

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka / Tuotanto

Janne Muuronen

LÄMPÖ- JA ILMAVUOTOJEN HALLITSEMINEN RAKENTAMISESSA

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

Muuronen Janne	Lämpö- ja ilmapuotojen hallitseminen rakentamisessa
Opinnäytetyö	41 sivua + 60 liitesivua
Työn ohjaajat	Lehtori Sirpa Laakso, Lehtori Jani Pitkänen
Toimeksiantaja	Lujatalo Oy, Vesa Lappalainen
Tammikuu 2013	
Avainsanat	Laadunhallinta, laadunvarmistus, vaipparakenne, ilmapuodot

Opinnäytetyön tarkoituksena oli rakennettavan kohteen laadun hallitseminen sekä varmistaminen. Työ tehtiin tuotannonohjausprojektina paikanpäällä muun työn ohessa. Työ kohdistettiin rakennuksen vaipan lämpöteknisten ominaisuuksien laadunvarmistukseen sekä vaipparakenteiden ilmapuotojen minimointiin. Rakennettava kohde, Hovinsaaren hoivakoti 3 rakennettiin lähes samalla kokoonpanolla kuin Hovinsaaren hoivakoti 2. Rakennuksien ainoa rakenteellinen eroavuus on alapohjarakenne. Työn tavoitteena oli rakentaa uusi kohde laadukkaammin kuin edellinen sekä tuoda selvemmin esille yritykselle tärkeän laatujärjestelmän tavoitteita sekä tarkoitusta.

Käytännön työssä työmenetelmiin kuului perehtyminen kohteen hoivakoti 2 lämpökamerakuvausten raporttiin, raportin tulosten analysointi sekä riskirakenteiden tunnistaminen. Työlle tärkeää oli tehtäväsuunnitelmien huolellinen valmistelu, jolla pyrittiin tuomaan työntekijöille vaadittavat laatukriteerit selvemmin esille. Tärkeänä osana työhön kuului myös tarvittavien laadunmittaustöiden valmistelu. Työ voidaan todeta hyödylliseksi sekä onnistuneeksi, sillä tulokset olivat erinomaiset. Lämpökamerakuvauksessa onnistuttiin poistamaan kaikki aikaisemmin esille tulleet ongelmakohdat liittymärakenteissa, joihin oli mahdollisuus vaikuttaa. Ilmapuotomittauksen suunnitteluarvo oli 0,8, joka oli mittauksen tavoitteena. Ilmapuotoluvuksi saatiin 0,4, joka on 50 % parempi kuin suunnitteluarvo.

Johtopäätöksenä työllä on merkitystä osana toimivaa laadunhallintajärjestelmää. Lämpökamerakuvaus sekä ilmapuotomittaus ovat useimmin käytettyjä valmiin rakennuksen laadunvarmistusmenetelmiä. Työn onnistumisen ansiosta rakennus voidaan niiltä osin osoittaa laadukkaasti rakennetuksi. Rakennuksen käyttäminen sekä asumisviihtyvyys ovat huippuluokkaa. Lisäksi rakennuksen energian tarve pienentyy hieman suunnitteluarvosta, mikä tuo elinkaariajattelussa selvää säästöä kiinteistön omistajalle sekä käyttäjälle.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Construction Engineering

Muuronen Janne

Heat and Air Leakage Management in Construction

Bachelor's Thesis

41 pages + 60 pages of appendices

Supervisor's

Sirpa Laakso, Jani Pitkänen, Senior Lecturer

Commissioned by

Lujatalo Oy, Vesa Lappalainen

January 2013

Keywords

Quality management, Quality verification,
Enclosing structure, Air leakage

The purpose of this bachelor's thesis was to control quality management and quality verification for the building project. The work was completed as a production control project at the same time with the normal day job which was a foreman's duty at the construction site. The target of this quality assurance was to improve thermal stability of enclosing structures and minimize the air leakage of enclosing structures. The building under construction was called a Hovinsaari old-age home three, which was constructed almost identically to Hovinsaari old-age home two. These two buildings were built with the same model, the only structural difference being the base floor structure. The common objective was to build the old-age home three more carefully than the old-age home two and bring the idea of quality management to the construction site.

Practical working methods included careful inspection of the report with the information from thermo graphic camera of the old-age home two. The report was analyzed very carefully and all the risk structures were identified. One of the most important aspects was careful work planning. Every task was well prepared and therefore it was much easier to convince the employees why the quality management is so important to the company. This bachelor's thesis can be found useful and successful because all the results that were gained from the quality measurement reports were excellent. The thermo graphic camera report enabled to eliminate all the problems that could be solved. The planning value for the air leakage was 0,8 and we reached to 0,4. The result is fifty percent better than our goal.

This thesis has a high significance as a part of working quality management organization. The thermo graphic camera and air leakage measurement are the most popular tools to verify quality. What comes to the enclosing structures, because of this job a high-quality building was built. Energy consumption will be a little smaller than the energy certification indicates. In a life cycle circle it will make some financial savings for the owner or the user of the building.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KÄSITTEISTÖ

1	JOHDANTO	9
2	TYÖN KUVAUS JA TARKOITUS	10
	2.1 Kohteen kuvaus	10
	2.2 Tutkimuksen tausta	10
	2.3 Lähtötiedot	10
3	TYÖMENETELMÄT JA TAVOITTEET	11
	3.1 Työn eteneminen	11
4	RAKENNETYYYPIT SEKÄ LIITTYMÄRAKENTEET	11
	4.1 Yleistä	11
	4.2 Rakenteet sekä liitokset	12
	4.2.1 Alapohja	12
	4.2.2 Ulkoseinät	13
	4.2.3 Yläpohja	16
	4.2.4 Ikkunaliitokset	17
	4.2.5 Oviliitokset	20
	4.2.6 Alapohjaliitos	21
	4.2.7 Yläpohjaliitos	22
	4.2.8 Läpiviennit	22
5	MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET	23
	5.1 Määräykset 2010	23
	5.2 Määräykset 2012	25
6	LAADUNHALLINTA	27
	6.1 Yleistä	27
	6.2 Laadunhallinnan tavoitteet ja keinot	27
	6.2.1 Laadunhallinnan suunnittelu	27

6.2.2	Riskikartoitus	28
6.2.3	Laatuvaatimukset	28
6.2.4	Viranomaisvaatimukset	28
6.2.5	Aloituskokous	29
6.2.6	Tarkastusasiakirja	29
7	LÄMPÖKAMERAKUVAUS	30
7.1	Yleistä	30
7.2	Tavoitteet ja päämäärä	30
7.3	Mittauslaitteet	31
7.4	Mittausmenetelmät sekä toimenpiteet	31
7.4.1	Lämpötilaindeksi	32
7.4.2	Korjausluokitukset	32
8	ILMATIIVIYDEN SAAVUTTAMINEN	34
8.1	Yleistä	34
8.2	Laadunvarmistus	35
9	ILMATIIVIYDEN MITTAUS	35
9.1	Mitattava kohde	35
9.2	Mittauslaitteet	35
9.3	Mittausolosuhteet	35
9.4	Mittaus toimenpiteet ja menetelmät	36
9.4.1	Mittauksen määritelmät	36
10	KOHTEEN TULOKSET	38
10.1	Lämpökamerakuvaus raportti	38
10.1.1	Toteutuneet lämpötilaindeksit	38
10.1.2	Lisätarkastelua vaativat rakenteet	38
10.2	Ilmavuotoluku sekä mittauskäyrä	39
10.3	Tulosten tarkastelu ja vaikutus rakennuksen käyttöön	40
11	JOHTOPÄÄTÖKSET	40
12	LÄHTEET	41
	LIITTEET	

Liite 1. Lämpökamerakuvausraportti (Hoivakoti 2)

Liite 2. Lämpökamerakuvausraportti (Hoivakoti 3)

Liite 3. Rakennetyypit

Liite 4. Ikkunaliitokset

Liite 5. Ovien kynnyслиitokset

Liite 6. Sokkeliliitos

Liite 7. Yläpohjaliitos

Liite 8. Tiiveysmittauspöytäkirja

KÄSITTEISTÖ

Vaipparakenne	Tarkoittaa rakenteita, joilla erotetaan lämpimät, puolilämpimät ja jäähdytettävät tilat ulkoilmasta.
Höyrynsulku	Tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääsääntöinen tehtävä on estää vesihöyryn kulkeutumista sisätiloista eristekerrokseen.
Ilmasulku	Tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääsääntöinen tehtävä on estää haitalliset ilmavuodot rakenteiden läpi.
Tuulensuoja	Tarkoittaa ainekerrosta, jonka pääsääntöinen tehtävä on estää ilmavirtauksien kulkeutuminen eristekerrokseen.
Homogeeninen	Tarkoittaa rakenteen, eristekerroksen, tilan tai laadun tasalaatuisuutta.
Konvektio	Tarkoittaa aineen sekä energian kulkeutumista, johtuen ilman tiheyseroista, jotka muodostuvat ilmanpaine-eroista. Virtaussuunta on aina suuremmasta pitoisuudesta pienempään päin.
Rakennekosteus	Ilmaisee vesihöyryn määrää toisessa aineessa.
Ilmavuotoluku n50 (1/h)	Kuvaa rakennuksen ilmatiiviyttä. Luku kertoo kuinka monta kertaa rakennuksen ilmalavuus vaihtuu tunnissa, kun rakennus on alipaineistettu 50 Pa paineeseen.

Ilmavuotoluku q_{50} ($\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$)	Pohjautuu n50 lukuun, mutta määrittävänä tekijänä rakennuksen vaipan sisäpinnan pinta-ala.
Painekoe	Menetelmä, jolla rakennuksen ilmatiiviys mitataan.
U-arvo	On rakenteen lämmönläpäisykerroin ja osoittaa lämpövirran tiheyden, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakenteen lämpötilaeron ollessa yksikön suuruinen ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$).
Lambda-arvo (λ)	Kertoo materiaalin lämmönjohtavuuskertoimen, jota tarvitaan U-arvon määrittämiseksi.
Lämpökamera	Vastaanottaa lämpösäteilyä ja mittaa kuvauskohteen pinnan lämpösäteilyn voimakkuutta.
Paloluokka	Luokitus, joka määrittelee rakennuksen käyttötarkoituksen sekä siinä käytettävien materiaalien palonkestävyys kriteerit.
Tasauslaskenta	Määrittää rakennuksen lämpöhäviöiden toteutumisen, jonka tarkoituksena on alittaa rakennuksen vaipan vuotoilman ja ilmanvaihdon yhteenlasketun lämpöhäviön vertailuarvo.
E-luku	Kuvaa rakennuksen kokonaisenergiankulutusta vuodessa neliometriä kohden. ($\text{Kwh}/\text{brm}^2/\text{vuosi}$)
Primäärienergiakerroin	On energiantuotantotavan kerroin joka pohjautuu uusiutuvien ja uusiutumattomien luonnonvarojen käyttöön. Kerroin tulee käyttöön 1.7.1012 uusissa energiamääräyksissä.

1 JOHDANTO

Rakennusalalla eletään jatkuvaa muutosta kiristyvien energiamääräysten sekä asetusten johdosta. Nykypäivän rakentamisessa pyritään minimoimaan energiahävikki, jonka seurauksena Suomen rakentamismääräyskokoelma ohjaa rakentamista entistä paksumpien ja laadukkaampien eristekerrosten käyttöön sekä vaipparakenteiden tiiviiden tarkkaan huomioimiseen. Rakennuksen ilmavuotoluku huomioidaan lämpöhäviöiden tasauslaskennassa. Ilmavuotojen osalta kiristyneet energiamääräykset ovat pudottaneet ilmavuodon vertailuarvon puoleen vuosien 2008 - 2010 välillä. Vuoden 2012 heinäkuussa tulleet uudet energiamääräykset vähentävät energian kulutusta 20 %, mutta sillä ei ole ensisijaista vaikutusta rakennuksien vaipparakenteisiin.

Energiamääräysten tiukentuessa rakennusliikkeiden tulee huomioida rakennuksien energiatarkastelu entistä tarkemmin. Tulevaisuuden rakentamisessa energiamääräykset tulevat kiristymään entisestään ja se asettaa haasteita sekä tarkoin suunniteltua laadunhallintaa rakentamiseen. Rakennustuotanto ja sen ohjaus tulee olemaan ensisijainen tekijä uudistusten onnistumiselle. Kohteiden tehtäväsuunnittelussa tulee huomioida monia muuttujia sekä laadunvarmistustoimenpiteitä.

Opinnäytetyön tavoitteena on laadunhallinnan järjestelmällinen hallitseminen lähtötietojen analysoinnista laadunvarmistus- sekä mittaustoimenpiteisiin. Työn aikana pyritään parantamaan yleistä rakentamisen laatua sekä huomioimaan vaipparakenteiden riskikohdat tehtäväsuunnittelussa. Työssä oleellista oli myös laadunhallintakulttuurin tuominen entistä laajemmin yrityksen työntekijöiden piiriin. Työn tilaajana toimi Lujatalo Oy.

Työssä käsitellään lämpökamerakuvausta sekä ilmatiiviysmittausta yleisellä tasolla ja perehdytään opinnäytetyön kohteina olleisiin Kotkan Hovinsaaren hoivakoti 2 ja 3 laadunvarmistustoimenpiteisiin.

2 TYÖN KUVAUS JA TARKOITUS

2.1 Kohteen kuvaus

Rakennushanke käsittää kaksikerroksisen palvelutalon. Paloluokka on P1. Rakennuksessa on neljä ryhmäkotia, joissa on yhteensä 60 asuntoa sekä lisäksi yksi intervallihuone. Lisäksi rakennetaan erillinen varasto ja jätekatosrakennus. Rakennuksen asuinpinta-ala on 3020 m² ja lämpimien tilojen ilmatilavuus 8228 m³. Rakennushanke toteutettiin jaettuna urakkamuotona, jossa sivu-urakoitsijat ovat alistettuna pääurakoitsijan rakentamisaikatauluun.

2.2 Tutkimuksen tausta

Lujatalo Oy on rakentanut vuosien 2009 - 2012 aikana Kotkan Paimenportille 3 hoivakotia, jotka ovat muodoltaan ja malliltaan lähes identtiset. Näistä rakennuksista opinnäytetyön kohteena olivat kaksi viimeisintä, joiden ainoa eroavuus on alapohjarakenteessa. Hoivakoti 2 on toteutettu maanvaraisella alapohjalla, kun taas hoivakoti 3 on tehty ryömintätillaisella alapohjaratkaisulla. Rakennuttajan laadunvarmistusvaatimukset olivat suurin yksittäinen tekijä työn tarpeellisuuteen.

Lujatalo Oy haluaa jatkuvasti kehittää omia toiminta tapojaan ja toimia kestävä kehityksen edelläkävijänä. Tämän työn tärkein tavoite oli onnistua rakentamaan Hovinsaaren hoivakoti 3 kaikkien energiamääräysten mukaisesti. Tarkoituksena oli minimoida kaikki tuotantoon liittyvät riskitekijät, joilla on vaikutusta rakennuksen fysikaaliseen toimintaan. Itse rakentamiskulttuurissa haluttiin luoda jatkuvan kehityksen malli, sillä hoivakodit 2 ja 3 ovat rakennettu samalla työryhmällä. Työllä oli suuri merkitys myös toimia osana laadunhallintajärjestelmää ja pyrkiä kehittämään laatuajattelun viemistä myös ruohonjuuritasolle.

2.3 Lähtötiedot

Työlle tärkein yksittäinen lähtötieto oli lämpökamerakuvausraportti, joka oli tehty hoivakoti 2 rakennuksesta. Raportista erottui selkeästi osa-alueet, joihin oli mahdollista vaikuttaa ennakoivalla ja selkeällä tehtäväsuunnittelulla. Muita työn onnistumisen kannalta merkittäviä tekijöitä olivat kaikki työpiirustukset, joilla oli vaikutusta rakennuksen vaippaan ja siihen liittyvien rakenteiden liitoksiin. Työtä aloitettaessa työmaan

vastaavan mestarin kanssa tehdyt riskianalyysit sekä katselmukset toimivat tehokaimpana osana tuotannon ohjaamisessa sekä tehtäväsuunnittelussa. Katso liite 1.

3 TYÖMENETELMÄT JA TAVOITTEET

3.1 Työn eteneminen

Työn tekeminen alkoi hoivakoti 2 rakennuksen lämpökamerakuvausraportin analysoinnilla sekä perehtymällä huolellisesti työpiirustuksiin. Työhön vaikuttavien riskitekijöiden minimoimiseksi suoritettiin riskianalyysi, joka antoi selkeän kuvan siitä, mihin tulisi erityisesti kiinnittää huomiota. Hovinsaaren hoivakoti 3 rakentaminen aloitettiin joulukuussa 2011 ja rakennus luovutettiin lokakuussa 2012. Rakentamisen edetessä suurin huomio kohdistui rakennuksen vaipparakenteiden toteutukseen sekä rungon liitosrakenteiden hallittuun yhteensovittamiseen. Työn onnistumisen kannalta erittäin tärkeää oli tehdä huolellinen tehtäväsuunnittelu jokaiseen liitosrakenteiden eristys- sekä tiivistystöihin.

Rakennuttajan vaatimat laadunvarmistusmittaukset suoritettiin luovutuksen yhteydessä sekä sääolojen ollessa vaaditulla tasolla. Rakennuksen ilmatiiveysmittaus suoritettiin 7.10.2012. Lämpökamerakuvaus suoritettiin 12.12.2012 rakennuksen ollessa käytössä. Mittausajankohdille oleellista oli oikeiden sääolosuhteiden valitseminen, jotta tuloksista saatiin täsmälliset.

4 RAKENNETYYYPIT SEKÄ LIITTYMÄRAKENTEET

4.1 Yleistä

Rakentamisessa käytetyt materiaalit ja niiden vaatimustasot on määritelty Suomen rakennusmääräyskokoelman kohdassa C3. Ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 45 % ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä. (1)

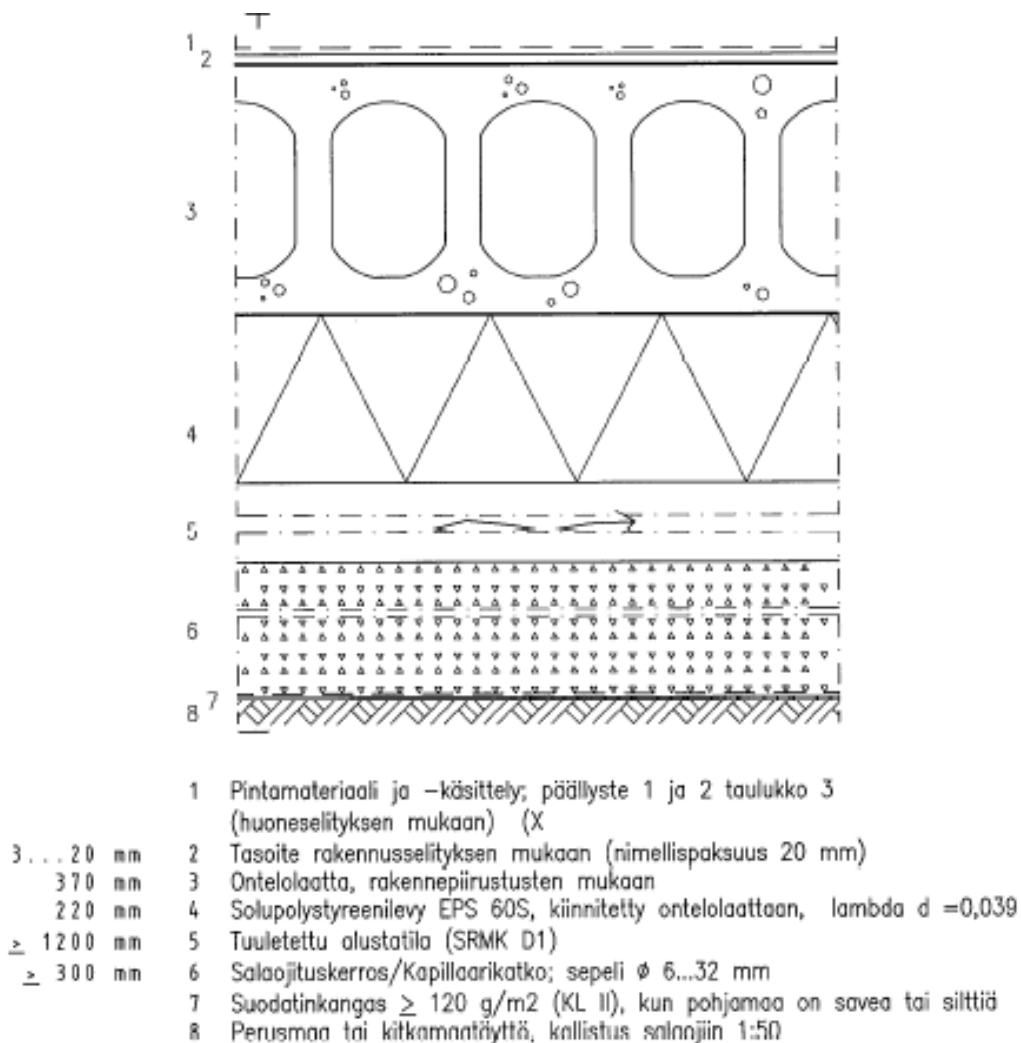
Rakennuksen vaipan lämpöhäviö saa olla korkeintaan yhtä suuri kuin Suomen rakennusmääräyskokoelman vertailuarvoilla laskettu ominaislämpöhäviö. Ominaislämpöhäviö saa kuitenkin ylittää 20 % vertailuarvon tuloksen, mikäli rakennuksen ilman-

vaihtojärjestelmällä voidaan korvata ominaislämpöhäviön laskennassa ylitetty lämpöhäviö. (1)

4.2 Rakenteet sekä liitokset

4.2.1 Alapohja

Alapohjarakenteena toteutettiin ryömintätilainen alapohja. Rakenteessa kantavaan ontelolaattaan oli valmiiksi kiinnitetty polystyreenilevy, joka teki alapohjarakenteen toteuttamisesta huomattavasti nopeampaa verrattuna mekaaniseen eristeen kiinnitykseen työmaalla. Ryömintätilan korkeudeksi tuli keskimäärin 1200 mm, joten talotekniikan asentaminen onnistui helposti. Alapohjan pintarakenteet toteutettiin huoneselostuksen mukaisesti erillisellä työsuunnitelmalla. Rakennuksessa oli kuusi erilaista alapohjarakennetta, mutta niiden eroavuudella ei ollut opinnäytetyölle suurta merkitystä.

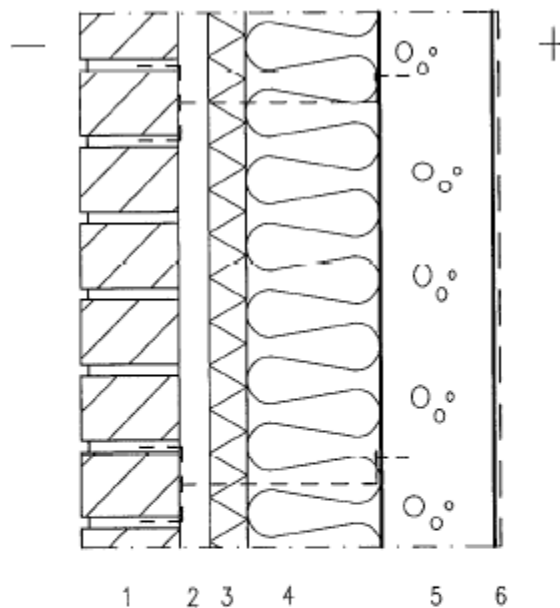


Kuva 1. Alapohjarakenne

Tarkat toteutusohjeet katso liite 3 kuva 1

4.2.2 Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseinärakenteissa oli viisi erilaista rakennemallia. Sisäkuorielementtinä käytettiin kantavissa ulkoseinissä 150 mm paksua teräsbetonielementtiä ja ei kantavissa ulkoseinissä 120 mm paksua elementtiä. Eristepaksuudet tiiliverhoillulla julkisivulla olivat 175 mm mineraalivilla + 50 mm tuulensuojavillalevy. Paneeliverhotulla ulkoseinällä eristepaksuudet olivat 200 mm mineraalivilla + 50 mm tuulensuojavillalevy. Julkisivumateriaalina käytettiin 130 mm leveää julkisivutiiltä sekä 28 mm paksua hienosahattua mäntypaneelia. Väestönsuojan ulkoseinäosuus erottui paksun teräsbetoniseinän vuoksi. Muutoin rakenne on samanlainen kuten tiilimuuratussa julkisivussa.

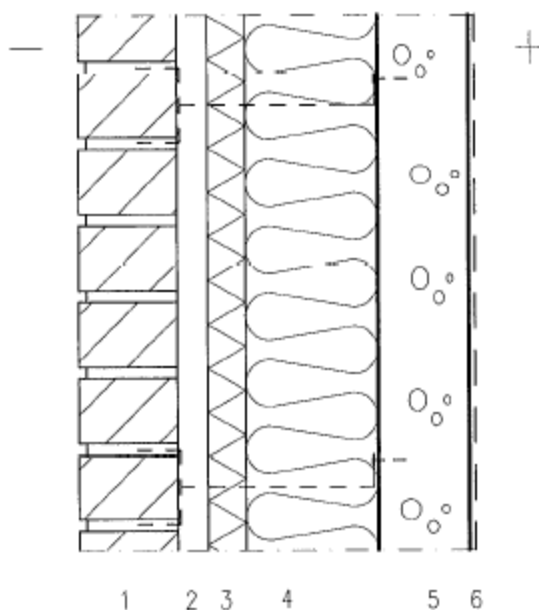


≥ 130 mm	1	Julkisivumuuraus rakennuslityksen mukaan
40 mm	2	Ilmarako
50 mm	3	Tuulensuojamineraalivilla, Paroc Cortex: ryhmä 03.050, lambda d = 0,033
175 mm	4	Mineraalivilla: Ryhmä 01.034, Paroc eXtra Plus lambda d = 0,034
150 mm	5	Teräsbetoni rakennepiirustusten mukaan
	6	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 2. Kantava ulkoseinärakenne.

Tarkat toteutusohjeet katso liite 3 kuva 2.

Teräsbetonikerroksen kaventuminen ei vaikuta seinärakenteessa eristepaksuuden määrään. Ilmavuotojen kannalta rakenteen ilmapitävyden takaa huolellisesti toteutettu elementtityö jälkivaluineen. Eristeiden osalta on tärkeää saumojen limitys sekä huolellinen teippaus. Teippauksella on suuri merkitys ilman paine-eroista muodostuvaan konvektioon, joka pyrkii työntämään kosteutta eristerakenteisiin.

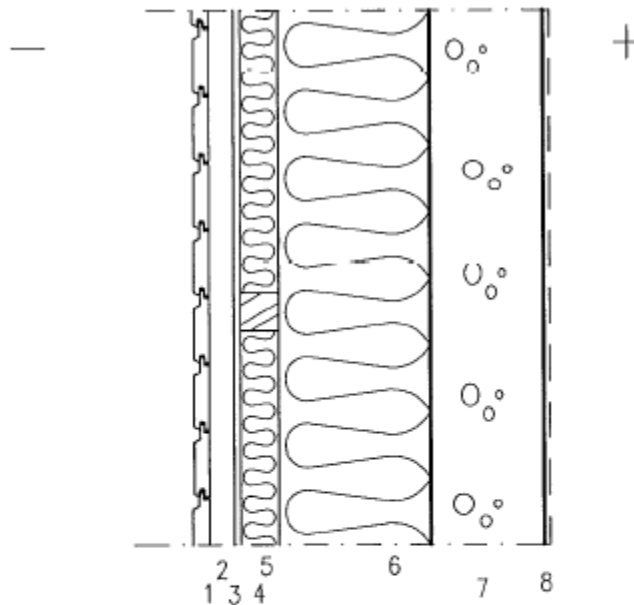


≥ 130 mm	1	Julkisivumuuraus rakennusselityksen mukaan
40 mm	2	Ilmarako
50 mm	3	Tuulensuojamineraalivilla, Paroc Cortex: ryhmä 03.050, lambda d = 0,033
175 mm	4	Mineraalivilla: Ryhmä 01.034, Paroc eXtra Plus lambda d = 0,034
120 mm	5	Teräsbetoni rakennepiirustusten mukaan
	6	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 3. Ei kantava ulkoseinärakenne.

Tarkat toteutusohjeet katso liite 3 kuva 3.

Rakennuksen ulkonäköön haluttiin arkkitehtuurista vaihtelua paneelomalla osa ulkoseinistä. Julkisivuista paneloitiin pääsisäänkäynnin seinä, parvekkeiden taustat sekä neljä kappaletta nurkkarakenteita. Puurakenteista julkisivua toteutettiin sekä kantavana, että ei kantavana. Puujulkisivussa erittäin tärkeää oli tuulensuojalevyn saumojen kittaus sekä teippaus. Näin varmistettiin, että ilman konvektioista johtuva kosteus ei pääse tunkeutumaan eristekerrokseen.



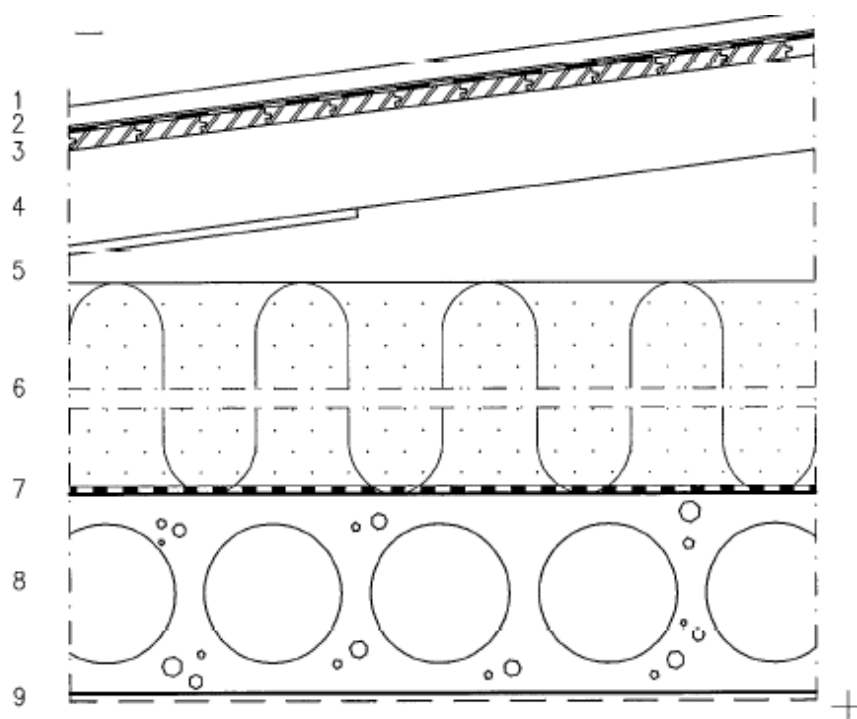
	1	Pintakäsittely rakennusselityksen mukaan
≥ 28 mm	2	Ulkoverhouslauta vaakaa rakennusselityksen mukaan
32 mm	3	Ilmarako + pystylauditus 32x100 k 600
13 mm	4	Tuulensuojalevy, säänkestävä, Gyproc Glasroc GHU13 Hydro
50 mm	5	Mineraalivilla: ryhmä 01.036, Paroc eXtra, vaakarunko 50x50 k 600, lambda d=0,036, koolauksen osuus 8,3%
200 mm	6	Mineraalivilla: ryhmä 01.036, Paroc eXtra, pystykoolaus 50x200 k 1200, lambda d = 0,036, koolauksen osuus 4.2%
150 mm	7	Teräsbetoni rakennepiirustusten mukaan
	8	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 4. Kantava seinärakenne, Julkisivu materiaalina 28 mm paneeli.

Tarkat toteutusohjeet katso liite 3 kuva 4

4.2.3 Yläpohja

Yläpohjarakenne toteutettiin ristikkorakenteisena tuulettuvana rakenteena. Rakennuksen ilmatiivyyden kannalta yläpohjan ontelokentän huolellinen saumavalu sekä läpivientien paikkavalu tekee rakenteesta ilmatiiviin. Yläpohjan höyrinsulkukerros on kuitenkin merkittävässä osassa ehkäisemässä vesihöyryn pääsyä eristekerrokseen. Höyrinsulun toimivuuden kannalta oli tärkeää huolehtia läpivientien kohdat siten, että rakenteesta saatiin homogeeninen. Läpivientien kohdat käsiteltiin bitumilakalla, joka on helppo levittää monimutkaisien rakenteiden ympärille ja se tekee höyrinsulkukerroksesta yhtenäisen.



0.6 mm	1	Peltikate rakennusselityksen mukaan (teräslaji Ragal 52F+, peltiseppälaatu), 2-kertainen tiivistetty sauma (tehdasmaalattuna Racolor 52F)
	2	Aluskate, pintasiroitteeton eristyskermi K-EL 60/2200
23 mm	3	Ruodelaudoitus rakennepiirustusten mukaan, raakaponttiumpilaudoitus 23*95, luokka B
	4	Kattokannattajat rakennepiirustusten mukaan
> 100 mm	5	Tuuletettu ilmatila
560 mm	6	Mineraalivilla: puhallusvilla 0,050, koneellisesti paikalleen puhallettuna, lambda d=0,050, ylipaksuus 5%
	7	Höyrinsulku kumibitumikermi K-EL 60/2200 AL 0.08 kauttaaltaan bitumilla liimaten
	8	Ontelolaatta, rakennepiirustusten mukaan
	9	Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Kuva 5. Yläpohjarakenne.

Tarkat toteutusohjeet katso liite 3 kuva 5.

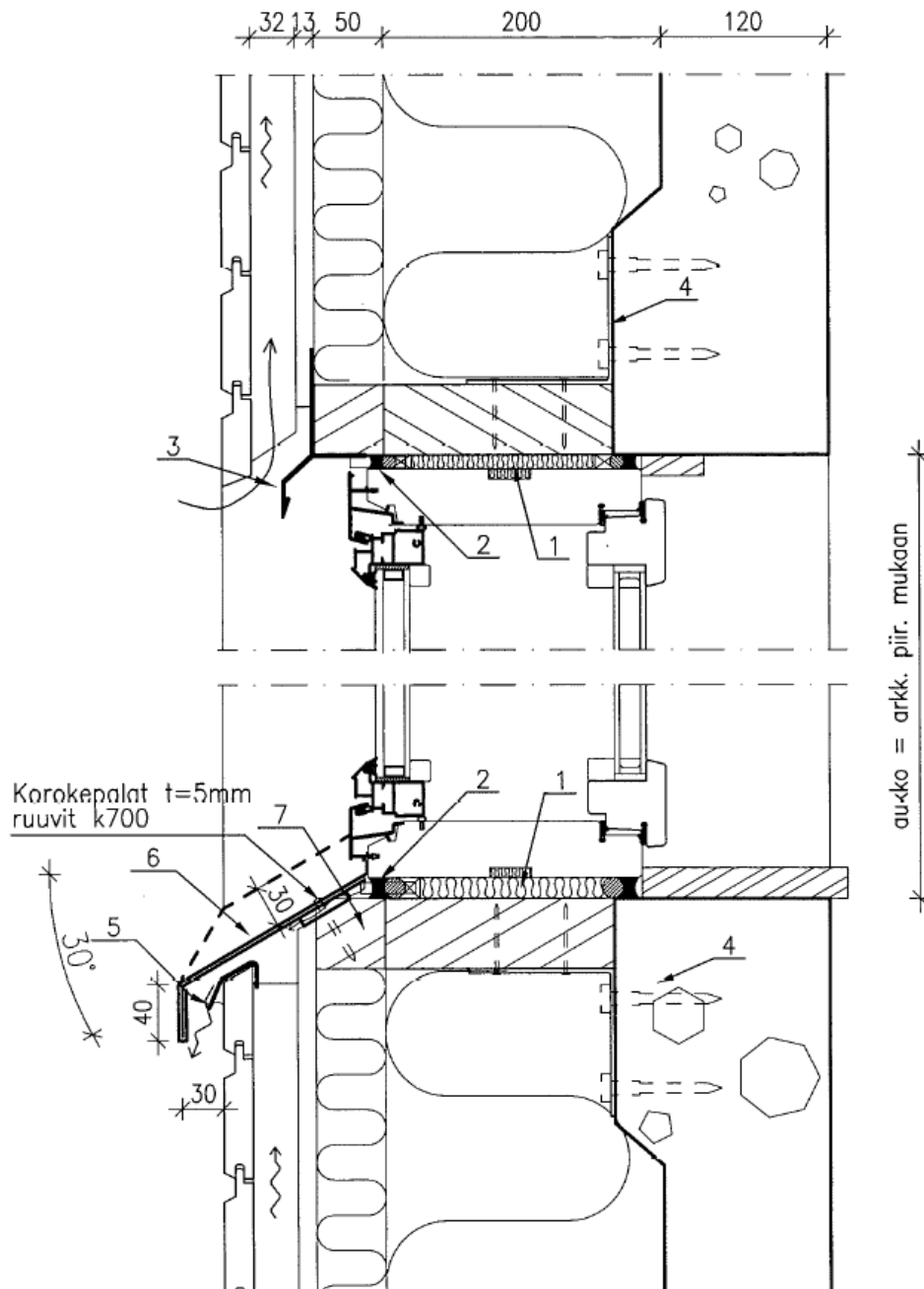
4.2.4 Ikkunaliitokset

Ikkunaliitosten toteutus oli yksi suurimmista ongelmakohtista Hovinsaaren hoivakoti 2 rakennuksessa. Lämpökamera havaitsi lukuisia rakennevirheitä, joissa lämpötilaindeksi jäi alle vaaditun prosenttirajan. Suurin huomio kiinnittyi karmin ja rungon väliin eristykseen ja tiivistykseen. Hovinsaaren hoivakoti 2 rakennuksessa ikkunoiden eristys- sekä tiivistystyö tehtiin erillisissä jaksossa ja eri henkilöiden toimesta. Tämän vuoksi eristepaksuuksien homogeenisyys vaihteli, mikä on huomattavissa lämpökamerakuvausraportista. Katso liite 1.

Hovinsaaren hoivakoti 3 rakennuksen ikkunatiivistyksistä tehtiin tehtäväsuunnitelma, jonka pohjalta eristys ja tiivistystyötä lähdettiin tekemään. Parhaan mahdollisen laadun takaamiseksi työryhmille annettiin kokonaistehtävä kaikkien rakennuksen ikkunaliitosten töiden suhteen.

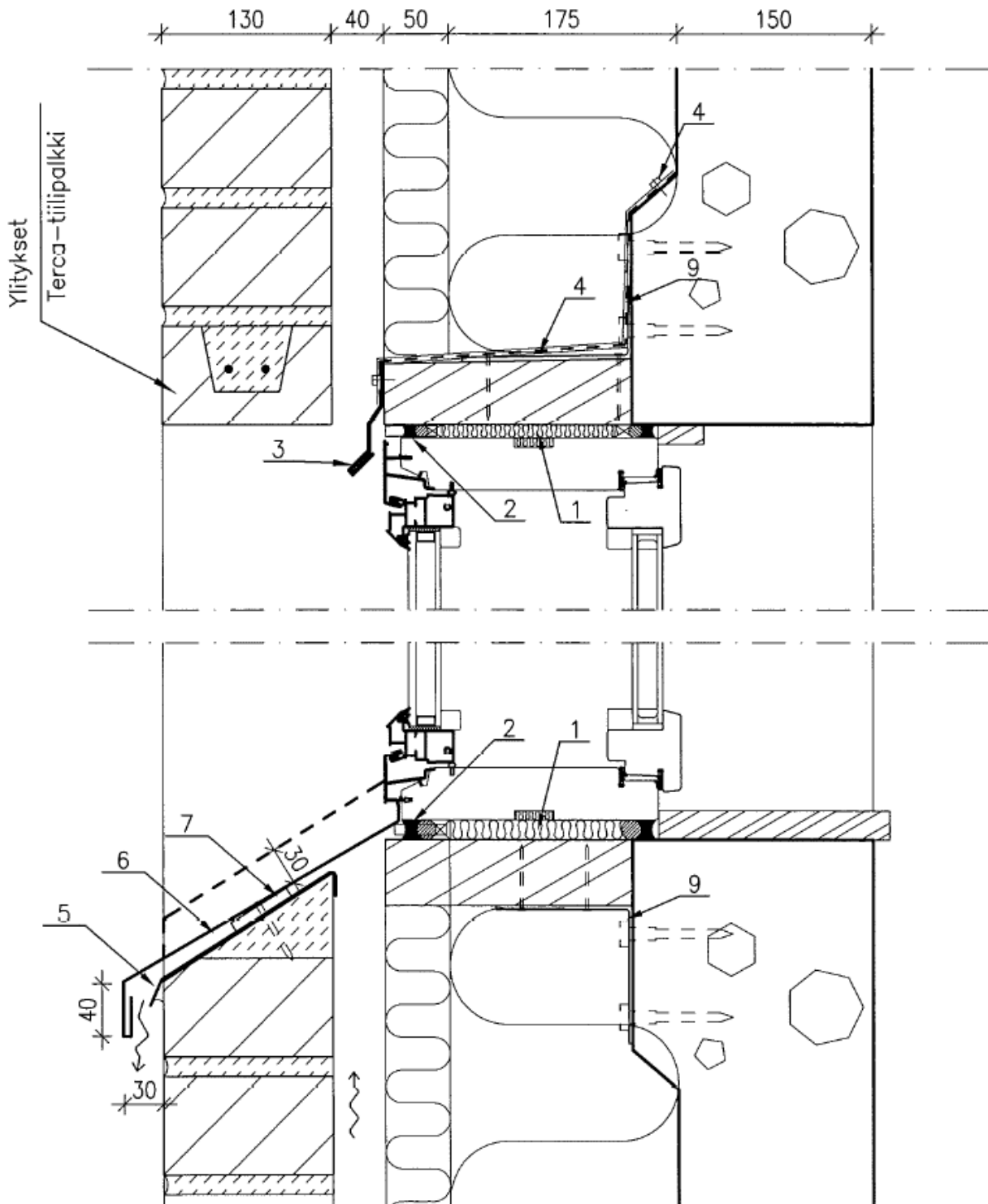
Ikkunoiden asennustyössä olennaista on ikkunoiden asentaminen suoraan kulmaan, jotta tiivisteet asettuvat tasaisesti. Ikkunan karmin ja rungon välisenä eristeenä käytettiin mineraalivillaa. Polyuretaanieristeeseen verrattuna mineraalivillan käyttö on suositeltavaa sen vuoksi, että villan eristekerros ei heikkene vaikka ympäröivät rakenteet pääsisivät liikkumaan. Villan asentaminen käytiin tarkasti läpi ja tehtiin yksi malliikkuna. Ikkunasta suoritettua katselmuksen perusteella annettiin työntekijöille lupa jatkaa työtä. Ikkunoiden liitokseen asennettiin villatilkkeen lisäksi solumuovinauha kiertämään ikkunaliitos molemmilta puolilta. Karmin ja rungon liitos tiivistettiin elastisella saumamassalla, joka takaa tiiviin lopputuloksen. Ikkunaliitoksen ylä- ja alapäähän asennettiin myös tuuletusputket, jotka on suunnattu ulospäin. Ikkunan tiivistystyö tehtiin samalla kaavalla kuten villatilkkitseminenkin.

Lämpövuotojen kannalta ikkunoiden eristys ja tiivistystyö on erittäin tärkeää. Opinäytetyön tavoitteet oli asetettu siten, että yksikään ikkunaliitos ei alita lämpötilaindeksin minimirajaa. Laadunvarmistamisen kannalta ikkunaliitokset toimivat erittäin hyvänä mittarina työn ohjauksen ja valvonnan suhteen. Mikäli ikkunaliitosta ei saada tiiviiksi, on ilmavuodon riski todennäköinen ja ilmavuodon seurauksena on usein kosteusvaurio.



Kuva 6. Ikkunan pystyleikkaus, paneelijulkisivu.

Tarkat toteutusohjeet katso liite 4 kuva 2.



Kuva 7. Ikkunan pystyleikkaus, tiilijulkisivu.

Tarkat toteutusohjeet katso liite 4 kuva 4.

4.2.5 Oviliitokset

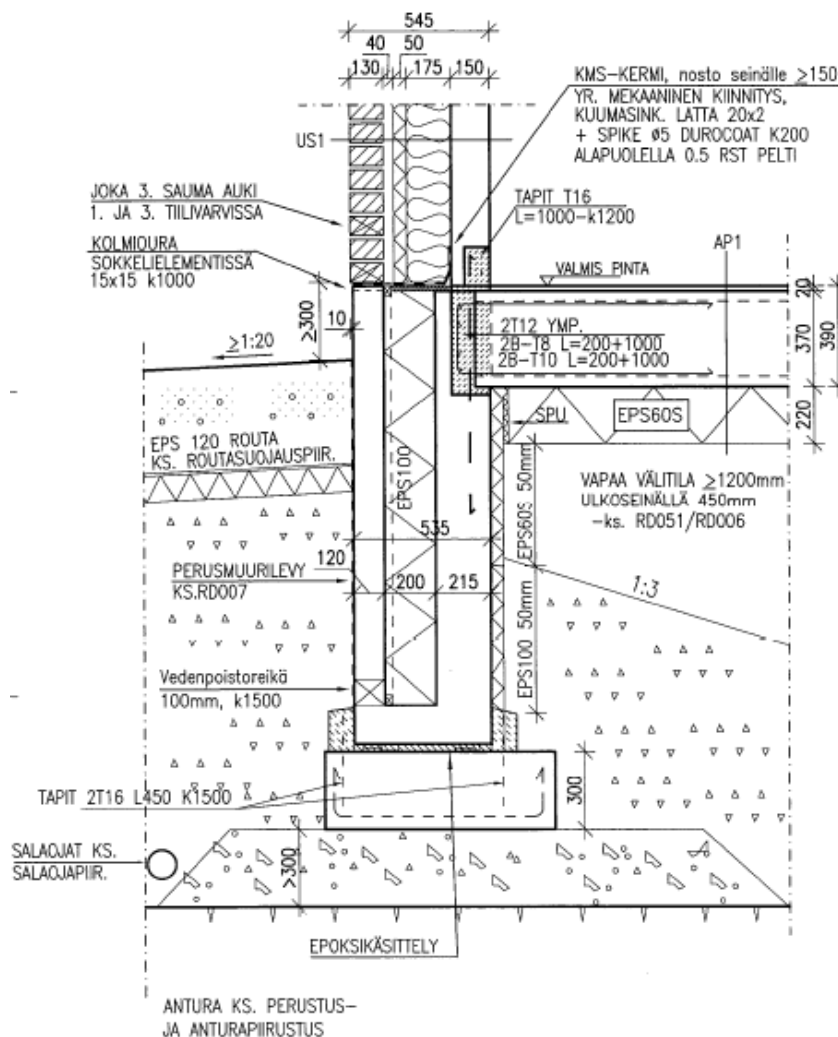
Rakennuksen ulko-ovet oli suunniteltu sekä puu-, että metallirakenteisina. Parvekkeiden sekä terassien ovet ovat puurakenteisia, ja niiden asennus kuului pääurakoitsijalle. Ovet asennettiin standardien mukaisesti ja eristys sekä tiivistys tehtiin kynnykset pois lukien samalla tavalla kuin ikkunoissakin. Katso luku 4.2.4. Hovinsaaren hoivakoti 2 rakennuksen puurakenteisien ovien karmin ja rungon välisessä eristyksessä sekä tiivistyksessä oli samoja epäkohtia kuten ikkunoissakin. Hoivakoti 3:n eristämistä sekä tiivistämistä vastasi sama työryhmä, joka oli vastuussa myös ikkunoiden eristys- ja tiivistystyöstä. Ovien kynnyksen liitos tuli huomioitua jo hoivakoti 2 lämpökamerakuvausraportin yhteydessä ja niiden lämmöneristävyystason saaminen lämpöindeksin prosenttiluvun täyttäväksi todettiin haastavaksi tehtäväksi. Ovien kynnyksen ja lattian väliin jäi kuitenkin noin 3-5 cm:n kaista, joka oli kynnyksen syvyinen. Välit täytettiin polyuretaanivaahdolla ja näin saimme kylmäsilat katkaistua. Katso liite 5 kuva 1.

Rakennuksen pääsisäänkäyntiovi sekä kaikki hätäpoistumistieovet ovat metallirakenteisia ja niiden asennuksesta vastasi Metallihokkanen Oy. Yritys vastasi myös pääsisäänkäynnin katoksen yläpuolisista metallirunkoisista ikkunoista. Metallirakenteisten ovien sekä ikkunoiden karmin ja rungon välinen liitos eristettiin polyuretaanivaahdolla. Ovien suhteen oli tiedossa, että tiivisteet eivät saavuta riittävää lämpötilaindeksiä. Oviaukkojen kynnyksien kohdilla oli sokkelielementtien nostolenkkejä, jotka tuli poistaa kylmäsiltojen ehkäisemiseksi. Kynnyksen liitos toteutettiin samalla tavalla kuten puurakenteisten ovienkin kohdalla. Katso liite 5 kuvat 2, 3 ja 4.

Ovien eristys- sekä tiivistys työ olisi voinut olla järkevämpi toteuttaa samalla tavalla kuten puuovissa, mutta nykypäivän käytäntöihin nojaten metallirunkoiset ovet ja ikkunat eristettiin polyuretaanivaahdolla. Lämpökamerakuvausraportti kuitenkin osoitti, että polyuretaani eriste oli toimiva, mutta eristekerroksen homogeenisyys ei ollut stabiili jokaisessa liitoskohdassa. Liitoskohtien eristeviat ovat havaittavissa lämpökamerakuvausraportissa. Katso liite 2.

4.2.6 Alapohjaliitos

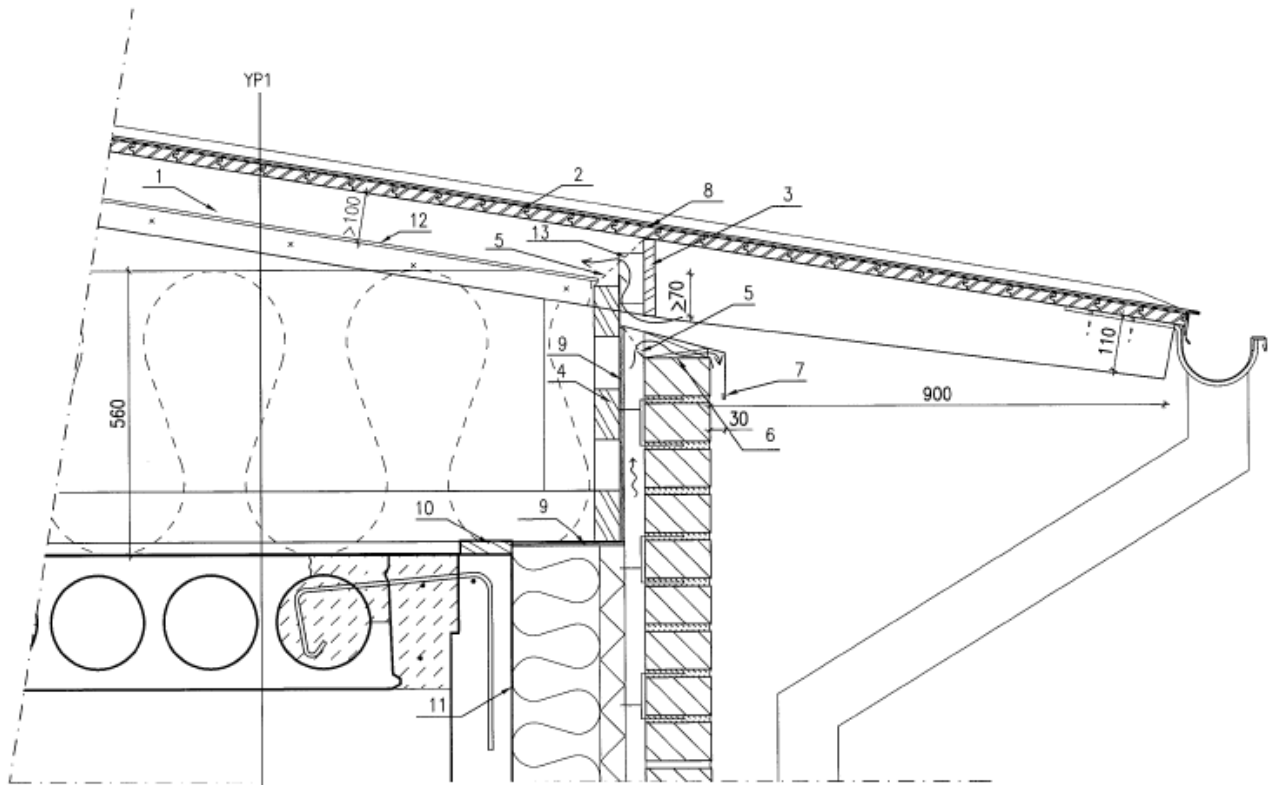
Lämpö- ja ilmavuotojen kannalta oli ensisijaista saada alapohjaliitoksesta tiivis rakenne. Tiiviiden aikaansaamiseksi ontelokentän valu täytyi suorittaa huolellisesti. Alapohjaliitoksessa rakenteen toimivuuden kannalta on tärkeää katkaista kylmäsilat. Itse suunnittelu vaiheessa varsinaisia kylmäsiltoja ei ole, kuten kuvasta 8 näkyy. Sokkelielementtien valmistaja kuitenkin käyttää työrautoja sitomaan sokkelielementin betonikuoret toisiinsa elementin yläpäässä. Elementtien asennuksen jälkeen on tärkeää huomioida työteräksien katkaisu ja eristämättömien kohtien paikkaus esimerkiksi polyuretaanivaahdolla. Mineraalivillan asennus tulisi aloittaa villakaistalla, joka asennetaan kumibitumikermin päälle. Näin välttyttäisiin ylimääräiseltä villatilkutsemiseltä. Sokkelielementtien suunnittelussa tulisi huomioida ulkokuoren yläpinnan taso siten, että vesi ei pääse missään olosuhteissa valumaan bitumikermin ja villan väliin rakentamisen aikana tai sen jälkeen. Rakenne käytännössä katso liite 6 kuva 1, 2 ja 3.



Kuva 8. Alapohjaliitos.

4.2.7 Yläpohjaliitos

Yläpohjarakenteen ilmatiiviyys onnistuttiin toteuttamaan huolellisella ontelokenttävalulla. Liitoksen kylmäsilat ehkäistiin puhallusvillan- ja mineraalivillan liittyessä. Yläpohjan rakenteet katso luku 4.2.3.



Kuva 9. Yläpohjaliitos.

Tarkat toteutusohjeet katso liite 7.

4.2.8 Läpiviennit

Rakennuksen vaipan läpäisevät läpiviennit pyrittiin toteuttamaan ilmaa läpäisemättömiksi. Alapohjan lävistävät läpiviennit ovat pääsääntöisesti viemärläpivientejä sekä talotekniikkakuiluja. Läpiviennit valettiin betonilla huolellisesti ja näin rakenteesta saatiin ilmatiivis. Yläpohjaläpiviennit ovat ilmastointikanavia sekä viemäreiden tuuletusputkia. Yläpohja tiivistettiin samalla tavalla betonilla valaen. Yläpohjan höyrönsulku paikattiin bitumilakalla. Katso liite 6 kuva 4. Ilmastointikonehuoneen kaikki välipohjaläpiviennit eristettiin palomassalla, kuten myös sähkötilan sekä lämmönjakohuoneen läpiviennit. Ulkoseinien osalta raitisilmakanavat tiivistettiin solumuovinauhalla sekä elastisella massalla. Väestönsuojan raitisilmakanavien venttiilit suljettiin kriisijän ilmanvaihtolaitteista.

5 MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

5.1 Määräykset 2010

Ympäristöministeriö määräsi 22.12.2008 uudet energiamääräykset, jotka tulivat voimaan 1.1.2010. Suomen nykyisen rakennuskannan osuus kokonaisenergiankulutuksesta on 40 %. Uusien energiamääräysten muutos entiseen oli noin 30 %. Vuoden 2010 voimaan tulleet linjaukset olivat ensiaskeleet tiukentuvien energiamääräysten suhteen. Vuonna 2010 tulleiden määräysten pohjalta aloitettiin tulevien energiamääräysten valmistelu, jonka tavoitteena oli siirtyä kokonaisenergiankulutuksen säätelyyn sekä primäärienergiakertoimien käyttöön. (2)

Vertailuarvot	RakMk 2007	RakMk 2010
Ilmanvaihto - lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde (%)	30 %	45 %
Vuotoilma - ilmanvuotoluku n_{50} (1/h)	4 kertaa tunnissa	2 kertaa tunnissa
Rakennuksen vaippa rakennusosien lämmönläpäisykertoimet (U-arvot, W/m ² K):		
- Ulkoseinä	0,24	0,17
- Yläpohja	0,15	0,09
- Alapohja	0,24	0,16
- Ikkuna	1,4	1,0
- Ovi	1,4	1,0

Kuva 10. Rakennuksen energiavaatimusten kehitys 2007- 2010. (3, 5.)

Kuvasta 11 voidaan lukea Suomessa tapahtuneen energiamuutosten vuosittainen kehitys. (3, 6.)

Rakennusosien U-arvot	1976	1978	1985	2003	2007	2010 annettu (lausuntoversio)	2012 ?
Ulkoseinä	0,4	0,29	0,28	0,25	0,24	0,17 ^(0,14) 0,40 hirsis.	?
Yläpohja	0,35	0,23	0,22	0,16	0,15	0,09 ^(0,09)	?
Alapohja	0,40	0,40	0,36	0,25	0,24	0,16/0,17 ^(0,14/0,11)	?
Ikkuna	2,1	2,1	2,1	1,4	1,4	1,0 ^(1,0)	?
Ovet	0,7	0,7	0,7	1,4	1,4	1,0 ^(0,7)	?
Muut laskennan lähtöarvot							
n50-luku	6	6	6	4	4	2	?
LTO:n vuosihyötysuhde	0	0	0	30%	30%	45% ^(50%)	?
Vaipan lämpöhäviön jousto	0	0	0	10 %	20 %	30 % ^(30%)	?
Kokonaisenergiavaatimus							x kWh/m ² ?
Primäärienergiavaatimus							x kJ/m ² ?

Kuva 11. Rakennuksen energiavaatimusten muutokset 1976- 2010. (3, 6.)

Lämmöneristekerrosten paksuudet ovat kasvaneet huomattavasti. Tulevaisuudessa suuntaus kuitenkin pyrkii toteuttamaan paremmin eristäviä materiaaleja, joten eristekerroksien paksuuden pysyvät samalla tasolla tai jopa pienentyvät. (3, 7.)

Rakennusosien lämmön-läpäisykertoimet	2007		2010		2012 ?	
Ulkoseinä	0,24	160 mm mineraalivillaa	0,17	+ 60 % 200 ... 250 mm mineraalivillaa		
Yläpohja	0,15	250 ... 300 mm mineraalivillaa	0,09	+ 100 % 500 ... 600 mm mineraalivillaa		
Alapohja	0,24	100 ... 150 mm eristettä	0,16/ 0,17	+ 40 % 150 ... 200 mm eristettä		
Ikkuna	1,4		1,0			
Ovet	1,4		1,0			

Kuva 12. Rakenteiden eristepaksuudet. (3, 7.)

5.2 Määräykset 2012

Ympäristöministeriö asetti uudet määräykset 30.3.2011, jotka tulivat voimaan 1.7.2012. Uudet määräykset koskevat pelkästään uudisrakentamista ja niiden päätarkoitus on siirtyä kokonaisenergiatarkasteluun. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuksen vaipparakenteiden vaatimuksia ei juuri muuteta. Uusien määräysten tavoitteena on ki-ristää energiankulutusta noin 20 %. Tällä asetuksella pyritään kasvattamaan uusiutuvi-
en energiamuotojen käyttöä. Kokonaisenergiatarkastelu tarkoittaa sitä, että kokonais-energiankulutukselle määrätään yläraja, joka ilmoitetaan E-luvulla. E-luku määrite-tään käytetyn energian tuotantomuodon kertoimella, jolla kerrotaan rakennuksen oste-tun energian määrä. (4) Kuvassa 13 näkyy eri energiamuotojen kertoimet. (5, 2.)

	Suomi primäärienergia	Energiamuodon kerroin asetuksessa	Eurooppa primäärienergia
Fossiiliset	1	1	1
Sähkö	2,2	1,7	2,5
Kaukolämpö	0,9	0,7	-
Kaukojäähdytys	0,4	0,4	-
Uusiutuvat	1	0,5	0,2-1,1

Kuva 13. Energiamuotojen kertoimet. (5, 2.)

Tulevaisuuden rakentamista ohjataan entistä tehokkaammin uusiutuvien luonnonvaro-
jen käyttöön. Rakentamisessa pyritään huomioimaan rakenteiden massoitte-
lun käyttöä, oikein toimivaa lämmön talteenotto järjestelmää sekä rakenteiden lämpö- ja
kosteusteknisten huolellista toteutusta. (5, 4.)

Kuvassa 14 rakennusosien vertailuarvot vuoden 2012 asetuksista, joista selviää U-
arvojen säilyminen ennallaan vuoden 2010 määräyksistä. (6, 2.)

U-arvovaatimus	C3/1985	C3/2003	C3/2007	C3/2010 D3 /012
Ulkoseinä	0,28	0,25	0,24	0,17
Yläpohja, ulkoilmaan rajoittuva alapohja	0,22	0,16	0,15	0,09
Ryömintätilaan rajoittuva alapohja	0,22	0,20	0,19	0,17
Maata vasten oleva rakennusosa	0,36	0,25	0,24	0,16
Ikkuna tai ovi	2,1 (0,7)	1,4	1,4	1,0
Kattoikkuna		1,5	1,5	1,0
Ikkunapinta-ala	enintään 15 % kerrosalasta, enintään 70 % huoneen ulkoseinän alasta	enintään 15 % kerrosalasta, enintään 50 % rakennuksen ulkoseinien yht.lask. alasta	enintään 15 % kerrosalasta, enintään 50 % rakennuksen ulkoseinien yht.lask. alasta	15 % kerrosalasta, enintään 50 % rakennuksen julkisivupinta-alasta

Kuva 14. Rakenneosien vertailuarvot 2012. Vuoden 2010 määräyksien U-arvovaatimukset ovat takarajana tulevaisuuden suunnittelussa. (6, 2.)

Luokka	Rakennus	E-lukuvaatimus kWh / netto-m ² / vuosi
1	pientalo, lämmitetty nettoala $A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
1	pientalo, lämmitetty nettoala $120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
1	pientalo, lämmitetty nettoala $150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
1	pientalo, lämmitetty nettoala $A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
1	hirsitalo, lämmitetty nettoala $A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
1	hirsitalo, lämmitetty nettoala $120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 \cdot A_{\text{netto}}$
1	hirsitalo, lämmitetty nettoala $150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 \cdot A_{\text{netto}}$
1	hirsitalo, lämmitetty nettoala $A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
1	rivi- ja ketjutalo	150
2	asuinkeuhkotalo	130
3	toimistorakennus	170
4	liikerakennus	240
5	majoitusliikerakennus	240
6	opetusrakennus ja päiväkot	170
7	liikuntahalli (pois lukien uima- ja jäähalli)	170
8	sairaala	450
9	muut rakennukset ja määräaikaiset rakennukset	E-luku on laskettava, mutta sille ei ole vaatimusta

Kuva 15. Uudisrakennuksen E-lukuvaatimukset. (7, 3.)

6 LAADUNHALLINTA

6.1 Yleistä

Laadunhallinnan päätavoitteena on pyrkiä varmistamaan rakennuttajan sekä viranomaisten vaatimien laatuluokkien täytyminen. Laadunhallintatoiminnalla urakoitsijan on helppo osoittaa tuotannon luotettavuus. Laadunvarmistus omalta osaltaan helpottaa taloudellisia riskitekijöitä sekä takaa asiakastyytyväisyyden. Laadunhallinta perustuu luotettavien dokumenttien laatimiseen sekä hyvän rakennustavan mukaiseen toimintaan. (8, 55.)

6.2 Laadunhallinnan tavoitteet ja keinot

Laadunhallinnan tavoitteena on tehdä työt rakennuttajan sekä viranomaisten vaatimusten mukaisesti ja näin saavuttaa haluttu lopputulos. Rakennuttaja on määrittänyt urakkasopimuksissa ja urakka-asiakirjoissa rakentamista koskevat vaatimukset. Laatuvaatimusten täytyminen varmistetaan laadunvarmistuksen avulla. Laadunvarmistukseen liittyy kaikki suunnitellut ja järjestelmälliset toimenpiteet, jotka ovat tarpeen riittävän varmuuden saamiseksi siitä, että rakennus täyttää asetetut laatuvaatimukset. Laadunvarmistukseen kuuluu myös kaiken dokumentoinnista ilmenevän tiedon liikumisen vaivattomasti niin urakoitsijalta toisella kuin tilaajan, rakennuttajan sekä pääurakoitsijan välillä. (8, 57.)

6.2.1 Laadunhallinnan suunnittelu

Työmaan laatusuunnitelman tehtävänä on toimia rakennushankkeen laatujohtamisen työvälineenä. Laatusuunnitelman tärkeimpänä tehtävänä on selventää toteuttajalle miten asiakkaan tarpeet ja vaatimukset olisi tehokkainta toteuttaa. (8, 59.)

Laadunhallintasuunnitelma on useimmiten hankekohtainen sovellus yrityksen toimintajärjestelmästä. Suunnitelmasta selviää kohteen yksityispiirteet huomioon ottaen menettelytapojen soveltaminen kohteessa. Laatusuunnitelma on tarkoitettu ensisijassa kunkin osapuolen oman toiminnan tehostamiseen ja asioiden hoidon kitkattoman sujumisen varmistamiseen. (8, 59.)

6.2.2 Riskikartoitus

Laatuhallinta suunnitelmat sisältävät kattavan riskianalyysin, joka tarvitaan laatusuunnitelman lähtökohdaksi. Riskianalyysissä tärkeää on riskien arviointi sekä priorisointi. Potentiaaliset ongelmat voivat koskea suunnitelmien oikea-aikaista saantia, tuotannon tai resurssien saantia, erityisten sopimusehtojen käyttämistä, korjaustöiden ja tilaajan liiketoimintojen yhteensovitusta tms. urakan läpivientiin liittyviä riskejä. (8, 61.)

POA: n (potentiaalinen ongelma analyysi) avulla löydettyjä ongelmia ehkäistään suunnitelmamuutoksin, työsuunnittelua parantamalla, tehtävien vastuullisuudella sekä sopimusteknisin keinoin. (8, 61.)

6.2.3 Laatuvaatimukset

Laatuvaatimukset tulee aina selvittää ennen työhön alkamista. Periaate on selvä: ei voida tehdä oikein, jos ei tiedetä mitä vaaditaan. Tämän vuoksi vaatimukset tulee kertoa työntekijälle yksiselitteisesti. Laatuvaatimukset selviävät rakennusselostuksissa, piirustuksissa ja työselostuksissa. Vaatimuksissa saattaa esiintyä epäselvyyksiä, ristiriitaisuuksia ja päällekkäisyyksiä eri aikoina ja toisistaan riippumattomasti laadittujen suunnitelmien vuoksi. (8, 63.)

6.2.4 Viranomaisvaatimukset

Urakoitsijan laadunvarmistuksen lähtökohtana ovat tilaajan ja viranomaisen edellyttämät laadunvarmistustoimenpiteet, jotka esitetään laatusuunnitelmassa laadunvarmistuksen yleissuunnitelmana. Tilaajan tai rakennuttajan lisäksi myös viranomaiset edellyttävät tiettyjä laadunvarmistustoimenpiteitä. Nämä laadunvarmistustoimenpiteet on kirjattu maankäyttö- ja rakennuslakiin, maankäyttö- ja rakennusasetukseen sekä Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. (8, 67.)

Rakentamisen yleinen ohjaus perustuu lain, asetusten ja rakentamismääräysten tasoihin säädöksiin. Laissa ja asetuksissa ovat rakentamista koskevat vaatimukset, joiden tarkoitus on varmistaa talonrakentamiselta edellytetty vähimmäistaso. Maankäyttö- ja rakennuslaki asettaa määräyksiä niin rakennushankkeeseen ryhtyvälle, sitä suunnittelevalle kuin urakoitsijalle. (8, 67.)

Maankäyttö- ja rakennuslain määräysten mukaan rakennusluvassa tai ennen rakennustyön aloittamista tarvittaessa pidettävässä rakennustyön aloituskokouksessa voidaan täsmentää, mitä rakennuttajalta edellytetään huolehtimisvelvollisuutensa täyttämiseksi. Maankäyttö- ja rakennusasetuksen mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on sovitettava kunnan rakennusvalvontaviranomaisen kanssa aloituskokouksen ajankohta ja kutsuttava kokous koolle ennen rakennustyön aloittamista. (8, 67.)

6.2.5 Aloituskokous

Aloituskokouksen perusteella rakennusvalvontaviranomainen harkitsee, tarvitaanko erillistä selvitystä toimenpiteistä rakentamisen laadun varmistamiseksi eli tarvitaanko laadunvarmistusselvitystä. Aloituskokouksessa tai laadunvarmistusselvityksessä osoitettuja menettelyjä on noudatettava rakennustyössä. (8, 67- 68.)

6.2.6 Tarkastusasiakirja

Tarkastusasiakirja on maankäyttö ja rakennuslain edellyttämä rakennustyön valvontamenetelmä. Tarkastusasiakirjan käyttö vaihtelee kaupunki sekä työmaakohtaisesti. Sovellettava menetelmä päätetään rakennuksen lupavaiheessa tai viranomaisen pitämässä rakennustyömaan aloituskokouksessa. Tarkastusasiakirjan tarkoitus on helpottaa työmaan valvontaan liittyviä tekijöitä. Siihen kirjataan katselmuksot sekä viranomaisten tekemät tarkastukset. Lisäksi työmaan laadunvalvonnan helpottamiseksi on järkevää merkitä myös yksittäisten työvaiheiden tarkastukset. (8, 68.)

Tarkastusasiakirjan tulee sisältää kaikki dokumentit, joilla voidaan varmistaa, että rakennus on toteutettu kaikkien standardien sekä säännösten mukaisesti. Tarkastusasiakirja voi olla yksinkertainen dokumentointi järjestelmä. (8, 68.)

Hoivakoti 3 työmaalla laadun tarkastusasiakirjana käytettiin työmaapäiväkirjaa, johon tarkastukset kirjattiin. Työmaapäiväkirjan tarkastuksen sekä allekirjoituksen suoritti työmaan valvoja.

7 LÄMPÖKAMERAKUVAUS

7.1 Yleistä

Lämpökamerakuvaus on yleistynyt viime vuosina luotettavana laadunmittaus menetelmänä. Kuvauksen tarkoitus on todentaa rakenteelliset virheet sekä kartoittaa mahdolliset riskirakenteet. Suurimpina hyötyinä pidetään kuvauksen yksinkertaisuutta. Kuvaus voidaan tehdä luotettavasti rakennuksesta riippumatta. Menetelmä on ainetta rikkomaton, joten tutkimus ei myöskään aiheuta suuria kuluja tilaajalle. Lämpökamerakuvaus kriteerinen vaatimus on ajankohta. Keskilämpötilaeron rakennuksen sisä- ja ulkopuolella tulee olla vähintään 15 °C astetta. Kuvausajankohta on merkittävä kuvauksen homogeenisyyden takaamiseksi. Paras ajankohta kuvaukselle Suomessa on alkutalvi, jolloin kevätaurinko ei pääse lämmittämään rakenteiden ulkokuorta. kuvaajalta vaadittavia pätevyksiä ei edellytetä viranomaisohjeissa. Yleisenä ammattitaitovaatimuksena pidetään lämpökuvauksen ja rakennustekniikan asiantuntemusta. Kuvauksen luotettavuuden laadunvarmistamiseksi tulisi kuvaajalla olla VTT:n myöntämä lämpökuvaajan henkilösertifikaatti. Henkilösertifikaatin voimassaolon voi tarkistaa VTT:n internet sivustolta. (9, 1-2.)

7.2 Tavoitteet ja päämäärä

Lämpökuvauksen keskeisin tavoite on rakennuksen ulkovaipan lämpötekniisten ominaisuuksien tutkiminen. Vaipan lämpötekniisiin ominaisuuksiin liittyy lämmöneristyskerroksen toimivuus sekä ilmatiiviys. Lämpökameralla voidaan selvittää myös muita rakennuksen- ja rakenteiden toimivuuteen, asumisviihtyvyyteen sekä olosuhteisiin liittyviä tekijöitä, kuten rakenteiden fysikaalista toimintaa, ilman virtausreittejä, mahdollisia kosteusvaurioita sekä tietyin ehdoin myös LVIS- laitteiden toimintaa. (9, 2.)

Lämpökuvauksen päämäärä on saada luotettava sekä puolueeton raportti rakennuksen ulkovaipan toimivuudesta ja mahdollisista korjaustarpeista. (9, 2.) Opinnäytetyön yhtenä päämääränä olivat lähtökohdat huomioiden minimoida hovinsaaren hoivakoti 3 rakennuksen lämpö- ja ilmavuodot, jotka ovat lämpökameralla havaittavissa. Lämpökuvauksen raportin avulla pystyy paikantamaan eristevian tai ilmavuoden sijainnin.

7.3 Mittauslaitteet

Kohteen lämpökamerakuvauksessa käytetyt laitteet :

- Lämpökamera Flir B60
- Paine-eromittari DG-700
- Lämpö- / kosteusmittari Hygropalm 21

7.4 Mittausmenetelmät sekä toimenpiteet

Mittaus suoritettiin 12.12.2012 klo. 09:00-12:00.

Lämpökuvauksessa käytettiin perinteisiä menetelmiä, jotka ovat määritelty SFS5511 standardissa, RT 14-10850 sekä RaTu 1213-S rakennustietokorteissa. Rakennuksesta kuvattiin sisältäpäin jokaisesta huoneesta sekä yhteistilasta. Paine-ero rakenteen yli sekä lämpötila mitattiin kaikista kuvattavista tiloista.

Lämpökamerakuvauksen yleisiin toiminta ohjeisiin kuuluu valmistelevat tehtävät, jotka tulee suorittaa 12 tuntia ennen varsinaista kuvausta. Valmisteleviin tehtäviin kuuluu mittauksen ajankohdan sekä keston ilmoittaminen tunnin tarkkuudella rakennuksen käyttäjälle. Kuvattavista tiloista tulee siirtää huonekalut kuvattavien ulkoseinien vierestä siten, että seinän viereen jää vähintään yhden metrin tila. Huonekalujen siirto ei kuitenkaan saa vaikuttaa sisäilman normaaliin liikkeeseen. Rakennuksen ilmanvaihdon tulee toimia vakioasetuksilla 24 tuntia ennen kuvauksen suorittamista. (9, 3.)

Olosuhdetiedoista tulee selvittää ulkoilman yleiset tiedot 12 - 24 tuntia ennen kuvausta. Riittävä tieto ulkoilman olosuhteista saadaan kuvattavan kohteen lähimmältä sääasemalta. Tarvittavat tiedot ovat ulkoilman lämpötila, tuulen voimakkuus (nopeus ja suunta), auringon aiheuttama lämpösäteily, joka rajataan kolmeen osaan (pilvinen, puolipilvinen, aurinkoinen). Kuvattavan kohteen tarvittavat olosuhdetiedot ovat ulkolämpötila asteen tarkkuudella, auringonpaiste, tuulen nopeus [m/s] ja suunta kuvauksen alussa, sisäilman lämpötila asteen tarkkuudella kuvattavasta tilasta sekä paine-ero yhden pascalin [1Pa] tarkkuudella. (9, 4.)

Lämpökamerakuvauksessa kamera tallentaa havaitut poikkeamat rakenteiden pintalämpötiloissa. Lämpötilapoikkeamat johtuvat useimmiten eristeiden virheellisestä asentamisesta, ilmavuodoista tai kylmäsilloista. Kamera muodostaa lämpöindeksin avulla prosenttiluvun, jonka perusteella kuvista tulkitaan rakenteiden lämpöhäviöt ja ilmavuodot sekä niiden korjaustarpeet. (9, 4.)

7.4.1 Lämpötilaindeksi

Lämpötilaindeksi kertoo vaipparakenteiden lämpöteknisistä ominaisuuksista sekä rakenteiden fysikaalisesta toimivuudesta. Vaipparakenteiden pintalämpötiloja arvioidaan vertaamalla toisiinsa lämpötilaindeksin avulla silloin, kun lämpötilojen mittauksia ei voida tehdä vakio-olosuhteissa (- 5 °C ± 1 °C:n ulkolämpötilassa ja + 20 °C ± 2 °C sisälämpötilassa). Lämpötilaindeksi antaa tuloksen prosentin tarkkuudella. (9, 2.)

Määritelmä: (9, 2.)

$$TI = \frac{T_{sp} - T_o}{T_i - T_o} * 100 [\%]$$

TI = lämpötilaindeksi, %

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

T_i = sisäilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C

7.4.2 Korjausluokitukset

1. Korjattava TI < 61 %

Pinnan lämpötila ei täytä asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio).

2. Korjaustarve selvitettävä TI 61-65 %

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

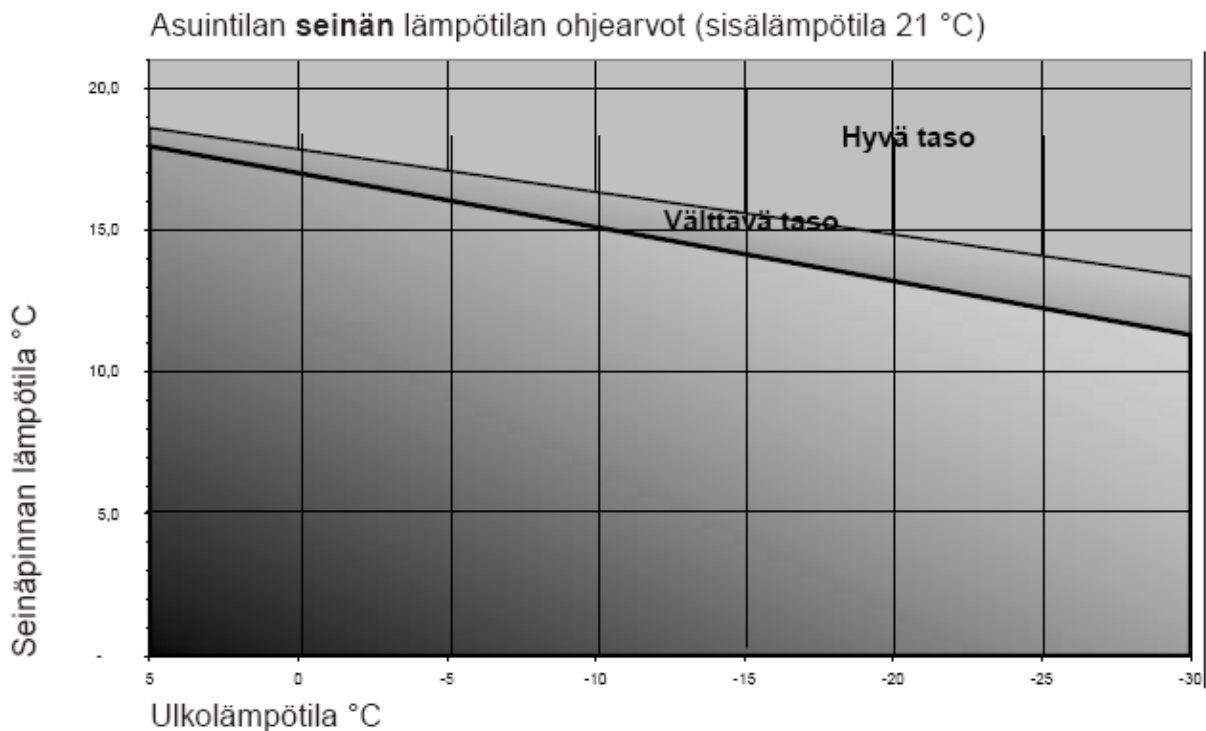
3. Lisätutkimuksia $TI > 65 \%$

Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiveismittaus).

4. Hyvä $TI > 70 \%$

Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. (9, 5.)

Lämpökamerakuvausraportti tulee tehdä Suomen rakentamismääräyskokoelman asetusten pohjalta. Rakennusmääräyskokoelman mukaan rakenteiden tulee toimia kosteus sekä lämpötekni- sestä, siten kuin ne on suunniteltu. Tulokset tulkitaan rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella. (9, 5.)



Kuva 16. Seinän lämpötila, kun sisällä on 21 °C astetta. (9, 6.)

8 ILMATIIVIYDEN SAAVUTTAMINEN

8.1 Yleistä

Ilmatiivysmittaus on yleistynyt laadunvarmistusmenetelmä ja sitä käytetään useimmissa rakennuskohteissa. Tiivysmittauksesta saadaan ilmavuotoluku n_{50} , jota tarvitaan lähtötietona rakennuksen lämmöntarpeen laskennassa. Uudisrakennuksien osalta ilmavuotoluku tarvitaan rakennuslupavaiheessa energiaselvitykseen sekä todistukseen. Energiatodistusta laadittaessa ilmavuotoluvulle käytetään määrättyä suunnitteluarvoa, jonka perusteella ominaislämpöhäviö laskelma saadaan lähelle todellisuutta. (10, 3.)

Rakennuksen vaipparakenteiden ilmanpitävyydellä on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuusluokkaan. Minimoimalla vaipan ilmavuodot voidaan kompensoida muista rakenteista johtuvaa lämpöhäviötä. Ilmatiivyyttä pidetään kuitenkin energiatehokkuutta parantavana tekijänä, jotta siitä olisi mahdollisimman suuri taloudellinen hyöty. Ilmavuoto vaikuttaa merkittävästi myös rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen. Pientaloissa kokonaisenergiankulutus kasvaa keskimäärin 4 % jokaista n_{50} luvun kokonaisyksikköä kohden. Ilmavuotoluvun vaikutus kokonaisenergian kulutukseen on 6-20 %, kun verrataan ilmavuotolukua 1,0 1/h ja 4,0 1/h. (10, 4.)

Vaipparakenteiden huolellisella toteutuksella voidaan tehdä selviä säästöjä ilman rakentamiseen vaikuttavia merkittäviä lisäkustannuksia. Rakenteiden tiivyyden ansiosta asumismukavuus kasvaa ja sisäilma paranee. Sisätiloissa vedon tunne häviää ja ilmavuotojen vaikutuksesta mahdollisten homeiden ja haitallisten aineiden kulkeutuminen vaipparakenteissa sisäilmaan vähenee. Tiivis vaipparakenne vähentää myös kosteusriskiä, sillä kostean ilman pääsy rakenteisiin estyy. (10, 4.)

Rakennuksen ilmanvaihdolla on merkittävä vaikutus ilmatiiviin rakennuksen toiminnassa. Ilmanvaihto tulee olla tasapainossa ja oikein säädetty. Raitisilma on tuotava koneellisesti, sillä ilma ei vaihdu vuotokohtien kautta. Lämmön talteenotto toimii tiiviissä rakennuksessa parhaiten, sillä lähes kaikki rakennuksessa kiertävä ilma pystytään kiertämään talteenoton kautta. Ilmanvaihdon säätäminen tulee olla hallittua, sillä hallitsematon ilmanvaihto aiheuttaa suuria paine-eroja ulkovaipan yli. Näissä tapauksissa yksittäisten ilmavuotokohtien todennäköisyys kasvaa ja sen mukana on mahdollista aiheutua myös kosteusvaurio. (10, 4.)

8.2 Laadunvarmistus

Ilmatiiviuden onnistumisen kannalta rakennusprojektin tuotannonohjaus on tärkeimmässä osassa. (10, 4.) Kaikkien edellä mainittujen rakenteiden huolellinen toteutus sekä kokonaisvaltainen tehtäväsuunnittelu takaa rakenteiden toimivuuden. Katso luku 4.2.

Opinnäytetyön keskeinen tekijä oli jokapäiväinen työnohjaus- ja valvonta. Laadunvarmistamiseksi oli järkevää ohjata jokaista työsuoritusta, mikä liittyi vaipparakenteen tiiviyyteen vaikka työllä ei olisi ollut vaikutusta ilmatiiviystasoon.

Rakennuskohteen ilmapuotoluvun suunnitteluarvoksi oli asetettu 0,8 l/h. Tätä lukemaa pidettiin myös vähimmäistavoitteena. Yleisesti hyvä taso on 1,0 l/h.

9 ILMATIIVIYDEN MITTAUS

9.1 Mitattava kohde

Rakennus on kaksi kerroksinen ja sen vaipparakenteen sisäkuoret ovat betonia. Mittauksessa mukana olleiden tilojen yhteenlaskettu tilavuus on 8228 m³. Mittauksesta jätettiin pois ilmanvaihtokonehuone lämmönjakokeskus sekä sähköpääkeskus.

9.2 Mittauslaitteet

Käytetyt mittalaitteet:

- Painekoelaitteisto: Minneapolis Blower Door
- Paine-eromittari: DG-700
- Lämpö- / kosteusmittari: Hygropalm 21

9.3 Mittausolosuhteet

Mittausajankohdan sääolosuhteet:

Ulkolämpötila: +12°C astetta

Tuulen nopeus: Lounaistuulta 6 m/s

Ilmanpaine: Standardi ilmanpaine 101325 Pa

Sisäilman lämpötila: +21 °C astetta

Sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero: -0,6...-0,7 Pa

Mittauksen suorittamiselle on olemassa olosuhde kriteerit, joiden ylittyessä mittaus ei ole luotettava eikä luokittelukelpoinen.

Olosuhteiden raja-arvot:

- Tuulen nopeus tulee olla ≤ 6 m/s
- Ulko- ja sisälämpötilojen ero kerrottuna rakennuksen korkeudella tulee olla ≤ 500 m °C astetta.
- Sisä- ja ulkoilman paine-ero tulee olla alle 5 Pa

9.4 Mittaus toimenpiteet ja menetelmät

Mittaus suoritettiin 7.10.2012. Paineekoe suoritettiin standardin SFS-EN 13829 B menetelmän mukaisesti alipaineistettuna.

Mittauksen onnistuminen edellytti valmistelevia työvaiheita, joiden toteuttaminen tuli suorittaa huolellisesti ja tarkasti. Työn tehokkaan suorittamisen kannalta valmistelevien työvaiheiden suoritus on suuremmassa osassa, kuin itse mittaus.

Valmistelevat työt:

- Raitis- ja jäteilma kanavat suljettiin IV-koneelta
- Korvausilmaventtiilit sekä erillispoistot tulpattiin
- Kaikki vesilukot täytettiin vedellä
- Rakennuksen kaikki ikkunat suljettiin
- Rakennuksen kaikki väliovet avattiin paineentasaantumisen vuoksi
- Väestönsuojan viemäriventtiili suljettiin

9.4.1 Mittauksen määritelmät

Ilmatiiviysmittauksessa määritellään ilman tilavuusvirta, joka saadaan selville puhaltamalla rakennukseen ilmaa tai sieltä pois. Rakennuksen yli- / alipaineistaminen teh-

dään sen vuoksi, jotta saadaan rakennuksen vaipan yli haluttu paine-ero. Pääsääntöisesti ilman tilavuusvirta määritellään portaittain vähintään 50 Pascalin paine-erolla. Ilmatiiviysmittaus laitteisto piirtää eksponentiaalisesti mittauspisteet eri paine-eroilla taulukkoon ja tämän jälkeen lineaarisen kuvaajan mittauksesta. (10, 11.)

Ilmavuotoluku lasketaan seuraavalla kaavalla: (10, 11.)

$$n_{50} = \frac{V'}{V}$$

jossa V' = Ilmatilavuusvirta, joka tarvitaan 50 pascalin paine-eron aiheuttamiseksi rakennuksen vaipparakenteiden yli [m^3/h]

V = Rakennuksen sisäilmatilavuus [m^3]

Ilmavuotoluku voidaan määrittää myös vaipan pinta-alaa kohden q_{50} lukuna. q_{50} luku lasketaan kaavasta n_{50} . q_{50} luku tulee käyttöön 1.7.2012 jälkeen aloitettujen rakennuksien ilmavuotomittauksessa.

q_{50} luku [$\text{m}^3/(\text{h} \times \text{m}^2)$] lasketaan seuraavasti: (10, 11.)

$$q_{50} = n_{50} \times \frac{V}{A_E}$$

jossa A_E = Rakennuksen vaipan pinta-ala sisämittojen mukaan [m^2]

Rakennuksen ilmatiiviysluvulla n_{50} on taipumus pienentyä rakennuksen suurentuessa. Rakennuksen kasvaessa myös suhde V/A_E kasvaa. Pientaloissa suhde on usein 0,7-1,5, kun taas suuremmissa rakennuksissa suhde on 2,0 - 3,5. Tästä johtuen on yleensä kannattavaa mitata rakennus molemmilla ilmavuotoluvuilla, jotta saadaan luotettavat tulokset. Usein kuitenkin vaaditaan pelkkä n_{50} luku, jota on käytetty suunnitteluarvona. Tämän vuoksi myös tästä kohteesta ilmoitettiin vaadittu n_{50} luku. (10, 11.)

Kohteessa oli alun perin tarkoitus suorittaa paineistus rakennuksen omilla ilmanvaihtokoneilla, mutta koneet olivat niin sanottuja ”pakettikoneita”, jonka vuoksi ne käynnistivät samanaikaisesti sekä tuloilman ja poistoilman moottorit. Tämän vuoksi mitta-

us suoritettiin perinteisellä menetelmällä sijoittamalla painepuhallin ulko-oveen, joka sijaitsi tuulen suojaisella seinustalla.

10 KOHTEEN TULOKSET

10.1 Lämpökamerakuvaus raportti

Rakennuksen vaipan lämmöneristetyöt onnistuivat hyvin seinissä sekä kaikissa liitoksissa. Huolellisilla tehtäväsuunnitelmilla toteutetut ikkuna ja oviliitokset onnistuivat erinomaisesti. Lämpökamerakuvaus suoritettiin samalla tavalla kuten hoivakoti 2 rakennuksessa eli jokainen huone sekä oleskelutila kuvattiin. Lämpökamerakuvauksessa kamera tallentaa kaikki kuvat joissa lämpötilaindeksi putoaa alle 70 %. Katso luku 7.4.1. Kaikki ikkunat täyttivät lämpötilaindeksin hyvän tason rajan, jonka perusteella työ voidaan todeta hyvin tehdyksi. Ovien kohdalla vuodot olivat pääosin tiivisteissä, joiden lämpötekniiseen toimintaan ei ollut mahdollisuutta vaikuttaa. Lämpökamerakuvaus raportit ovat vertailtavissa liitteissä 1 ja 2.

10.1.1 Toteutuneet lämpötilaindeksit

Lämpökameran tallentamien kohtien lämpötilaindeksit ovat hyvin tasalaatuisia samanaisten rakenteiden kohdalta. Tämä kertoo siitä, että rakenteiden heikko eristyskyky ei johdu niiden asentamisvirheistä, vaan niiden mallista. Vuotokohdat ovat pääosin ovien tiivisteissä. Katso liite 2.

Lämpötilaindeksin antama prosenttilukema kertoo myös rakenteen korjaustarpeista. Korjausluokitukset ovat kuitenkin aina tapauskohtaisia ja niiden luokittelu ei perustu rakenteen yksilöimiseen vaan ainoastaan numeroarvoihin. Raportin analysoinnissa on lisäksi tarkennettu selvitys vuotokohdasta, jonka perusteella työn tilaaja voi tehdä johtopäätökset lisätutkimuksien tarpeesta.

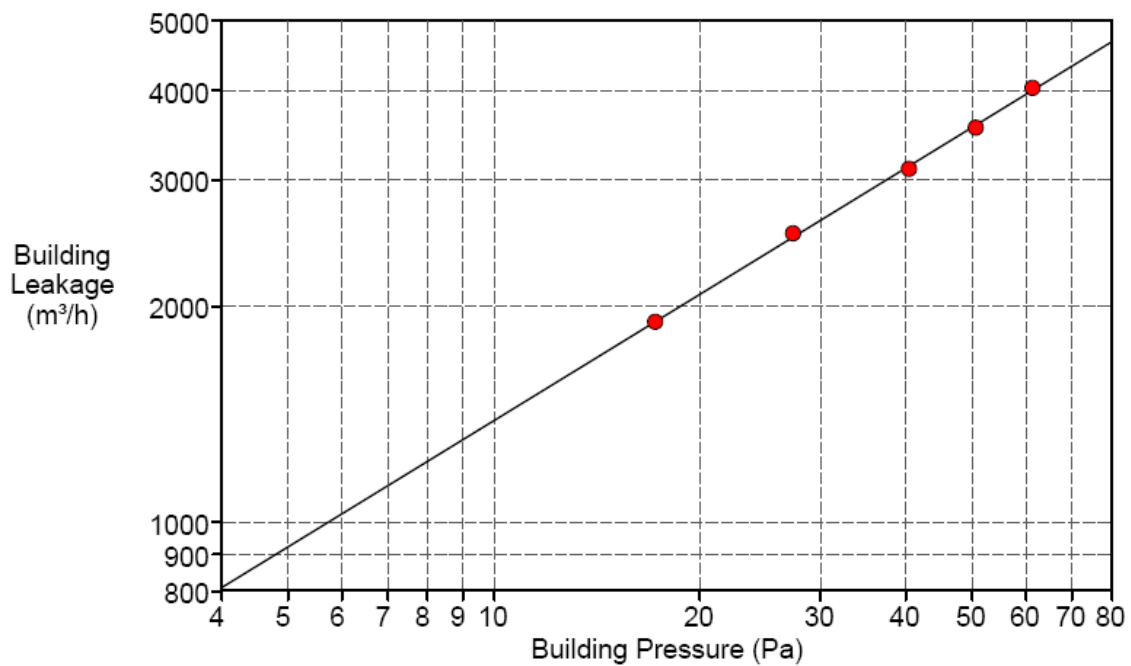
10.1.2 Lisätarkastelua vaativat rakenteet

Rakennuksesta ei tullut esiin riskirakenteisiin lukeutuvia rakenneosia. Rakennuksen lämpökamerakuvauksen yhteydessä esille tulleet oviliitokset ja niiden vuotokohdat tulisi tulevaisuudessa pystyä ehkäisemään ja toteuttamaan paremmilla tuotteilla. Kynnyksen osalta ratkaisua voisi tarkastella esimerkiksi eristeen sisältävällä kynnyksratkai-

sulla. Ovien pienimuotoiset ilmuuodot eivät kuitenkaan ole vaikuttamassa asumis-
viihtyvyyteen, joka on kyseisen projektin päälähtökohta.

10.2 Ilmavuotoluku sekä mittauskäyrä

Rakennuksen ilmavuotomittaus onnistui erinomaisesti. Ilmatiivyyden suunnitteluar-
voksi määritetty ilmavuotoluku n50 oli 0,8 1/h ja se pystyttiin alittamaan puolella. Il-
mavuotoluvuksi saatiin 0,4 1/h.



Kuva 17. Ilmavirtauskäyrä ei paine-eroilla. Katso liite 8.

TIIVEYSMITTAUSLUOKITUS		n50 LUKU
Alle 0,6	A	0,4
0,7-1,0	B	
1,1-1,5	C	
1,6-2,0	D	
2,1-3,0	E	
3,1-4,0	F	
Yli 4,1	G	

Kuva 18. Ilmavuotoluku 0,4 on tiiveysmittausluokituksen perusteella A-
luokkaa.

10.3 Tulosten tarkastelu ja vaikutus rakennuksen käyttöön

Opinnäytetyössä saatujen hyvien tulosten vaikutus on elinkaariajattelussa merkittävä. Rakennuksen vaipan tiiviyden ansiosta rakennuksen ominaislämpöhäviö laskee hie-
man, mikä puolestaan pudottaa rakennuksen lopullista E-lukua. Ilmatiiviin vaipan an-
siosta rakennuksen energialuokka ei kuitenkaan parane. Alkuperäinen E-luku oli 226
kWh/brm². Uuden n50 lukeman perusteella E-luku muuttuu 224 Kwh/brm², jolla ei
ole merkitystä rakennuksen energialuokan suhteen. Rakennuksen energialuokka on C.

11 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tavoitteet ja tarkoitus tuli mielestäni täytettyä. Laadunmittausraport-
tienperusteella kohde voidaan todeta laadukkaasti toteutetuksi rakennukseksi. Lämpö-
kamerakuvauksen pohjalta rakennuksen vaipparakenteet sekä liitokset onnistuivat
mainiosti. Ilmatiiviysmittauksen arvo 0,4 on matalaenergiatasoa. Asumisviihtyvyys on
huippuluokkaa, sillä vedon tunne on minimoitu. Rakennuksen hyvä tiivystaso vähen-
tää myös ilman konvektiosta johtuvaa kosteuden pääsyä rakenteisiin. Kosteusvauriot
ovat nykyrakentamisen suurimpia ongelmia, joten asiaan tulee suhtautua vakavasti.

Energiansäästö on pienimuotoinen vuositasolla vaikkakin ilmavuotoluku parani 50 %.
Ilmatiiviysmittauksen tulos on erinomainen, mutta mikäli suunnitteluarvo olisi ollut
esimerkiksi 2,0 l/h, olisi energiansäästö ollut huomattavaa jo vuositasolla. Rakennuk-
sen energialuokka ei muutu, mutta elinkaariajattelussa energiankulutus pienentyy ja
säästää käyttäjän resursseja.

Työllä oli suuri merkitys myös laadunhallinta kulttuurin selventämisestä työntekijöil-
le. Työ toimii hyvänä esimerkkinä jatkoa ajatellen. Työntekijät eivät aluksi sisäistä-
neet kaikkia vaatimuksia, joita työn kokonaiskuvaan liittyi. Työntekijöille tehtävästä
suoriutuminen on huomattavasti helpompaa silloin, kun he tietävät mitä vaaditaan.
Laadunvarmistukseen liittyvät vaatimukset tulee selventää tehtäväsuunnitelmissa ja
sen lisäksi kertoa heille miksi näin tehdään. Työn lopputuloksilla pystyy osoittamaan,
että laadunvarmistustoiminnalla on todella merkitystä.

12 LÄHTEET

1. Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2010. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi> [viitattu 22.1.2013]
2. Energiatohokkuutta parantavat rakentamismääräykset annettu. 2008. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi> [viitattu 17.1.2013]
3. Rakentamismääräykset ja energiatohokkuus. 2009. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi> [viitattu 17.1.2013]
4. Uudet rakentamisen energiamääräykset annettu. 2011. Ympäristöministeriö. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi> [viitattu 18.1.2013]
5. Vuoden 2012 energiamääräykset rakenne ja linjaukset. 2012. Ely-keskus. Saatavissa: <http://www.ely-keskus.fi> [viitattu 18.1.2013]
6. Lämmöneristysmääräysten 2012 täyttäminen. 2012. Ely-keskus. Saatavilla: <http://www.ely-keskus.fi> [viitattu 18.1.2013]
7. Energiatohokkuusvaatimukset. 2012. Puuinfo. Saatavilla: <http://www.puuinfo.fi> [viitattu 18.1.2013]
8. Junnonen, J-M 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy. 2010. [viitattu 10.1.2013]
9. Rakennusteollisuus. RT 14-10850. 2005. Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekniinen toimivuus. [viitattu 9.1.2013]
10. Rakennusteollisuus. RT 80-10974. 2009. Teollisesti valmistettujen asuinrakennusten ilmanpitävyyden laadunvarmistusohje. [viitattu 9.1.2013]

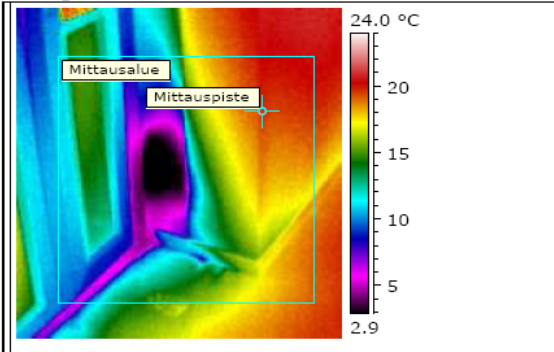
Kuvaaja Juho Rongas
Yritys Insinööritoimisto Rongas Oy
Puh 044 555 7717

Lämpökuvauksmittausraportti 1/25

Raportointipvm. 20.3.2012

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: käytävä 148	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuvau



Nro 1.

Valokuva



Mittauspisteen lämpötila	19.6 °C
Mittausalue maks. lämpötila	20.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	-0.2 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	30
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Kameratyyppi	Flir b60
Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

Ilmavuoto karmen ja seinän liitoksessa

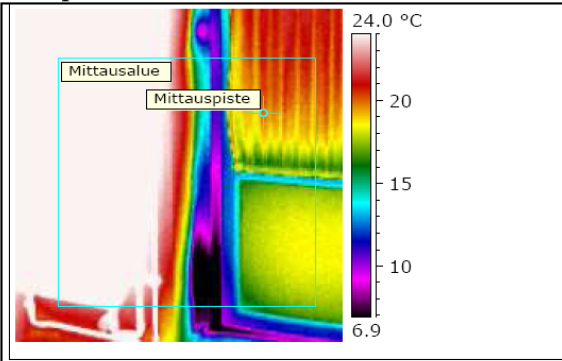
Korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: käytävä 148	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 2.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	47.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	1.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	35	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

Ilmavuoto karmin ja seinän liitoksessa

Korjausluokka 1

Korjausluokitus:

Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.

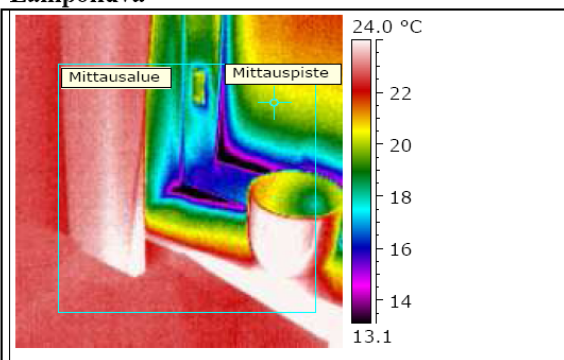
Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.

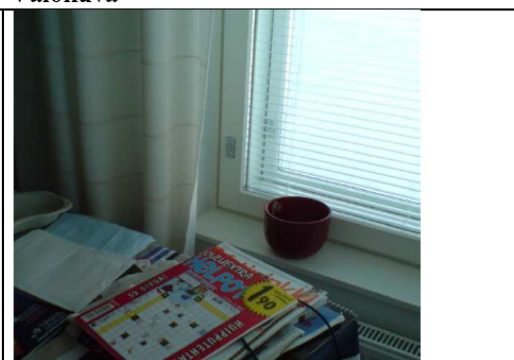
Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 123	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 3.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	26.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	9.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

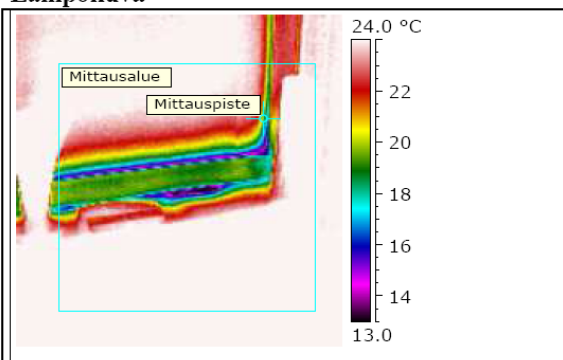
Kommentit:
 ilmavuoto tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 125	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 4.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	52.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	63	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	89	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

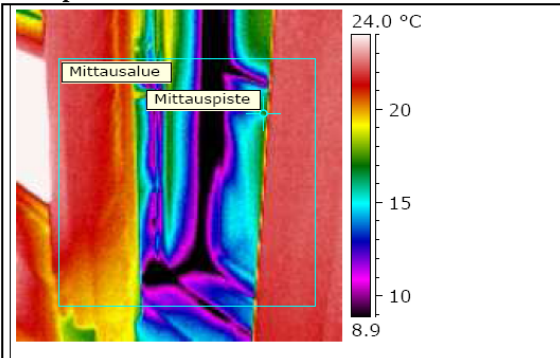
lievä ilmavuoto tiivisteissä
 korjausluokka 2

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: oleskelu 150	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 5.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	-4.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	16	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	80	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

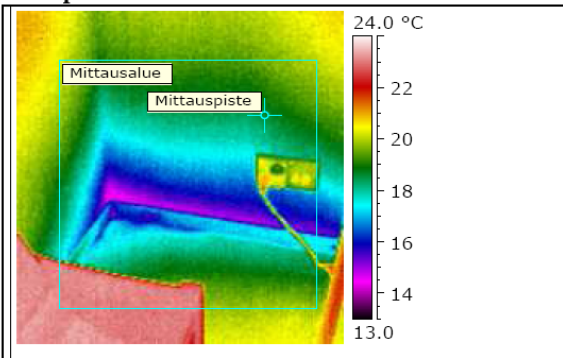
Kommentit:
 ilmavuotoja tiivisteissä, sekä karmim ja seinän liitoksessa

Korjausluokitus:

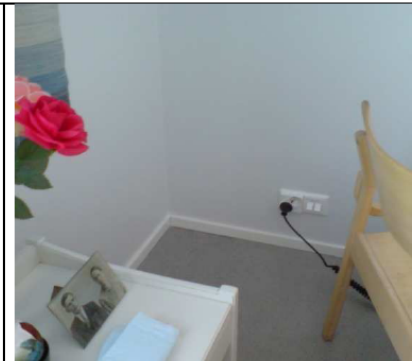
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 127	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 6.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	73	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	86	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

ilmavuoto tai eristevirhe lattian ja seinän liittymässä
 korjausluokka 3

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

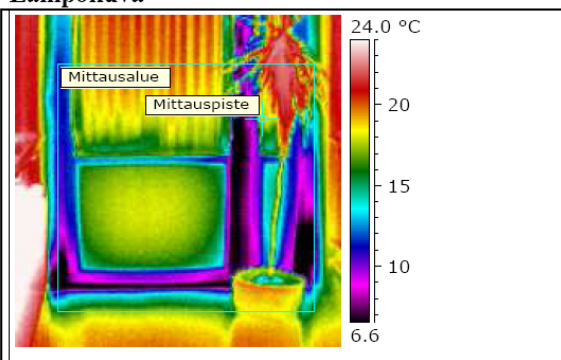
Kuvaaja Juho Rongas
 Yritys Insinööritoimisto Rongas Oy
 Puh 044 555 7717

Lämpökuvausmittausraportti 7/25

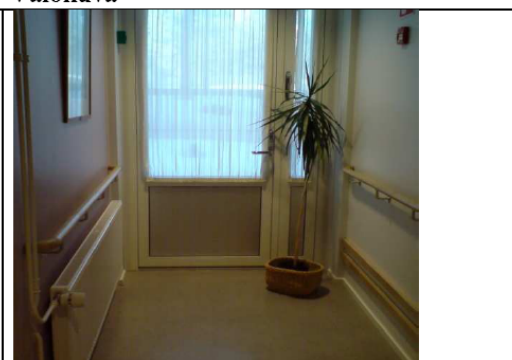
Raportointipvm. 20.3.2012

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: käytävä 151	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 7.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	1.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	35	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1....-2 Pa

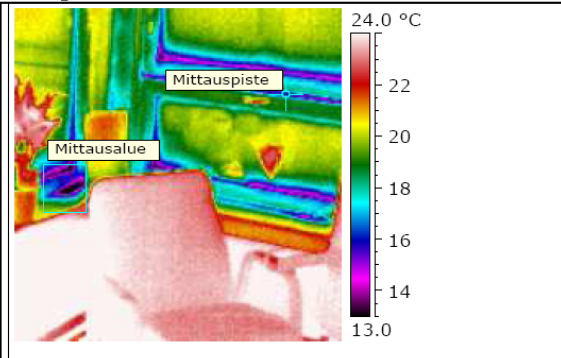
Kommentit:
 ilmavuotoja tiivisteissä sekä karmin ja seinän liitoksessa

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 129	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 8.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	9.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59	Kameratyyppe	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	78	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

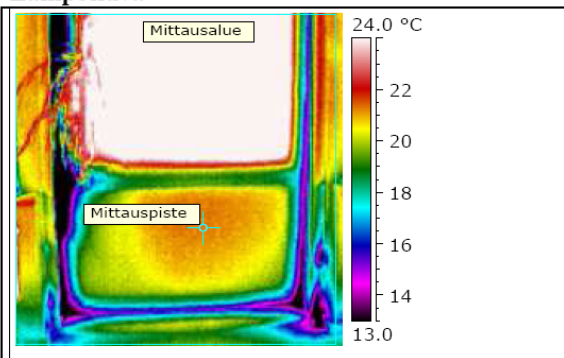
Kommentit:
 ilmavuoto tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: oleskelu 144	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 9.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	29.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	3.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	40	Kameratyyppe	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	94	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

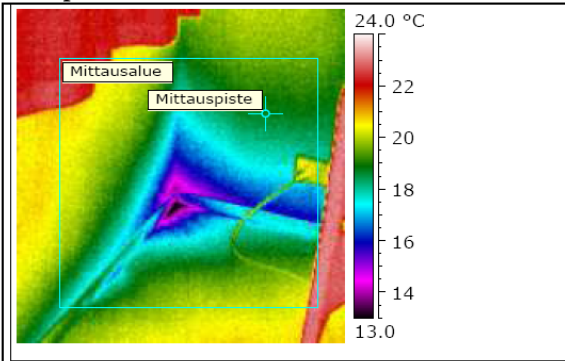
ilmavuotoja tiivisteissä sekä kammin ja rungon liitoksessa
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 101	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Nro 10.

Valokuva



Mittauspisteen lämpötila	18.6 °C
Mittausalue maks. lämpötila	23.3 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	67
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	87

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Kameratyyppi	Flir b60
Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisuus	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

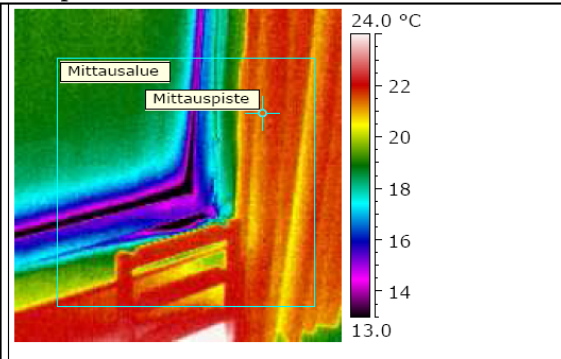
ilmavuoto nurkassa
 korjausluokka 2

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 103	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 11.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	9.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	58	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	95	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

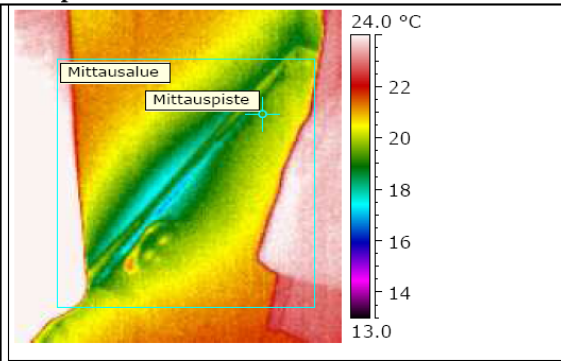
Kommentit:
 ilmavuoto tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 107	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 12.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	28.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	81	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	89	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

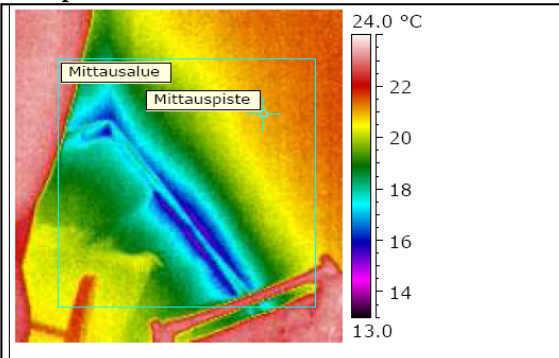
Kommentit:
 ilmavuoto lattian ja seinän liittymässä
 korjausluokka 3

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 107	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 13.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	76	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	94	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

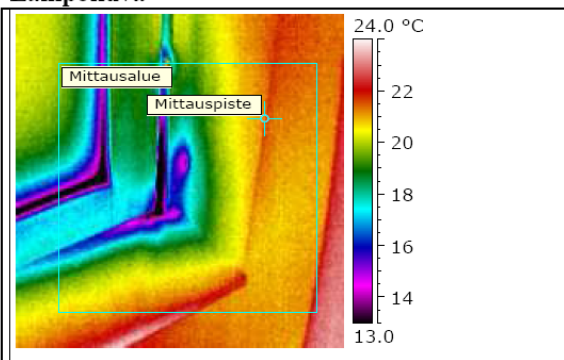
Kommentit:
 ilmavuoto lattian ja seinän liittymässä
 korjausluokka 3

Korjausluokitus:

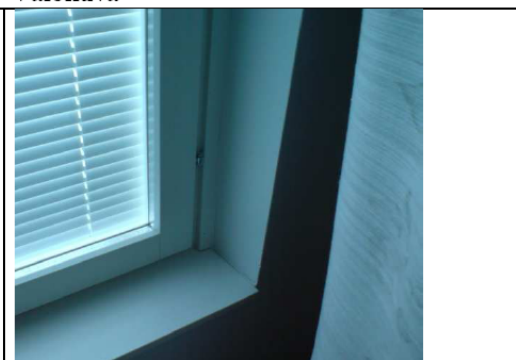
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 107	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 14.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitattun alueen minimilämpötilasta	57	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitattusta pistelämpötilasta	96	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

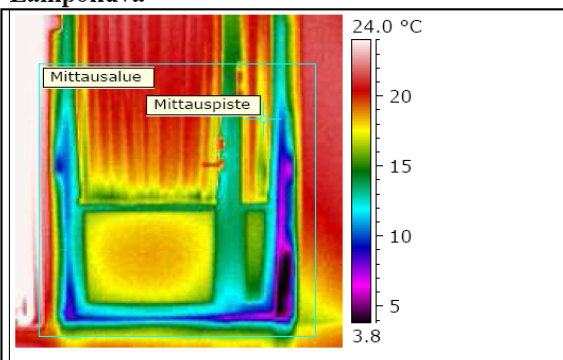
Kommentit:
 ilmavuoto tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

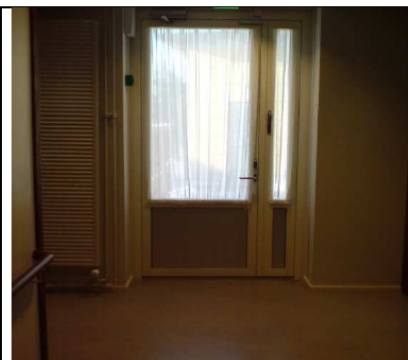
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: käytävä 133	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 15.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	2.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	38	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

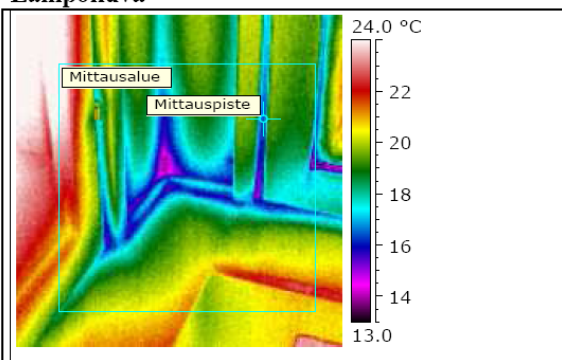
ilmavuotoja karmin ja seinän liitoksessa

Korjausluokitus:

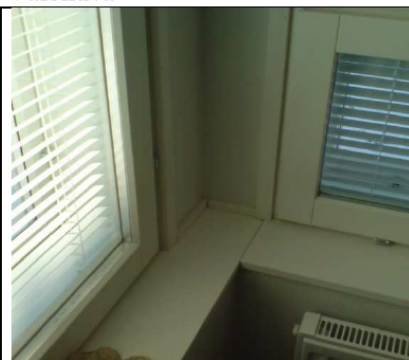
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 108	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 16.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	69	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	81	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

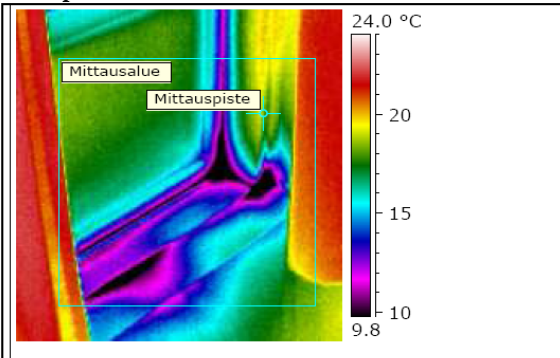
ilmavuotoja nurkassa
 korjausluokka 2

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: oleskelu 135	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 17.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	3.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	41	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	85	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:

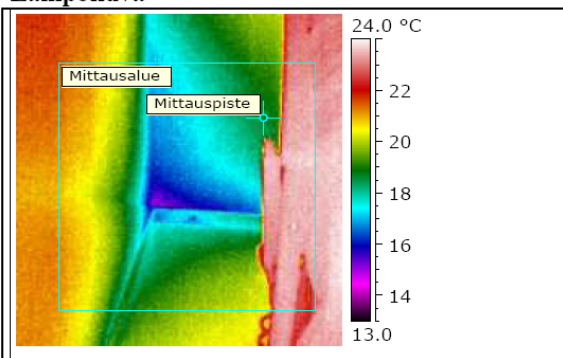
ilmavuotoja tiivisteissä sekä karmin ja seinän liitoksessa

Korjausluokitus:

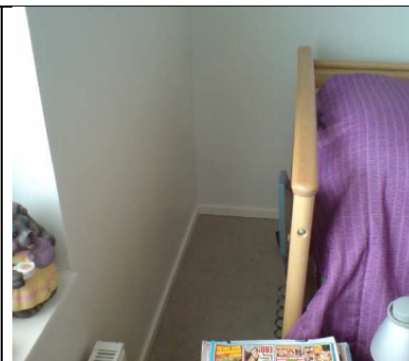
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 112	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 18.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	75	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	87	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

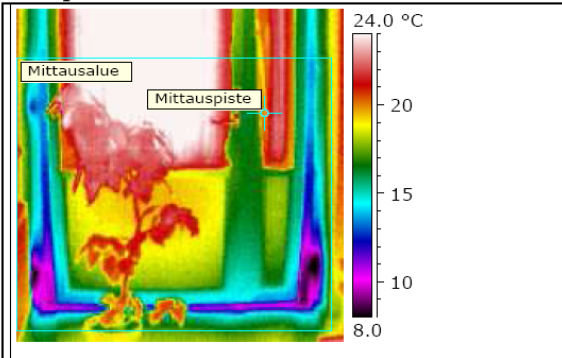
Kommentit:
 murkassa ilmavuoto tai eristevirhe
 korjausluokka 4

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: käytävä 136	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 19.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	25.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	6.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	51	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

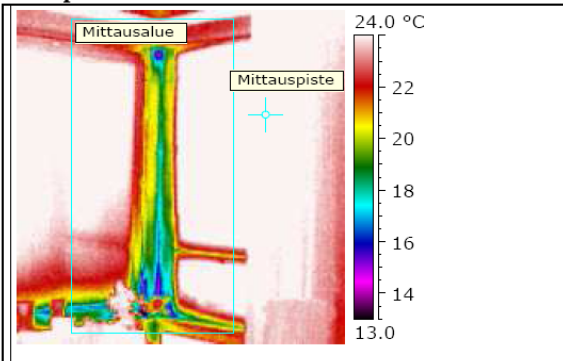
Kommentit:
 ilmavuotoja karmin ja seinän liitoksessa
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: huone 114	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 20.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	25.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	39.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	64	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	108	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Pilvisyys	puolipilvistä	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C		

Kommentit:

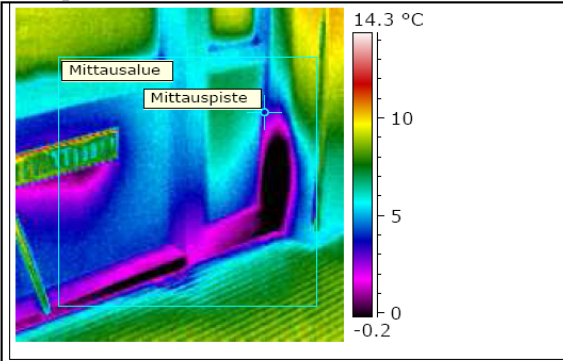
ilmavuotoja nurkassa ja ikkunan tiivisteissä
 korjausluokka 2

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: tk/prh 131	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 21.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	3.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	12.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	15.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	-4.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	22	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	53	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	15.0 °C
Pilvisuus	puolipilvistä	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-5 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C		

Kommentit:

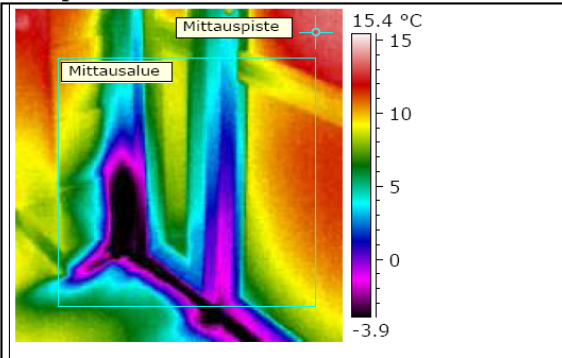
ilmavuoto oven tiivisteissä sekä karmin ja seinän liitoksessa
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkastettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: tavaran vast.otto 156	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 22.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	12.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	21.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	-6.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	12	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	75	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-1...-2 Pa

Kommentit:
 ilmavuoto oven tiivisteissä sekä karmin ja seinän liitoksessa
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

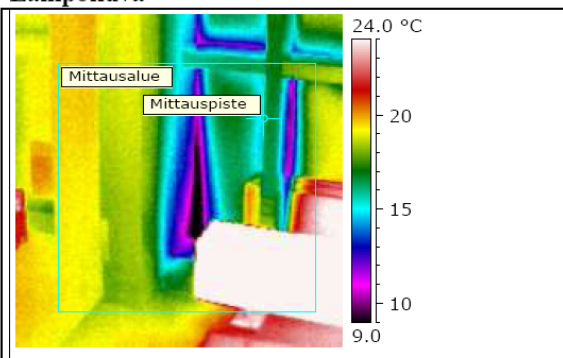
Kuvaaja Juho Rongas
Yritys Insinööritoimisto Rongas Oy
Puh 044 555 7717

Lämpökuvausmittausraportti 23/25

Raportointipvm. 20.3.2012

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: prh 213	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 23.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	46.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	21.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	4.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	48	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	85	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-4Pa

Kommentit:

ilmavuotoja lasituksen ja karmin välistä korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

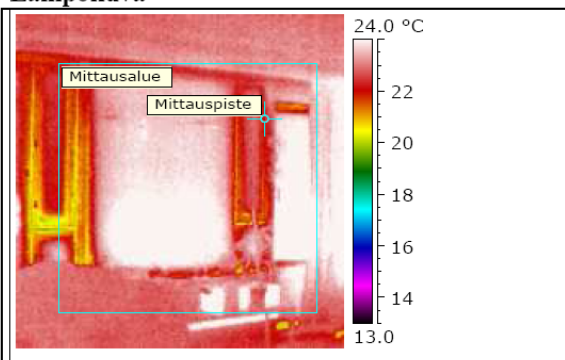
Kuvaaja Juho Rongas
Yritys Insinööritoimisto Rongas Oy
Puh 044 555 7717

Lämpökuvausmittausraportti 24/25

Raportointipvm. 20.3.2012

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: oleskelu 235	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 24.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	22.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	32.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	19.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	90	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	98	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	+1...+2 Pa

Kommentit:

Ei kommentoitavaa

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

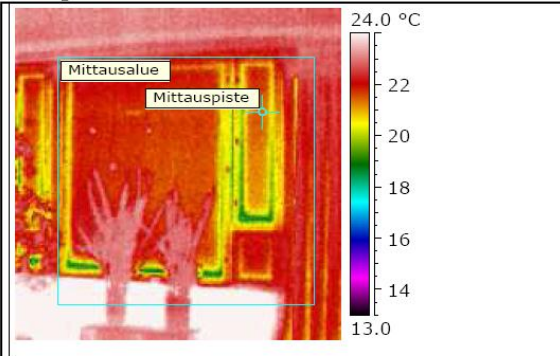
Kuvaaja Juho Rongas
Yritys Insinööritoimisto Rongas Oy
Puh 044 555 7717

Lämpökuvausmittausraportti 25/25

Raportointipvm. 20.3.2012

Kohteen tiedot: Paulakoti II, Takojantie 2A, Kotka	
Kuvauspaikka: oleskelu 251	Kuvauspäivämäärä: 8.3.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 25.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	31.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	84	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	95	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	3 m/s /kaakko
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-10.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	+1...+2 Pa

Kommentit:

Ei kommentoitavaa

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

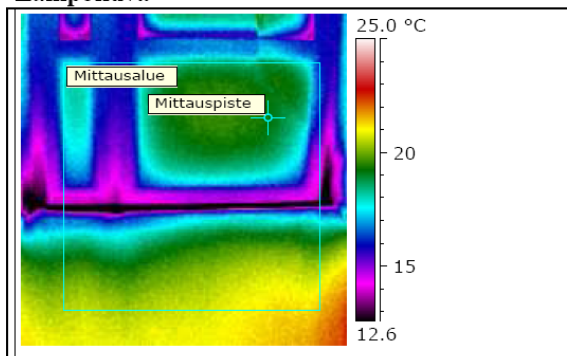
Kuvaaja Juho Rongas
Yritys Insinööritoimisto Rongas Oy
Puh 044 555 7717

Lämpökuvausmittausraportti 1/19

Raportointipvm. 17.12.2012

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 151 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 1.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	34	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	83	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisuus	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

Kommentit:

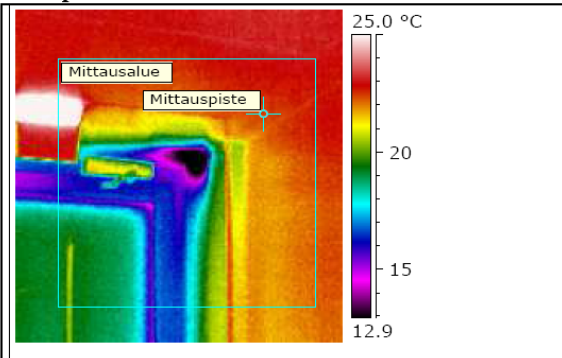
Ilmavuoto oven tiivisteissä
korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 151 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Nro 2.

Valokuva



Mittauspisteen lämpötila	22.4 °C
Mittausalue maks. lämpötila	31.6 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	34
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	97

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Kameratyyppi	Flir b60
Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

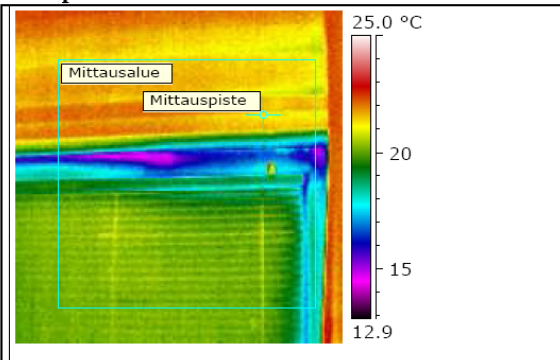
Kommentit:
 ilmavuoto oven karmin ja seinän liitoksessa
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 150 oleskelu	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 3.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

Kommentit:

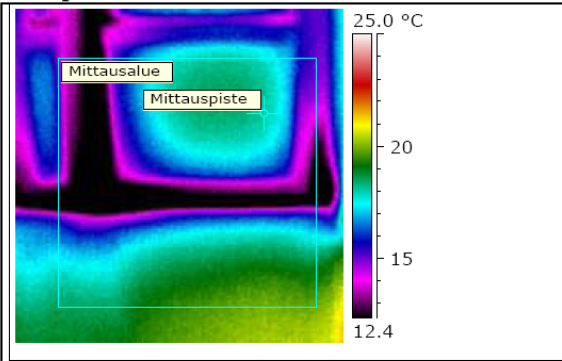
ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

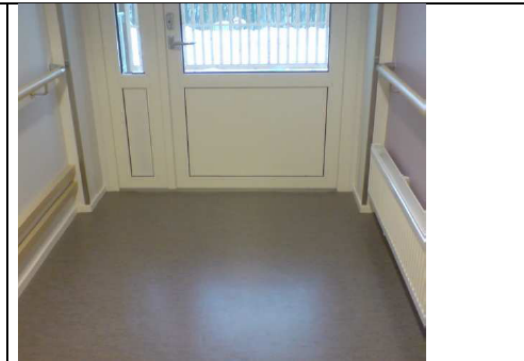
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 136 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 4.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	32	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	77	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisuus	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

Kommentit:

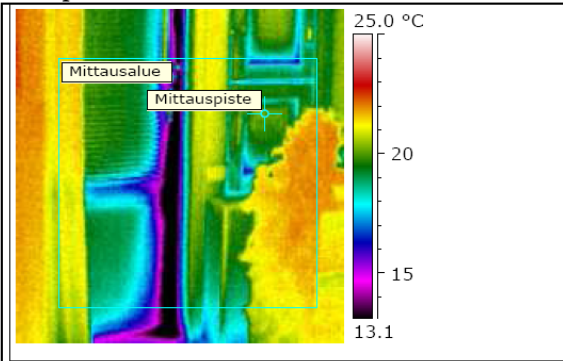
ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 135 oleskelu	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 5.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	21.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	6.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	27	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	94	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

Kommentit:

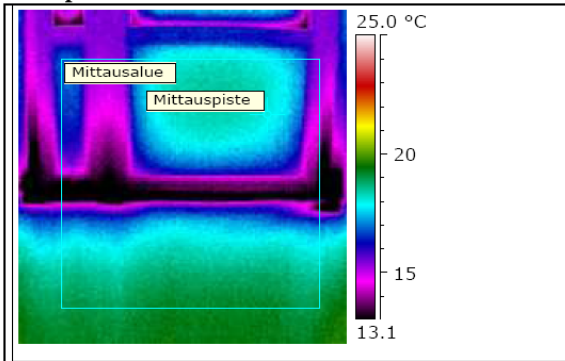
ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 133 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 6.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	19.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	6.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	27	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	81	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C
Pilvisuus	puolipilvistä	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C		

Kommentit:

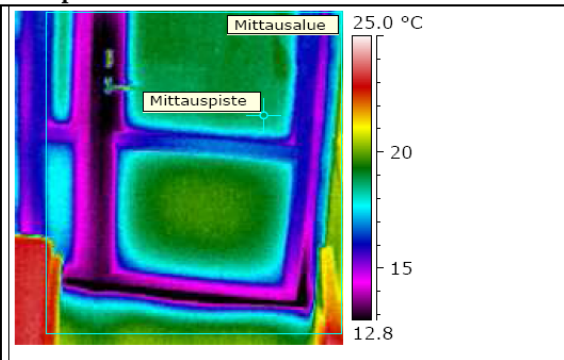
ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

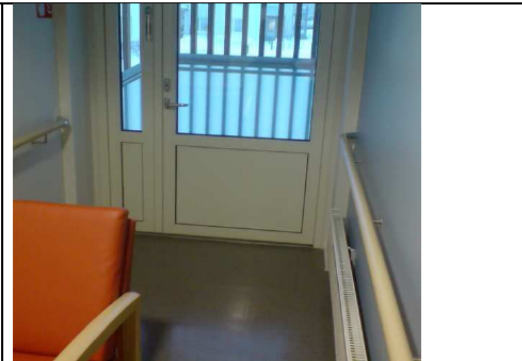
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 252 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 7.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	41	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	81	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

Kommentit:

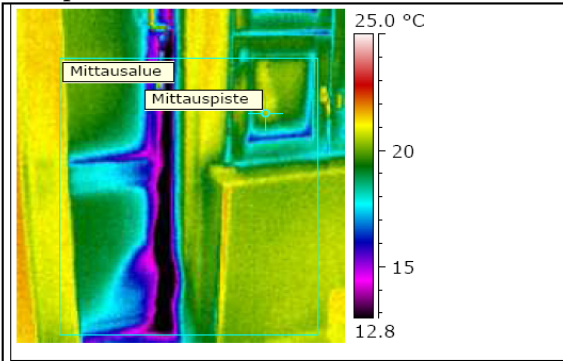
ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 251 oleskelu	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Nro 8.

Valokuva



Mittauspisteen lämpötila	20.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	6.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	24	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	93	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisuus	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

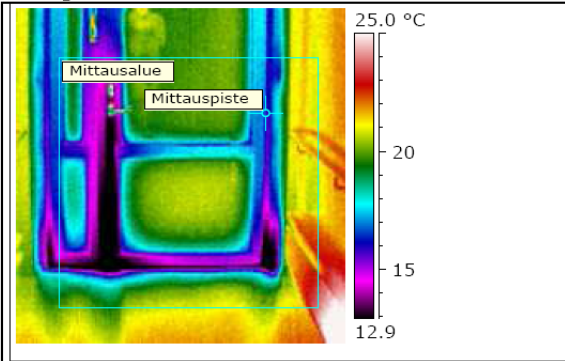
Kommentit:
 ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 249 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 9.

Mittausparametrit	
Mittauspisteen lämpötila	16.0 °C
Mittausalue maks. lämpötila	24.3 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.8 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	35
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	68
Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Kameratyyppi	Flir b60
Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

Kommentit:

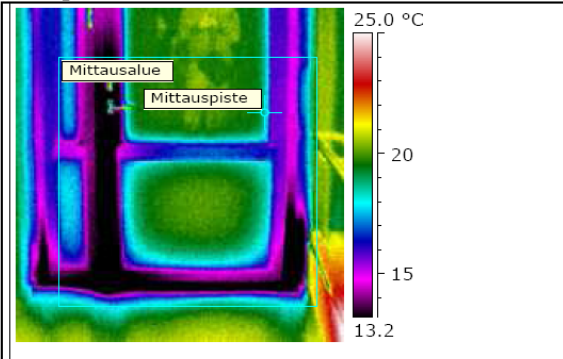
ilmavuoto oven tiivisteissä
korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 236 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 10.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	36	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	82	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-9 Pa

Kommentit:

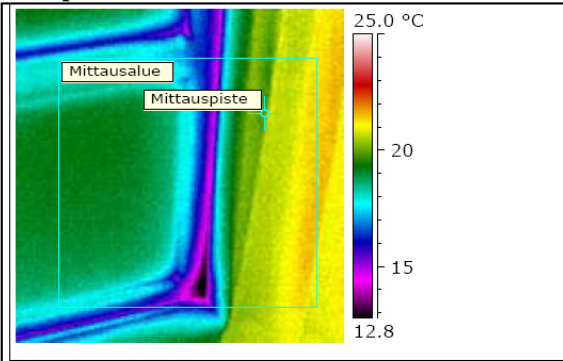
ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 235 oleskelu	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 11.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.1 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	52	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-9 Pa

Kommentit:

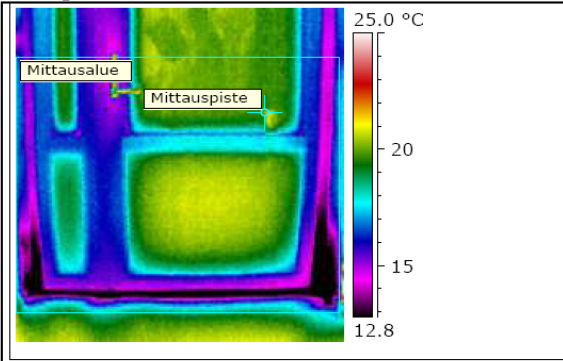
ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

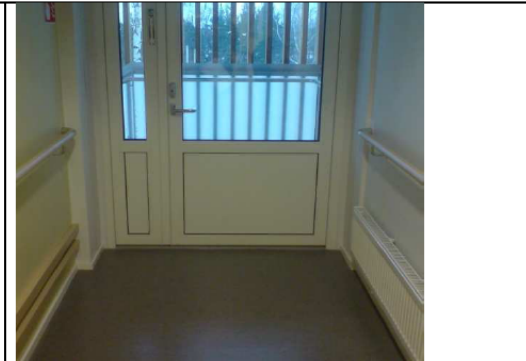
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 233 käytävä	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 12.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	7.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	28	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	89	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	23.0 °C
Pilvisyys	puolipilvistä	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-9 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C		

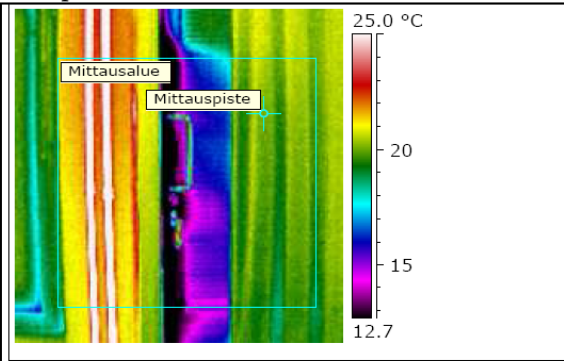
Kommentit:
 ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

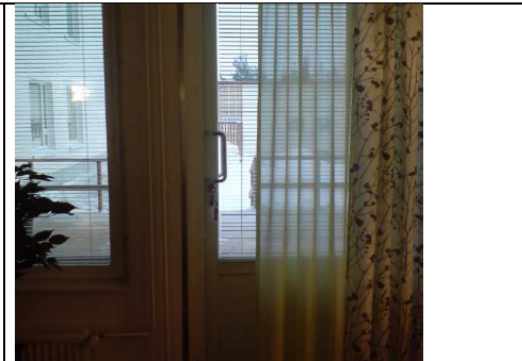
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 144 oleskelu	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 13.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.1 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	37.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	21.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	5.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	24	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	96	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-4 Pa

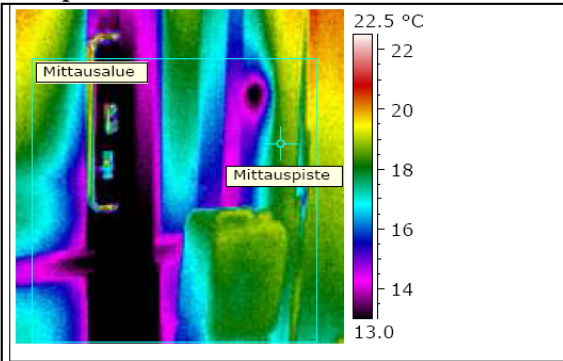
Kommentit:
 ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 156 tavarán vast.otto	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 14.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	19.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	39	Kameratyyppe	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	97	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	19.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-9 Pa

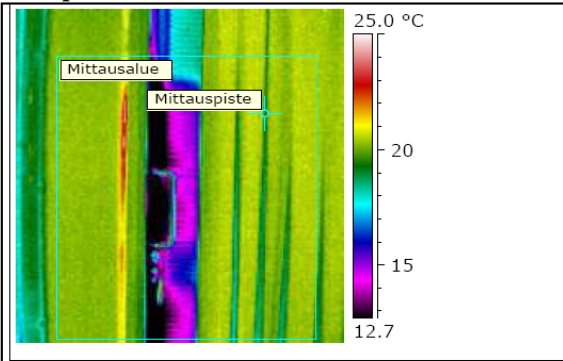
Kommentit:
 ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

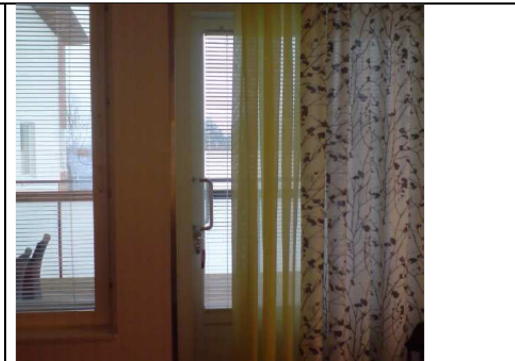
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 245 oleskelu	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 15.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	21.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	5.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	25	Kameratyyppe	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	92	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C
Pilvisyys	puolipilvistä	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C		

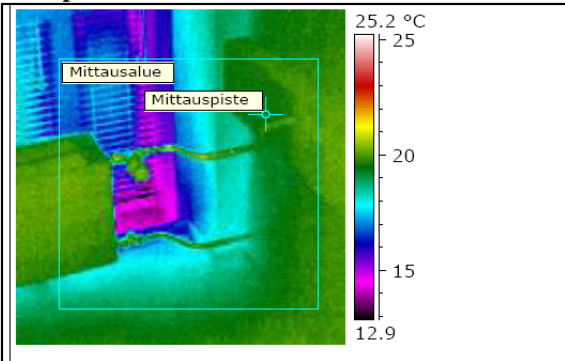
Kommentit:
 ilmavuoto oven tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

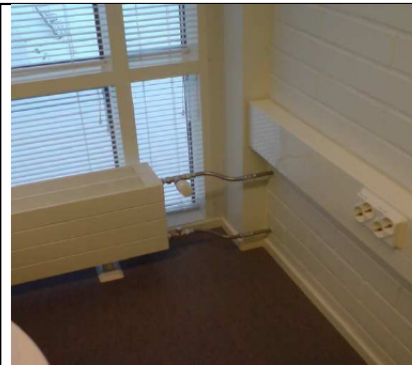
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 260 johtaja	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 16.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	22.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	54	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	22.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-3 Pa

Kommentit:

ikkunan karmin alaosa viileä, ilmavuoto tai kylmäsilta korjausluokka 1

Korjausluokitus:

Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.

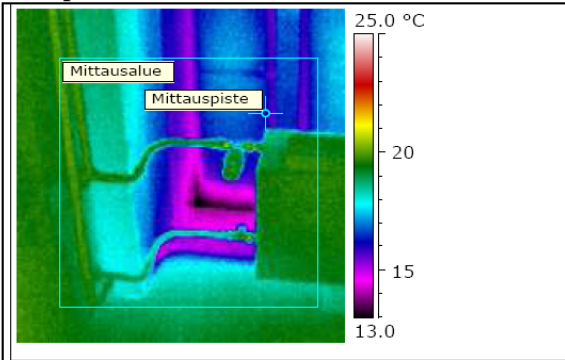
Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.

Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.

Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 231 prh	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Nro 17.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	61	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	79	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	20.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-9 Pa

Kommentit:

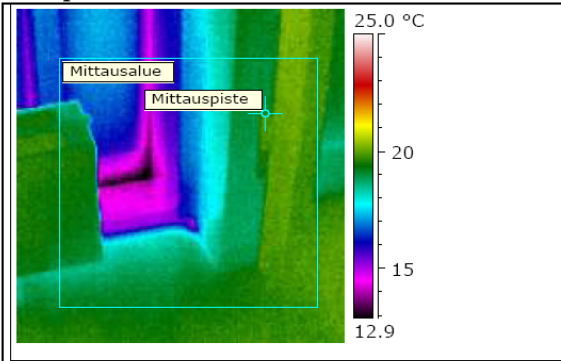
ikkunan karmin alaosa viileä, ilmavuoto tai kylmäsilta
 korjausluokka 2

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 231 prh	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Nro 18.

Valokuva



Mittauspisteen lämpötila	19.8 °C
Mittausalue maks. lämpötila	20.4 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.2 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	99

Mittausparametrit

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	20.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Kameratyyppi	Flir b60
Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisyys	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	20.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-9 Pa

Kommentit:

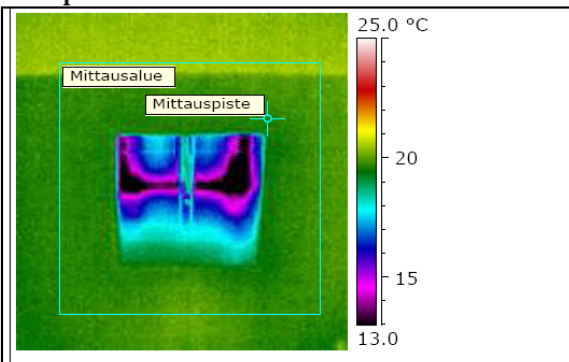
ikkunan karmin alaosa viileä, ilmavuoto tai kylmäsilta
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

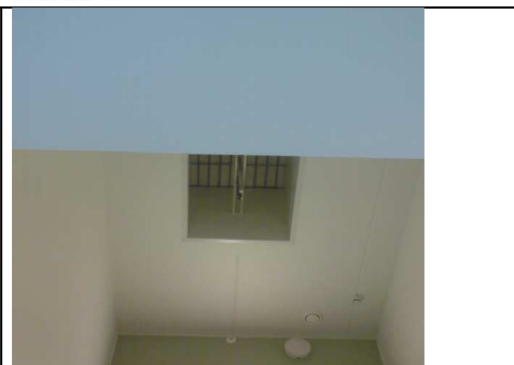
- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

Kohteen tiedot: Hovinsaaren hoivakoti III, Takojantie 2B, Kotka	
Kuvauspaikka: 231 prh	Kuvauspäivämäärä: 12.12.2012

Lämpökuva



Valokuva



Nro 19.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	2.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	41	Kameratyyppi	Flir b60
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	98	Kameran sarjanumero	399010749

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s /Etelä
Pilvisuus	puolipilvistä
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	1.00 °C

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	20.0 °C
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-9 Pa

Kommentit:

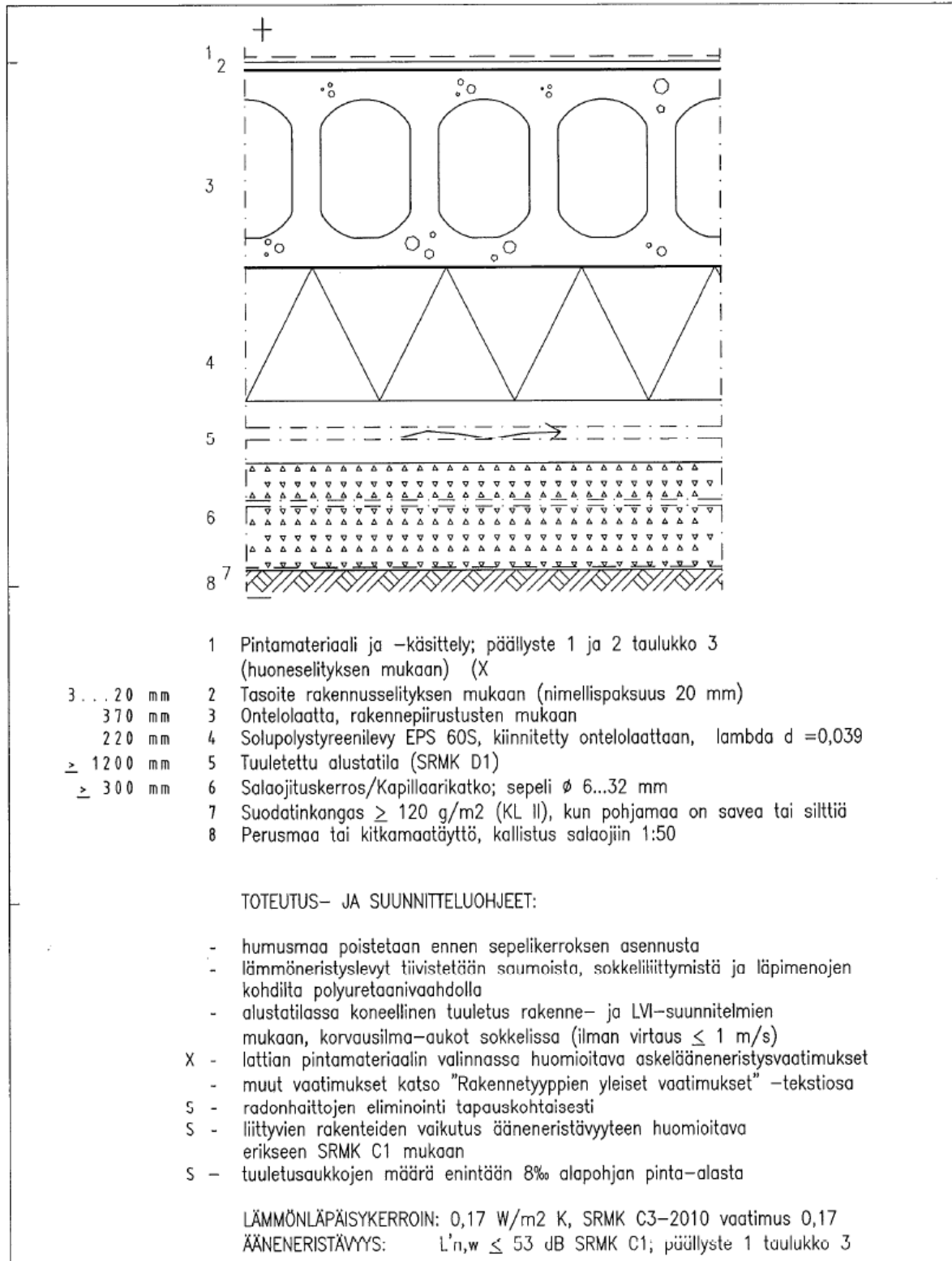
ilmavuoto luukun tiivisteissä
 korjausluokka 1

Korjausluokitus:

- Korjausluokka 1. Korjattava eristevika tai ilmavuoto, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi. Sekä heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
- Korjausluokka 2. Korjaustarve on erikseen harkittava, ja jätettävä, jos sen työn toteutus ei ole kohtuullisin kustannuksin toteutettavissa. Täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa.
- Korjausluokka 3. Täyttää asumisterveydelle asetetun hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä lisätutkimuksia.
- Korjausluokka 4. Ei toimenpiteitä.

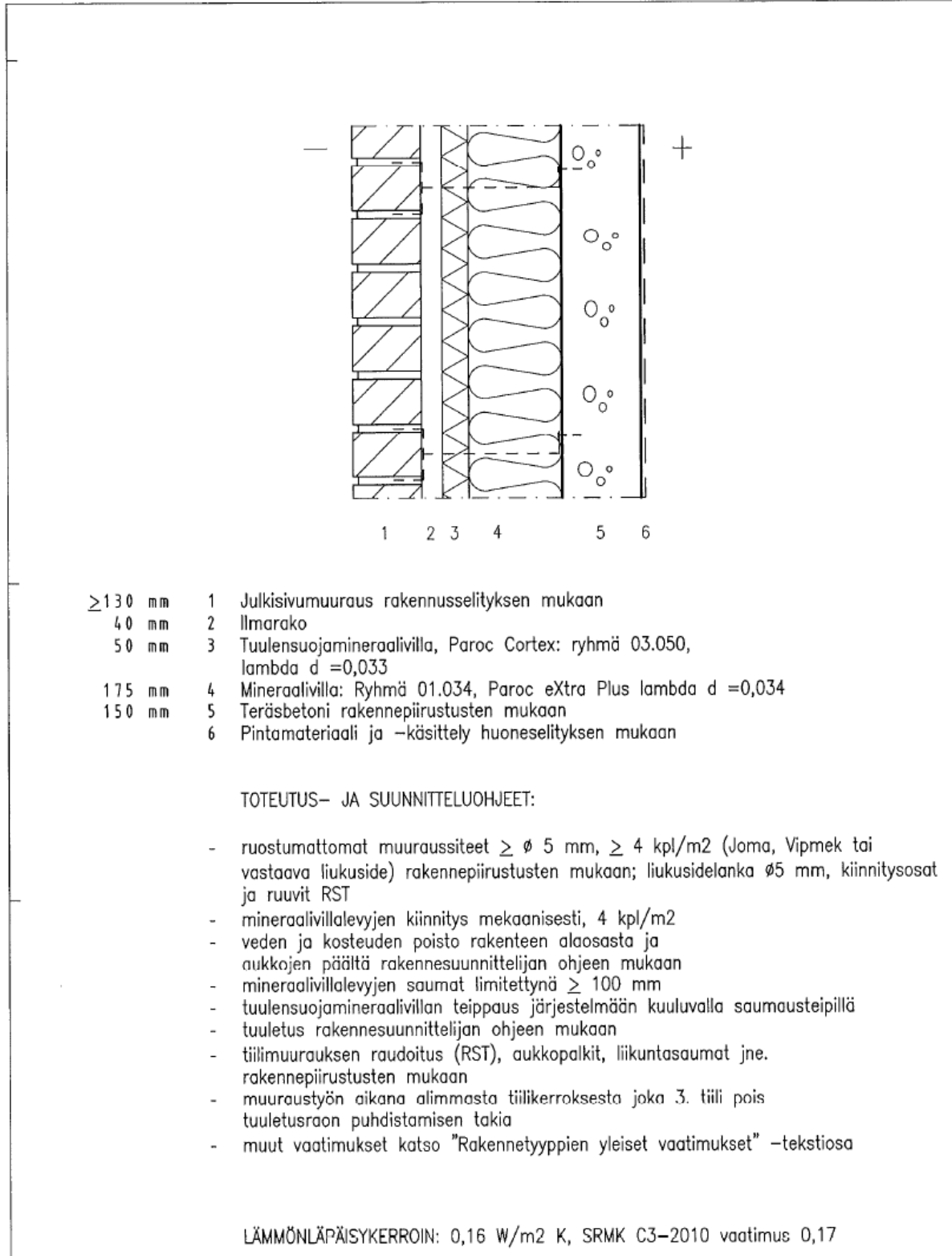
Kuva 1.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		AP1
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde Pohjakerroksen kuivien tilojen lattia Asuntojen lattia	Sisällö Ontelolaatta-alapohja, tuuletettu Alapuolinen solupolystyreenieriste Tasoite		



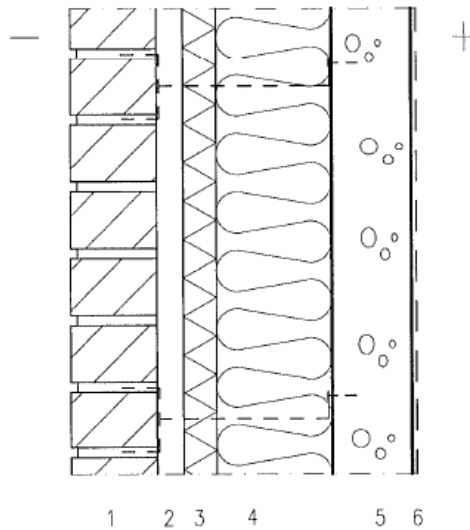
Kuva 2.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		US1
	Päivöys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisältö Betoniulkoseinä Mineraalivillaeriste, kantava sisäkuorielementti Tiiliverhous		



Kuva 3.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		<h1>US2</h1>
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisältö Betoniulkoseinä Mineraalivillaeriste, ei-kantava sisäkuorielementti Tiiliverhous		



≥ 130 mm	1	Julkisivumuuraus rakennusselityksen mukaan
40 mm	2	Ilmarako
50 mm	3	Tuulensuojamineraalivilla, Paroc Cortex: ryhmä 03.050, lambda d =0,033
175 mm	4	Mineraalivilla: Ryhmä 01.034, Paroc eXtra Plus lambda d =0,034
120 mm	5	Teräsbetoni rakennepiirustusten mukaan
	6	Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan

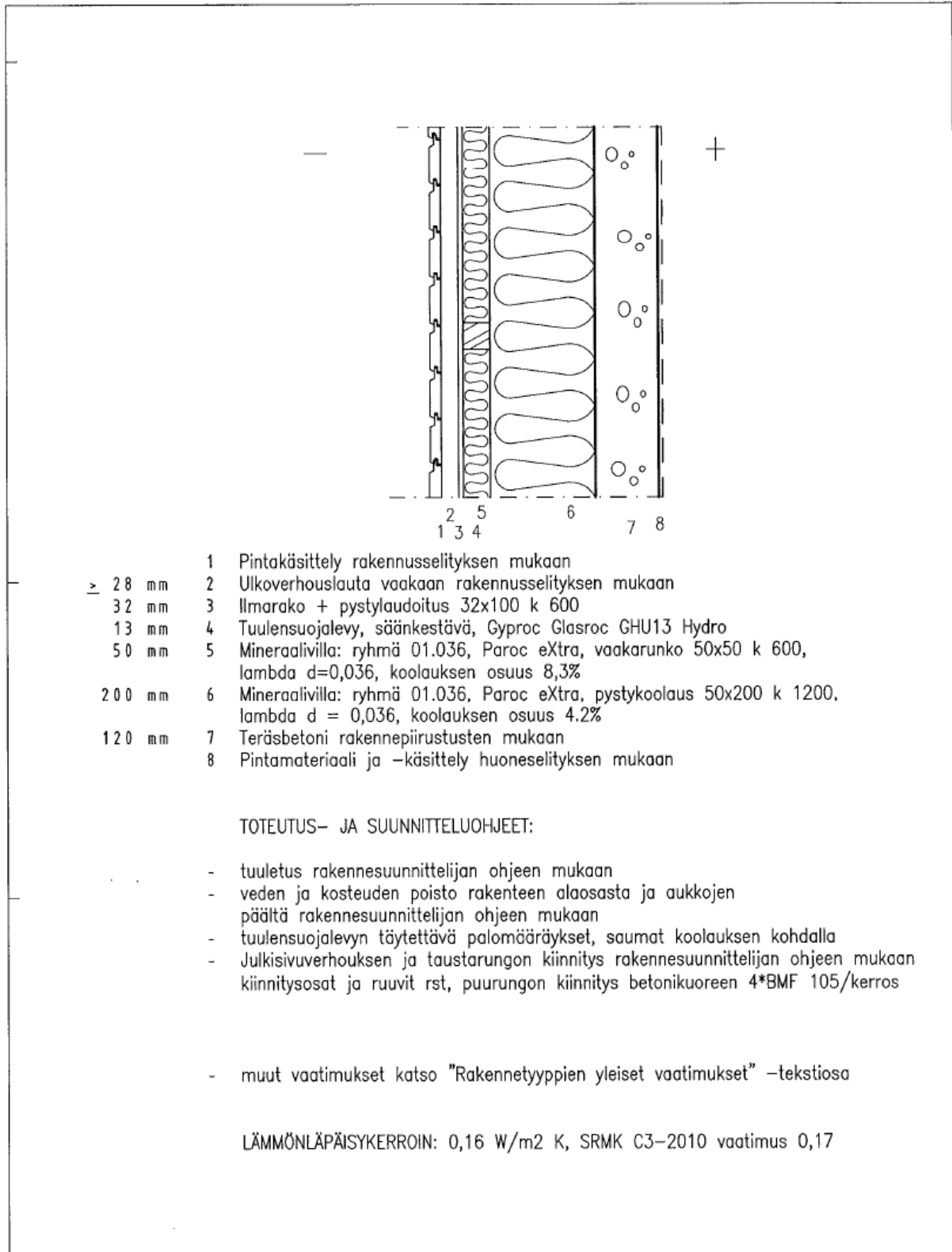
TOTEUTUS- JA SUUNNITTELUOHJEET:

- ruostumattomat muuraussiteet $\geq \varnothing 5$ mm, ≥ 4 kpl/m² (Joma, Vipmek tai vastaava liukuside) rakennepiirustusten mukaan; liukusidelanka $\varnothing 5$ mm, kiinnitysosat ja ruuvit RST
- mineraalivillalevyjen kiinnitys mekaanisesti, 4 kpl/m²
- veden ja kosteuden poisto rakenteen alaosaan ja aukkojen päältä rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan
- mineraalivillalevyjen saumat limitettyinä ≥ 100 mm
- tuulensuojamineraalivillan teippaus järjestelmään kuuluvalla saumausteipillä
- tuuletus rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan
- tiilimuurauksen rauditus (RST), aukkopalkit, liikuntasaumot jne. rakennepiirustusten mukaan
- muuraustyön aikana alimmasta tiilikerroksesta joka 3. tiili pois tuuletusraon puhdistamisen takia
- muut vaatimukset katso "Rakennetyyppien yleiset vaatimukset" -tekstiosa

LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: 0,16 W/m² K, SRMK C3 2010 vaatimus 0,17

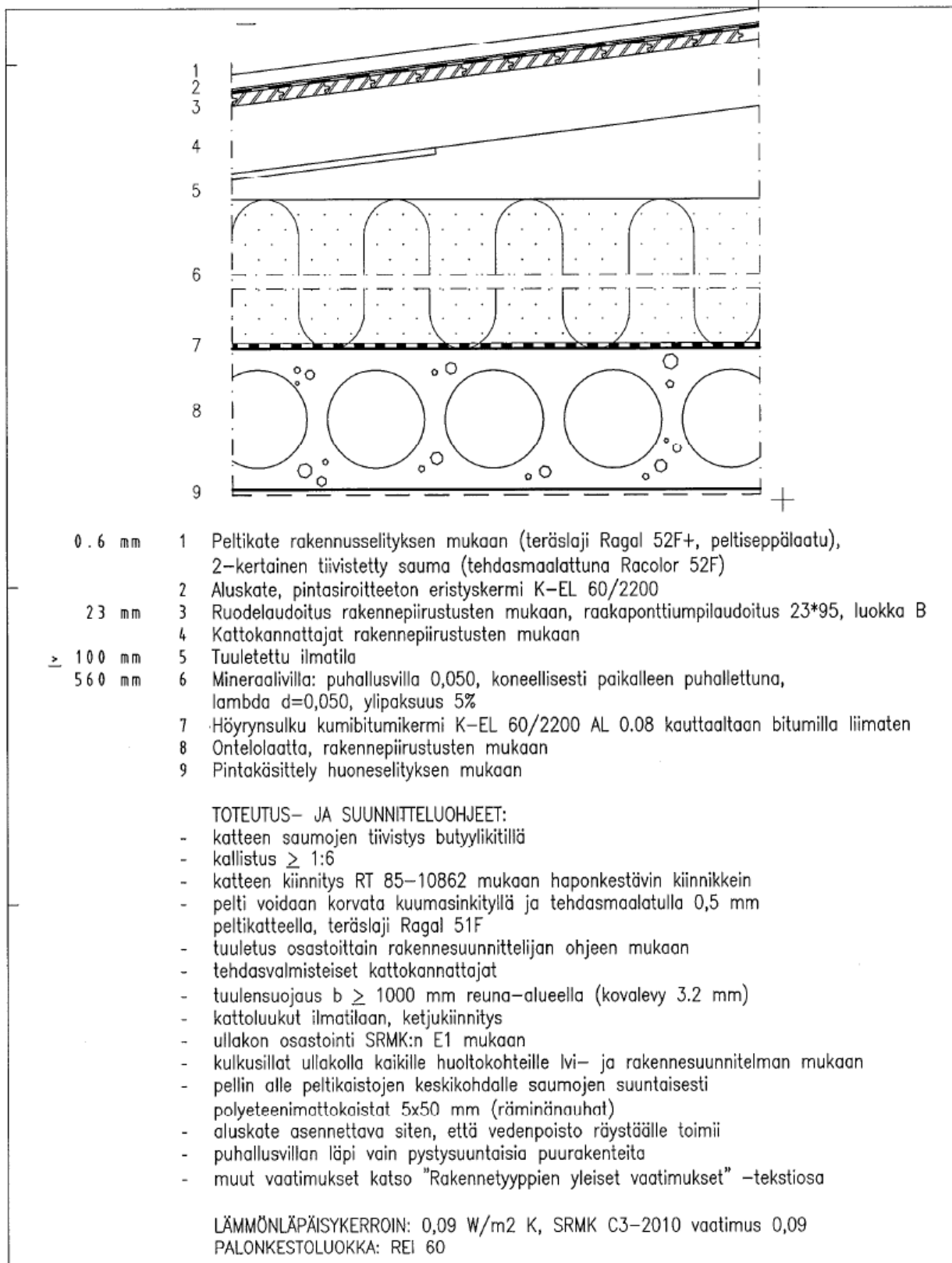
Kuva 4.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		US4
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisältö Betoniulkoseinä, ei-kantava Mineraalivillaeriste Vaakalautaverhous		



Kuva 5.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		YP1
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde PAULAKOTI	Sisältö Ontelolaattayläpohja, tuuletettu ilmatila Puhallusvillaeriste Peltikate		

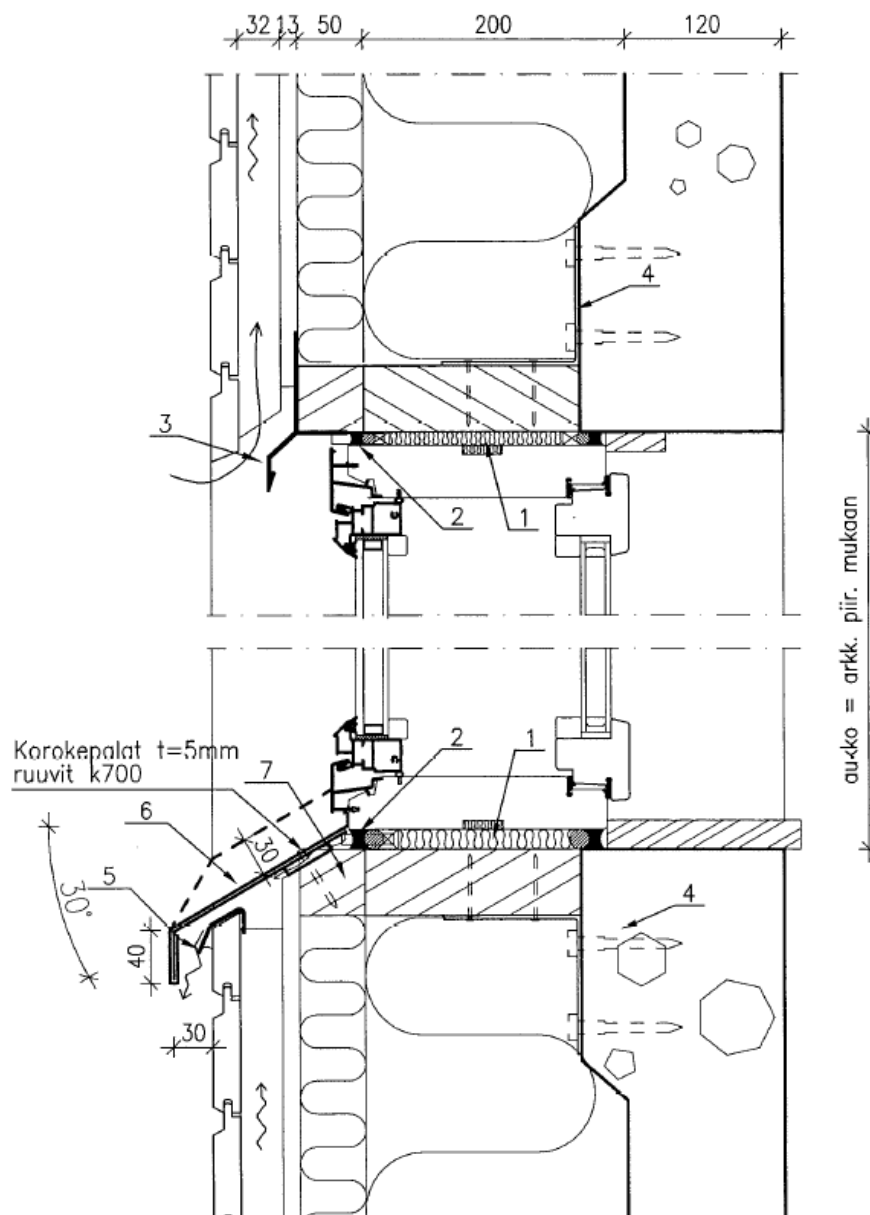


Kuva 1.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		D258a
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisältö Ikkunan liittyminen betonirunko-seinään Puujulkisivu Pystyleikkaus		

Mittakaava 1:5

Sivu 1(2)

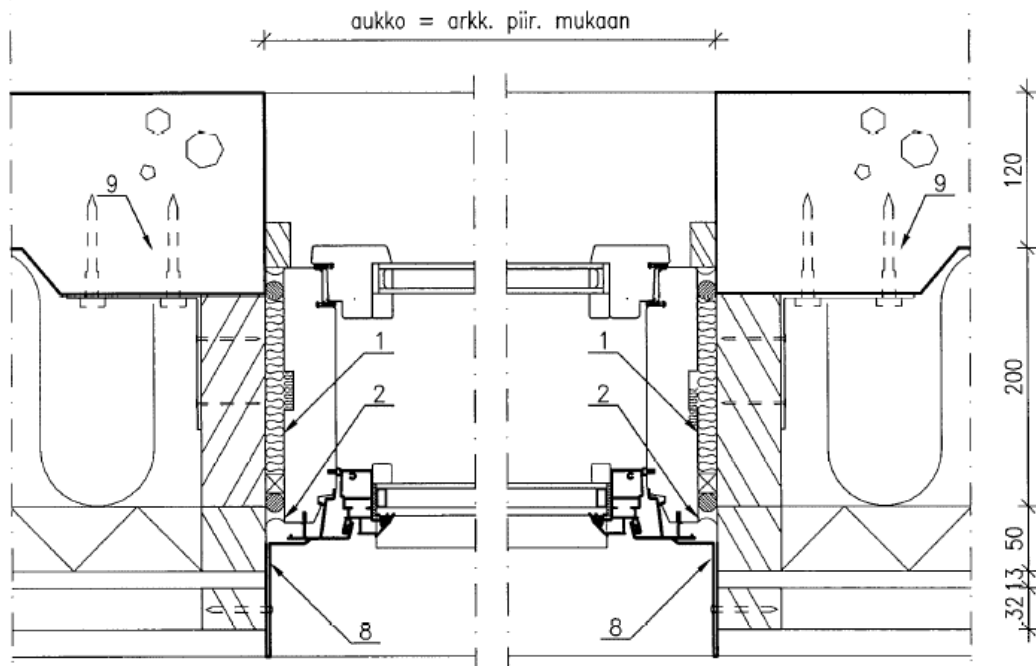


Kuva 2.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		D258
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisäilma Ikkunan liittyminen betoniseinään Lautajulkisivu Vaakaleikkaus		

Mittakaava 1:5

Sivu 2(2)



- 1 Mineraalivillatilke ja karmin ulkoreunaan tuuletuskanava $b \geq 20$ mm ikkunan ympäri
- 2 Elastinen saumamassa + saumanauha sisä- ja ulkopinnassa ympäri, karmin ala- ja yläreunassa tuuletusputket $\varnothing 10$ k1000 ulkotilaan,
- 3 Pelti $t \geq 0.6$ mm, pinnoitus kuten ikkunan pellitykset, kiinnitys koolaukseen etupintaan tuulensuojalevyn alle
- 4 BMF 90-kulmalevy (kuumasinkitty), 2kpl/puu tai jako $< k900$
- 5 Vastapelti $t \geq 0.6$ mm, kuumasinkitty ja tehdasmaalattu (PVDF tai PURAL), ruuvit k700 + neoprenkumitiiviste
- 6 Pelti $t \geq 0.6$ mm, kuumasinkitty ja tehdasmaalattu (PVDF tai PURAL), kiinnitys ruuvit 2 kpl/pää, nosto 30 mm, alla tiivistysmassa.
- 7 Viistetty tukipuu 50x50x100 k700
- 8 Ikkunan pielopelti tai -profiili rakennusselityksen mukaan, kiinnitys puurunkoon ruuvit k 500 mm. Alapäässä profiili menee ikkunapellityksen päälle, yläpäässä pellin pää taivutetaan vastapelliksi

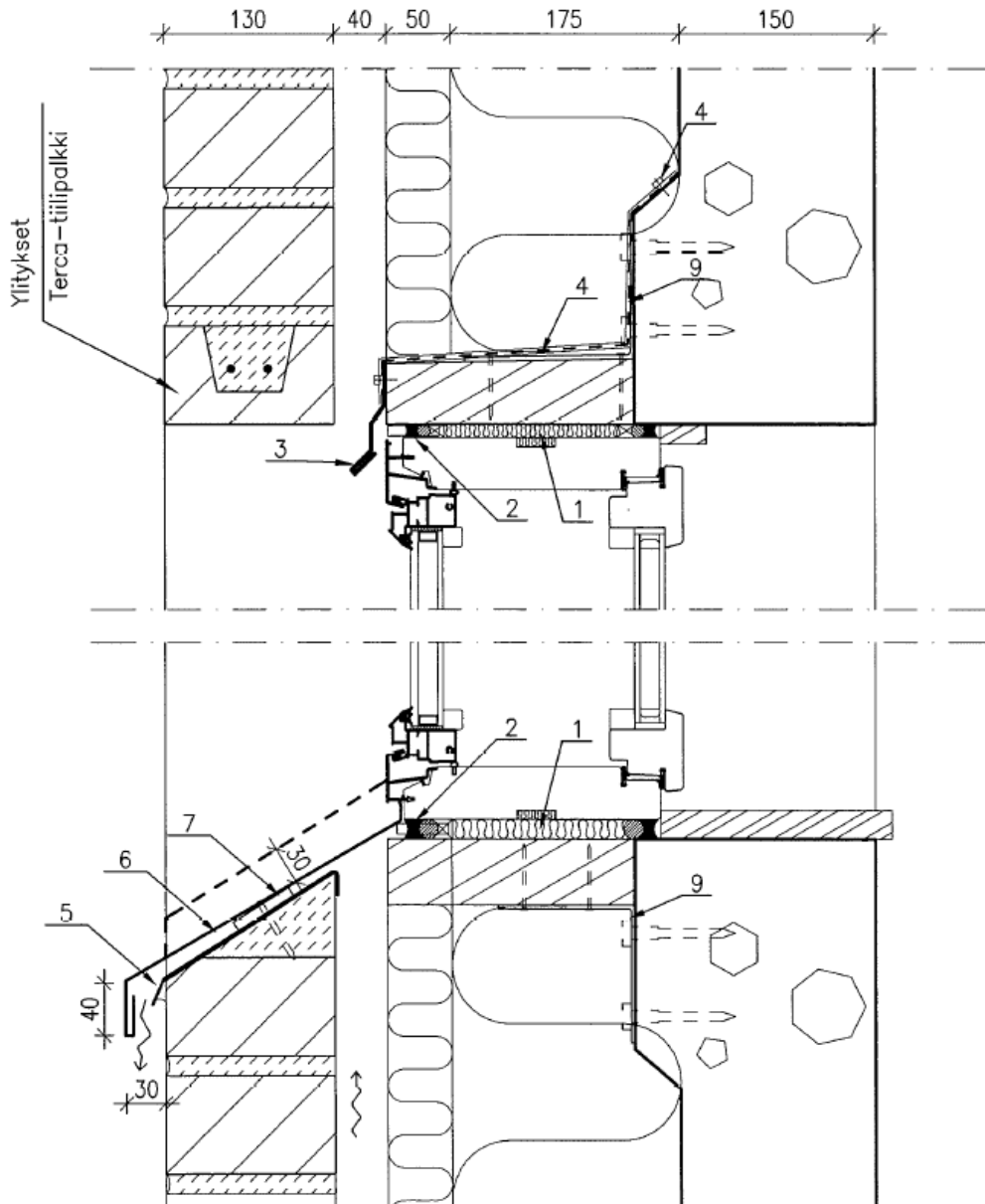
- pellien kiinnitykseen käytetyt ruuvit ja kiinnikkeet haponkestäviä
- puutavaran kiinnitykseen käytetyt ruuvit ja naulat vähintään kuumasink.
- karmin nurkissa ja välipuitteen kohdissa puukiilat

Kuva 3.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		D259a
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisältö		
.	Ikkunan liittyminen betoniseinään		
.	Tiilijulkisivu		
.	Pystyleikkaus		

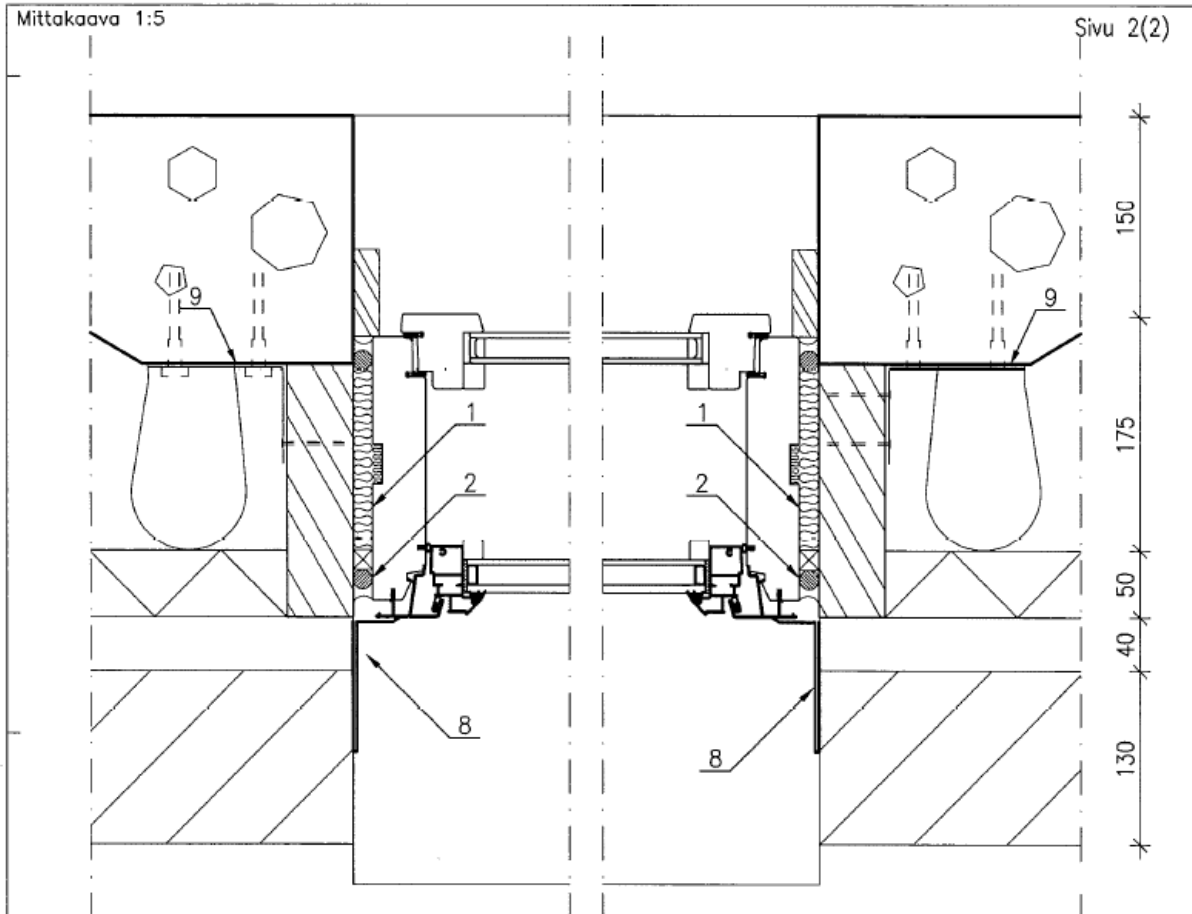
Mittakaava 1:5

Sivu 1(2)



Kuva 4.

Finnmap Consulting <small>FMC GROUP</small>	Työn nro		D259
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisältö Ikkunan liittyminen betoniseinään Tiilijulkisivu Vaakaleikkaus		



- 1 Mineraalivillatilkke ja karmen ulkoreunaan tuuletuskanava $b \geq 20$ mm ikkunan ympäri
 - 2 Elastinen saumamassa + saumanauha sisä- ja ulkopinnassa ympäri, karmen ala- ja yläreunassa tuuletusputket $\varnothing 10$ k1000 ulkotilaan,
 - 3 Pelti $t \geq 0.6$ mm, pinnoitus kuten ikkunan pellitykset, kiinnitys koolaukseen etupintaan
 - 4 Kermikaista, nostetaan 150 mm sisäkuorta vasten, ikkunan sivuilla kermi nostetaan koolausta vasten ja ulotetaan kestopuukoolauksen etupintaan asti. yläpäähän kiinnitys, kuumasinkitty latta 20×2 + spike $\varnothing 4.8 \times 32$ durocoat k200.
 - 5 Vastapelti $t = 0.6$ mm, kuumasinkitty ja tehdasmaalattu (PVDF tai PURAL), reunassa tiivis kittaus, ruuvit k700 + neoprenkumitiiviste
 - 6 Pelti $t \geq 0.6$ mm, kuumasinkitty ja tehdasmaalattu (PVDF tai PURAL), kiinnitys ruuvit 2 kpl/pää, pelti urataan tiiliseinään tai rappaukseen (nosto 30 mm), alla tiivistysmassa.
 - 7 Muoviset korokepalat $5 \times 50 \times 100$ k700
 - 8 Ikkunan piilipelti tai -profiili rakennusselityksen mukaan, kiinnitys tiilimuurauksen pintaan ruuvit k 500 mm. Alapäässä profiili menee ikkunapellityksen päälle, peltien ja tiiliseinän välissä tiivistysmassa, yläpäähässä pellin pää taivutetaan vastapelliksi
 - 9 BMF 90-kulmalevy (kuumasinkitty), 2kpl/puu tai jako $< k900$
- peltien kiinnitykseen käytetyt ruuvit ja kiinnikkeet haponkestäviä
 - puutavaran kiinnitykseen käytetyt ruuvit ja naulat vähintään kuumasink.
 - karmen nurkissa ja välipuitteen kohdissa puukiilat

Kuva 1.



Kuva 2.



Kuva 3.



Kuva 4.



Kuva 1.



Kuva 2.

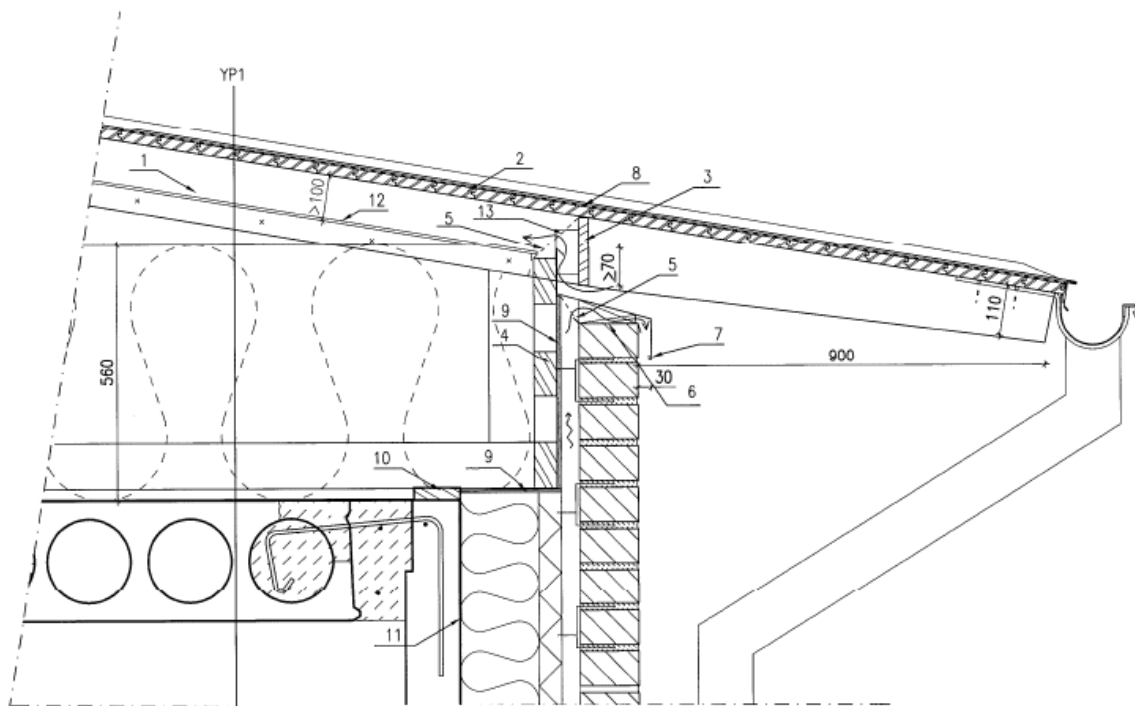


Kuva 3.



Kuva 4.





- 1 Tehdasvalmisteinen kattoristikko k900
- 2 RPL 23x95
- 3 Puutavara: 25x150mm, takana 25x50mm
- 4 Puutavara: 50x100mm
- 5 Tiheäsilmainen syöpymätön verkko (lintuverkko \varnothing 3...8mm)
- 6 Vastapelti $t = 0.6$ mm, kuumasinkitty, muovipinnoitettu, tiiviisti, alla kittaus
- 7 Kuumasinkitty, muovipinnoitettu teräpelti $t \geq 0.7$ mm, PVDF alapuolella viistetty tukipuu 125x50-L=200 k600 (kestopuu)
- 8 Aluskate, pintasiroitteeton eristyskermi K-EL 60/2200
- 9 Säänkestävä vaneri 9mm, homesuojattu
- 10 Kestopuu 25x100, alla bitumihuopakaista
- 11 Höyrynsulun limitys ≥ 200 mm betonielementtiin
- 12 Tuulensuojaus $b \geq 1000$ mm reuna-alueella (kovalevy 3.2 mm) alapuolella tukipuu 50x50, kiinnitettynä kattotuolin kylkeen
- 13 Pystypuu 50x50

- Räystään pellit kuumasinkittyä, muovipinnoitettua (PVDF tai purol)
- Ruuvit ja kiinnikkeet vähintään kuumasinkittyjä (räystäällä)
- Vesikaton tuuletus (määrä 0.02 m²/juoksumetri)
- Pukeissa vinojäykistys: 22*100 ristiin k5000

**BUILDING LEAKAGE TEST**

Juho Rongas
Insinööritoimisto Rongas Oy
Saunaniementie 64

Phone: 044 555 7717

Date of Test: 7.10.2012
Test File: Hoivakoti III

Technician: Juho Rongas

Customer:

Building Address: Hoivakoti III

Test Results at 50 Pascals:

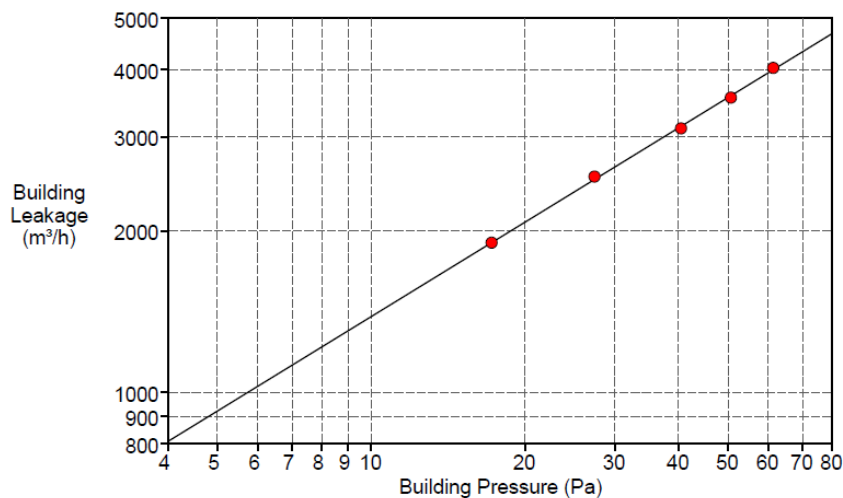
V50: Airflow (m³/h) 3553 (+/- 0.5 %)
n50: Air Changes per Hour (1/h) 0.43
w50:
q50:

Leakage Areas: 1545.9 cm² (+/- 2.0 %) Canadian EqLA @ 10 Pa
872.2 cm² (+/- 3.2 %) LBL ELA @ 4 Pa

Building Leakage Curve: Air Flow Coefficient (Cenv) = 355.7 (+/- 5.1 %)
Air Leakage Coefficient (CL) = 359.9 (+/- 5.1 %)
Exponent (n) = 0.585 (+/- 0.013)
Correlation Coefficient = 0.99923

Test Standard: EN 13829 Test Mode: Depressurization
Type of Test Method: B Regulation complied with:
Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door, S/N 2154

Inside Temperature:	21 °C	Volume:	8228 m ³
Outside Temperature:	12 °C	Surface Area:	
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	
Wind Class:	1 Light Air	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	3 %
Type of Heating:		Year of Construction:	
Type of Air Conditioning:			
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 7.10.2012 Test File: Hoivakoti III

Comments

Data Points: Depressurization

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-0.6	n/a				
-61.9	33.8	4106	4033	0.7	Open
-51.3	184.1	3615	3551	-0.8	Ring A
-41.1	140.8	3165	3109	-1.0	Ring A
-28.0	92.7	2574	2529	1.2	Ring A
-17.9	52.2	1936	1902	-0.1	Ring A
-0.7	n/a				
Test 1 Baseline (Pa):	p01- = -0.8	p01+ = 0.3	p02- = -0.7	p02+ = 0.1	