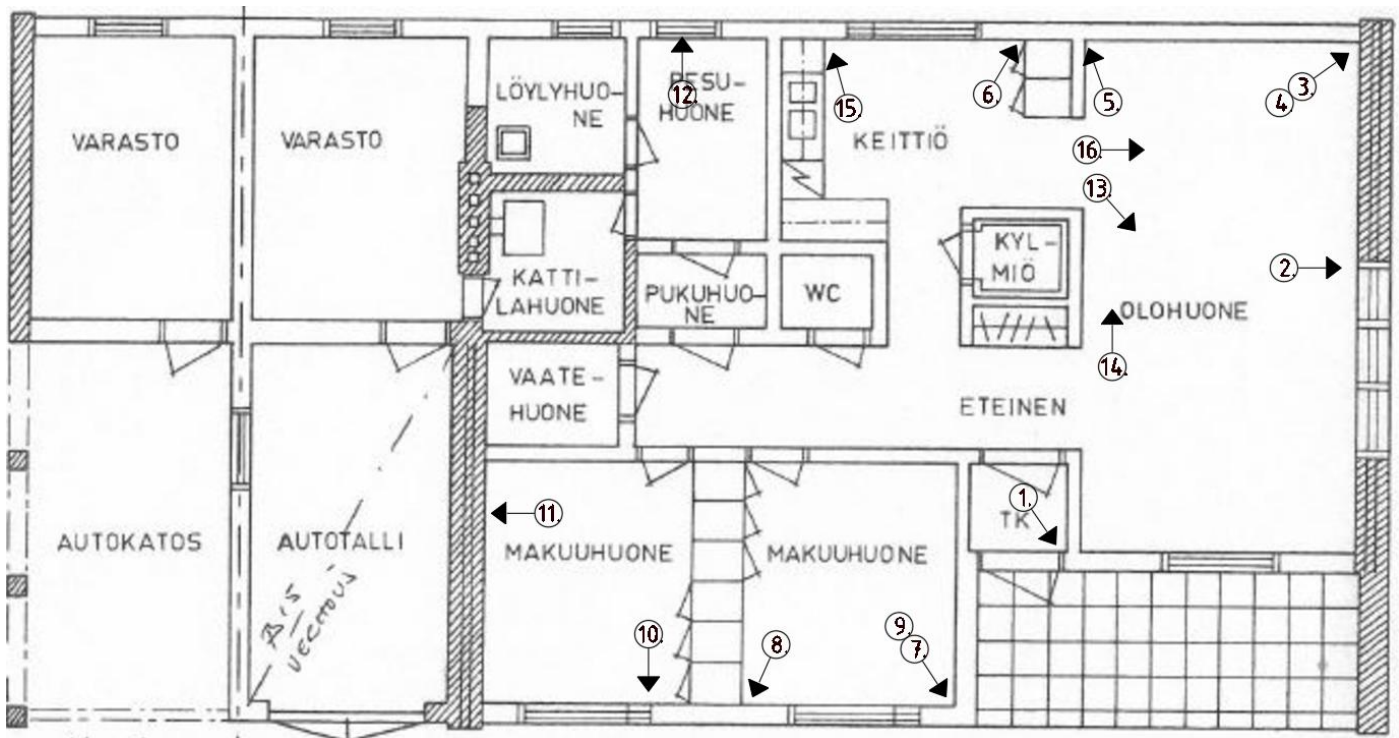
Sisälämpötila: 22°C

Sisäilman suhteellinen kosteus: 38 %

Sisä- ja ulkoilman paine-ero: Sisällä alipainetta 6 Pa

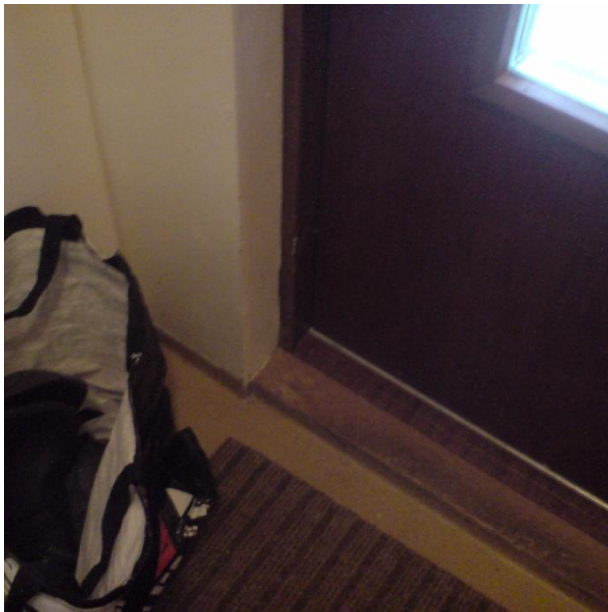
Kyseisillä lähtöarvoilla lämpötilaindeksitaulukon mukainen 65% (hyvä) rajalämpötila on 14 °C.

## Lämpökamerakuvasten sijainti pohjakuvassa



Kuvasta poiketen kylmiö on purettu pois.

Autotalli ja sen vieressä oleva varasto ovat puolilämpimiä tiloja.



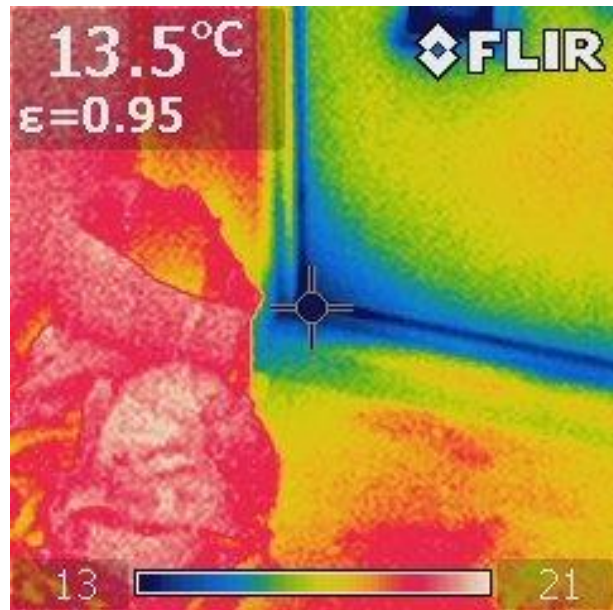
### 1. Ulko-ovi

#### Johtopäätökset:

Ulko-ovi on vaihdettu uuteen 2007.

Ulko-oven tiivisteissä on havaittavissa ilmavuotoja.

Tiivisteiden huoltoa tulisi harkita.



#### Lämpötilat:

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	13,5 °C
Minimi	13 °C
Maksimi	21 °C

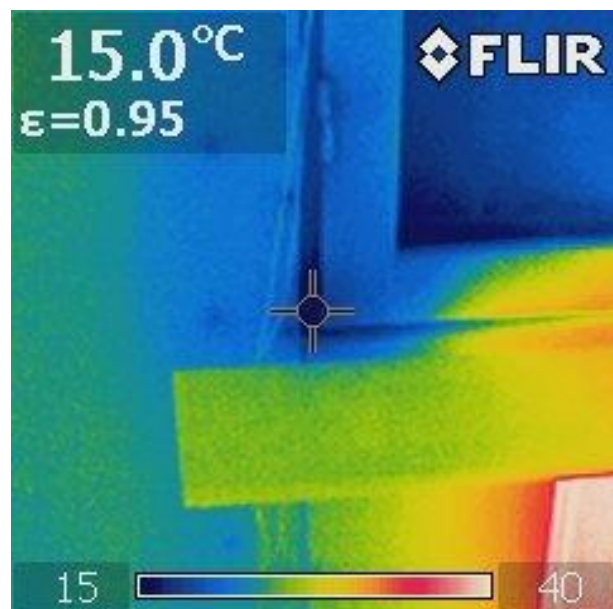


### 2. Olohuoneen ikkuna

#### Johtopäätökset:

Ikkunat ovat alkuperäiset 3 kerros lasit, ilman lämpölaseja. Ikkunoissa ei ollut havaittavissa suurempia ilmavuotoja.

Ikkunoiden huoltoa ja tiivisteiden korjausta kuitenkin tulisi harkita.



#### Lämpötilat:

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	15 °C
Minimi	15 °C
Maksimi	40 °C

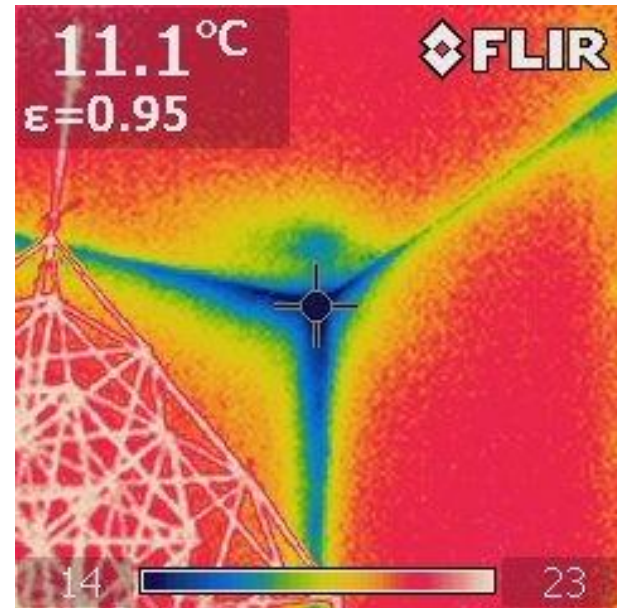




### 3. Olohuoneen ulkonurkka

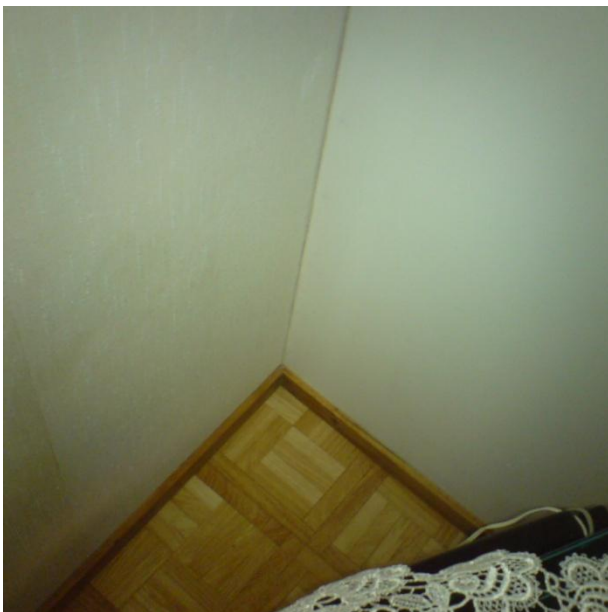
#### Johtopäätökset:

Ulkonurkassa havaittavissa kylmempi kohta. Johtuu mahdollisesti ulkonurkan kylmäsillasta ja mahdollisesta ilmavuodosta. Nurkan lämpötila jää  $14^{\circ}\text{C}$  hyvän raja-arvon alapuolelle. Tilanteen korjaaminen kuitenkin vaatisi suurempaa pintojen purkamista. Nurkan tiiveys tulisi korjata seuraavan remonti yhteydessä.



#### Lämpötilat:

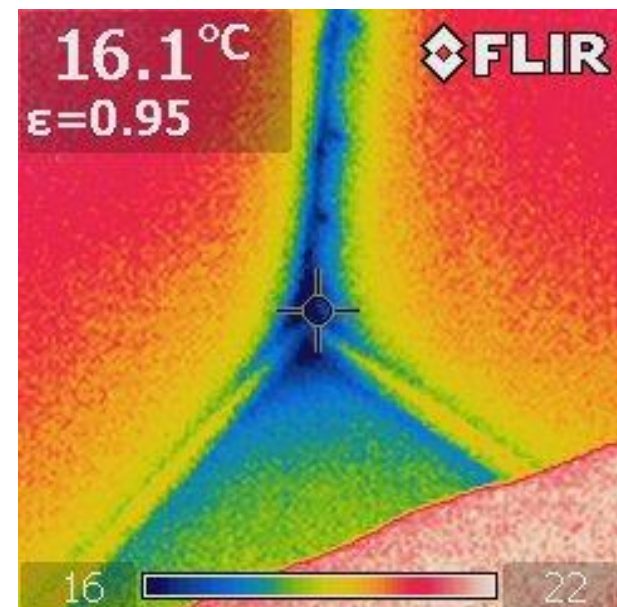
Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	11,1 °C
Minimi	14 °C
Maksimi	23 °C



### 4. Olohuoneen ulkonurkka

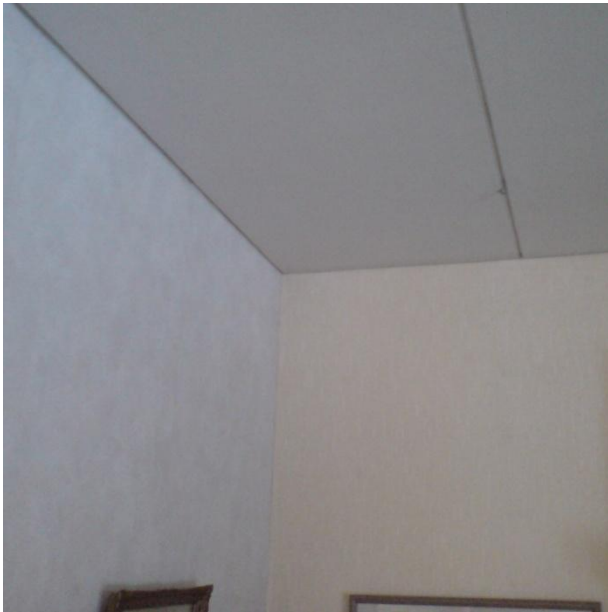
#### Johtopäätökset:

Ulkonurkassa havaittavissa kylmempikohta. Johtuu mahdollisesti kylmäsillasta ja ilmansulun vuodosta. Lämpötila ylittää hyvän raja-arvon  $14^{\circ}\text{C}$ , ei aihetta toimenpiteille.



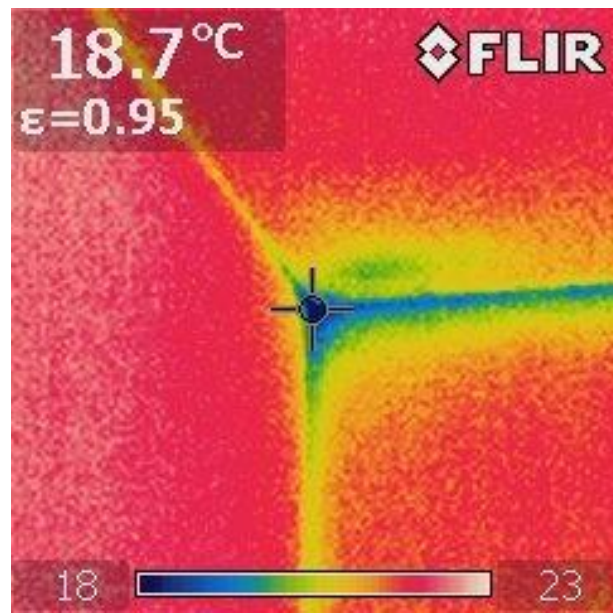
#### Lämpötilat:

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	16,1 °C
Minimi	16 °C
Maksimi	22 °C

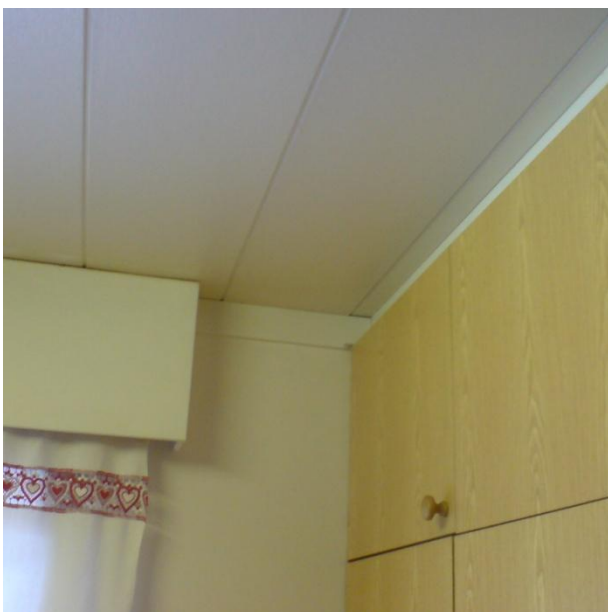


### 5. Olohuoneen ja keittiön välisen seinän nurkkaus

Johtopäätökset:  
Ilmansulku mahdollisesti vuotaa seinä ja katon liitoskohdassa.  
Lämpötila ylittää hyvän raja-arvon 14 °C, ei aihetta toimenpiteille.

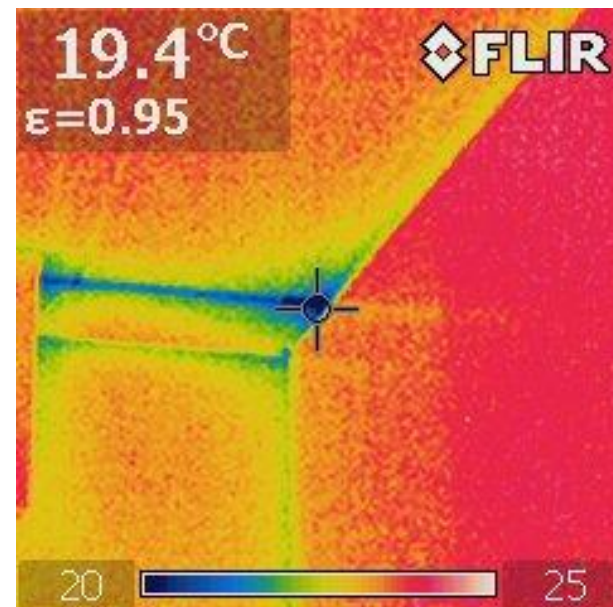


Lämpötilat:	
Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	18,7 °C
Minimi	18 °C
Maksimi	23 °C



### 6. Keittiön ja olohuoneen välisen seinän nurkkaus

Johtopäätökset:  
Ilmansulku mahdollisesti vuotaa seinä ja katon liitoskohdassa.  
Lämpötila ylittää hyvän raja-arvon 14 °C, ei aihetta toimenpiteille.

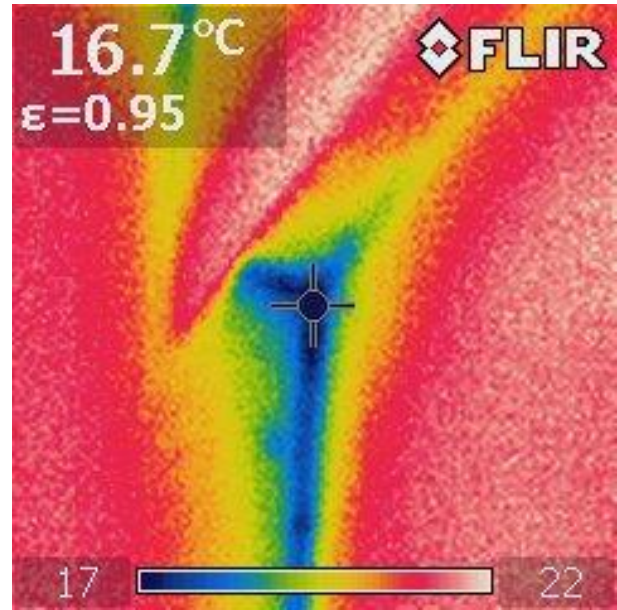


Lämpötilat:	
Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	19,4 °C
Minimi	20 °C
Maksimi	25 °C





**7. Ensimmäisen makuuhuoneen ulko-oven puoleinen ulkonurkka**

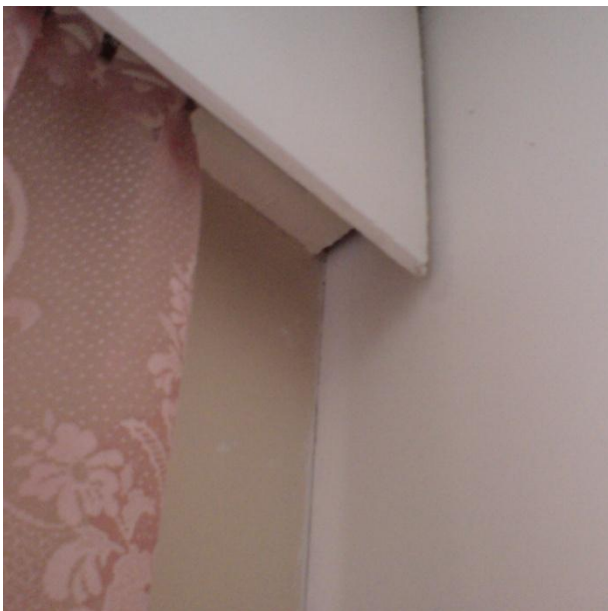


Lämpötilat:

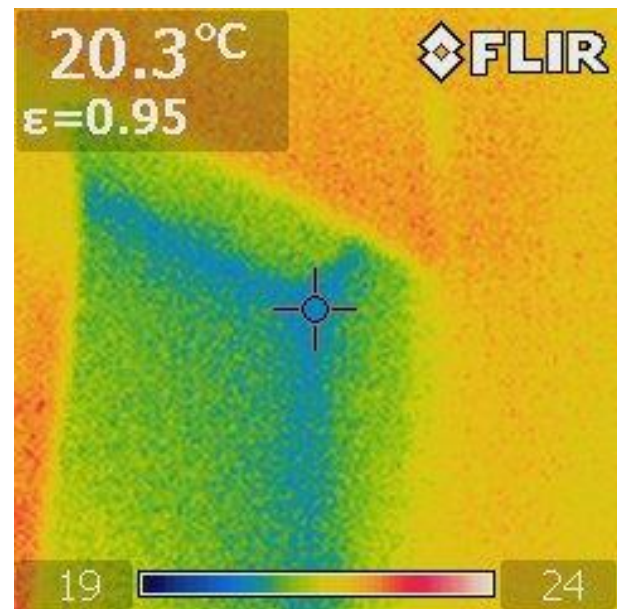
Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	16,7 °C
Minimi	17 °C
Maksimi	22 °C

Johtopäätökset:

Ulkonurkassa havaittavissa kylmempikohta. Johtuu mahdollisesti kylmäsillasta ja ilmansulun vuodosta. Koteloa ei päästy kuvaamaan. Lämpötila ylittää hyvän raja-arvon 14 °C, ei aiheuta toimenpiteille.



**8. MH1 ja MH2 välisen seinän nurkkaus**

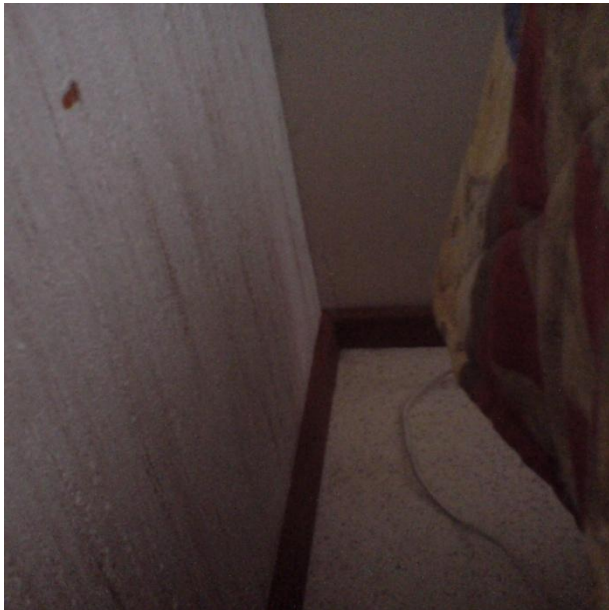


Lämpötilat:

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	20,3 °C
Minimi	19 °C
Maksimi	24 °C

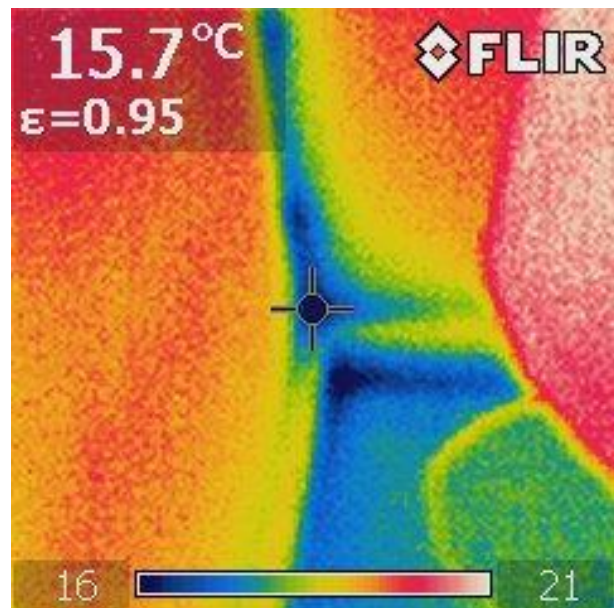
Johtopäätökset:

Koteloinnin takaa ei ole päästy kuvaamaan.

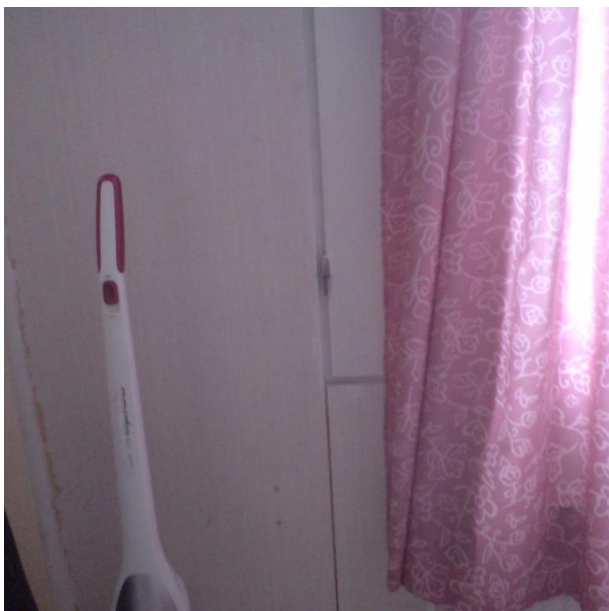


**9. MH1 ulko nurkkaus**

Johtopäätökset:  
 Ulkonurkassa havaittavissa kylmempikohta.  
 Johtuu mahdollisesti ilmansulun  
 vuodosta. Lämpötila ylittää hyvän raja-arvon 14  
 °C, Ei aihetta toimenpiteille.

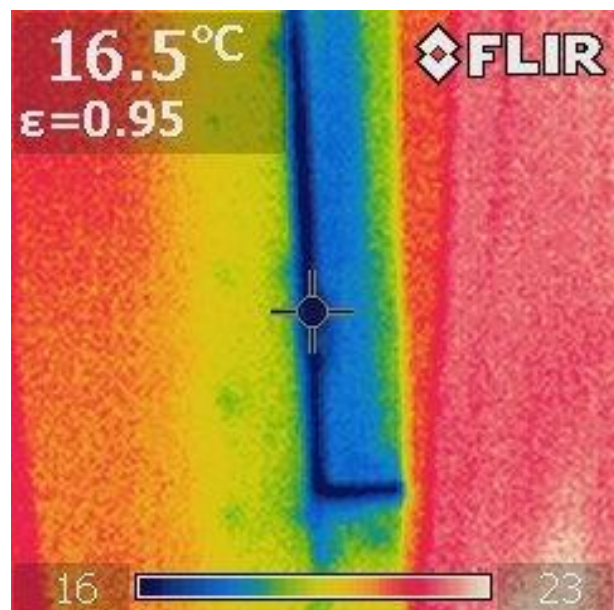


Lämpötilat:	
Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	15,7 °C
Minimi	16 °C
Maksimi	21 °C



**10. MH2 tuuletus luukku**

Johtopäätökset:  
 Tuuletusluukku alkuperäinen. Luukun tiivisteissä  
 ei havaittavissa suurempia lämpövuotoja.  
 Tiivisteet kuitenkin tulisi huoltaa, sillä niiden  
 käyttöikä alkaa olemaan loppusuoralla.



Lämpötilat:	
Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	16,5 °C
Minimi	16 °C
Maksimi	23 °C



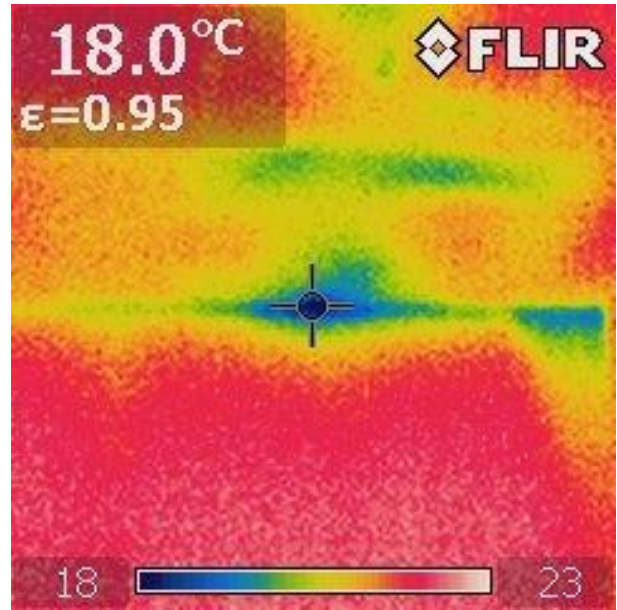


**11. MH2 ja autotallin välinen seinä**

**Johtopäätökset:**

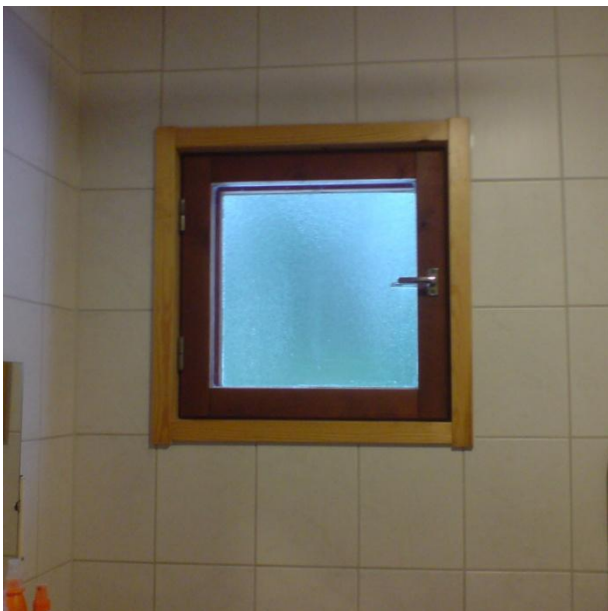
Makuuhuoneen ja puolilämpimän autotallin välisessä seinässä kylmempi kohta. Mahdollisesti ilmavuoto seinän ja katon liitoskohdassa tai eristetilassa olevan ylimääräisen tavaran aiheuttama kylmempi kohta.

Lämpötila ylittää hyvän raja-arvon 14 °C, ei aihetta toimenpiteille.



**Lämpötilat:**

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	18 °C
Minimi	18 °C
Maksimi	23 °C

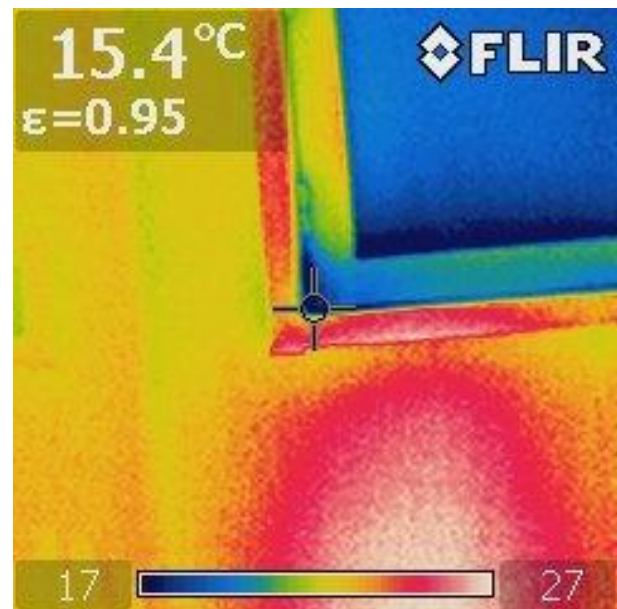


**12. Kylpyhuoneen ikkuna**

**Johtopäätökset:**

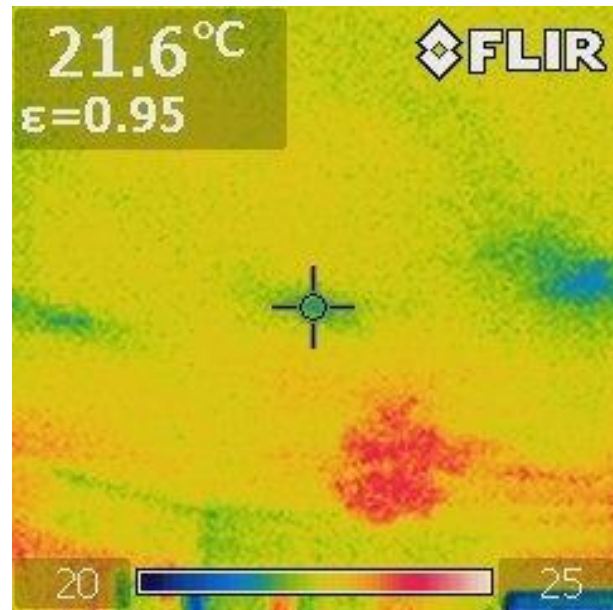
Kylpyhuoneen ikkunassa tiivisteet heikosti asennettu nurkissa.

Tiivisteet tulisi huoltaa, sillä niiden käyttöikä alkaa olemaan loppusuoralla.



**Lämpötilat:**

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	15,4 °C
Minimi	17 °C
Maksimi	27 °C



### 13. Olohuoneen katto

#### Johtopäätökset:

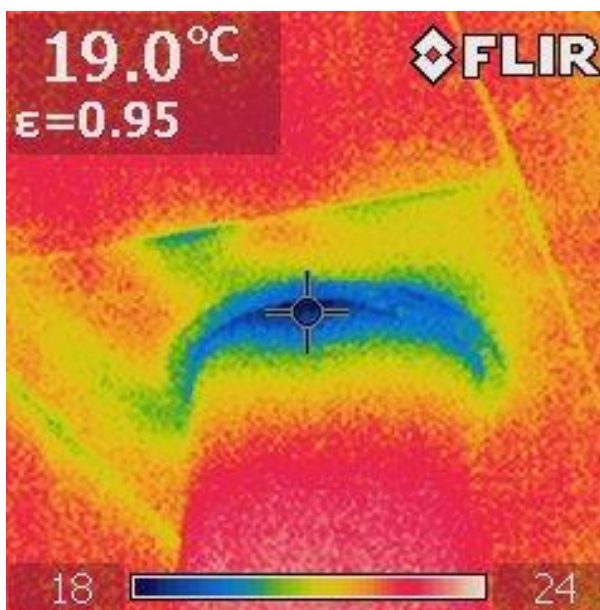
Olohuoneen katossa havaittavissa kylmempää läikkiä. Läikkien syy tarkastettu yläpohjan kautta. Johtuvat haltijapalkin teräskiinnikkeistä.

#### Lämpötilat:

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	21,6 °C
Minimi	20 °C
Maksimi	25 °C







#### 14. Kevythormin läpivienti

Johtopäätökset:

Kevythormin läpiviennissä ilmavuoto. Havaittu myös yläpohjan kautta. Vesihöyry tiivistyny piipun pintaan ja jäätynyt.

Läpivienti tulisi tiivistää.

Lämpötilat:

Sisäilma 22 °C

Ulkoilma 0 °C

Mittauspiste 19 °C

Minimi 18 °C

Maksimi 24 °C



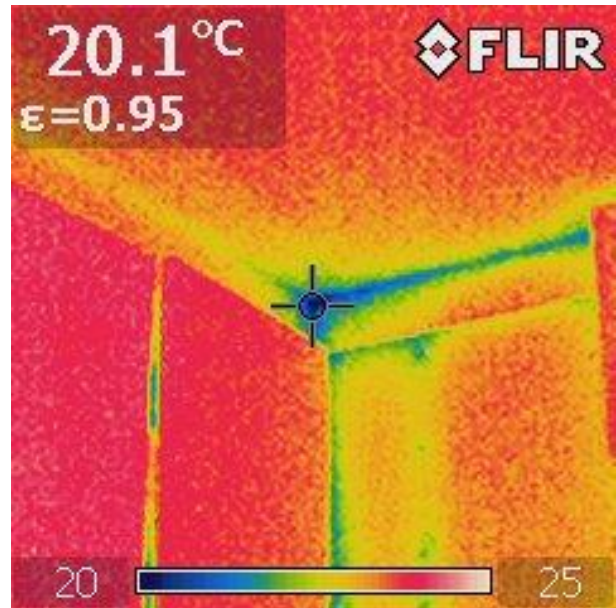


### 15. Keittiön ja kylpyhuoneen välinen nurkka

#### Johtopäätökset:

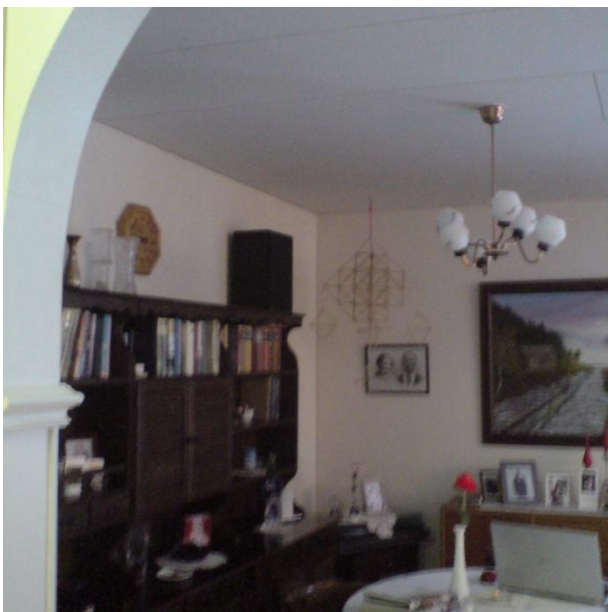
Ilmansulku mahdollisesti vuotaa seinä ja katon liitoskohdassa.

Lämpötila ylittää hyvän raja-arvon 14 °C, ei aihetta toimenpiteille.



#### Lämpötilat:

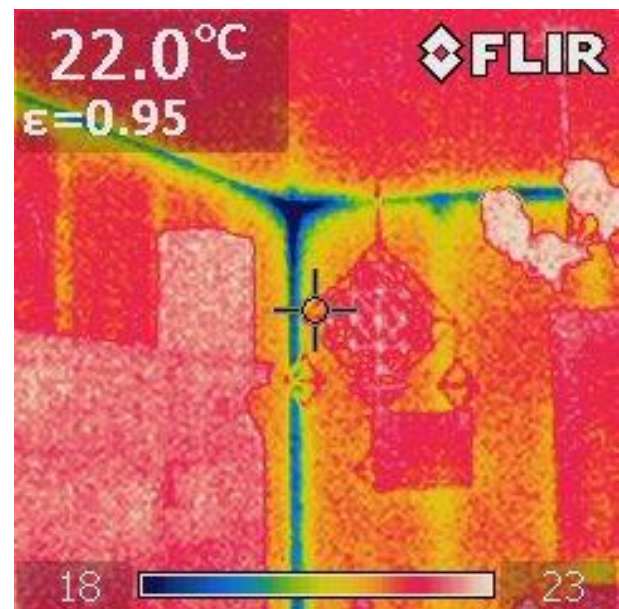
Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	20,1 °C
Minimi	20 °C
Maksimi	25 °C



### 16. Keittiön ovensuulta olohuoneeseen päin

#### Johtopäätökset:

Kuvassa näkee tyypilliset kylmemmät kohdat rakennuksessa. Syynä mahdolliset ilmavuodot ja kylmäsillat.



#### Lämpötilat:

Sisäilma	22 °C
Ulkoilma	0 °C
Mittauspiste	22 °C
Minimi	18 °C
Maksimi	23 °C

## **OKT Kantola haitta-aineiden arviointi**

Rakennus on rakennettu vuonna 1974, jolloin rakennusmateriaalit ovat sisältäneet runsaasti terveydelle ja ympäristölle haitallisia aineita. Haitta-aineet on otettava aina huomioon korjaus- ja purkutöissä sekä jätteiden käsittelyssä. Alle on listattu kyseessä olevaan kohteeseen liittyviä haitta-aineita ja materiaaleja jotka saattavat sisältää haitta-aineita.

### **Asbesti**

- pannuhuoneen putkieristeet mm. asbestilanka jolla on saatettu tiivistää liitoksia
- muovimatot ja niiden asennuksessa käytetyt liimat
- palosuojaovi ja -levyt
- kuitusementtituotteet mm. mineriittilevyt
- kiinnitys, saumaus- ja tasoituslaastit
- PVC-muovitapetit
- seinä- ja lattiatasoitteet, maalit ja pinnoitteet

### **Orgaaniset lisäaineet (gelatiini ja kaseiini)**

- seinä- ja lattiatasoitteet

### **PAH-yhdisteet kuten esimerkiksi kreosiitti**

- kyllästetyt puut, kuten seinä rakenteiden alasidepuut
- vanhat vedeneristeet sokkelissa
- kyllästetyt rakennuspahvit, -huovat ja kartongit
- maalit ja pinnoitteet
- sähkökaapelieristeet
- tiivistyskitit ja massat yms. aineet

### **PCB-yhdisteet**

- betoni
- maalit ja pinnoitteet

### **Metallit kuten lyijy, kromi tai koboltti**

- maalit ja pinnoitteet
- sementit ja betonit
- kyllästetty puu
- muovi-, kumi- ja linoleumpinnoitteet

### **CFC-yhdistekaasut eli freonit**

- vanha kylmäkoneen kylmäaine

Kuntotutkimuksen yhteydessä olisi hyvä ottaa näytteet ja tutkia korjattavan rakenteen haitta-aineet ennen korjaussuunnitelua.

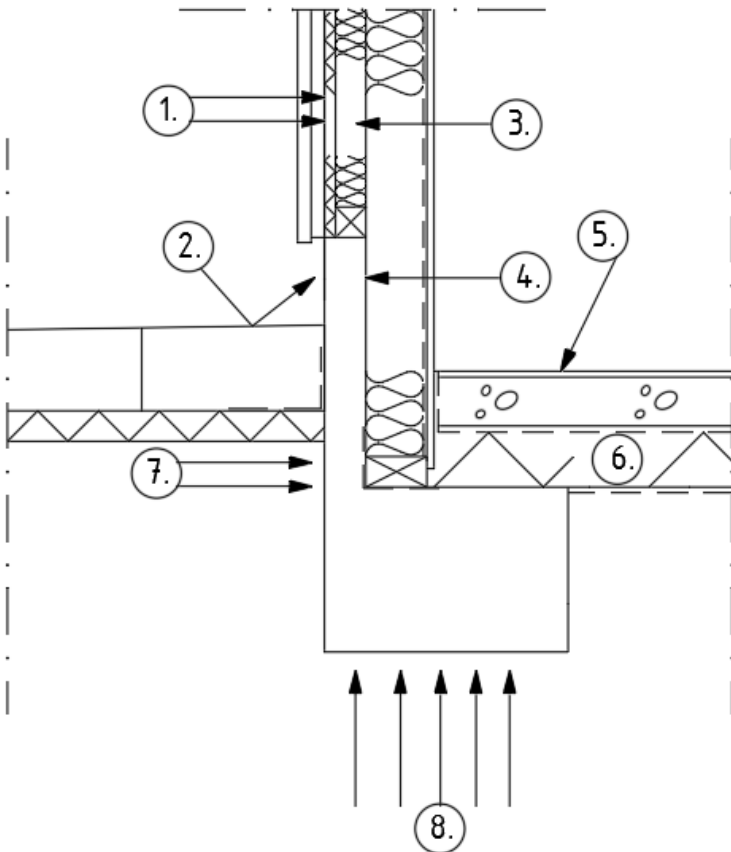
Lähde:

RT18-11244 Haitta-ainetutkimus Tilaajan ohje

RT18-11245 Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet

## Kosteusrasitukset

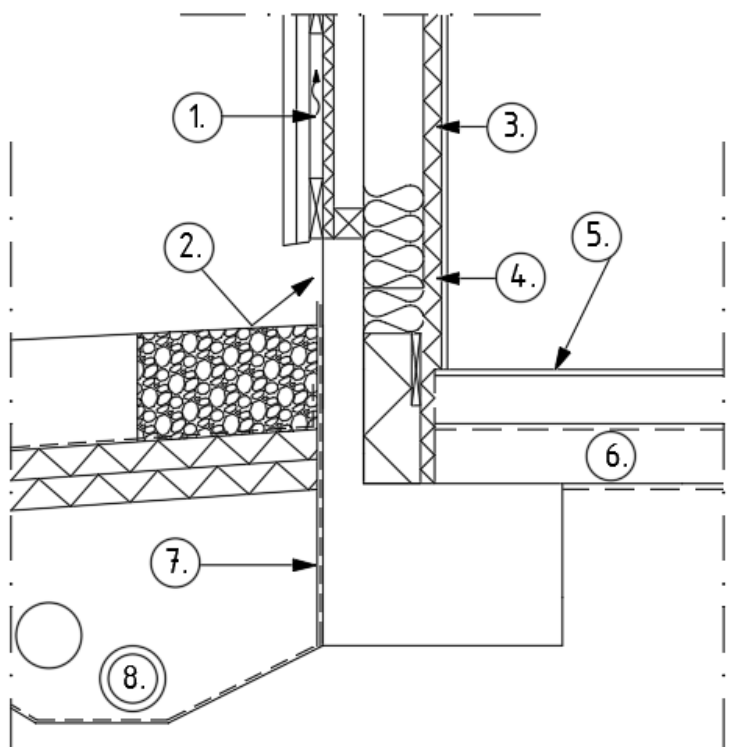
Alla on esitetty kuntoarvion kohteena olevaan 1970-luvun omakotitaloon liittyviä kosteusrasituksia. Katolta tulevia kosteusrasituksia ei ole merkitty, sillä katto on juuri korjattu ja puutteita ei ollut havaittavissa. Tästä syystä ylhäältäpäin tulevat kosteusrasitukset rakennukselle ovat hyvin vähäisiä. Ensimmäisessä kuvassa on esitetty kosteusrasitukset ja toisessa kuvassa ehdotukset kosteusrasitusten poistamiseksi tai vähentämiseksi.



### Kohdetta koskevat kosteusrasitukset:

1. Viistosateen tuottama kosteus, joka pääsee rakenteisiin kapillaarisesti pintamateriaalin lävitse.
2. Sade- ja sulamisvedet kastelevat sokkeliä maan päältä, josta kosteus pääsee kapillaarisesti betonisen sokkelirakenteen lävitse.
3. Sisäilman kosteus kulkeutuu rakenteisiin konvektion avulla ilmapuotokohdista.
4. Sisäilman kosteus siirtyy vesihöyryn diffuusiolla pintakerrosten läpi ja tiivistyy rakenteen sisään, kuten valesokkelin betonin sisäpintaan.
5. Rakennuksen käytöstä johtuvat rasitukset, kuten suihkussa käynti.
6. Alapohjarakenteen sisällä kulkevat vesi- ja viemäriputket vuotaessaan aiheuttavat suurta kosteusrasitusta.
7. Maaperän kosteus pääsee kapillaarisesti betonin läpi ja kastelee rakennetta.
8. Kapillaarivesi nousee rakennuksen alta perustuksiin kastellen rakennetta.

Rakenteiden kastuessa eloperäinen materiaali alkaa homehtumaan ja lahoamaan aiheuttaen näin ongelmia.



### Toimenpide-ehdotukset kosteusrasitusten vähentämiseksi:

1. Tuuletusrako julkisivuverhouksen taakse, jolloin kapillaarisesti ulkoa päin tullut kosteus pääsee tuulettumaan pois rakenteen sisästä.
2. Tehdään maakallistukset riittävästi pois päin rakennuksesta ja pinnoitetaan sokkelin pinta.
3. Rakenteen sisäpintaan asennetaan lisäeristeeksi uretaanilevy, joka tiivistetään ilmatiiviiksi. Tällöin rakenteessa on mahdollisimman vähän ilmapuotoja.
4. Uretaanilevy toimii myös höyrynsulkuna, joka estää vesihöyryn diffuusion aiheuttaman kosteusrasituksen.
5. Rakennuksen käytöstä johtuvia rasituksia ei voida kovin paljoa vähentää.
6. Alapohjarakenteen sisällä sijaitsevien vesi- ja viemäriputkien vaihtamista uusiin putkiin on syytä harkita, näin päästäisiin riskistä eroon.
7. Sokkelin vedeneristys estää maaperänkosteuden siirtymisen betoniin.
8. Salaojittamalla rakennuksen perustukset vähennetään huomattavasti kapillaarisen veden nousukorkeutta ja pidetään näin rakennuksen perusta kuivana.



<b>Kuntoarvion haastattelulomake</b>			
<b>Kohde ja osoite</b>		(Vastauksia voi jatkaa tarvittaessa toiselle puolelle.)	
<b>1. Rakenteet</b> Tehdyt korjaukset, huollot ja tutkimukset	X= Ei ole	<b>Mitä korjauksia, huoltotöitä tai tutkimuksia on tehty</b>	<b>Havaintoaika tai korjausvuosi</b>
<b>Rakennuksen vierusta</b> maanpinnan muokkaus, täyttöjen uusiminen			
<b>Salaojat</b> huuhtelu, lietesiesien tyhjennus tms.			
<b>Sokkelin vedeneristys</b>			
<b>Sadevesijärjestelmä</b>			
<b>Julkisivukorjaukset</b> verhouksen uusiminen, korjaus tai maalaus			
<b>Väli- ja ulkoseinät</b> pintojen uusinnat, korjaukset			
<b>Väli- ja yläpohjat, ala- ja yläpohja</b> pintojen uusinta, korjaukset			
<b>Ikkunat</b> uusiminen, maalaus, tiivistys tms.			
<b>Ulko-ovet</b> uusiminen, maalaus, tiivistys tms.			
<b>Vesikatto</b> uusiminen, pinnoitus, maalaus, paikkaus, varustelu tms.			
<b>Märkätilat pesuhuone, sauna</b> pinnoitteet, vedeneristys, kaltevuudet, peruskorjaus tms.			
<b>Laajennukset</b> lisätilat, käyttötarkoituksen muutokset laajennusosat tms.			
<b>Lisäeristykset</b> lisälämmöneristykset ulkoseiniin, yläpohjaan lattiaan tms.			





<b>2. Havaitut vauriot, virheet, puutteet tai epäilyt sellaisista</b>			
	X= Ei ole	Tarkempi selostus asiasta	Havainnon ajankohta
<b>Hajut</b> oletteko havainneet maakellarimaista hajua, tunkkaisuutta tms.			
<b>Äänet</b> oletteko havainneet rakenteisiin liittyviä poikkeavia ääniä tms.			
<b>Kosteushavainnot</b> vauriot, jäljet, valumat, vuodot pintojen tummumiset			
<b>Kellari ja maanpinnalliset tilat</b> kosteushavainnot, valumat			
<b>Ikkunoiden huurtuminen</b>			
<b>Jäätyminen</b> kerääntykö katolle tai räystäälle jäätä, onko viemärit tai vesijohdot jäätyneet koskaan			
<b>Veto tai poikkeava kylmyys</b> onko vetoisuutta nurkissa, ikkunoissa tai ovissa, kylmyyttä huoneissa, lattiassa tai nurkissa			
<b>Hyönteishavainnot ja sisätiloissa</b> onko sisätiloissa havaittu poikkeavan paljon muurahaisia			
<b>Veden lätköityminen pihaan</b> minne ja kuinka usein			
<b>Muut havaitut viat, puutteet, vauriot tai epäilyt sellaisesta</b>			
<b>3. Suunnitteilla olevat korjaukset tai perusparannukset</b>			
<b>Päätetyt tai suunnitteilla olevat korjaukset, toteuttamatta olevat korjaus- suunnitelmat</b>	X= Ei ole		Suunniteltu / pää-tetty ajankohta
<b>4. Rakennuksen käyttö</b>			
	X= Ei ole	Tarkempi selvitys asiasta	Ajankohta
<b>Asuminen</b> Onko asunto ollut asumattomana, peruslämmöllä tai kylmillään?			
<b>Märkätilojen käyttö</b> Kuinka usein kylpyhuoneta ja saunaa käytetään?			
<b>Tulisijojen toimivuus</b> Onko tulisijoja jätetty ja ovatko ne toimineet normaalisti? Syttyykö helposti?			

<b>Savuhormin nuohous</b> Kuinka usein hormi on nuohottu? Koska nuohottu viimeksi? Vetääkö hormi hyvin?			
<b>Muuta käyttöönliittyvää</b> lumen poistaminen katolta, auratun lumen säilytysalueet, lumen kasaantuminen sokkelin tuuletusaukkojen mahdollinen tukkeutuminen			
<b>5.1 Lämmitysjärjestelmä</b>	X= Ei ole	<b>Mitä uusimisia, korjauksia, huoltotöitä, havaittuja vikoja tai puutteita.</b>	<b>Havaintoaika tai korjaus- /uusimisvuosi</b>
<b>Patterilämmitys sähköllä</b>			
<b>Lattialämmitys sähköllä</b>			
<b>Kattolämmitys sähköllä</b>			
<b>Lämmitysputkisto</b>			
<b>Lämmityspatterit</b>			
<b>Lattialämmitysputkisto</b>			
<b>Lämmitysveden varaaja</b> tilavuus ja eristepaksuus			
<b>Öljypoltinkattila</b>			
<b>Öljypoltin</b> öljynkulutus vuodessa			
<b>Öljysäiliön tarkastukset ja seuraava tarkastus aika, säiliön sijainti</b>			
<b>Kaukolämpö ja lämmönvaihdin</b>			
<b>Ilmalämpöpumppu</b> kondenssiveden poisto			
<b>Maalämpöjärjestelmä</b>			
<b>5.2 Vesi- ja viemärijärjestelmä</b>	X= Ei ole	<b>Mitä uusimisia, korjauksia, huoltotöitä, havaittuja vikoja tai p</b>	<b>Havaintoaika tai korjaus- /uusimisvuosi</b>
<b>Lämminvasivaraaja</b> tilavuus, sijainti ja eristepaksuus			
<b>Vesijohdot ja materiaali</b>			
<b>Viemäriputket ja materiaali</b>			
<b>Vesikalusteet hanat, sekoittajat yms.</b>			

<b>Kohteet ilman kunnallistekniikkaa</b>	
<b>Vesi</b>	(ruksita oikea) Rengaskaivo [ ] Porakaivo [ ] Lähdekaivo [ ] Muu, mikä [ ]
käyttöveden laatu, tutkimustulokset veden riittävyys kaivon huolto	
<b>Jätevesikaivo</b>	(ruksita oikea) Umpikaivo [ ] Saostuskaivot ja imeytys [ ] Saostuskaivo ja imeytys maastoon [ ] Kaksiviemärijärjestelmä [ ] Jäteveden pienpuhdistamo [ ] Muu, mikä [ ]
tyhjennysväli havaitut toimintahäiriöt tai tehdyt korjaukset	

<b>5.3 Ilmanvaihtolaitteet</b>	X= Ei ole	<b>Mitä uusimisia, korjauksia, huoltotöitä, havaittuja vikoja tai puutteita.</b>	<b>Havaintoaika tai korjaus- /uusimisvuosi</b>
<b>Ilmanvaihtojärjestelmän tyyppi</b>		(ruksita oikea) Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto [ ] Koneellinen poistoilmanvaihto [ ]	
<b>Ilmanvaihtokone</b> huoltoväli, uusiminen, korjaukset, suodattimenvaihtoväli.			
<b>Ilmanvaihtokanavat</b> onko nuohottu, koska viimeksi nuohottu			
<b>Onko ilmanvaihtokanavien virtaamia säädetty (koneellinen ilmanvaihto)?</b>			
<b>5.4 Sähköjärjestelmät</b>	X= Ei ole	<b>Mitä uusimisia, korjauksia, huoltotöitä, havaittuja vikoja tai puutteita.</b>	<b>Havaintoaika tai korjaus- /uusimisvuosi</b>
<b>Pääkeskus, sulaketaulu, vikavirtasuojat tms.</b>			
<b>Pistorasiat, sähköjohdot, kytkimet, valaisimet tms.</b>			

# ENERGIATODISTUS

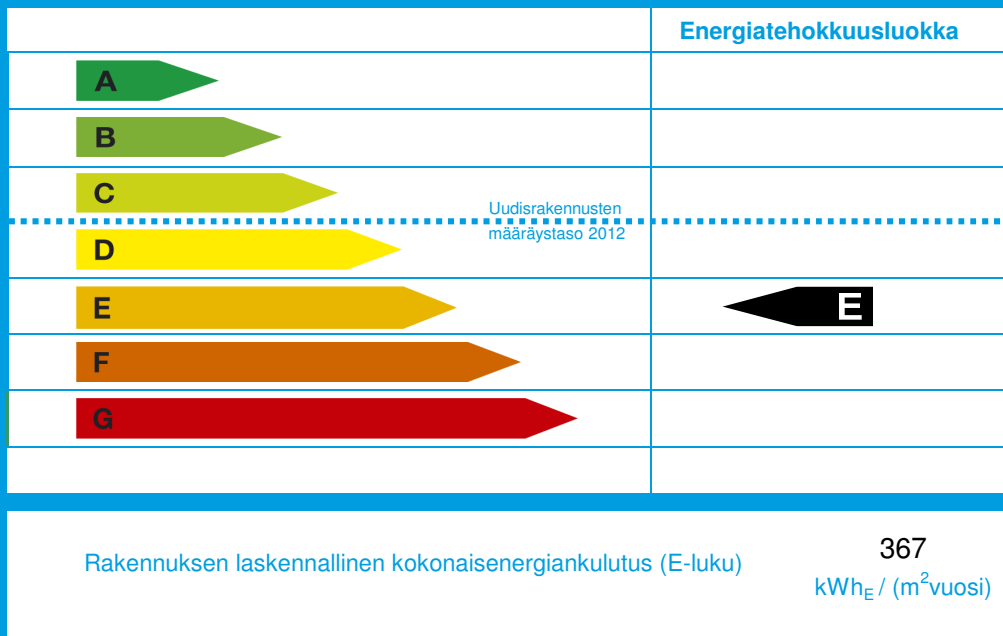
**Rakennuksen nimi ja osoite:** OKT Kantola

**Rakennustunnus:**

**Rakennuksen valmistumisvuosi:** 1974

**Rakennuksen käyttötarkoitusluokka:** Yhden asunnon talot

**Todistustunnus:** -



**Todistuksen laatija:**

Ville Pasanen

**Yritys:**

Tamk

**Allekirjoitus:**

**Todistuksen laatimispäivä:**

21.2.2017

**Viimeinen voimassaolopäivä:**

21.2.2027

## YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

### Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus

<b>Lämmitetty nettoala</b>	114 m <sup>2</sup>
<b>Lämmitysjärjestelmän kuvaus</b>	Öljylämmitys, vesikiertoinen patteri
<b>Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus</b>	Painovoimainen

Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia
	kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
			-	kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)
fossiilinen polttoaine	36 213	318	1	318
sähkö	3 244	29	1,7	49
uusiutuva polttoaine			0,5	
0			0	
0			0	
0			0	
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	2 599	23		
<b>Kokonaisenergiankulutus (E-luku)</b>				<b>367</b>

### Rakennuksen energiatehokkuusluokka

#### Käytetty E-luvun luokitteluaasteikko

#### Luokkien rajat asteikolla

#### Erilliset pientalot

<b>A: ... 94</b>	<b>B: 95 ... 164</b>	<b>C: 165 ... 204</b>
<b>D: 205 ... 284</b>	<b>E: 285 ... 414</b>	<b>F: 415 ... 484</b>
<b>G: 485 ...</b>		

#### Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

**E**

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

## ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET

### Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

- Ulkoseinien lisälämmöneristys sisältäpäin (U-arvot 0,3 -> 0,22)
- Ikkunoiden vaihtaminen nykyaikaisiin U-arvoltaan 1.0 ikkunoihin.
- Ilmalämpöpumpun asentaminen.



E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Yhden asunnon talot			
Rakennuksen valmistumisvuosi	1974	Lämmitetty nettoala	114	m <sup>2</sup>
<b>Rakennusvaippa</b>				
Ilmanvuotoluku q <sub>50</sub>	4,8	m <sup>3</sup> /(h m <sup>2</sup> )		
	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>U×A</b> W/K	<b>Osuus lämpöhäviöistä</b> %
Ulkoseinät	89,3	0,30	26,8	21 %
Yläpohja	114,0	0,19	21,7	17 %
Alapohja	114,0	0,30	34,2	27 %
Ikkunat	12,7	2,10	26,7	21 %
Ulko-ovet	2,0	1,40	2,8	2 %
Kylmäsiilat	-	-	13,0	10 %
<b>Ikkunat ilmansuunnittain</b>				
	<b>A</b> m <sup>2</sup>	<b>U</b> W/(m <sup>2</sup> K)	<b>g<sub>kohtisuora</sub>-arvo</b> -	
Pohjoinen	0,0	0,00	0,00	
Koillinen				
Itä	2,5	2,10	0,60	
Kaakko				
Etelä	3,9	2,10	0,60	
Lounas				
Länsi	6,3	2,10	0,60	
Luode				
<b>Ilmanvaihtojärjestelmä</b>				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Painovoimainen			
	<b>Ilmavirta tulo/poisto</b> (m <sup>3</sup> /s) / (m <sup>3</sup> /s)	<b>Järjestelmän SFP-luku</b> kW / (m <sup>3</sup> /s)	<b>LTO:n lämpötilasuhde</b> -	<b>Jäätymisenesto</b> °C
Pääilmanvaihtokoneet	0,0456		-	-
Erillispoistot	0		-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0,0456		-	-
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		0 %		
<b>Lämmitysjärjestelmä</b>				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Öljylämmitys, vesikiertoinen patteri			
	<b>Tuoton hyötysuhde</b> -	<b>Jaon ja luovutuksen hyötysuhde</b> -	<b>Lämpökerroin<sup>1</sup></b> -	<b>Apulaitteiden sähkökäyttö<sup>2</sup></b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys	81 %	80 %		3,0
Lämpimän käyttöveden valmistus	81 %	75 %		2,7
<sup>1</sup> vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
<sup>2</sup> lämpöpumpujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	<b>Määrä</b> kpl	<b>Tuotto</b> kWh		
Varaava tulisija	0	2 000		
Ilmalämpöpumppu	0	2 000		
<b>Jäähdytysjärjestelmä</b>				
	<b>Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin</b> -			
Jäähdytysjärjestelmä				
<b>Lämmin käyttövesi</b>				
	<b>Ominaiskulutus</b> dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> vuosi)	<b>Lämmitysenergian nettotarve</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)		
Lämmin käyttövesi	600	37		
<b>Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla</b>				
	<b>Käyttöaste</b> -	<b>Henkilöt</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Kuluttajalaitteet</b> W/m <sup>2</sup>	<b>Valaistus</b> W/m <sup>2</sup>
Ihmiset ja kuluttajalaitteet	60 %	2,0	3,0	
Valaistus	10 %			8,0

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
<b>Rakennuskohde</b>				
Rakennuksen käyttötarkoituusluokka	Yhden asunnon talot			
Rakennuksen valmistumisvuosi	1974			
Lämmitetty nettoala, m <sup>2</sup>	114			
E-luku, kWh <sub>E</sub> / (m <sup>2</sup> vuosi)	367			
<b>E-luvun erittely</b>				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus kWh <sub>E</sub> /vuosi kWh <sub>E</sub> /(m <sup>2</sup> vuosi)	
fossiilinen polttoaine	36 213	1	36213	318
sähkö	3 244	1,7	5515	49
uusiutuva polttoaine	0	0,5	0	0
			0	0
			0	0
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>39 457</b>		<b>41 728</b>	<b>367</b>
<b>Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus</b>				
	kWh/vuosi		kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
			0	
			0	
			0	
			0	
<b>Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus</b>				
		<b>Sähkö</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	<b>Lämpö</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	<b>Kaukojäähdytys</b> kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys <sup>1</sup>		3,0	208,2	-
Tuloilman lämmitys			0,0	-
Lämpimän käyttöveden valmistus		2,7	49,1	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus		0,0	-	-
Jäähdytysjärjestelmä		0,0	0,0	0,0
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22,8	-	-
<b>YHTEENSÄ</b>		<b>29,0</b>	<b>258,0</b>	<b>0,0</b>
<sup>1</sup> ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
<b>Energian nettotarve</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Tilojen lämmitys <sup>2</sup>		18 986	167	
Ilmanvaihdon lämmitys <sup>3</sup>		0	0	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4 200	37	
Jäähdytys		0	0	
<sup>2</sup> sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
<sup>3</sup> laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
<b>Lämpökuormat</b>				
		kWh/vuosi	kWh/(m <sup>2</sup> vuosi)	
Aurinko		2 444	22	
Henkilöt		1 198	11	
Kuluttajalaitteet		1 798	16	
Valaistus		799	8	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä		0	0	
<b>Laskentatyökalun nimi ja versionumero</b>				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		Excel laskentataulukko		

## TOTEUTUNUT ENERGIANKULUTUS

Saatavilla olevat ostoenergian määrät ilmoitetaan sellaisenaan ilman lämmöntarvelukukorjausta.

### Toteutunut ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala 114 m<sup>2</sup>

#### Ostettu energia

Kaukolämpö  
Kokonaissähkö  
  Kiinteistösähkö  
  Käyttäjäsähkö  
Kaukojäähdytys

kWh/vuosi

kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)

#### Ostetut polttoaineet<sup>1</sup>

Kevyt polttoöljy  
Pilkkeet (havu- ja sekapuu)  
Pilkkeet (koivu)  
Puupelletit

polttoaineen  
määrä  
vuodessa

2 200

yksikkö

litra  
pino-m<sup>3</sup>  
pino-m<sup>3</sup>  
kg

muunnos-  
kerroin  
kWh:ksi

10  
1300  
1700  
4,7

kWh/vuosi

22 000

kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)

193

<sup>1</sup> Selostus ostettujen polttoaineiden määrän arvioinnista (yksikköä vuodessa) tulee esittää kohdassa "Lisämerkintöjä".

### Toteutunut ostoenergia yhteensä

Sähkö yhteensä  
Kaukolämpö yhteensä  
Polttoaineet yhteensä  
Kaukojäähdytys  
**YHTEENSÄ**

kWh/vuosi

22 000

**22 000**

kWh/(m<sup>2</sup>vuosi)

193

**193**

Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisistä kuormista, rakennuksen sijainnista ja vuotuisista sääolosuhteista. Laskennallisessa tarkastelussa nämä asiat on vakioitu. Taulukossa ilmoitetut luvut saattavat sisältää kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Taulukosta voi myös puuttua energiankulutuksia, joiden kulutustietoja ei ollut saatavilla todistusta laadittaessa. Näiden syiden vuoksi toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen.

## TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIAEHDOKKUUDEEN PARANTAMISEKSI

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

### Huomioit - ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat

Seinät alkuperäiset 1974, 150 mm mineraalivillaa.  
Ikkunat alkuperäiset 1974 asennetut kolmikerros lasit  
Ulko-ovi vaihdettu uuteen 2007

### Toimenpide-ehdotukset ja arvioitut säästöt

1	ikkunoiden vaihtaminen nykyaikaisiin U-arvo 1.0 ikkunoihin (alla mainittu energiansäästö ei kerro
2	suoranaista taloudellista säästöä)
3	Ulkoseinien sisäpuolinen lisälämmöneristys (U-arvo 0,3 -> 0,22)

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi
1	3 153			-32
2				
3	1 675			-15

### Huomioit ylä- ja alapohja

Yläpohjaan lisätty purua 1980-luvulla.  
Yläpohjan lisälämmöneristys mahdollista, mutta vaatisi suunnittelua (tuulenohjaimet yms.)  
Rakennuksessa maanvastainen alapohja, jonka lisälämmöneristys ulkopuolelle mahdotonta.  
Sisäpuoleinen lisälämmöneristys ei ole taloudellisesti kannattavaa, sillä ovien koron muuttaminen työlästä.

### Toimenpide-ehdotukset ja arvioitut säästöt

1	Yläpohjan sisäpuolinen lisälämmöneristys (U-arvo 0,19 -> 0,16)
2	
3	

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi
1	-773			-7
2				
3				

### Huomioit - tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Käyttöveden lämpötila tulisi säätää arvoon 60 °C.  
Käyttöveden painetta voisi alentaa, joka vähentäisi lämpimän veden kulutusta.

### Toimenpide-ehdotukset ja arvioitut säästöt

1	
2	
3	

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi
1				
2				
3				

**Huomiot - ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät**

Rakennuksessa painovoimainen ilmanvaihto, joka toimii hyvin.  
Talossa kaksi poistoilmahuuallinta, kylpyhuoneessa ja vessassa. Kytettyinä erilliseen kytkimeen ja valaistukseen.

**Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt**

1				
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian säästö</b>	<b>Sähkö, ostoenergian säästö</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian säästö</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi
1				
2				
3				

**Huomiot - valaistus, jäähdytysjärjestelmät, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät**

Ilmalämpöpumpun asentaminen (tämä ei kuitenkaan nosta E-lukua seuraavaan luokkaan)

**Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt**

1	Ilmalämpöpumpun asentaminen (alla mainittu energiansäästö ei kerro suoranaista taloudellista säästöä)			
2				
3				
	<b>Lämpö, ostoenergian säästö</b>	<b>Sähkö, ostoenergian säästö</b>	<b>Jäähdytys, ostoenergian säästö</b>	<b>E-luvun muutos</b>
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh <sub>E</sub> /m <sup>2</sup> vuosi
1	9 258	-1 500		-49
2				
3				

**Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon****Lisätietoja energiatehokkuudesta**

Motiva Oy - Asiantuntija energian ja materiaalien tehokkaassa käytössä, [www.motiva.fi](http://www.motiva.fi)

## LISÄMERKINTÖJÄ

Energiatodistus laaditaan rakennusmääräyskokoelman D3 ja D5 antamien määräysten mukaan ja se on laskennallinen. Toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen

Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisistä kuormista, ilmanvaihdon tehokkuudesta, rakennuksen sijainnista ja vuotuisista sääolosuhteista. Laskennallisessa tarkastelussa nämä asiat on vakioitu.

Laskennassa saatu öljynkulutus rakennukselle olisi noin 3600 litraa vuodessa totetuneeksi on todettu 2200-2500 litraa vuodessa. 2500 litran huiput on tullut kun rakennuksessa on toiminut perhepäivähoito. Nykyisin kulutus on lähempänä 2200 litraa vuodessa.

Mikäli seinien lisälämmöneristys toteutetaan on suositeltavaa tehdä samalla kertaa yläpohjan lisälämmöneristys ja ikkunoiden vaihtaminen.

## Energiakorjausehdotukset

Alle on listattu energiatehokkuutta parantavia korjausehdotuksia. Seiniin ja yläpohjaan liittyvät ehdotukset ovat osa kosteusteknisen toimivuuden parantamista ja näin ollen niiden vaikutus energiatehokkuuteen on pienempi kuin muilla ehdotuksilla.

Alkutilanne				
sähkö	öljy	puu		
3244	36213	0		<b>Alkutilanteen energiatehokkuusluokka E, 285 - 414 kWhE/(m2 a).</b>
1,7	1	0,5		
5515	36213	0		<b>Energiakorjauksilla on mahdollisuus nostaa energiatehokkuusluokka D, 205 - 284 kWhE/(m2 a).</b>
41728 kWhE				
<b>366 kWhE/(m2 a)</b>				

Ikkunat (U-arvo 2,1-> 1,0)				Investoinnin hinta-arvio 7500-8000e (Hinta-arvio perustuu www.pihla.fi/verkkokauppa/ saatuihin ikkuna hintoihin ja työlle laskettuihin 200-250 e/ikkuna asennuskustannuksiin.)	
sähkö	öljy	puu			
3244	33060	0		Öljyn kulutuksen väheneminen:	3154 kWh/vuosi
1,7	1	0,5			
5515	33060	0		<b>-28 kWhE/(m2 a)</b>	<b>ei nosta energiatehokkuusluokkaa</b>
38574 kWhE					
<b>338 kWhE/(m2 a)</b>					

ILP				Investoinnin hinta-arvio noin 2000e	
sähkö	öljy	puu			
4744	26954	0		Öljyn kulutuksen väheneminen	9259 kWh/vuosi
1,7	1	0,5	Sähkön kulutuksen nousu		
8065	26954	0		<b>-59 kWhE/(m2 a)</b>	<b>ei nosta energiatehokkuusluokkaa</b>
35019 kWhE					
<b>307 kWhE/(m2 a)</b>					

Ikkunat + ILP				Investoinnin hinta-arvio noin 9500-10000e	
sähkö	öljy	puu			
4744	23801	0		Öljyn kulutuksen väheneminen	12413 kWh/vuosi
1,7	1	0,5	Sähkön kulutuksen nousu		
8065	23801	0		<b>-87 kWhE/(m2 a)</b>	<b>energiatehokkuusluokka nousee luokkaan D</b>
31865 kWhE					
<b>280 kWhE/(m2 a)</b>					

Seinien lisäeristys sisältä (U-arvo 0,3->0,22)					
sähkö	öljy	puu			
3244	34539	0		Öljyn kulutuksen väheneminen	1675 kWh/vuosi
1,7	1	0,5			
5514,7	34539	0		<b>-15 kWhE/(m2 a)</b>	<b>ei nosta energiatehokkuusluokkaa</b>
40053 kWhE					
<b>351 kWhE/(m2 a)</b>					

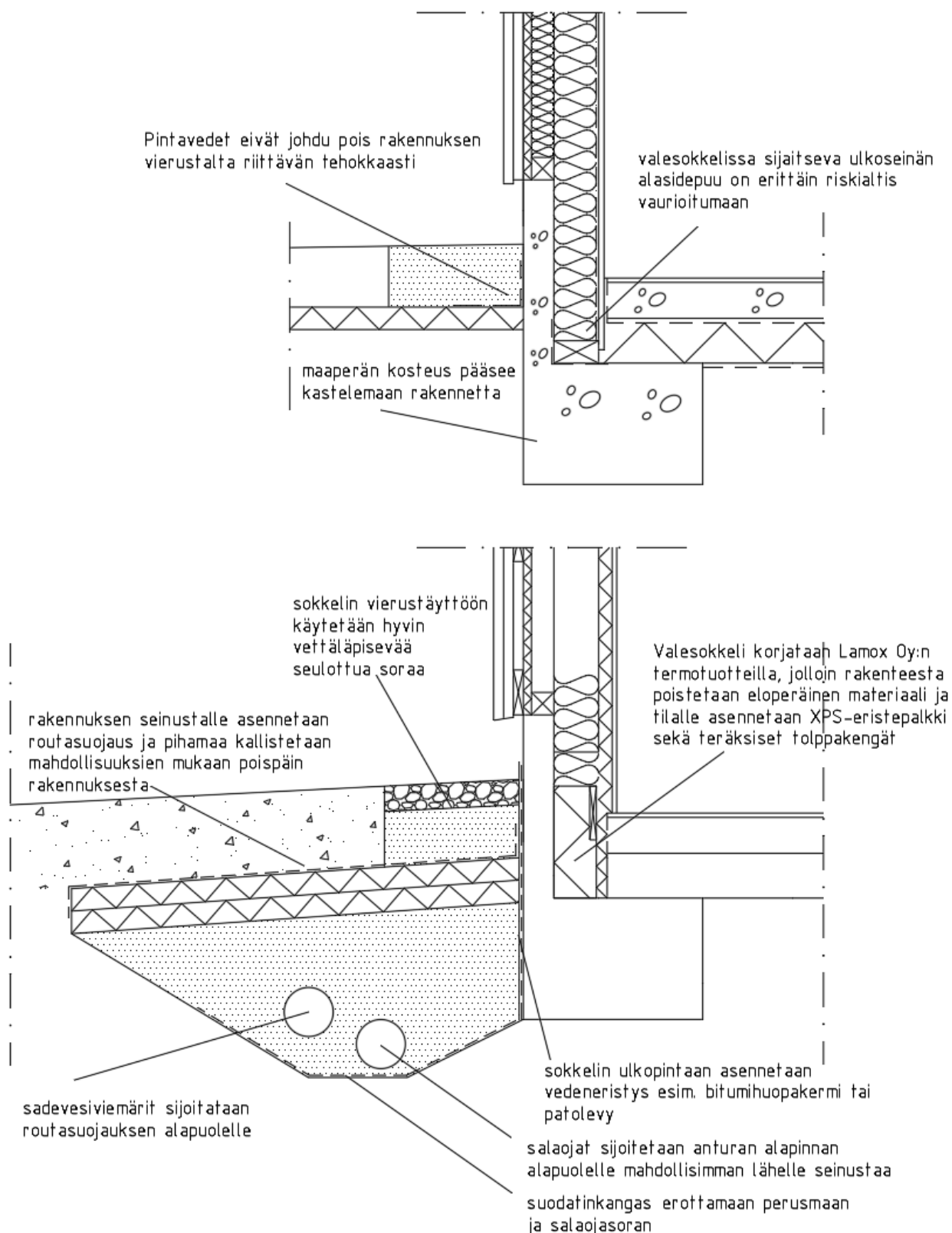
Yläpohjan lisäeristys sisältä (U-arvo 0,19->0,16)					
sähkö	öljy	puu			
3244	35441	0		Öljyn kulutuksen väheneminen	773 kWh/vuosi
1,7	1	0,5			
5514,7	35441	0		<b>-7 kWhE/(m2 a)</b>	<b>ei nosta energiatehokkuusluokkaa</b>
40955 kWhE					
<b>359 kWhE/(m2 a)</b>					

Seinät + Yläpohja + Ikkunat + ILP					
sähkö	öljy	puu			
4744	21361	0		Öljyn kulutuksen väheneminen	14853 kWh/vuosi
1,7	1	0,5	Sähkön kulutuksen nousu		
8065	21361	0		<b>-108 kWhE/(m2 a)</b>	<b>energiatehokkuusluokka nousee luokkaan D</b>
29425 kWhE					
<b>258 kWhE/(m2 a)</b>					

## Korjausehdotukset ja rakenteiden kosteustekninen tarkastelu

### Salaojat, sadevesiviemärit ja sokkeli

Alla oleviin esimerkkipiirustuksiin on koottu sokkelirakenteen korjaukseen liittyviä ehdotuksia, jotka vähentävät kosteusrasituksia. Ensimmäisessä kuvassa on mahdollinen nykytilanne ja toisessa kuvassa parannusehdotukset.

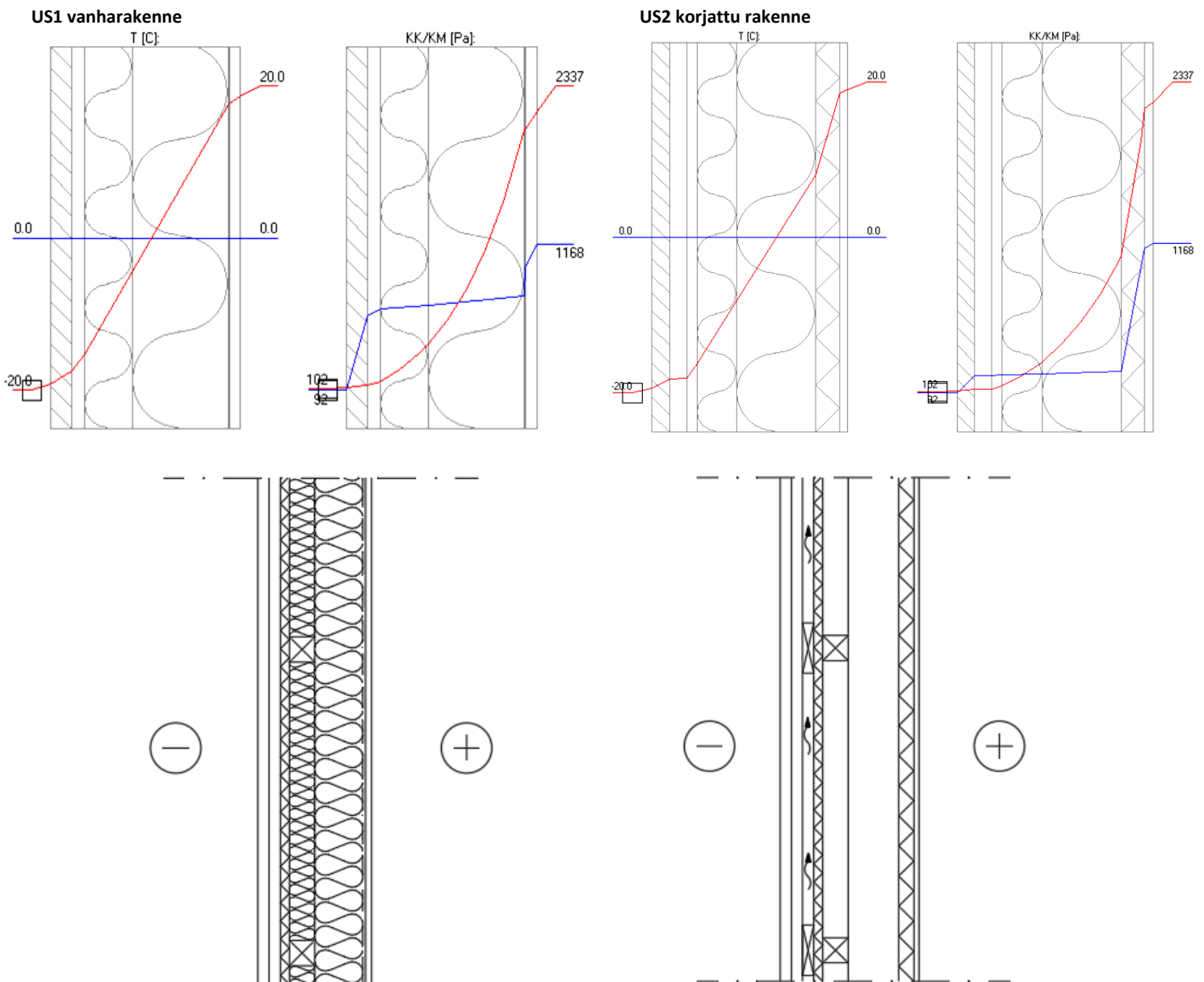




## Ulkoseinä 1

Alla olevat kuvaajat kertovat rakenteen lämpö- ja kosteusteknisestä toiminnasta ääriolosuhteissa (3 päivän kylmin). Vanhassa rakenteessa sisäpuolelta vesihöyryn diffuusiona tuleva kosteus tiivistyy rakenteen sisään, eikä pääse tuulettumaan sieltä pois. Lisäksi ulkoa mahdollisesti verhouksen läpi kulkeutuva kosteus ei pääse tuulettumaan pois rakenteesta. Rakenteesta on suuri riski kosteusvauriolle.

Korjatussa rakenteesta on seinän ulkopuolelle tehty tuuletusrako lisäämällä tuulensuojalevyn päälle vaakakoolaus. Rako mahdollistaa kosteuden pois tuulettumisen rakenteesta. Sisäpuolelle on asennettu lisäeristys ja höyrynsulku. Höyrynsulku estää sisäpuolelta tulevan kosteuden pääsyn rakenteeseen. Rakenteesta on tämän jälkeen kosteusteknisesti toimiva.



Ulkoseinä 1 vanha rakenne

lastulevy	12 mm
oksamassapahvi	
pystyrunko k600 + mv	100 mm
vaakakoolaus k600 + mv	50 mm
tuulensuojalevy	10 mm
lomalaudoitus 5' laudalla	4.4 mm

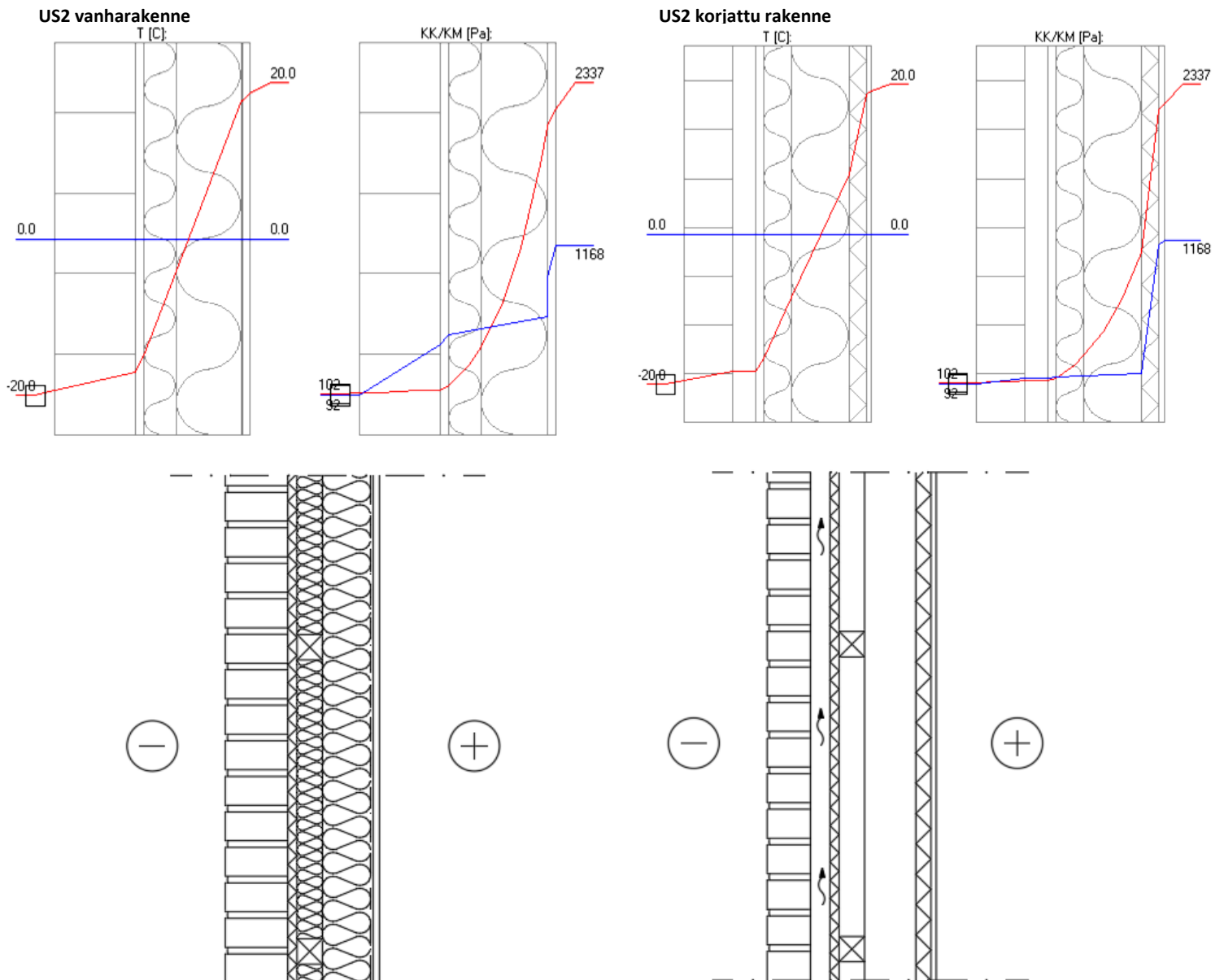
Ulkoseinä 1 korjattu rakenne

Kingspan Therma TW56 Anselmi	4.0 mm
vanha pystyrunko k600 + mv	100 mm
vanha vaakakoolaus k600 + mv	50 mm
tuulensuojalevy (esim. Tuulileijona	10–12 mm
tuuletusrako (vaakakoolaus 22x100 k600)	22 mm
lomalaudoitus 5' laudalla	4.4 mm

## Ulkoseinä 2

Alla olevat kuvaajat kertovat rakenteen lämpö- ja kosteusteknisestä toiminnasta ääriolosuhteissa (3 päivän kylmin). Vanhassa rakenteessa sisäpuolelta vesihöyryn diffuusiona tuleva kosteus tiivistyy rakenteen sisään, eikä pääse tuulettumaan sieltä pois. Lisäksi ulkoa tuleva tiiliverhouksen läpi kapillaarisesti rakenteeseen kulkeutuva kosteus ei pääse tuulettumaan pois. Rakenteessa on suuri riski kosteusvauriolle.

Korjatussa rakenteessa on seinän ulkopuolelle tehty tuuletusrako vaihtamalla tiilet kapeampiin tiiliin. Rako mahdollistaa kosteuden pois tuulettumisen rakenteesta. Sisäpuolelle on asennettu lisäeristys ja höyrynsulku. Höyrynsulku estää sisäpuolelta tulevan kosteuden pääsyn rakenteeseen. Rakente on tämän jälkeen kosteusteknisesti toimiva.



Ulkoseinä 2 vanharakenne

lastulevy	12 mm
oksamassapahvi	
pystyrunko k600 + mv	100 mm
vaakakoolaus k600 + mv	50 mm
tuulensuojalevy	n. 10 mm
tiilisiteet	
PRT 257x123x57	123 mm

Ulkoseinä 2 korjattu rakenne

Kingspan Therma TW56 Anselmi	40 mm
vanha pystyrunko k600 + mv	100 mm
vanha vaakakoolaus k600 + mv	50 mm
tuulensuojalevy (esim. Tuulileijona)	n. 10 mm
tuuletusrako ja tiilisiteet	n. 40 mm
MRT 285x85x60 (vanha PRT 257x123x57)	85 mm