

KÄYTÄNNÖT ASUINKERROSTALON ILMATIIVIYSMIT- TAUKSISSA

Mika Hänninen
2011
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

KÄYTÄNNÖT ASUINKERROSTALON ILMATII-
VIYSMITTAUKSISSA

Mika Hänninen
RAT7SN2
30.11.2011
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Rakennustekniikka	Insinöörityö	36	+	5
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Talon- ja korjausrakentaminen	30.11.2011			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Kimmo Illikainen	Mika Hänninen			
Työn nimi	Käytännöt asuinkerrostalon ilmatiiviysmittauksissa			
Avainsanat	Ilmanvuotoluku, ilmatiiviysmittaus, IEEB			

Rakennusten energiatehokkuutta pyritään tulevaisuudessa parantamaan yhä enemmän. Yhtenä tekijänä rakennusten energiatehokkuuden lisäämisessä on rakennusten ilmapitävyyden parantaminen. Tästä syystä ilmatiiviysmittaukset ovat tärkeä osa uudisrakentamisen laadunvarmistusmenettelyä.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää asuinkerrostalon ilmatiiviysmittauksen erityispiirteitä sekä ilmatiiviysmittauksissa mahdollisesti esiintyviä ongelmia. Koska 2012 voimaan tulevissa rakentamismääräyksissä ilmanvuotoluvun yksikkö muuttuu, käsiteltiin opinnäytetyössä myös tulevan muutoksen vaikutuksia asuinkerrostalon ilmatiiviysmittauksiin.

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin perehtymällä ilmatiiviysmittauskäytäntöjä määrittelevään standardiin (SFS-EN 13829) sekä ohjeistukseen (RT 80-10974). Tiiviysmittauksiin perehtymisen jälkeen opinnäytetyöhön kuului kahden asuinkerrostalon ilmatiiviysmittausten tekeminen tiiviysmittauksen ongelmakohtien ja erityispiirteiden selvittämiseksi. Tiiviysmittausten tuloksia käytettiin vertailtaessa asuinkerrostalojen erilaisia mittausmenetelmiä.

Tehtyjen tiiviysmittausten perusteella asuinkerrostalon ilmanvuotoluku voidaan määrittää luotettavasti huolellisella tiiviysmittausohjeiden ja -määräysten noudattamisella. Opinnäytetyössä selvisi myös, että vuonna 2012 voimaan tulevien rakentamismääräysten sallimilla koko kerrostalon ja huoneistojen tiiviysmittauksilla voidaan saada hyvin erilaiset ilmanvuotoluvut samasta rakennuksesta.

ABSTRACT

Degree programme	Thesis	Number of pages	+	Appendices
Civil engineering	B.eng	36	+	5
Line	Date			
House building and renovation	30.11.2011			
Commissioned	Author			
Kimmo Illikainen	Mika Hänninen			
Thesis title				
Air tightness measuring methods of an apartment building				
Keywords				
air permeability, air change rate, IEEB				

One part of increasing energy efficiency of buildings is to increase air tightness of them. That is why air tightness measurements are an important part of verifying quality of new buildings. The goal of this thesis was to study methods and possible problems of air tightness measurements of apartment buildings. Because the building regulations are about to change in the year 2012 one part of the thesis was to study influences for the air tightness measurements.

Studies were started by examining the official regulations and directives given for air tightness measurements. After theory was studied air tightness measurement was made for two apartment houses. The object of these measurements was to study measuring methods and discover possible problems with them. The results of these measurements were also used to compare different kinds of ways to measure air tightness of an apartment house.

The studies show that it is possible to have a reliable result from a measurement of an apartment building if the given regulations and directives are carefully followed. According to the studies, it can also be concluded that the new building regulations make it possible to have different air leakage rates even in the same building by changing the measuring method from the whole building measurement to one apartment measurement method.

SISÄLTÖ

SISÄLTÖ.....	2
1 JOHDANTO.....	6
2 RAKENNUKSEN ILMATIIVIYS.....	7
3 ILMANVUOTOLUKU.....	9
3.1 n_{50} -ilmanvuotoluku.....	9
3.2 q_{50} -ilmanvuotoluku.....	10
4 RAKENNUKSEN ILMATIIVIYSMITTAUS PAINEKOKEELLA.....	12
4.1 Ennakkovalmistelut.....	12
4.2 Ilmatiivysmittaus erillisellä painekoelaitteistolla.....	14
4.3 Kerrostalon ilmatiivysmittaus.....	18
4.3.1 Kerrostalohuoneiston ilmatiivysmittaus.....	18
4.3.2 Koko kerrostalon tai porrashuoneen ilmatiivysmittaus.....	19
4.4 Ilmatiivysmittausraportin sisältö.....	20
5 ASUINKERROSTALO 1:N JA 2:N ILMATIIVIYSMITTAUKSISSA KÄYTETYT MENETELMÄT.....	21
5.1 Ilmatiivysmittauksiin tehdyt ennakkovalmistelut.....	21
5.2 Tiivysmittaukset asuinkerrostalo 1:ssä ja 2:ssa.....	23
5.3 Ilmatiivysmittauksissa havaitut ongelmat.....	24
5.3.1 Ilmanvaihtokoneen tiivistäminen.....	24
5.3.2 Sääolosuhteiden vaikutus ilmatiivysmittauksiin.....	26
6 ILMATIIVIYSMITTAUKSEN VAATIMUKSET MITTAUKSEN TILAAJALLE.....	28
7 RAKENTAMISMÄÄRÄYSTEN MUUTOS.....	30
7.1 Ilmanvuotoluvun yksikön muutoksen vaikutukset.....	30
7.2 n_{50} -luvun muuttaminen q_{50} -luvuksi.....	32
8 POHDINTA.....	34
LÄHTEET.....	35
LIITTEET.....	36

1 JOHDANTO

Rakennusten ilmatiiviydellä on tärkeä osa parannettaessa uudisrakennusten energiatehokkuutta. Viimeisimmät voimaan tulleet rakentamismääräykset ovat pyrkineet parantamaan rakennusten energiatehokkuutta rakennuksen ulkovaipan lämmöneristevahvuutta lisäämällä. Vuonna 2012 voimaan tulevat rakentamismääräykset pyrkivät energiatehokkuuden parantamiseen kokonaisenergiatarkastelulla sekä kiinnittämällä huomiota rakenteiden ilmanpitävyyteen. Rakenteiden ilmatiiviyys on energiansäästön lisäksi edellytys paksuja eristekerroksia sisältävien rakenteiden rakennusfysikaaliselle toiminnalle.

Rakenteiden ilmatiiviyys voidaan selvittää ilmatiiviyysmittauksella. Suurten rakennusten ilmatiiviyysmittauksista on saatavissa pientaloihin verrattuna vähän tutkimusmateriaalia. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia asuinkerrostalon ilmatiiviyysmittauksen erityispiirteitä, kuten yleisiä käytäntöjä suurilla rakennuksilla mitattaessa sekä mittauksissa esiintyviä ongelmia. Tiiviyysmittaus käytäntöjen lisäksi opinnäytetyössä tutkitaan vuonna 2012 voimaan tulevien rakentamismääräysten mukanaan tuomien muutoksien vaikutusta tiiviyysmittauksiin.

Opinnäytetyöhön kuuluu kahden asuinkerrostalon ilmatiiviyysmittaaminen osana ilmatiiviyysmittaustyöryhmää. Tehtävissä ilmatiiviyysmittauksissa on tarkoituksena kerätä käytännön tietoa suuren rakennuksen ilmatiiviyysmittauksen tekemisestä sekä havainnoida mahdollisia mittauksissa esiintyviä ongelmia.

Tämä opinnäytetyö tehdään osana yhteispohjoismaista IEEB-hanketta (Increasing Energy Efficiency of Buildings). Yhtenä hankkeen tarkoituksista on kehittää mittaustekniikkaa, jonka avulla rakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa. Yhteistyökumppanina toimii myös NCC Rakennus Oy.

2 RAKENNUKSEN ILMATIIVIYS

Rakennuksen ilmatiiviyys on oleellinen osa rakennuksen energiatehokkuutta. Ilmatiiviin rakennuksen sisä- ja ulkopuolen välillä ei tapahdu paine-eroista johtuvaa sisäilmanvirtausta eli konvektiota. Jos rakennusvaipan läpi tapahtuu ilmavuotoja, pääsee virtausten mukana lämmintä ilmaa kulkemaan ulos ja kylmää ilmaa sisälle, mikä aiheuttaa lisälämmityksen tarvetta rakennuksessa. (Aho – Korpi 2009, 7.)

Ilmanpitävän rakennuksen etuna on myös mahdollisuus hallita ilmanvaihtoa ilmanvaihtokoneen avulla. Ilmanpitävässä rakennuksessa painesuhteet on helpompi tasapainottaa oikeiksi. Nykyisissä rakennuksissa hyvin yleinen ilmanvaihtojärjestelmä on lämmöntalteenotolla varustettu tulo- ja poistoilmanvaihto. Jos rakennuksessa ei ole hallitsemattomia ilmavuotoja, kulkee kaikki rakennuksen vaihtuva ilma ilmanvaihtokoneen kautta, jolloin lämmöntalteenoton hyöty on suurempi. (Aho – Korpi 2009, 8.)

Ilmanpitävyydellä on suuri merkitys myös rakenteiden rakennusfysikaalisen toiminnan kannalta. Rakennuksen ulkovaipan läpi tapahtuvan ilmavirtauksen mukana voi rakenteisiin kulkeutua lämpimään sisäilmaan sitoutunutta kosteutta. Rakenteisiin kulkeutuva kosteus voi tiivistyessään aiheuttaa kosteusvaurioita, mikäli rakenne ei pääse tuulettumaan tarpeeksi. (Aho – Korpi 2009, 8.)

Tutkimusten mukaan erinomaiseen rakennuksen ilmatiivyyteen on mahdollista päästä lähes kaikilla rakennusmateriaaleilla ja -tavoilla. Ilmatiiviin rakennuksen saavuttamiseksi on ilmatiiviyys oltava tavoitteena kaikissa rakennusprosessin vaiheissa suunnittelusta lähtien. Yleisimpiä rakennuksissa olevia ilmanvuotokohtia ovat esimerkiksi ulkoseinän ja yläpohjanliitokset, ulkoseinän ja välipohjanliitokset, ikkunat ja ovet sekä niiden liitokset ulkoseinään. (Aho – Korpi 2009, 9; RT 80-10974. 2009, 7.)

Rakennuksen ilmatiiviyttä kuvaa ilmanvuotoluku, joka saadaan tuloksena rakennukselle tehdystä ilmatiiviyksmittauksesta. Rakennuksen ilmanvuotoluvus-

sa otetaan huomioon ainoastaan rakennuksessa hallitsemattomasti tapahtuvat ilmavuodot. Ilmatiiviysmittauksen tarkoituksena on antaa vertailu kelpoista tietoa rakennuksen ilmapitävyydestä. Tätä tietoa käytetään apuna määrittäessä rakennuksen energiankulutustietoja, joita tarvitaan esimerkiksi rakennuslupahakemukseen.

3 ILMANVUOTOLUKU

Ilmanvuotoluku on ollut osa rakennuksen lämpöhäviöiden laskentaa vuonna 2008 voimaan tulleista rakentamismääräyksistä lähtien. Näissä rakentamismääräyksissä määritellään rakennuksen ilmanvuotoluvun huomioon ottaminen tehtäessä rakennukselle tasauslaskelmaa sekä mahdollista energiato- distusta. Hyvällä ilmanpitävyydellä voidaan tasauslaskelmassa kompensoida muita laskelmissa huomioon otettavia lämpöhäviötä, joita ovat rakennusosi- en lämmönläpäisykertoimet sekä ilmanvaihdon lämmöntalteenoton lämpöhä- viöt. (RT 80-10974. 2009, 3.)

Ilmanvuotoluku kertoo rakennusvaipan läpi tapahtuvan hallitsemattoman il- mavuodon määrän rakennuksen sisäilman ollessa 50 Pa:n alipaineessa ul- koilmaan nähden. Rakennus paineistetaan tarkoitusta varten tehdyllä paine- koelaitteistolla tai vaihtoehtoisesti rakennuksen omalla ilmanvaihtolaitteistolla. (RT 80-10974. 2009, 2,10.)

Painekoelaitteisto muodostaa tiivysmitattavaan rakennukseen alipaineen puhaltimen avulla. Puhaltimessa olevien mittauslaitteiden avulla pystytään mittaamaan, kuinka paljon ilmaa puhaltimen on puhallettava ulos, jotta ra- kennus pysyy esimerkiksi 50 Pa:n alipaineessa. Puhaltimen ulos puhaltama il- mamäärä vastaa näin ollen samaa ilmamäärää, joka vuotaa rakenteiden lä- pi sisään rakennukseen. (Seppänen 2011.)

3.1 n_{50} -ilmanvuotoluku

Vuoden 2008 rakentamismääräysten voimaan tulosta lähtien on ilmanvuoto- lukuna käytetty n_{50} -lukua (kaava 1). Luku ilmaisee, kuinka monta kertaa ra- kennuksen koko sisäilmantilavuus vaihtuu yhden tunnin aikana 50 Pa:n ali- paineessa. Kerrostalossa erinomaisena n_{50} -luvun arvona pidetään alle 0,5 1/h ja normaalina alle 1,5 1/h. Vastaavasti pientalon mittauksissa hyvänä tu- loksena pidetään alle 1 1/h ja normaalina noin 3 1/h. (RT 80-10974. 2009, 2- 3.)

$$n_{50} = \frac{V'_{50}}{V} \quad [1/h]$$

KAAVA 1

n_{50} = ilmanvuotoluku [1/h]

V'_{50} = Ilmatiiviyksmittauksessa saatu ilmavuodon määrä tuntia kohden [m³/h]

V = Rakennuksen tilavuus [m³]

Rakennuksen tasauslaskelmaa tehdessä vuoden 2010 rakentamismääräyskokoelman osan C3 mukaan ilmanvuotoluvun vertailuarvona käytetään 2 1/h. Tätä arvoa voidaan käyttää suunnitelmissa ilman, että sitä tulee todentaa ulkopuolisen tahon tekemällä tiiviyksmittauksella. Jos suunnitteluarvona käytetään vertailuarvoa pienempää ilmanvuotolukua, se on todennettava tiiviyksmittauksella tai niin sanotulla ilmoitusmenettelyllä. Ilmoitusmenettely vaatii rakennusliikkeeltä useita tiiviyksmittauksia samantyyppisistä rakennuksista, joilla osoitetaan, että tietty tiiviyden taso pystytään käytetyillä ratkaisulla ja tuotantotavoilla saavuttamaan. (RT 80-10974. 2009, 3,6.)

n_{50} -lukua määritettäessä tarvitaan lähtötietona tiiviyksmitattavan kohteen sisäilmantilavuus V . Sisäilman tilavuus lasketaan kohteen sisäpintojen rajaamana alueena eli kokonaissisämittojen mukaan lasketun pinta-alan ja huonekorkeuden tulona. Ilmatilavuuden laskentaan otetaan mukaan myös alle 160 cm korkeat tilat sekä väliseinät. Välipohjia ei lasketa kuuluvaksi ilmatilavuuteen. Myöskään pienempiä syvennyksiä ei lasketa erikseen ilmatilavuuteen. Tällaisia ovat esimerkiksi ikkunoiden ja ovien aiheuttamat syvennykset rajaavassa rakenteessa. (RT 80-10974. 2009, 12.)

3.2 q_{50} -ilmanvuotoluku

Uuden heinäkuussa 2012 voimaan tulevan rakentamismääräyskokoelman osan D3 myötä siirrytään käyttämään n_{50} -luvun sijasta q_{50} -ilmanvuotolukua (kaava 2). q_{50} -luku kertoo, kuinka monta kuutiometriä ilmaa vuotaa yhtä rakennuksen ulkovaipan neliometriä kohden tunnissa, kun rakennuksen sisäilma on 50 Pa:n alipaineessa ulkoilmaan nähden. (RT 80-10974. 2009, 11.)

$$q_{50} = \frac{V'_{50}}{A_E} = n_{50} \times \frac{V}{A_E} \quad [m^3/m^2h] \quad \text{KAAVA 2}$$

V'_{50} = Ilmanvuotoluku [m^3/m^2h]

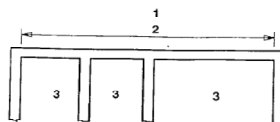
V'_{50} = Ilmatiiviysmittauksessa saatu ilmantilavuusvirta tuntia kohden [m^3/h]

A_E = Rakennuksen ulkovaipan pinta-ala sisämittojen mukaan laskettuna [m^2]

V = Rakennuksen tilavuus [m^3]

Mittauksissa on todettu, että q_{50} -luku kuvaa paremmin tilavuudeltaan suurten rakennusten, kuten kerrostalojen, ilmatiiviyttä. Kerrostalon tai sen porrashuoneen sisäilmantilavuuden suhde ulkovaipan pinta-alaan on noin kaksinkertainen verrattuna pientaloon tai kerrostalon huoneistoon, minkä vuoksi kerrostalon ilmatiiviysmittausten tulokset vaikuttavat usein todella hyviltä, jos niitä verrataan esimerkiksi juuri pientalon tiiviysmittausten tuloksiin. (RT 80-10974. 2009, 11.)

q_{50} -luvun määrittämiseen tarvitaan lähtötietona tiiviysmitattavan rakennuksen vaipan pinta-ala A_E . Vaipan pinta-ala on tiiviysmitattavan kohteen kaikkien mittauksen rajaavien sisäpintojen kokonaisala. Vaipan pinta-alaan laskettavia pintoja ovat lattia, rajaavat seinät sekä katto. Pinta-alasta ei vähennetä mittauksen rajaavaan rakenteeseen liittyvien välipohjien tai väliseinien kohtia. Kuvassa 1 rakenteen pinta-ala on kokonaissisämitan (mitta 2) ja huonekorkeuden tulo (kuva 1). Jos mittauksen kohteena on kerrostalohuoneisto, lasketaan pinta-alaan mukaan myös välipohjien ja väliseinien pinnat, jotka rajaavat huoneiston vierekkäisistä asunnoista tai porrashuoneesta. (SFS-EN 13829. 2000, 10.)



Key
 1 Outside
 2 Overall size
 3 Inside

KUVA 1. Rakennuksen sisäpinnan mitan määrittäminen (SFS-EN 13829 2000, 11)

4 RAKENNUKSEN ILMATIIVIYSMITTAUS PAINEKOE- KEELLA

Rakennuksen ilmanvuotoluvun mittaustapa määritellään standardissa SFS-EN 13829, ja sitä on tarkennettu RT-kortissa 80-10974. Paine-koelaitteisto suositellaan tehtävän ensisijaisesti erillisellä ikkunaan tai oveen asennettavalla painekoelaitteistolla, jolla standardissa ja RT-kortissa annettuja mittausohjeita noudattamalla saadaan määritettyä rakennuksen ilmanvuotoluku luotettavasti. (RT 80-10974. 2009, 10.)

Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös rakennuksen omaa ilmanvaihtolaitteistoa paine-eron synnyttämiseen. Rakennuksen oman ilmanvaihtolaitteiston käyttäminen painekokeeseen edellyttää, että rakennuksessa on keskitetty poistoilmanvaihto tai keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto. Edellytyksenä on myös laitteisto, jolla voidaan mitata ilman tilavuusvirtaa ilmanvaihtokoneelta. (RT 80-10974. 2009, 10.)

4.1 Ennakkovalmistelut

Ennen varsinaista ilmatiiviyksmittausta on mittaukseen valmistauduttava perehtymällä mitattavan kohteen rakenteisiin sekä ilmanvaihdon toteutustapaan. Kohteen ollessa suuri tai muuten tavanomaisesta poikkeava mittauskohteessa käyminen ennen varsinaista mittausta on suositeltavaa, jotta suoritettavien tiivistysten tarve selviää. Mittausalueen rajaaminen on helppompaa tehdä kohteessa käymällä, koska kaikki rakenteissa olevat varaukset ja läpiviennit eivät selviä pohjapiirustuksista. (Seppänen 2011.)

Mitattavan kohteen tilavuus V ja vaipan pinta-ala A_E on hyvä laskea ennen tiiviyksmittauksen tekemistä, vaikka ne voidaan lisätä mittausohjelmaan ja mittausraporttiin myös varsinaisen tiiviyksmittauksen jälkeen. Jos tilavuus- ja pinta-ala tiedot syötetään mittausohjelmaan mittausta tehdessä, saadaan n_{50} - ja q_{50} -luku tietoon välittömästi mittauksen jälkeen. Jos mitattavasta kohteesta on saatavilla pohjapiirustukset sekä leikkauspiirustus, pinta-ala ja tilavuustie-

dot on helpoin määrittää niistä. Jos piirustuksia ei ole saatavilla, kohteesta on otettava mitat paikan päällä. (Seppänen 2011.)

Ilmatiiviysmittauksessa pyritään selvittämään rakennuksen ulkovaipan rakenteiden läpi tapahtuvan hallitsemattoman ilmavuodon määrää, joten kaikki rakennuksen ulkovaippaan tarkoituksellisesti tehdyt läpiviennit suljetaan. Suljettavia aukkoja ovat esimerkiksi ilmanvaihtoa varten tehdyt aukot, hormit ja tulisijat. Tiivistäminen tehdään muovituksilla tai teippauksilla tai muulla luotettavalla tavalla (kuva 2). (RT 80-10974. 2009, 10.) Viemäreiden ja lattiakaivojen tiiviys voidaan varmistaa kaatamalla niiden hajulukot täyteen vettä. Etenkin uudisrakennuksessa, jota ei vielä ole otettu käyttöön, on mahdollista, että viemäreiden hajulukot ovat kuivat.



KUVA 2. Teipillä tiivistetty tuloilmaventtiili

Ennen mittauksen aloittamista on varmistettava, että kaikki mitattavassa kohteessa olevat väliovet ovat auki. Näin varmistutaan, että rakennusta paineistettaessa ali- tai ylipaine pääsee tasoittumaan kaikkien mitattavien tilojen välillä. (SFS-EN 13829. 2000, 8.)

Mittaus aloitetaan selvittämällä mittauspaiikalla vallitsevat sääolosuhteet, koska ne vaikuttavat huomattavasti tiiviysmittauksen luotettavuuteen. Tarvit-

tavia tietoja ovat tuulen suunta ja nopeus, ulko- ja sisäilman lämpötila sekä ilmanpaine. Standardissa SFS-EN 13829 on tuuli- sekä lämpötilaolosuhteille rajat, jotka ylittyessään todennäköisesti estävät mittauksen tekemisen luotettavasti. Ulko- ja sisälämpötilan ero(K) kerrottuna rakennuksen korkeudella(m) ei saisi ylittää 500 mK:ä, eikä tuulennopeus saisi ylittää 6 m/s tai arvoa kolme Beaufortin asteikolla. (SFS-EN 13829. 2000, 7.)

4.2 Ilmatiiviysmittaus erillisellä painekoelaitteistolla

Ilmatiiviysmittaus voidaan suorittaa esimerkiksi Minneapolis Blower Door-tyyppisellä mittauslaitteistolla. Laitteistoon kuuluvat puhallin, puhaltimen sulakurenkaat A-E, asennuskehys, nylonkangas, DG-700-painemittauslaite, letkusto, tietokoneteline sekä tectite-ohjelmisto tietokoneeseen (kuva 3). (Sepänen 2011.)



KUVA 3. BlowerDoor-ilmatiiviysmittauslaitteisto

Kun kaikki tarvittavat ennakkovalmistelut on tehty, asennetaan mittauslaitteet paikalleen. Ensimmäiseksi valitaan ovi, johon puhallinlaitteisto asennetaan.

Ovi voi olla mikä tahansa rakennuksen ulko-ovi, mutta sen olisi hyvä sijaita rakennuksen tuulensuojan puoleisella sivulla. Kun sopiva ovi on valittu, vedetään ulkoilmanpainetta mittaava letkunpää ulos tuulelta suojaisaan paikkaan. Letkunpää asetetaan noin huonekorkeuden puoliväliin. Ulkopainetta mittaavan letkun toinen pää kiinnitetään nylonkankaassa ulkopuolella olevaan kiinnikkeeseen. (Seppänen 2011.)

Tämän jälkeen kiinnitetään nylonkangas asennuskehiksen avulla tiiviisti ovi-
aukkoon sekä pystytetään tietokoneteline, jolle tietokone ja painemittauslaite
nostetaan. Puhallin asennetaan nylonkankaassa olevaan aukkoon, jonka
reunoilla on kuminauha tiivistämässä puhaltimen reunat. Puhallinlaite pystyy
puhaltamaan vain yhteen suuntaan. Jos rakennukseen halutaan tuottaa ali-
paine, asennetaan puhallin puhallussuunta ulospäin ja vastaavasti ylipaineen
tuottamiseen on puhallin asennettava puhallussuunta sisäänpäin. (Seppänen
2011.)

Tämän jälkeen asennetaan loput letkustosta paikoilleen. Kaksi letkua asen-
netaan painemittauslaitteesta puhaltimeen ilmantilavuusvirran mittausta var-
ten sekä yksi letku lähelle rakennuksen keskiosaa noin huonekorkeuden
puoliväliin mittaamaan rakennuksen sisäpainetta. Puhallinlaitteistoa ohjataan
tectite-ohjelmiston avulla tietokoneella. (Seppänen 2011.)

Kun mittauslaitteisto on asennettu, on varmistuttava, että kaikki rakennuksen
ulko-ovet ja ikkunat pysyvät suljettuina mittauksen ajan. On myös suositelta-
vaa varmistaa tehtyjen tiivistysten pitävyys alipaineistamalla mitattava raken-
nus tasaiseen alipaineeseen (esimerkiksi -50 Pa) puhaltimella ja käymällä
läpi tehdyt tiivistykset. Tiivistysten pitävyyden voi varmistaa tunnustelemalla
mahdollista ilmavirtaa kädellä, käyttämällä merkkisavua, joka ilmaisee ilma-
virtaukset, tai lämpökamerakuvauksella, joka paljastaa kylmät ilmavirtaukset.
(Seppänen 2011.)

Kun tiiviysmittaus aloitetaan ja mittaus lopetetaan, mitataan ulko- ja sisäil-
manpaineen eron keskiarvo 30 sekunnin ajalta niin, että puhallin on kiinni ja
se on peitetty suojalla. Mikäli tämä paine-ero ylittää ± 5 Pascalia, mittausta ei

tulisi suorittaa. (SFS-EN 13829. 2000, 9.) Rakennuksen normaali käytönaikainen ali- tai ylipaine voi muodostua tätä suuremmaksi, mutta kun kaikki ilmanvaihdon hormit on tukittu ja ilmanvaihto suljettu, ei paine-eron pitäisi muodostua kovin suureksi. Jos ulko- ja sisäilmanpaine-ero on enemmän kuin ± 5 Pa, se voi viitata puutteisiin tehdyissä tiivistyksissä, minkä vaikutuksesta paine-ero varsinkin korkeassa rakennuksessa pääsee kasvamaan. (Seppänen 2011.)

Myös edellä mainittu sääolosuhde rajojen ylittyminen voi aiheuttaa ongelmia juuri paine-eron kasvamisen takia. Suuri sisä- ja ulkoilman lämpötilaero kasvattaa korkean rakennuksen yläosan ja laskee alaosan painetta tiivistyksistä huolimatta. Kova tuuli taas aiheuttaa puuskaisuudella nopeita paine-eron vaihteluja. Mikäli mittaus suoritetaan paine-erorajan ylittymisestä huolimatta, on rajan ylittymisestä mainittava tiiviysmittausraportissa. (Seppänen 2011.)

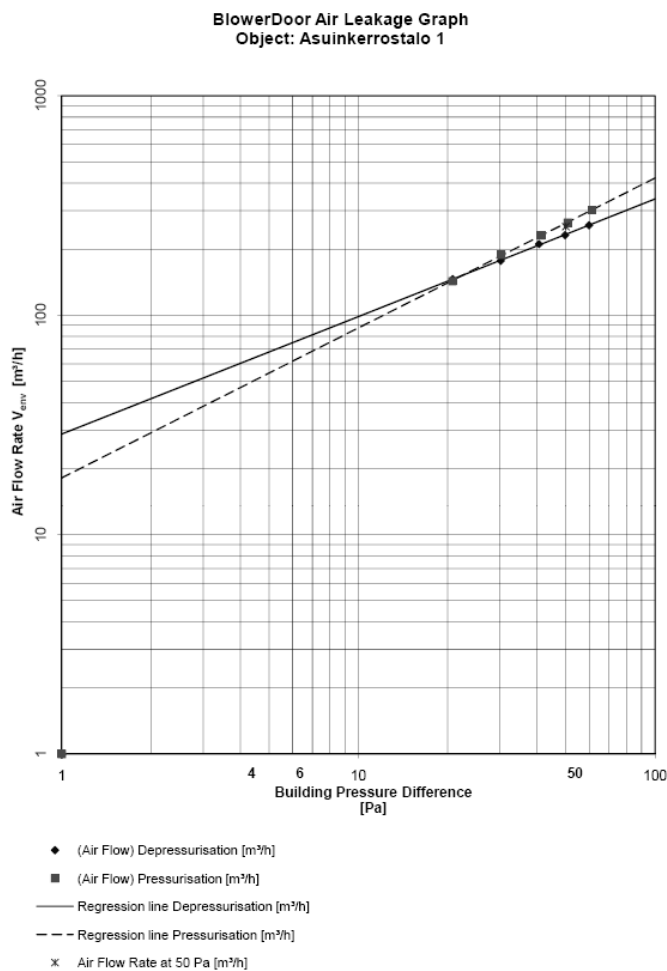
Jos kyseinen paine-erojen raja ei ylity, voidaan tiiviysmittaus aloittaa. Tiiviysmittaus suositellaan suoritettavaksi sekä alipaineella että ylipaineella, mutta pelkästään ali- tai ylipaineellakin tehty mittaus hyväksytään. Lopullinen ilmanvuotoluku on ali- ja ylipaineella tehdyn tiiviysmittauksen keskiarvo, mikäli tulosten ero ei ylitä 0,5 1/h. Jos tulosten ero on yli 0,5 1/h, rakennuksen ilmanvuotoluku on tuloksista suurempi. (RT 80-10974. 2009, 11.)

Tiiviysmittaus voidaan aloittaa kummalla paineistuksella tahansa. Molempiin mittauksiin valitaan sama paine-eron ala- ja yläraja, jolta mittaus aloitetaan ja johon se lopetetaan. Paine-eron ylärajan on oltava vähintään ± 50 Pa. Standardissa SFS-EN 13829 suositellaan jopa ± 100 Pa:n paine-eroa parhaan mittaustarkkuuden saavuttamiseksi. (SFS-EN 13829. 2000, 10.)

Paine-eron alaraja voi olla esimerkiksi ± 20 Pa. Paine-eron ala- ja ylärajan väliltä valitaan viisi mittauspistettä tasavälein (esimerkiksi 10 Pa). Näin ollen tiiviysmittaus voitaisiin suorittaa mittaamalla ilmantilavuusvirrat esimerkiksi 20 Pa:n, 30 Pa:n, 40 Pa:n, 50 Pa:n ja 60 Pa:n ali- sekä ylipaineilla. (SFS-EN 13829. 2000, 9.) Puhallin laitteistoon asennettu tietokone ohjaa puhallinta tiiviysmittauksen aikana. Paineanturi tietojen perusteella tietokone säätelee puhall-

timen tehoa halutun paine-eron saavuttamiseksi. Kun haluttu paine-ero saavutetaan, tietokone ottaa talteen paine-eron vaatiman ilmantilavuusvirran. (Seppänen 2011.)

Ilmantilavuusvirran tulisi muuttua lineaarisesti paine-eron kasvaessa. Tectite-ohjelmisto laskee ali- ja ylipaineella tehdyille mittauksille trendiviivat ja muodostaa ilmanvuotoluvun trendiviivojen keskiarvon perusteella. Kaikki mitatut pisteet sekä trendiviivat näkyvät tiiviysmittauksen mittauspöytäkirjassa olevassa kaaviossa, jonka tectite-ohjelmisto muodostaa automaattisesti jokaisesta tehdystä tiiviysmittauksesta (kuva 4). (Seppänen 2011.)



KUVA 4. Tectite-ohjelmiston tiiviysmittauksesta luoma kaavio

4.3 Kerrostalon ilmatiiviysmittaus

Asuinkerrostalot ja muut suuret rakennukset voidaan jakaa koko rakennusta pienempiin osiin tiiviysmittauksen helpottamiseksi. Kerrostalosta voidaan mitata yksi tai useampia porrashuoneita erikseen. Hyvin korkea porrashuone voidaan jakaa myös tarvittaessa kahteen osaan porrashuoneen puolivälistä. Porrashuoneisiin jakamisen lisäksi kerrostalon tiiviys voidaan mitata mittamalla pelkästään useampien yksittäisten huoneistojen tiiviys. Vaikka kerrostalo jaettaisiin pienempiin tiiviysmitattaviin osastoihin, ovat kaikilla mittaustavoilla saadut tulokset määräysten mukaan vertailu kelpoisia keskenään. (RT 80-10974. 2009, 14.)

4.3.1 Kerrostalohuoneiston ilmatiiviysmittaus

Kerrostalohuoneiston ilmatiiviys suositellaan mitattavaksi siten, että painekoelaitteisto asennetaan huoneiston ulko-oveen eli huoneiston ja porrashuoneen väliseen oveen. Huoneiston paine-ero mitataan kuitenkin ulkoilman ja sisäilman välisestä paine-erosta ei porrashuoneen ja asunnon välisestä paine-erosta. Paine-eron mittaus voidaan suorittaa viemällä ulkopainetta mittaavan paineletkun pää esimerkiksi viereisen huoneiston parvekkeelle. Paine-eron mittaus suoritetaan huoneiston sisäkorkeuden puolivälistä. (RT 80-10974. 2009, 14.)

Kerrostalohuoneistossa ilmavuotoja voi esiintyä rakennuksen ulkovaipan yli esimerkiksi ulkoseinän lävitse, mutta myös porrashuoneen tai viereisen huoneiston ja tiiviysmitattavan huoneiston välillä. Näitä rakennuksen sisällä tapahtuvia ilmavuotoja ei eritellä huoneiston ilmatiiviysmittauksessa, vaikka mittauksen tarkoitus onkin selvittää ulkovaipan yli tapahtuvia ilmavuotoja. (RT 80-10974. 2009, 14.)

Ilmanvuotoluvun määrittäminen kerrostalon huoneistoja tiiviysmittaamalla edellyttää vuoden 2010 rakentamismääräysten mukaan vähintään kolmen huoneiston mittaamista. Määräykset edellyttävät, että kerrostalosta tiiviysmitataan yksi huoneisto alimmasta ja yksi huoneisto ylimmästä kerroksesta se-

kä yksi huoneisto, joka toisesta kerroksesta niiden väliltä. Näin ollen esimerkiksi yhdeksän kerroksisesta talosta tulee mitata vähintään viiden huoneiston tiiviys. Mitattavat huoneistot sijaitsevat kerroksissa 1, 3, 5, 7 ja 9. (RT 80-10974. 2009, 14.) Vuonna 2012 voimaan tulevat rakentamismääräykset edellyttävät, että 20 % kerrostalon huoneistoista on tiiviysmitattava ilmanvuotoluvun määrittämiseksi. (Rakentamismääräyskokoelma D3(2012). 2011.) Kerrostalon ilmanvuotoluku on tiiviysmitattujen huoneistojen ilmanvuotolukujen keskiarvo (RT 80-10974. 2009, 14).

4.3.2 Koko kerrostalon tai porrashuoneen ilmatiiviysmittaus

Koko kerrostalon tai porrashuoneen ilmatiiviysmittaus suositellaan suoritettavaksi porrashuoneen korkeuden puolivälistä esimerkiksi asentamalla mittauslaitteisto keskikerroksessa olevan huoneiston parvekkeen oveen. Porrashuoneen tiiviysmittauksessa on erityisesti huomioitava, että kaikki huoneistojen ovet ovat avoimena porrashuoneeseen ja että kaikki huoneistoissa olevat väliovet ovat auki, jotta alipaine pääsee muodostumaan koko tiiviysmitattavan alueen sisälle. Tiiviysmittausta tehdessä kannattaa alipaineen muodostumista seurata erillisillä mittareilla rakennuksen alimmassa ja ylimmässä kerroksessa, jotta varmistutaan tasaisen paine-eron muodostumisesta koko porrashuoneen korkeudella. (RT 80-10974. 2009, 15-16.)

Koko kerrostalon tai porrashuoneen ilmatiiviysmittauksessa on noudatettava erityistä huolellisuutta läpivientien tiivistysten osalta. Porrashuoneen kaikkien huoneistojen ilmanvaihdon tiivistysten lisäksi on kaikki yhteisten tilojen ilmanvaihdon osat ja muut läpiviennit tiivistettävä. (Seppänen 2011.)

Kun useampiportaisesta kerrostalosta mitataan vain yksi porrashuone kerrallaan, on suositeltavaa rajata tiiviysmittaus palo-osastojen rajoja noudattaen. Palo-osastojen välillä olevat läpivientien juuret on tiivistetty huolellisesti palo-osastoinnin vuoksi, joten lämpimien tilojen välillä tapahtuvat vuodot jäävät mahdollisimman pieniksi. Jos kerrostalosta tiiviysmitataan ainoastaan yksi porrashuone sen on oltava rakennuksen päätyporras, jotta mahdollisimman

suuri osa porrashuoneeseen kuuluvista tiloista rajoittuu ulkovaippaan. (RT 80-10974. 2009,15-16.)

4.4 Ilmatiiviysmittausraportin sisältö

Jokaisesta ilmatiiviysmittauksesta laaditaan raportti tiiviysmittauksen tilaajalle. Minneapolis Blower Door-puhallinlaitteiston mukana tuleva tectite-tietokoneohjelmisto muodostaa automaattisesti mittauspöytäkirjan jokaisesta ilmatiiviysmittauksesta. Mittauspöytäkirjan lisäksi ilmatiiviysmittauksen tuloksista ja mittauksessa käytetyistä menetelmistä on hyvä kirjoittaa yhteenveto. (Seppänen 2011.)

Ilmatiiviysmittausraportissa on esitettävä vähintään rakennuksen tunnistetiedot ja laajuustiedot, rakennuksen tai sen osan ilmatilavuus, tiiviysmittaajan nimi ja mittauspäivämäärä. Lisäksi raportissa esitetään tiiviysmittauksen kattavuus, tiedot mittauksissa käytetyistä laitteista ja koejärjestelyistä, mittaustulokset, mittaustuloksista määritetty vuotoilmavirta 50 Pa:n paine-erolla sekä vaipan ilmanvuotoluku n_{50} . Myös mittaus ajankohdan säätiedot, kuten ulkolämpötila, tuulennopeus ja suunta sekä ilmanpaine on merkittävä tiiviysmittausraporttiin. (RT 80-10974. 2009, 13.)

Tiiviysmittauksen koejärjestelyistä kirjataan selkeästi mittauksessa käytetyt menetelmät kuten mittauspisteiden sijainti ja tiiviysmittaukseen tehdyt tiivistykset sekä se, millä tavoin rakennuksen paine-ero on tuotettu. Ilmatiiviysmittausraporttiin on myös kirjattava kaikki poikkeamat standardista SFS-EN 13829. Tällaisia poikkeamia voivat olla esimerkiksi määriteltujen sääolosuhteiden ylittyminen tai rakennuksen liian suuri paine-ero ennen mittausta tai sen jälkeen. (RT 80-10974. 2009, 13.)

5 ASUINKERROSTALO 1:N JA 2:N ILMATIIVIYSMITTAUKSIS- SA KÄYTETYT MENETELMÄT

Opinnäytetyöhön kuului kahden asuinkerrostalon ilmatiiviyssmittaus, joissa oli tarkoituksena saada käytännön kokemusta asuinkerrostalojen tiiviyssmittauksista. Molempien kerrostalojen ilmanvuotoluvut määritettiin sekä huoneistomittauksilla että porrashuoneen ilmatiiviyssmittauksilla, jotta voitaisiin vertailla eri mittauksilla saatuja tuloksia. Kerrostalojen ilmatiiviyssmittausraportit ovat opinnäytetyössä liitteenä (LIITE 2 ja LIITE 4).

Opinnäytetyössä ilmatiiviyssmittattuja asuinkerrostaloja nimitetään mittausjärjestyksen mukaan asuinkerrostalo 1:ksi ja asuinkerrostalo 2:ksi tai lyhennysti talo 1:ksi ja talo 2:ksi.

Rakennuksien ilmanvuotoluku määritettiin ensin huoneistomittauksilla, minkä jälkeen tehtiin tiiviyssmittaus porrashuoneisiin. Asuinkerrostalo 1 sisälsi kaksi porrashuonetta, jotka tiiviyssmittattiin erikseen rajaamalla mittaus, porrashuoneet yhdistävällä kellarin käytävällä. Talo 2:ssa on vain yksi porrashuone, joten siihen tehty porrashuonemittaus käsitti koko rakennuksen. Molemmat rakennukset olivat tiiviyssmittaushetkellä rakenteilla.

Molemmat rakennukset ovat rakenteiltaan ja ilmanvaihdon toteutukseltaan hyvin samantyyppisiä. Niiden kantavat ulkoseinät ovat betonia ja kantamatomat seinät puurunkoisia. Yläpohjan- ja välipohjien kantavana rakenteena on ontelolaatasto. Kaikissa huoneistoissa on lämmöntalteenotolla varustettu tulo- ja poistoilmanvaihto. Ilmanvaihtokoneet ovat Ilto-merkkisiä. Ainoastaan ilmanvaihtokoneen tyyppi vaihteli asunnon koosta riippuen, mutta toimintavaltaan ilmanvaihtokoneet ovat samanlaisia.

5.1 Ilmatiiviyssmittauksiin tehdyt ennakovalmistelut

Koska rakennukset olivat samantyyppisiä, tehdyt ennakovalmistelut olivat molempien rakennusten ilmatiiviyssmittauksia varten samanlaisia. Valmistelut

aloitettiin valitsemalla huoneistomittauksissa mitattavat huoneistot. Rakennuksien huoneistoista päätettiin mitata noin 20 %. Asuinkerrostalo 1:n huoneistoista tiiviysmitattiin yhdeksän ja asuinkerrostalo 2:n kahdeksan huoneistoa. Huoneistot valittiin niin, että ne sisälsivät mahdollisimman kattavasti kaikkia rakennuksessa käytettyjä ulkovaipan rakennetyyppejä.

Tiiviysmittauksen ennakkovalmisteluja jatkettiin laskemalla huoneistoille sekä porrashuoneille sisätilavuudet V ja mittauksen rajaavan vaipan pinta-alat A_E . Tilavuus- ja pinta-alat tiedot laskettiin AutoCad-ohjelmalla. Tietojen laskemiseen vaaditaan vähintään pohjapiirustukset sekä leikkauspiirustus, josta selviää huone- ja kerroskorkeudet.

Ennako valmisteluihin kuului työmaakäynti, jossa tarkastettiin ja käytiin työmaan johdon kanssa läpi suoritettavat läpivientien ja ilmanvaihdon tiivistykset. Tiivistysten tekeminen oli sovittu mittauksen tilaajan tehtäväksi mittaushenkilöstön ohjeistuksen mukaisesti.

Huoneistojen ilmanvaihdontiivistämiseen oli kaksi vaihtoehtoista tiivistämistapaa, koska jokaisessa huoneistossa oli oma tulo-/poistoilmanvaihtokone. Ilmanvaihtohormit oli mahdollista tiivistää teippaamalla/muovittamalla jokaisen tulo- ja poistoilmahormin pään erikseen huoneistossa tai tiivistämällä raitisilma- ja jäteilmahormit suoraan ilmanvaihtokoneelta pesuhuoneessa. Ilmanvaihto päädyttiin sulkemaan suoraan IV-koneelta, koska näin tiivistettäviä hormoneja olisi vain kaksi eikä riskiä teipin liima jälkien jäämisestä näkyville pinnoille olisi.

Huoneistoissa tarkistettiin lisäksi, että kaikissa viemäreiden hajulukoissa oli vettä. Jos putkitöitä oli viemäreiden osalta kesken, suljettiin avonaiset viemäriputkien päät teippaamalla. Putkien tiivistämisen lisäksi tarkastettiin, että kaikki ikkunat ja parvekkeiden ovet on suljettu kunnolla.

Porrashuoneiden tiiviysmittauksia varten tehtiin edellä mainitut toimenpiteet kaikille rakennuksien huoneistoille. Porrashuoneissa tiivistettiin porrashuoneen sekä hissikuilun katossa olevat ilmanvaihtohormit. Hissikuilun katossa

oleva hormi oli tiivistettävä vesikatolta, koska hormin sisätiloissa olevaan päähän ei päässyt käsiksi. Porrashuoneessa tiivistettiin lisäksi kellarissa olevat ovet tiiviysmittauksen rajaamiseksi. Talon 1 kellarissa ei tarvinnut tehdä ilmanvaihdon tiivistyksiä, koska tiiviysmittauksesta rajattiin pois huoneisto varastot. Talossa 2 sen sijaan tiivistettiin kaikkien kellarin ilmanvaihtohormien päät, jotka jäivät tiiviysmittausalueen sisäpuolelle. Porrashuoneissa tiivistettiin lisäksi rakennuksen pääoven tuuletusritilä, koska se on tarkoitettu tuomaan korvausilmaa porrashuoneeseen ja on näin ollen osa ilmanvaihtoa.

5.2 Tiiviysmittaukset asuinkerrostalo 1:ssä ja 2:ssa

Tiiviysmittaukset aloitettiin molemmissa rakennuksissa huoneistojen ilmanvuotolukujen mittaamisella. Huoneistojen mittauksissa Blower Door –puhallinlaitteisto asennettiin huoneiston ulko-oveen. Sisäpaine mitattiin paineistetun asunnon sisältä noin huonekorkeuden puolivälistä. Ulkoilmanpaine mitattiin viereisen huoneiston parvekkeelta.

Tiiviysmittauksissa huoneistojen ilmanvuotoluku määritettiin sekä ali- että ylipaineella samoissa viidessä paine-eron pisteessä. Käytetyt paine-erot olivat sekä ali- että ylipaineella 20 Pa, 30 Pa, 40 Pa, 50 Pa ja 60 Pa. Jokaisen huoneiston ilmanvuotoluku mitattiin ensin alipaineella, minkä jälkeen puhallin käännettiin toisin päin ja mittaus tehtiin ylipaineella. Ali- ja ylipaineella saadut tulokset ovat harvoin täsmälleen samoja. Ero voi johtua ilman virtaussuunnan muuttumisesta, jolloin tiettyyn suuntaan virtaava ilma voi sulkea tai avata joitakin ilmanvuotokohtia.

Talon 1 porrashuoneiden mittaukset ja talon 2 tiiviysmittaus suoritettiin samoilla paine-eroilla kuin huoneistomittauksetkin. Talon 1 C- ja D-rapun tiiviysmittauksissa puhallinlaitteisto asennettiin toisen kerroksen huoneiston parvekeoveen. Talossa 2 puhallinlaitteisto asennettiin kolmanteen kerrokseen. Mikäli parvekkeilla on lasitus, on varmistuttava, että puhaltimen ilmavirtaus pääsee kulkemaan vapaasti parvekkeelta ulos.

Kun porrashuoneiden tiiviysmittaus oli tehty, kuvattiin koko porrashuoneen ulkovaippa lämpökameroilla ilmanvuotokohtien selvittämiseksi. Lämpökamerakuvauksen ajaksi asetettiin puhallinlaitteisto pitämään porrashuone ja kaikki huoneistot koko ajan tasaisesti noin 50 Pa:n alipaineessa, jolloin vuotokohdat ovat selvästi lämpökameralla nähtävissä.

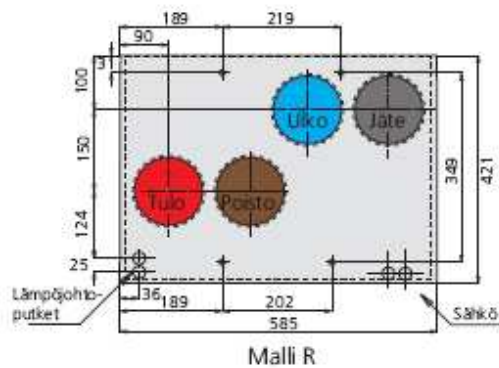
Ilmatiiviysmittausten jälkeen tiiviysmittauksista sekä lämpökamerakuvauksista kirjoitettiin raportit ilmatiiviysmittauksen tilaajalle (liitteet 2-5). Raportteihin kirjattiin ilmatiiviysmittausten tulokset sekä mittausmenetelmät ja olosuhteet, joissa kyseiseen tulokseen on päästy.

5.3 Ilmatiiviysmittauksissa havaitut ongelmat

Tehdyissä ilmatiiviysmittauksissa havaittiin muutamia ongelmia. Osa mittauksissa esiintyneistä ongelmista ja virheistä olisi ollut poistettavissa huolellisella etukäteissuunnittelulla sekä määrätietoisella tiiviysmittauksen johtamisella ja mittauksen tilaajan opastamisella. Osa ongelmista johtui sääolosuhteista.

5.3.1 Ilmanvaihtokoneen tiivistäminen

Asuinkerrostalo 1:n huoneistojen ilmatiiviysmittaukset epäonnistuivat, koska huoneistojen ilmanvaihtokoneet tiivistettiin virheellisesti. Ilmanvaihtokoneista tiivistettiin ulkoilmahormi sekä huoneistojen poistoilmahormi (kuva 5). Koska ilmanvaihtokoneiden kansia ei suljettu tiiviysmittauksien ajaksi, pääsi ilmanvaihtokoneen vesikatolta tulevasta jäteilmahormista vuotamaan ilmaa vapaasti huoneistoon ja sieltä pois ali- ja ylipainemittauksissa.



KUVA 5. Ilto-ilmanvaihtokoneen mittapiirros (Ilto 270 esite 2011) sekä samanlainen ilmanvaihtokone.

Ilmanvaihtokoneiden virheellinen tiivistys havaittiin vasta talon 1 ensimmäisen porrashuonemittauksen alkaessa. Tässä vaiheessa kaikki huoneistojen tiivysmittaukset oli jo tehty. Vuotavat ilmanvaihtohormit kasvattavat huomattavasti asuinkerrostalon 1 huoneistojen ilmanvuotolukuja sekä porrashuone D:n ilmanvuotolukua. Porrashuone D:n tiivys mitattiin muuttamatta IV-koneiden tiivistystä, mutta porrashuone C:n mittaukseen IV-koneiden tiivistys korjattiin.

Ilmanvaihtokoneen tiivistämistapaa muutettiin talon 2 ilmanvaihtokoneita tiivistettäessä. Ilmanvaihtokoneista tiivistettiin teippaamalla sekä jäteilmahormi, joka menee rakennuksen katolle, että ulkoilmahormi, joka tuo ilmaa rakennuksen ulkoseinältä. Tällä tavalla saadaan ilmanvaihtokone tiivistettyä luotettavasti. Jäteilmahormin tiivistäminen teippaamalla edellyttää kuvassa 5 vasemmalla näkyvän harmaan puhaltimen irrottamista jäteilmahormin päältä.

Kaikki tehdyt tiivistykset ja niiden ilmapitävyys tulisi tarkistaa ennen varsinaisen ilmatiivysmittauksen tekemistä alipaineistetussa tilassa. Myös talon 1 virheelliset ilmanvaihtokoneen tiivistykset olisi havaittu jo ennen ensimmäisen huoneiston ilmatiivysmittausta, jos tällainen tarkistus olisi tehty. Tarkistus voidaan suorittaa esimerkiksi lämpökameralla, jolloin viileät ilmavirtaukset erottuvat tiivistetyn kohteen ympärillä, jos vuotoa tapahtuu.

Myös huolellisella etukäteissuunnittelulla virhe olisi ollut poistettavissa. Ennakovalmisteluihin kuuluneella työmaakäynnillä olisi ilmanvaihdon tiivistäminen kannattanut suunnitella ilmanvaihtoalan ammattilaisen kanssa.

5.3.2 Sääolosuhteiden vaikutus ilmatiiviysmittauksiin

Korkeiden rakennusten ilmatiiviysmittauksessa sääolosuhteiden vaikutus mittaukseen korostuu verrattuna pientaloihin. Kerrostalohuoneiston ilmatiiviysmittaus ei myöskään ole niin altis sääolosuhteiden aiheuttamille virheille kuin porrashuoneen tai koko kerrostalon ilmatiiviysmittaus. Sovittuja tiiviysmittausaikoja jouduttiin siirtämään useaan kertaan liian voimakkaan tuulen tai kovan pakkasen vuoksi.

Molemmat kerrostalojen ilmatiiviysmittaukset tehtiin talviaikaan, jolloin ulko- ja sisäilman välinen lämpötilaero voi aiheuttaa suuria rakennuksen sisäisiä paine-eroja alimpien ja ylimpien kerrosten välillä. Standardissa SFS-EN 13829 määritelty raja 500 mK ylittyy helposti korkean rakennuksen kohdalla talviaikaan tehtävässä tiiviysmittauksessa. Tehdyissä mittauksissa raja ylittyi talon 1 C-porrashuoneen mittauksessa (taulukko 1), joka on kellarikerros mukaan laskettuna yhdeksän kerroksinen ja 27 m korkea.

TAULUKKO 1. Lämpötilaolosuhteet tehdyissä tiiviysmittauksissa

Mittauskohde	Sisälämpötila[°C]	Ulkolämpötila[°C]	Erotus [K]	Rakennuksen korkeus[m]	Tulo [mK]
Talo 1 C-rappu	24	-6	30	27	810
Talo 1 D-rappu	26	-1	27	18	486
Talo 2	21	-8	29	15	435

C-porrashuoneen mittaus ei onnistunutkaan suurten porrashuoneen sisäisten paine-erojen vuoksi. Jo ennen mittauksen alkua paine-ero ulko- ja sisäilman välillä oli ensimmäisessä kerroksessa -22 Pa ja kahdeksannessa kerroksessa 23 Pa. Suuri rakennuksen sisällä alhaalta ylöspäin tapahtuva ilmavirtaus viittaa siihen, että IV-koneiden tiivistyksen korjaamisesta huolimatta rakennuksessa oli edelleen läpivientien tiivistyspuutteista johtuvia il-

mavuotoja, jotka aiheuttivat paine-eron muodostumisen ja jota suuri sisä- ja ulkoilman välinen lämpötila-ero edelleen voimisti.

C-porrashuoneen mittauksen epäonnistumiseen vaikutti myös navakka tuuli, joka puuskaisena aiheutti nopeita paineen vaihteluita rakennuksen sisällä. Tuulen ja suurten paine-erojen vuoksi painekoelaitteiston oli mahdotonta pitää rakennuksen sisä- ja ulkoilmanpaineen eroa tasaisena, mikä on edellytyksenä onnistuneelle tiiviysmittaukselle.

Kun tiiviysmittaus havaittiin vallitsevissa sääolosuhteissa mahdottomaksi, asetettiin painekoelaitteisto pyrkimään mahdollisimman tasaiseen -50 Pa:n paine-eroon ilmanvuotokohtien kuvaamiseksi videokameralla. Laitteisto sai aikaan noin -45 Pa:n paine-eron kahdeksannessa kerroksessa ja noin -80 Pa:n paine-eron ensimmäisessä kerroksessa. Paine-erot vaihtelivat voimakkaasti tuulenpuuskien vaikutuksesta.

C-porrashuoneen tiiviysmittauksen yritys osoitti selkeästi, että sääolosuhteiden on oltava standardin SFS-EN 13829 vaatimusten mukaiset, kun ilmatii-
viysmittausta tehdään korkealle asuinkerrostalolle.

6 ILMATIIVIYSMITTAUKSEN VAATIMUKSET MITTAUKSEN TILAAJALLE

Asuinkerrostalon ilmatiiviyssmittauksen tekemisen ehdottomana edellytyksenä on, että kaikki rakennuksen tiivistämiseen liittyvät rakennusvaiheet on tehty. Esimerkiksi ikkunoiden sekä ovien asennus ja eristysvaahdotus on oltava tehtynä ja kaikkien läpivientien juurien on oltava yhdistettynä höyrynsulkuun. Lisäksi rakennuksen on oltava mahdollisimman pölytön, jotta mittauslaitteiston puhallin ei nosta rakennuspölyä lattialta sisäilmaan. (Seppänen 2011.)

Tiiviyssmittauksen tilaajan ja mittausurakoitsijan sopimuksesta riippuu, kumpi osapuoli tekee tiiviyssmittausta varten tehtävät ilmastointihormien ja muiden läpivientien tiivistykset. Tiivistysten huolellinen tekeminen vie aikaa. Tiiviyssmittattuihin kohteisiin tehtyjen tiivistysten perusteella yhden asuinkerrostalo-huoneiston tiivistäminen voi viedä aikaa noin 0,5–0,75 tth. Aika on riippuvainen huoneiston koosta ja siitä, miten esimerkiksi ilmanvaihto on järjestetty ja millä keinoilla tehtävät tiivistykset on päätetty tehdä. Työmenekkiin on laskettu ilmanvaihtokoneen tiivistäminen (osittainen purku), veden laskeminen lattiakaivoihin ja viemäreihin sekä kaikkien huoneiston ikkunoiden ja ovien salpojen sulkeminen ja tarkastus. Jos tiiviyssmittaus tehdään koko asuinkerrostaloon, voi tiivistettäviä huoneistoja olla useita kymmeniä. Kaikkien huoneistojen lisäksi on tällöin tehtävä myös rakennuksen yhteisten tilojen tiivistykset.

Kun tiiviyssmittausta tehdään, on kaikkien tiiviyssmittattavan alueen rajaavien ovien sekä ikkunoiden ehdottomasti pysyttävä suljettuina. Tämä tarkoittaa, että mikäli tiiviyssmittattavalla alueella työskennellään, on työntekijöitä informoitava tiiviyssmittauksen vaatimuksista sekä sen käynnistymisestä ja lopumisesta. Tiiviyssmittauslaitteiston paineen mittausletkustot ovat erittäin herkkiä kosketukselle. Mikäli paineletkua liikutetaan mittauksen aikana, laitteisto yleensä keskeyttää mittauksen automaattisesti, koska letkuston liikkuminen aiheuttaa paineen vaihteluita mittalaitteilla. Tästä syystä letkustoihin

koskemista on varottava tiiviysmittauksen ollessa käynnissä. (Seppänen 2011.)

Työn tekemiselle mitattavalla alueella ei ole muuta estettä. Asuinkerrostalon ilmatiivysmittaamiseen kuluu aikaa noin puoli tuntia, mikäli mittauksessa ei esiinny ongelmia. Tämä ei sisällä valmisteluihin kuluvaan aikaan, ainoastaan ajan, jolloin mittauslaitteisto on käynnissä ja ovien ja ikkunoiden on pysyttävä suljettuina. Jos mittaus sisältää rakennuksen ilmanvuotopaikkojen kuvaamisen lämpökameralla, aika on huomattavasti pitempi ja riippuu kohteen laajuudesta. (Seppänen 2011.)

Tämän vuoksi mittauksen tilaajalle voi olla helpompaa määrittää asuinkerrostalon ilmatiivys huoneistomittauksina, koska silloin rakennuksesta on oltava suljettuna vain pieni osa kerrallaan. Myöskään tehtäviä tiivistyksiä ei ole niin paljon, jos kaikista asuinkerrostalon huoneistoista tiivysmitataan esimerkiksi vuonna 2012 voimaan tulevien rakentamismääräysten vaatimat 20 %. Toisaalta todellisempi kuva rakennuksen ulkovaipan ilmanpitävyydestä saadaan tekemällä tiivysmittaus koko rakennukselle.

Ilmatiivysmittaus tehdään uudelle rakennukselle yleensä rakennusvaiheen ollessa vielä käynnissä. Suurella rakennustyömaalla tiivysmittauksen ajankohta kannattaa suunnitella huolella, jotta varmistutaan, että kaikki tiivysmittauksen vaatimat työvaiheet on tehty ja että pystytään järjestämään aika, jolloin rakennuksen kaikki ikkunat ja ovet voidaan pitää suljettuna häiritsemättä työntekoa.

Asuinkerrostalon tiivysmittaus kannattaa suunnitella etukäteen huolella. Tämä vaatii järjestelytaitoa ja täsmällisyyttä sekä työmaan johdolta että tiivysmittauksen tekijältä. Työmaan johdon ja tiivysmittauksen tekijän kannattaa suunnitella ennakkotoimenpiteisiin kuuluvat läpivientien tiivistykset yhdessä koska tiivysmittauksen tekijällä on vahvin tieto tiivysmittauksen vaatimuksista ja työmaan johdolla taas mittauksen kohteena olevan rakennuksen yksityiskohdista kuten läpivientien sijainnista, ilmanvaihdon toteutustavasta ja muista olennaisista yksityiskohdista.

7 RAKENTAMISMÄÄRÄYSTEN MUUTOS

Heinäkuussa 2012 voimaan tulevat uudet rakentamismääräykset eivät vaikuta tiiviysmittauskäytäntöihin, mutta muuttavat tulokseksi saatavan ilmanvuotoluvun yksikön. Ilmanvuotoluku muuttuu n_{50} -luvusta q_{50} -lukuun.

7.1 Ilmanvuotoluvun yksikön muutoksen vaikutukset

Ilmanvuotoluvun muuttuminen n_{50} -luvusta q_{50} -lukuun vaikuttaa eri tavoin suurten ja pienten rakennusten ilmatiiviysmittauksista saatuihin tuloksiin. Ero muutoksen vaikutuksessa johtuu erilaisesta rakennuksen sisäilman tilavuuden suhteesta rakennuksen ulkovaippaan nähden, riippuen rakennuksen koosta. (RT 80-10974. 2009, 11.)

Pientalossa rakennuksen sisätilavuuden ja vaipan pinta-alan suhde tyypillisesti noin 0,7–1,5, kun taas asuinkerrostaloissa noin 2–3,5. Tämä tarkoittaa kaavan 3 perusteella, että ilmanvuotoluvun lukuarvo q_{50} pienenee n_{50} -luvusta pientalossa, koska kerroin V/A_E on tyypillisesti alle yhden ja kasvaa asuinkerrostaloissa, koska kerroin V/A_E on yli yhden. (RT 80-10974. 2009, 11.) Ilmanvuotoluvun yksikön muutoksella onkin pyritty laskemaan n_{50} -luvulla kerrostaloista saatuja arvoja ja pyritty löytämään paremmin suurten rakennusten ilmavuotoja kuvaava suure. (Seppälä 2011.)

Rakentamismääräyskokoelman osa C3 antaa asuinkerrostalojen ilmanvuotoluvun mittaamiseen koko kerrostalon mittaamisen sijaan mahdollisuuden määrittää rakennuksen ilmanvuotoluku myös tiiviysmittaamalla 20 % rakennuksen huoneistoista. Koska kerrostalohuoneiston vaipan pinta-alaan laskeetaan kaikki huoneiston rajoittavat sisäpinnat, kuten eri huoneistojen väliset väliseinät ja välipohjat sekä ulkoseinät, vastaa kerrostalohuoneisto mittasuhteiltaan enemmän pientaloa kuin suurta rakennusta.

Tehtyihin tiiviysmittauksiin laskettujen asuntojen tilavuuden ja vaipan pinta-alan suhde V/A_E on keskiarvoltaan noin 0,8. Tehtyihin porrashuonemittauksiin ja koko kerrostalon tiiviysmittaukseen tehtyjen tilavuus ja vaipan pinta-ala

laskelmien mukaan tilavuuden ja pinta-alan suhde oli näissä keskiarvoltaan noin 2,3.

Edellisten V/A_E -suhteiden perusteella kerrostalossa, jossa huoneisto- ja porrashuonemittauksella saataisiin ilmatiiviysmittauksen tulokseksi 1 1/h n_{50} -lukuna, tulevalla q_{50} -luvulla saataisiin porrashuonemittauksesta tulokseksi 2,3 m^3/hm^2 ja huoneistomittauksesta 0,8 m^3/hm^2 . Tehdyistä mittauksista saatujen kokemusten perusteella n_{50} -lukuna ilmoitetulla ilmanvuotoluvulla saadaan koko kerrostalon tai porrashuoneen mittauksista hieman parempia tuloksia kuin saman rakennuksen huoneistojen tiiviysmittauksia tekemällä (Räikkönen 2011). Tästä johtuen eri tiiviysmittaustavoilla tehtyjen mittausten ero yleensä hieman tasoittuu (taulukko 2). On kuitenkin selvää, että vuoden 2012 rakentamismääräysten voimaan tulon jälkeen rakennuksen ilmanvuotoluvusta saadaan parempi määrittämällä ilmanvuotoluku huoneistomittauksilla kuin suurempien alueiden mittauksina.

TAULUKKO 2. Tiiviysmitattujen asuinkerrostalojen ilmanvuotoluvut n_{50} ja q_{50} eri mittaustavoilla määritettynä

		porrashuone/ koko rakennus	huoneistot	
Asuinkerrostalo 1	n_{50}	0,97	0,9	1/h
	q_{50}	2	0,7	m^3/hm^2
Asuinkerrostalo 2	n_{50}	0,33	0,7	1/h
	q_{50}	0,77	0,5	m^3/hm^2

Esimerkiksi Oulussa Oulun rakennusvalvontavirasto suosittelee, että asuinkerrostalon tiiviysmittaus tehdään aina ensisijaisesti, joko koko kerrostalon tai porrashuoneiden tiiviysmittauksena ja vasta viime kädessä asuinhuoneistojen tiiviysmittauksena. (Seppälä 2011). Mikäli kaikki asuinkerrostalojen tiiviysmittaukset tehtäisiin Oulun rakennusvalvontaviraston suosittelmalla tavalla, tiiviysmittausten tulosten vertailu kelpoisuus paranisi huomattavasti nykyisestä. Koska ilmanvuotoluvun määrittäminen huoneistoja tiiviysmittaamalla on määräysten mukaan sallittua, ei mittauksen tekemistä kyseisellä tavalla voida kuitenkaan kokonaan kieltää.

Jos rakentamismääräyskokoelman muutoksen olisi ollut tarkoitus laskea asuinkerrostalojen suuresta sisätilavuudesta johtuvia ilmanvuotolukuja ja parantaa lukujen vertailtavuutta, onnistuvat määräykset tavoitteessaan vain osittain. Asuinkerrostalon q_{50} -luku kuvaa kyllä paremmin asuinkerrostalon vaipan tiivyyttä, jos ilmanvuotoluku määritetään koko rakennuksen tai porrashuoneiden tiiviysmittauksena, mutta kun ilmanvuotoluku määritetään huoneistosta, ovat ilmavuodot yleensä pieniä suhteessa huoneiston vaipanalaan nähden. Näin ollen tilanne on samankaltainen kuin n_{50} -luvulla ilmoitettu koko kerrostalon tiiviysmittauksen tulos.

7.2 n_{50} -luvun muuttaminen q_{50} -luvuksi

Yhtenä osana opinnäytetyötä oli selvittää voidaanko määrittää kerrointa, jolla tehtyjen ilmativiysmittausten n_{50} -tulokset voitaisiin helposti muuttaa q_{50} -ilmanvuotoluvuiksi, jotta uusia ja vanhoja tiiviysmittausten tuloksia voitaisiin vertailla keskenään. Ilmanvuotoluvun suureen muutos perustuu rakennuksen tilavuuden ja vaipan pinta-alan suhteeseen. n_{50} -luvun ja rakennuksen sisäilmatilavuuden ja vaipan pinta-alan suhteen tulo on q_{50} -ilmanvuotoluku (kaava 2 sivulla 11). Jos rakennuksen sisäilmantilavuuden ja rakennusvaipan pinta-alan suhde pysyisi kutakuinkin samanlaisena, jokaisessa asuinkerrostalossa voitaisiin tällä kertoimella muuttaa n_{50} -ilmanvuotoluku q_{50} -ilmanvuotoluvuksi luotettavasti.

Tehtyjen tiiviysmittausten sisäilmantilavuus- ja vaipan pinta-alalaskelmien perusteella (LIITE 1) koko rakennuksen tai porrashuoneen kyseisten suureiden suhde eli käytettävä V/A_E -kerroin olisi noin 2-2,5. RT-kortin 80-10974 mukaan suhde kerrostalolla tai kerrostalon portaalla on tyyppillisesti 2-3,5 (RT 80-10974. 2009, 11).

Lisäksi n_{50} -ilmanvuotoluvun muuttamisessa q_{50} -luvuksi määritetyllä kertoimella olisi vielä huomioitava, onko tiiviysmittaus tehty koko rakennuksen tai porrashuoneen tiiviysmittauksena vai asuinhuoneistojen tiiviysmittauksena. Esimerkiksi huoneistossa ja koko kerrostalossa sisätilavuuden ja vaipan pinta-alansuhde on täysin erilainen. Tämän vuoksi huoneistojen tiiviysmittauksil-

le olisi laskettava oma kerroin. Tehtyihin tiiviysmittauksiin lasketuissa kolmessatoista erilaisessa asuinhuoneistossa V/A_E -kerroin vaihtelee 0,7:n ja 0,82:n välillä.

Vaikka tehtyihin tiiviysmittauksiin on laskettu vain kahden kerrostalon tiedot ja RT-kortin otannasta ei koko kerrostalon tai porrashuoneiden osalta ole tarkkaa tietoa saatavilla, osoittavat jo nämä tiedot, että sisäilmantilavuuden ja ulkovaipan pinta-alan suhde vaihtelee niin paljon, koko kerrostalon ja porrashuoneen osalta, että luotettavan V/A_E -kertoimen laskeminen ei ole mahdollista. Asuinhuoneiston V/A_E -kertoimen määrittäminen niin, että kertoimella saataisiin suuntaa antava tulos kohtalaisella virhemarginaalilla, on mahdollista tarpeeksi suurella erilaisten asuinhuoneistojen otannalla. Kertoimen määrittäminen ei kuitenkaan ole mielekäästä ilman koko kerrostalolle tai porrashuoneelle olevaa kerrointa.

Rakennuksen V/A_E -kerroin voidaan määrittää mittaamalla se pohjapiirustuksista tai kohteessa tehtävillä mittauksilla. Saatujen tulosten perusteella tämä on ainoa luotettava tapa määrittää rakennuksen q_{50} -ilmanvuotoluku aiemmin mitatusta n_{50} -ilmanvuotoluvusta.

8 POHDINTA

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli selvittää asuinkerrostalon ilmatiiviyssmittauskäytäntöjä sekä tiiviyssmittauksissa mahdollisesti ilmeneviä ongelmia. Tutkin ilmatiiviyssmittauskäytäntöjä sekä kirjallisten lähteiden perusteella että olemalla mukana kahden asuinkerrostalon ilmatiiviyssmittauksissa. Asuinkerrostalo on suurena rakennuksena pientaloa haastavampi ilmatiiviyssmittauksen kohde ja suurten rakennusten tiiviyssmittauksista on olemassa verrattain vähän tutkimusmateriaalia julkisesti saatavilla.

Ilmatiiviyssmittauksissa mukana oleminen antoi hyvän pohjan opinnäytetyön tekemiselle ja niissä selvisi hyvin suuren rakennuksen ilmatiiviyssmittauksen erityispiirteet. Sen sijaan kahden tiiviyssmitatun asuinkerrostalon ilmanvuotolukujen avulla tehdyt vertailut eri mittauksien välillä olisi hyvä varmentaa useammilla mittauksilla.

Tehtyjen tiiviyssmittausten perusteella asuinkerrostalojen tiiviyssmittaaminen onnistuu luotettavasti huolellisella määräysten ja ohjeiden noudattamisella. Suurten rakennusten tiiviyssmittauksissa etukäteissuunnittelun tärkeys korostuu. Mittaukset osoittivat myös, että korkeiden rakennusten tiiviyssmittaus vaatii vakaat ja määräysten rajojen sisällä pysyvät sääolosuhteet luotettavan ilmanvuotoluvun määrittämiseksi.

Mitattujen asuinkerrostalojen ilmanvuotolukujen vertailun perusteella vuonna 2012 voimaan tulevat rakentamismääräykset eivät täysin täytä tavoitettaan suurten rakennusten ilmanvuotolukujen vertailtavuuden parantamisessa ainakaan asuinkerrostalojen osalta. Määräysten sallimilla kahdella erilaisella tiiviyssmittaustavalla saadaan samalle rakennukselle hyvin erilaiset ilmanvuotoluvut. Tilanne voitaisiin korjata sallimalla asuinkerrostalon ilmanvuotoluvun määrittäminen vain koko rakennuksen tai yhden tai useamman porrashuoneen tiiviyssmittauksilla.

LÄHTEET

Aho, Hanna – Korpi, Minna 2009. Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten toteutus asuinrakennuksissa. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, rakennetekniikan laitos.

D3. 2011. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö.

RT 80-10974. 2009. Teollisesti valmistettujen asuinrakennusten ilmanpitävyyden laadunvarmistusohje. Rakennustieto Oy.

Räikkönen, Ville 2011. Kehityspäällikkö, NCC Rakennus Oy. Puhelinhaastattelu 20.1.2011.

Seppälä, Pekka 2011. Laatupäällikkö, Oulun kaupungin rakennusvalvontavirasto. Puhelinhaastattelu 7.9.2011.

Seppänen, Markku 2011. Laboratorioteknikko, Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Keskustelut syksy 2010 ja kevät 2011.

SFS-EN 13829. 2000. Thermal performance of buildings. Determination of air permeability of buildings. Fan pressurization method (ISO 9972:1996, modified) Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

LIITTEET

Liite 1. Tilavuudet V ja pinta-alat A_E tiiviysmittauksia varten

Liite 2. Tiiviysmittausraportti. Asuinkerrostalo 1

Liite 3. Lämpökuvausraportti. Asuinkerrostalo 1

Liite 4. Tiiviysmittausraportti. Asuinkerrostalo 1

Liite 5. Lämpökuvausraportti. Asuinkerrostalo 2

Tilavuudet V ja vaipan pinta-alat A_E ilmatiiviysmittauksia varten

Merkkien selitykset

- A = tiiviysmitattavan alueen lattiapinta-ala
 h_1 = huonekorkeus
 h_2 = kerroskorkeus
 p_{US} = tiiviysmittausalueen rajaavien seinien muodostaman piirin pituus
 A_{US} = tiiviysmittausalueen rajaavien seinien pinta-ala
 $A_{AP}+A_{YP}$ = rakennuksen alapohjan ja yläpohjan pinta-ala yhteensä
 V = tiiviysmitattavan alueen sisäilmantilavuus
 A_E = tiiviysmitattavan alueen vaipan pinta-ala

Asuinkerrostalo 1

Pinta-alat ja tilavuudet huoneistomittauksiin

Huoneisto	Kerros	A	h_1	V	A_{x2}	p_{US}	A_E
		[m ²]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m ²]
C3	1	72	2,59	186,1	144	39,28	245,4
C2	1	70	2,59	180,9	140	37,32	236,3
D32	1	93	2,59	240,5	186	44,86	301,9
D40	3	75	2,59	193,8	150	37,72	247,3
C8	3	70	2,59	180,5	139	38,87	240,1
D47	5	75	2,59	193,8	150	37,72	247,4
C20	6	69	2,59	180,0	139	38,35	238,3
C21	6	85	2,59	220,2	170	41,28	277,0
C27	8	69	2,59	179,5	139	37,96	237,0
C28	8	116	2,59	301,6	233	51,15	365,4

Porrashuone C

	A	h ₁	V	ρ _{US}	h ₂	A _{US}
Kerros	[m ²]	[m]	[m ³]	[m]	[m]	[m ²]
Kellari	19,15	2,59	49,60	21,66	3	64,98
1	268,60	2,59	695,69	73,28	3,00	219,84
2	285,38	2,59	739,14	72,09	3,00	216,28
3	285,38	2,59	739,14	72,09	3,00	216,28
4	285,38	2,59	739,14	72,09	3,00	216,28
5	285,38	2,59	739,14	72,09	3,00	216,28
6	285,38	2,59	739,14	72,09	3,00	216,28
7	285,38	2,59	739,14	72,09	3,00	216,28
8	276,72	2,59	716,70	71,81	3,00	215,44
		Yht.	5896,85		A _{AP} +A _{YP}	570,77
					A _E	2368,72

Porrashuone D

	A	h ₁	V	ρ _{US}	h ₂	A _{US}
Kerros	[m ²]	[m]	[m ³]	[m]	[m]	[m ²]
Kellari	21,37	2,59	55,34	26,20	3,00	78,59
1	270,75	2,59	701,25	74,95	3,00	224,85
2	288,71	2,59	747,76	73,81	3,00	221,42
3	288,71	2,59	747,76	73,81	3,00	221,42
4	288,71	2,59	747,76	73,81	3,00	221,42
5	259,76	2,59	672,78	71,41	3,00	214,22
		Yht.	3672,67		A _{AP} +A _{YP}	577,42
					A _E	1759,34

Asuinkerrostalo 2

Huoneistojen tilavuus V ja vaipan pinta-ala A_E

Huoneisto	Kerros	A	h ₁	V	Ax2	ρ _{US}	A _E
		[m ²]	[m]	[m ³]	[m ²]	[m]	[m ²]
2	1	70	2,59	181,9	140	36,22	234
5	1	62,1	2,59	160,9	124	33	211
11	2	51	2,59	132,4	102	30	181
15	2	44	2,59	113,7	88	29	163
20	3	62	2,59	160,9	124	33	211
23	3	44	2,59	113,7	88	29	163
33	5	58	2,59	150,3	116	32	199
35	5	51	2,59	132,4	102	30	181

Koko rakennuksen tilavuus V ja vaipan pinta-ala A_E

	A	h ₁	V	ρ _{US}	h ₂	A _{US}
Kerros	[m ²]	[m]	[m ³]	[m]	[m]	[m ²]
Kellari	253,96	2,59	657,75	81,27	3,00	243,80
1	496,64	2,59	1286,29	118,13	3,00	354,38
2	510,06	2,59	1321,05	117,93	3,00	353,78
3	510,06	2,59	1321,05	117,93	3,00	353,78
4	510,06	2,59	1321,05	117,93	3,00	353,78
5	460,50	2,59	1192,69	109,53	3,00	328,58
	Yht.		7099,87		A _{AP} +A _{YP}	1020,11
					A _E	3008,23

TIIVIYSMITTAUSRAPORTTI

Asuinkerrostalo 1

Mika Hänninen
21.01.2011
Tekniikan yksikkö
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

1 Kohde

Asuinkerrostalo 1

Katuosoite

Postinumero ja postitoimipaikka

Mittauksen kohteena oli Oulussa sijaitseva asuinkerrostalo. Rakennuksen kantavat seinät ovat teräsbetonisia, kantamattomat ulkoseinät puurunkoisia. Kohteen ala-, väli-, ja yläpohjissa on käytetty ontelolaattoja. Kohde oli mittaus hetkellä rakenteilla. Arvioitu valmistumisajankohta tammikuu 2011.

C-Rappu 8-kerrosta

D-Rappu 5-kerrosta

Mittausajankohta	Mitatut huoneistot
21.12.2010	C3, D32, D40, D47
03.01.2011	C2, C8
10.01.2011	C20, C21, C27, D-Rappu
13.01.2011	C-Rappu

2 Suoritetut valmistelut ennen mittauksia

Huoneistomittaukset

Huoneistomittauksissa puhallin asennettiin huoneisto-oveen. Ulkopaineen mittaus tehtiin, joko pääovelta (1. krs.) tai viereisen asunnon parvekkeelta (2.-8. krs.). Kaikki huoneiston välioventit avattiin ja tarkistettiin, että parveke-ovet ja ikkunat olivat suljettuina. Kaikkiin lattiakaivoihin, pesualtaisiin ja wc-istuimiin laskettiin vettä ennen mittauksia. Putkitöiden ollessa kesken viemäriputkien päät tiivistettiin teippaamalla. Ilmanvaihtohormit tiivistettiin teippaamalla tai muovittamalla ilmanvaihtokoneelta. Myöhemmin havaittiin raitisilmahormin tiivistyksen olevan puutteellinen. Tapahtunut vuoto kasvattaa saatuja n_{50} -lukuja virheellisesti. Tiivistyksen puutteellisuus huomattiin D-rapun mittauksen yhteydessä, jolloin kaikki asuntomittaukset oli jo tehty.

Porrashuonemittaukset

Puhallinlaitteisto asennettiin toisen kerroksen parvekeoveen. Sisäpaine mitattiin toisen kerroksen käytävältä ja ulkopaine parvekkeelta. Porrashuonemittauksissa tehtiin kaikille rapun huoneistoille edellä, huoneistojenmittauksen valmisteluissa selvitetty toimenpiteet. Lisäksi avattiin kaikki huoneisto-ovet rappuun avoimeksi. Hissikuilusta vesikatolle nouseva hormi sekä kattoluukku tiivistettiin teippaamalla. Rakennuksen C- ja D-rappu ovat yhteydessä toisiinsa vain kellarissa, jossa rajattiin mitattava rappu tiiviiksi, teippaamalla kellarissa oleva käytävän ovi. Mittauksesta rajattiin pois kellarissa olevat häkkivarastot niiden välillä kulkevan C- ja D-rapun yhdistävän aukotuksen vuoksi. Myös varastohuoneiden ovet tiivistettiin teippaamalla

3 Paineekoe

Paineekoe suoritettiin noudattaen SFS -EN 13829 menetelmää B. Ilmanvuotoluvun mittaus suoritettiin tietokoneohjatulla Blower Door -puhaltimella, jolla ajettiin sekä ali- että ylipaineella ilmanvuotokäyrät. Käyrään mitattiin vuotoluvut 60 —20Pa ja -60 — -20Pa kymmenen Pascalin välein. Lopullinen ilmanvuotoluku n_{50} on ali- ja ylipaineella mitattujen n_{50} ilmanvuotolukujen keskiarvo. Kaikista painekokeista mittausraportit liitteenä (10kpl).

C-rapun ilmanvuotoluvun mittaaminen ei onnistunut suuren sisä- ja ulkoilman välisen lämpötilaeron ($T_{\text{sisä}}=25$, $T_{\text{ulko}} -6$), tuulen (6-9m/s) sekä rakennuksen korkeuden vuoksi. Sääolosuhteet ja rakennuksen korkeus aiheuttivat sisätiloihin suuria paine-eroja jo lähtö tilanteessa. Paine 1. kerroksessa -22 Pa ja 8. kerroksessa +23Pa.

Porrashuoneiden painekokeiden jälkeen paikannettiin rakennusvaipan yli tahtuvia ilmapuotoja kuvaamalla rakennus lämpökameralla. D-rapussa kuvaus tehtiin noin -60Pa:n paineessa, C-rapussa -45Pa:n(8krs.) – -87Pa:n(1krs.) paineessa. Lämpökamera kuvuksista ja vuotokohdista on erillinen raportti.

4 Tulokset

Huoneistomittaukset

Asunto	$n_{50,i}$	$q_{50,i}$
	[1/h]	[m ³ /hm ²]
C2	1,4	1,1
C3	0,86	0,65
C8	0,61	0,46
C20	0,92	0,69
C21	0,98	0,77
C27	1,1	0,84
D32	0,88	0,71
D40	0,34	0,26
D47	1,1	0,82

Tunnuslukuja huoneistomittauksista

		[1/h]	[m ³ /hm ²]	
keskiarvo	n_{50}	0,9	q_{50}	0,7
Keskihajonta	s_{n50}	0,3	s_{q50}	0,2
kerroin	k	1,0	k	1,0
ilmoitettu ilmanvuotoluku	$n_{50,ilm}$	1,2	$q_{50,ilm}$	0,9

Porrashuone D

	[1/h]
n_{50}	0,97

	[m ³ /hm ²]
q_{50}	2

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

Asuinkerrostalo 1

C 2

Test Date: 3.1.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 1,4 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
Address:	C 2
	Year of Construction: 2011
	Test Date: 3.1.2011

Customer Information

Name:	_____
Address:	_____
Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	181 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	70 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	236 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, APT		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: _____	Calibration: 00.00.00
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>3.1.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>23 °C</u>	Wind Force: <u>2</u>
Outside Temperature: <u>-12 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100700 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 2 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-16,9 Pa	-	-16,0 Pa		-	-17,5 Pa	-	-19,0 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-16,9	—	—	—	Δp_{01}	-17,5	—	—	—
C	-76	190	289	-0,06	C	43	180	281	-0,17
C	-66	156	261	-0,43	C	33	139	246	-0,62
C	-57	130	237	1,06	C	23	108	215	0,37
C	-47	92	199	-0,71	C	12	73	176	1,30
C	-37	64	164	0,15	C	2	42	133	-0,87
Δp_{02}	-16,0	—	—	—	Δp_{02}	-19,0	—	—	—

Correlation Coefficient r :		1,000	Confidence interval		Correlation Coefficient r :		1,000	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	29	max. 32	min. 26	C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	18	max. 21	min. 16
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	30	max. 34	min. 27	C_L	[m³/(h Paⁿ)]	18	max. 21	min. 16
n	[-]	0,54	max. 0,57	min. 0,51	n	[-]	0,68	max. 0,72	min. 0,65

Results

$V =$	181 m³	$A_F =$	70 m²	$A_E =$	236 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	246	+/- 6 %	1,4	+/- 7 %	3,5	+/- 7 %	1,0	+/- 7 %
Pressurisation	261	+/- 6 %	1,4	+/- 7 %	3,7	+/- 7 %	1,1	+/- 7 %
Average	253	+/- 6 %	1,4	+/- 7 %	3,6	+/- 7 %	1,1	+/- 7 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

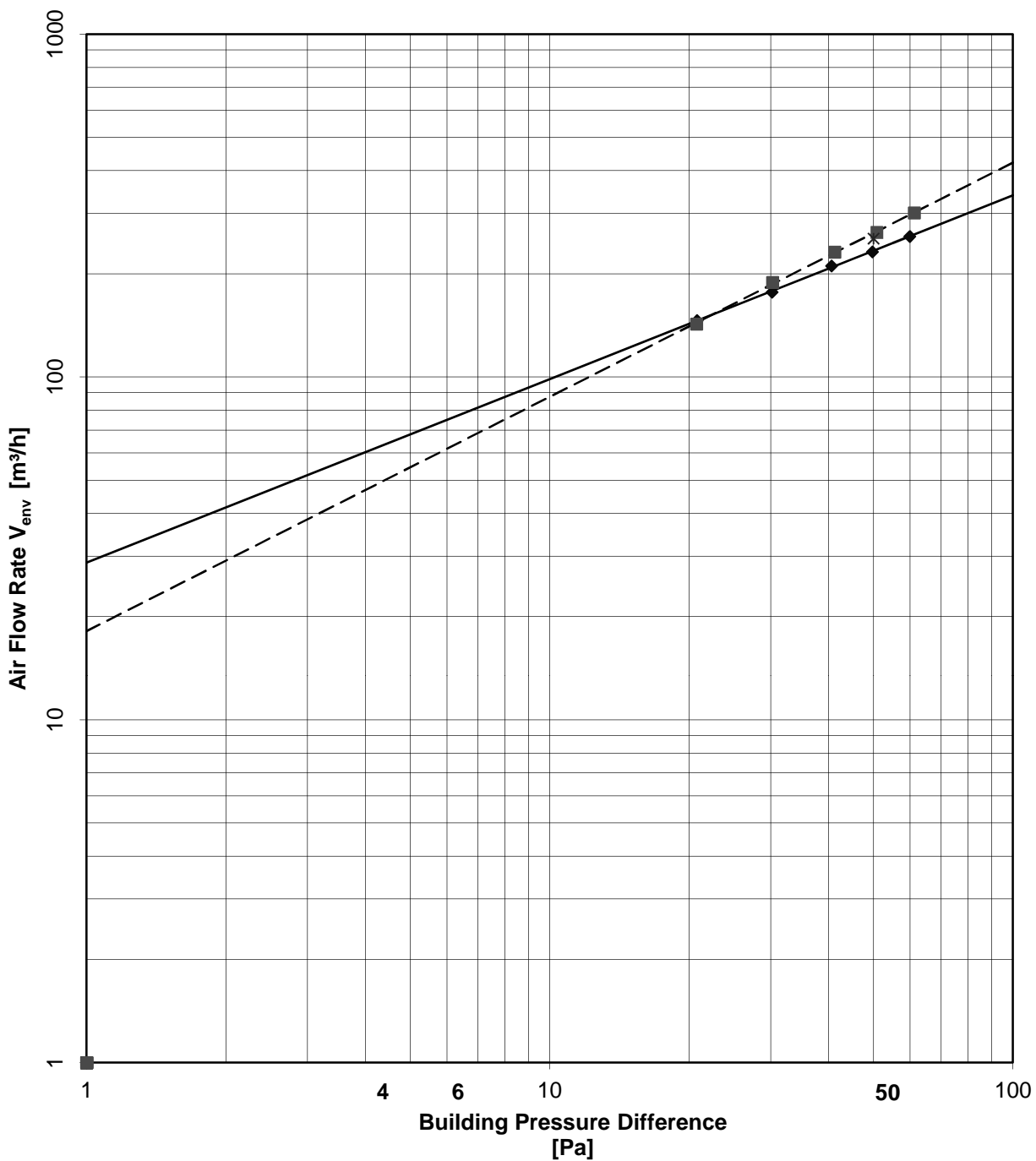
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m³/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m³/h]
- Regression line Depressurisation [m³/h]
- - - Regression line Pressurisation [m³/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m³/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1

Technician: Markku Seppänen

3.1.2011

1. kerros

Asunnon alla ryömintätila

Ilmanvaihtohormit suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella tulppaus puutteellinen

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>3.1.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-16,8	-16,1	1	-16,2	-18,6
2	-16,7	-15,3	2	-16,5	-17,5
3	-16,6	-15,4	3	-17,7	-17,7
4	-16,6	-15,2	4	-17,4	-19,0
5	-16,7	-15,9	5	-17,6	-18,7
6	-17,0	-16,4	6	-17,5	-19,1
7	-16,8	-16,5	7	-17,6	-19,1
8	-16,8	-16,5	8	-17,7	-19,0
9	-17,1	-16,4	9	-17,6	-18,8
10	-17,4	-16,4	10	-17,4	-18,9
11	-17,2	-16,0	11	-17,5	-19,1
12	-17,3	-16,2	12	-17,6	-19,2
13	-17,5	-16,4	13	-17,6	-19,1
14	-17,6	-15,9	14	-17,5	-18,9
15	-17,7	-15,7	15	-17,6	-19,2
16	-17,6	-15,2	16	-17,6	-19,2
17	-17,4	-15,3	17	-17,6	-19,1
18	-17,0	-15,8	18	-17,4	-19,0
19	-17,2	-16,1	19	-17,3	-19,1
20	-17,2	-16,4	20	-17,6	-19,3
21	-17,1	-16,3	21	-17,7	-19,0
22	-16,8	-16,5	22	-17,8	-19,1
23	-16,7	-16,1	23	-17,9	-19,0
24	-16,7	-16,6	24	-17,7	-19,0
25	-16,9	-16,6	25	-17,6	-19,2
26	-16,3	-16,3	26	-17,6	-19,1
27	-15,7	-16,3	27	-17,8	-19,3
28	-16,4	-16,1	28	-17,9	-19,5
29	-16,0	-15,9	29	-17,7	-19,6
30	-16,3	-15,2	30	-17,6	-19,6

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-16,9	-	-16,0		-	-17,5	-	-19,0

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
	-16,9	-16,0		-17,5	-19,0

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	43 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 2 %		+/- 2 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 1 %		+/- 2 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 1
C 3**

Test Date: 21.12.2010

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,86 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	C 3
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 21.12.2010

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	186 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	72 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	245 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 3</u>	Technician: <u>Markku seppänen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>15 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>-11 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100500 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	2,8 Pa	-	1,8 Pa	-0,2 Pa		0,6 Pa	-0,8 Pa	1,1 Pa	-

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	2,8	—	—	—	Δp_{01}	0,1	—	—	—
C	-56	78	183	0,88	C	60	75	179	0,86
C	-46	57	155	-2,63	C	50	60	159	0,60
C	-38	49	144	1,13	C	42	46	139	-0,34
C	-27	33	117	1,44	C	29	27	106	-3,33
D	-17	46	85	-0,76	D	21	50	88	2,30
Δp_{02}	1,7	—	—	—	Δp_{02}	1,1	—	—	—

Correlation Coefficient r: <u>0,998</u>		Confidence interval		Correlation Coefficient r: <u>0,997</u>		Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	11	max. 14	min. 8	C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	12	max. 17	min. 9
C_L [m³/(h Paⁿ)]	11	max. 15	min. 9	C_L [m³/(h Paⁿ)]	12	max. 17	min. 9
n [-]	0,67	max. 0,74	min. 0,60	n [-]	0,67	max. 0,75	min. 0,58

Results

V =	186 m³	A _F =	72 m²	A _E =	245 m²
-----	--------	------------------	-------	------------------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	153	+/- 10 %	0,82	+/- 11 %	2,1	+/- 11 %	0,63	+/- 11 %
Pressurisation	166	+/- 10 %	0,89	+/- 11 %	2,3	+/- 11 %	0,68	+/- 11 %
Average	160	+/- 10 %	0,86	+/- 11 %	2,2	+/- 11 %	0,65	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku seppänen

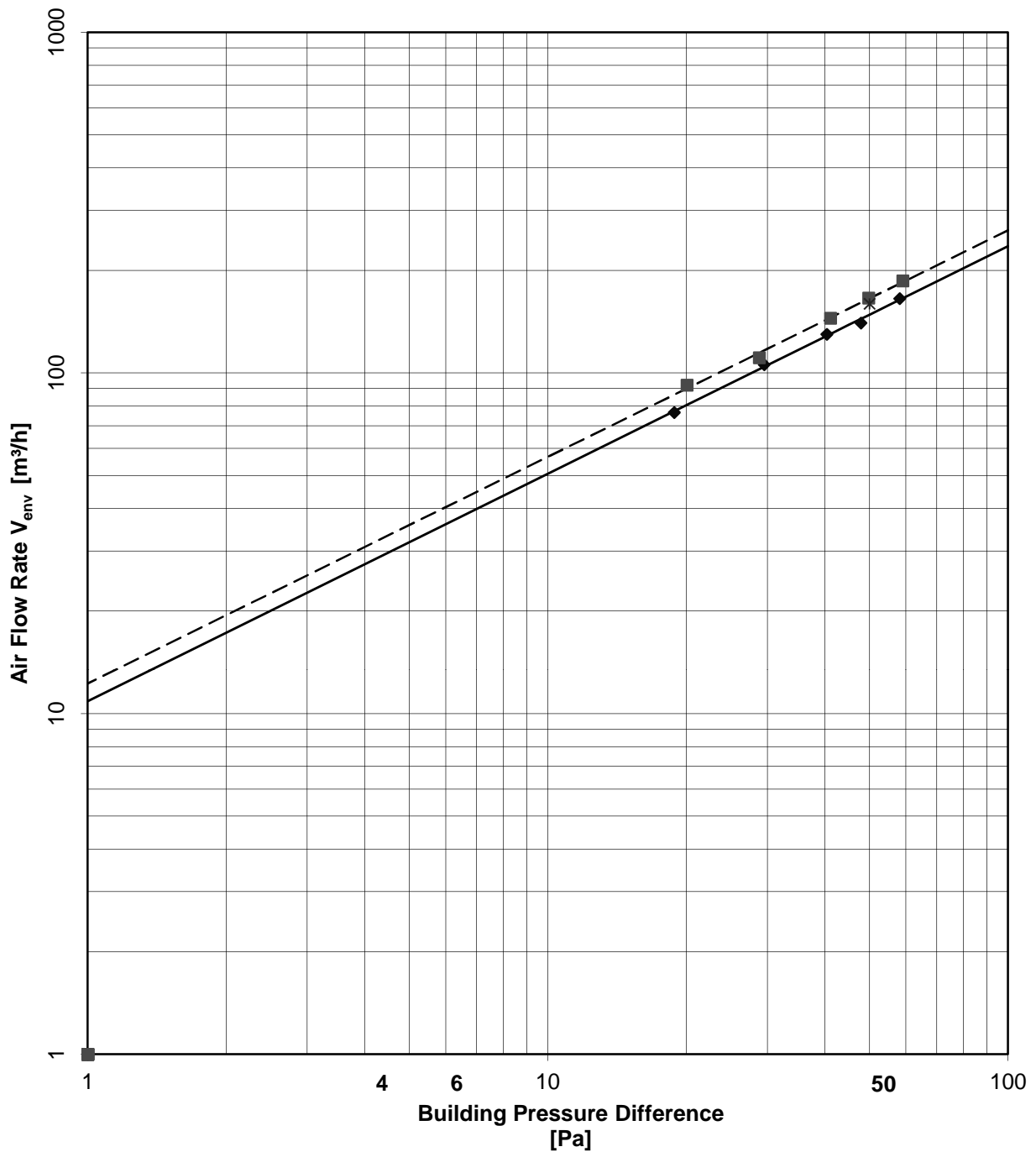
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 C 3



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- * Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 C 3

Technician: Markku seppänen
21.12.2010

1. kerros

Asunnon alla väestönsuoja

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

Iv-koneella tulppaus puutteellinen

Painemittaus pääovesta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 3</u>	Technician: <u>Markku seppänen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	3,0	2,4	1	1,9	0,1
2	1,6	2,4	2	1,8	0,5
3	2,0	2,2	3	0,5	0,8
4	2,1	2,0	4	0,7	0,5
5	4,5	1,8	5	0,2	1,0
6	3,2	1,3	6	0,8	1,8
7	2,9	1,9	7	1,0	3,7
8	2,7	1,0	8	0,2	2,0
9	2,9	1,4	9	-0,1	0,3
10	2,5	1,5	10	-0,7	0,2
11	2,5	1,8	11	-0,6	0,1
12	2,8	1,9	12	-0,8	0,2
13	3,0	1,9	13	-0,3	0,3
14	2,6	1,7	14	-1,6	0,5
15	2,6	1,8	15	-1,4	0,3
16	2,4	1,6	16	0,6	0,4
17	2,7	1,7	17	-0,9	0,3
18	2,6	1,8	18	-1,7	0,3
19	2,5	1,8	19	0,6	0,2
20	2,9	1,8	20	0,3	0,3
21	2,9	1,8	21	1,4	1,2
22	3,1	1,6	22	0,3	1,5
23	2,6	1,9	23	0,4	1,7
24	2,9	1,6	24	0,3	1,9
25	2,9	0,3	25	0,2	2,0
26	3,1	-0,2	26	0,0	2,2
27	2,7	0,9	27	-0,2	2,1
28	2,9	1,0	28	0,0	2,0
29	3,2	3,7	29	0,3	1,9
30	2,9	2,0	30	0,2	1,9

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	2,8	-	1,8	-0,2	Average	0,6	-0,8	1,1	-

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	2,8	1,7	(baseline)	0,1	1,1

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 1
C 8**

Test Date: 3.1.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,61 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	C 8
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 3.1.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	181 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	70 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	241 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, APT		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: _____	Calibration: 00.00.00
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 8</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>3.1.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>25 °C</u>	Wind Force: <u>2</u>
Outside Temperature: <u>-12 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100700 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 2 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	3,2 Pa	-	-	-2,1 Pa		-	-1,5 Pa	0,2 Pa	-0,8 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	3,2	—	—	—	Δp_{01}	-1,5	—	—	—
C	-56	37	125	-6,48	C	58	35	121	3,59
C	-46	29	109	0,05	C	48	28	107	0,89
C	-38	23	96	4,50	C	39	21	92	-1,76
D	-28	36	74	9,54	D	26	28	66	-9,64
E	-17	62	40	-6,64	E	18	155	64	7,78
Δp_{02}	-2,1	—	—	—	Δp_{02}	-0,2	—	—	—

Correlation Coefficient r : <u>0,988</u>		Confidence interval		Correlation Coefficient r : <u>0,972</u>		Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	<u>2</u>	max. 6	min. 1	C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	<u>12</u>	max. 30	min. 5
C_L [m³/(h Paⁿ)]	<u>2</u>	max. 6	min. 1	C_L [m³/(h Paⁿ)]	<u>12</u>	max. 29	min. 5
n [-]	<u>0,97</u>	max. 1,25	min. 0,69	n [-]	<u>0,59</u>	max. 0,85	min. 0,33

Results

$V =$	<u>181 m³</u>	$A_F =$	<u>70 m²</u>	$A_E =$	<u>241 m²</u>
-------	---------------	---------	--------------	---------	---------------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	105	+/- 7 %	0,58	+/- 8 %	1,5	+/- 8 %	0,44	+/- 8 %
Pressurisation	114	+/- 6 %	0,63	+/- 7 %	1,6	+/- 7 %	0,47	+/- 7 %
Average	110	+/- 6 %	0,61	+/- 7 %	1,6	+/- 7 %	0,46	+/- 7 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

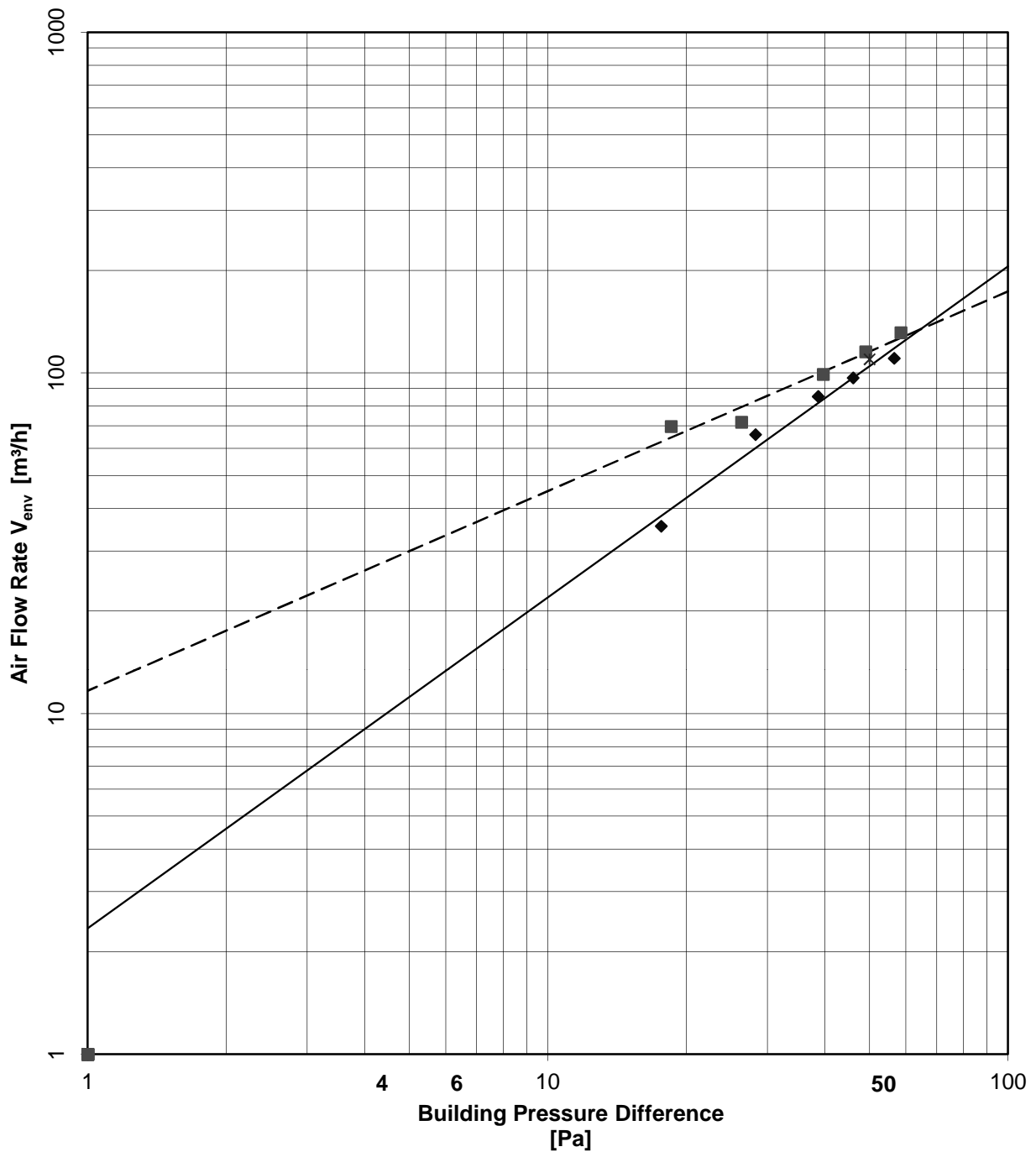
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 C 8



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m³/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m³/h]
- Regression line Depressurisation [m³/h]
- - - Regression line Pressurisation [m³/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m³/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 C 8

Technician: Markku Seppänen

3.1.2011

3. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella tulppaus puutteellinen

Painemittaus asunnon 9 parvekkeelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 8</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>3.1.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	3,2	-2,2	1	-1,4	-0,4
2	3,3	-2,2	2	-1,5	-0,8
3	3,3	-2,1	3	-1,4	-1,1
4	3,2	-2,2	4	-1,4	-1,4
5	3,1	-2,3	5	-1,4	-2,0
6	3,1	-1,9	6	-1,4	0,9
7	2,9	-1,9	7	-1,5	0,6
8	3,0	-1,9	8	-1,4	0,2
9	3,0	-1,8	9	-1,4	-0,1
10	3,1	-1,9	10	-1,5	-0,1
11	2,9	-1,9	11	-1,5	0,0
12	2,9	-1,7	12	-1,5	0,0
13	3,0	-2,6	13	-1,4	0,1
14	3,0	-2,1	14	-1,4	-0,2
15	2,9	-2,3	15	-1,6	0,1
16	2,9	-2,3	16	-1,7	0,0
17	2,9	-2,3	17	-1,6	0,1
18	4,9	-2,4	18	-2,0	0,0
19	2,9	-2,3	19	-1,3	0,1
20	3,5	-2,4	20	-1,4	0,1
21	3,3	-2,5	21	-1,5	0,1
22	3,3	-2,3	22	-1,6	0,1
23	3,3	-2,0	23	-0,8	0,2
24	3,2	-2,0	24	-1,5	0,2
25	3,2	-2,0	25	-1,8	0,2
26	3,0	-2,3	26	-1,5	0,5
27	3,4	-2,4	27	-1,5	-1,3
28	3,3	-2,2	28	-1,4	-1,9
29	3,2	-2,0	29	-1,4	-0,1
30	3,2	-2,0	30	-1,3	0,7

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	3,2	-	-	-2,1	Average	-	-1,5	0,2	-0,8

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	3,2	-2,1	(baseline)	-1,5	-0,2

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 4 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 2 %		+/- 2 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 15 %		+/- 14 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 1
C 20**

Test Date: 10.1.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,92 1/h

16.2.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	C 20
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 10.1.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	180 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	70 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	241 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 16832	Calibration: 12.08.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 20</u>	Technician: <u>Kimmo Illikainen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>27 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>0 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>99540 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	2,2 Pa	-4,0 Pa	1,4 Pa	-1,5 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-2,1 Pa	0,8 Pa	-3,1 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-3,1	—	—	—	Δp_{01}	-2,1	—	—	—
C	-64	100	207	0,71	C	61	90	196	5,88
C	-52	77	181	-0,81	C	48	49	143	-3,09
C	-44	64	165	-0,14	C	41	34	120	-8,23
C	-33	46	140	0,09	C	29	25	101	7,68
C	-23	31	113	0,16	D	21	33	72	-1,38
Δp_{02}	-0,6	—	—	—	Δp_{02}	-2,8	—	—	—

Correlation Coefficient r :		1,000	Confidence interval		Correlation Coefficient r :		0,985	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	19	max. 21	min. 18	C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	4	max. 12	min. 1
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	20	max. 22	min. 18	C_L	[m³/(h Paⁿ)]	4	max. 12	min. 1
n	[-]	0,55	max. 0,58	min. 0,53	n	[-]	0,94	max. 1,25	min. 0,64

Results

$V =$	180 m³	$A_F =$	70 m²	$A_E =$	241 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	173	+/- 11 %	0,96	+/- 11 %	2,5	+/- 11 %	0,72	+/- 11 %
Pressurisation	158	+/- 10 %	0,88	+/- 11 %	2,3	+/- 11 %	0,65	+/- 11 %
Average	166	+/- 10 %	0,92	+/- 11 %	2,4	+/- 11 %	0,69	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Kimmo Illikainen

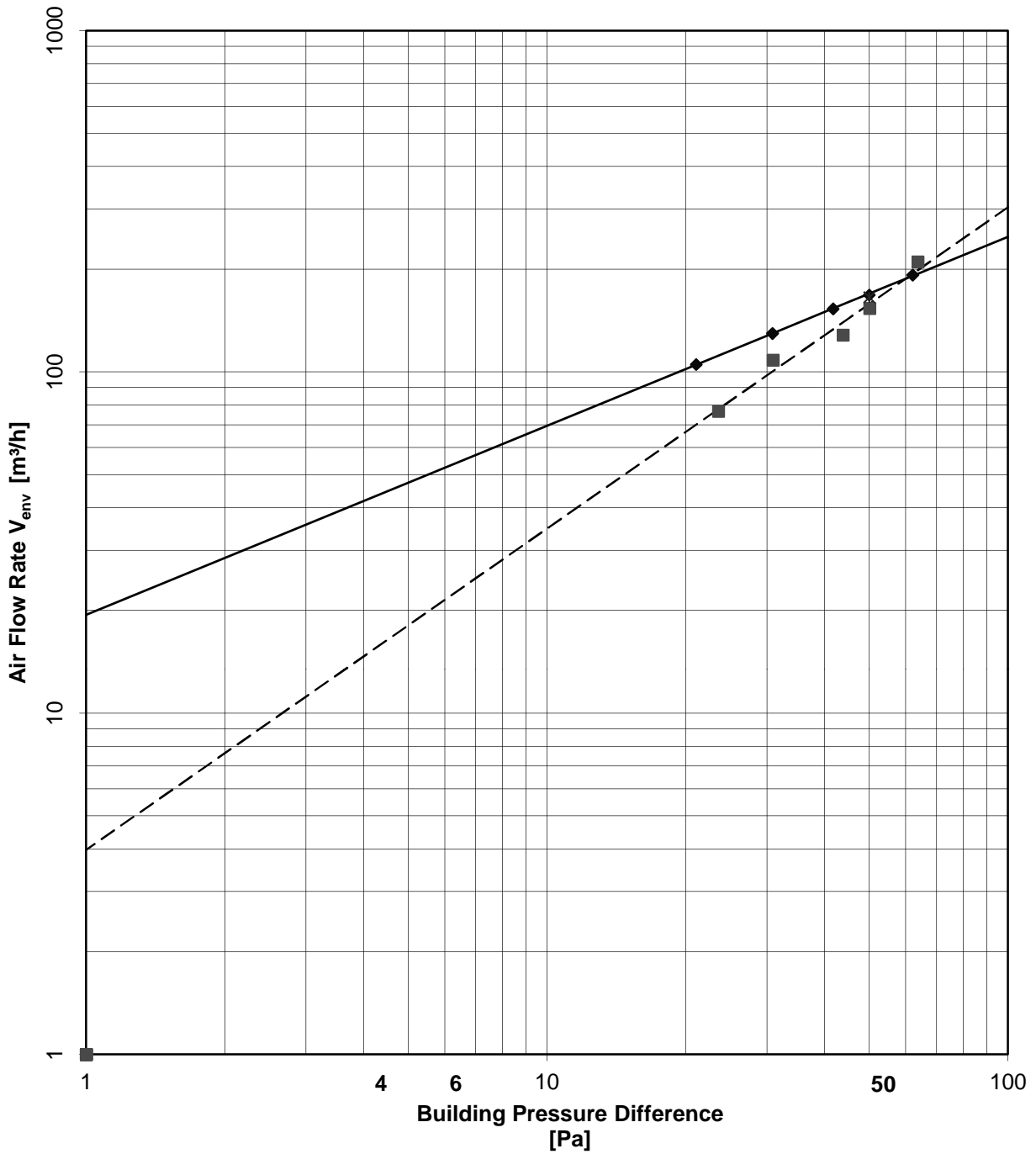
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 C 20



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 C 20

Technician: Kimmo Illikainen
10.1.2011

6. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella tulppaus puutteellinen

Painemittaus huoneiston 21 parvekkeelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 20</u>	Technician: <u>Kimmo Illikainen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	0,6	5,7	1	-1,2	-1,1
2	-0,6	2,5	2	-2,2	-0,7
3	-0,6	1,1	3	-2,7	-2,0
4	1,5	0,0	4	-1,8	-3,4
5	3,8	-1,7	5	-2,2	-3,3
6	2,8	-1,7	6	-1,8	-4,1
7	-0,2	-0,1	7	-1,5	-4,4
8	-1,4	1,7	8	-1,2	-4,2
9	-1,6	-1,0	9	-0,7	-4,9
10	-2,2	-3,0	10	-0,7	-4,1
11	-2,6	-3,8	11	-1,0	-3,6
12	-3,8	-2,4	12	-0,6	-2,7
13	-4,7	0,4	13	-0,6	-3,6
14	-4,3	-0,8	14	-1,8	-4,0
15	-4,5	0,1	15	-1,8	-3,8
16	-3,8	-0,2	16	-2,7	-3,1
17	-3,3	-0,3	17	-3,0	-4,1
18	-2,6	-1,3	18	-3,4	-4,4
19	-3,2	-1,2	19	-3,6	-4,1
20	-4,2	-1,1	20	-3,8	-3,4
21	-4,4	-1,1	21	-3,4	-2,6
22	-5,1	0,3	22	-2,9	-2,1
23	-6,0	-0,8	23	-2,7	-2,3
24	-6,3	-1,8	24	-2,5	-3,1
25	-5,1	-2,1	25	-2,8	-2,7
26	-5,4	-3,3	26	-2,8	-2,3
27	-6,1	-2,0	27	-2,8	-1,4
28	-6,7	-0,7	28	-1,9	-0,4
29	-7,0	0,0	29	-1,2	0,7
30	-7,3	0,3	30	-1,0	1,0

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	2,2	-4,0	1,4	-1,5	Average	-	-2,1	0,8	-3,1

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-3,1	-0,6	(baseline)	-2,1	-2,8

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 1 %		+/- 13 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

Asuinkerrostalo 1

C 21

Test Date: 10.1.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,98 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	C 21
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 10.1.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	220 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	85 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	280 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: _____	Calibration: 00.00.00
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 21</u>	Technician: <u>Markku seppänen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>28 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>0 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>99540 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-8,1 Pa	-	-9,1 Pa		-	-8,6 Pa	-	-9,5 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-8,1	—	—	—	Δp_{01}	-8,6	—	—	—
C	-67	125	233	0,59	C	53	142	248	-0,91
C	-60	107	215	0,17	C	42	115	223	0,19
C	-47	82	187	0,22	C	32	89	195	0,37
C	-40	63	163	-2,17	C	20	60	159	1,63
C	-29	44	136	1,22	C	11	37	123	-1,25
Δp_{02}	-9,1	—	—	—	Δp_{02}	-9,5	—	—	—

Correlation Coefficient r :		0,998	Confidence interval		Correlation Coefficient r :		0,999	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	26	max. 32	min. 21	C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	20	max. 24	min. 17
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	27	max. 33	min. 22	C_L	[m³/(h Paⁿ)]	20	max. 24	min. 17
n	[-]	0,52	max. 0,57	min. 0,46	n	[-]	0,62	max. 0,67	min. 0,58

Results

$V =$	220 m³	$A_F =$	85 m²	$A_E =$	280 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	202	+/- 10 %	0,92	+/- 11 %	2,4	+/- 11 %	0,72	+/- 11 %
Pressurisation	231	+/- 10 %	1,0	+/- 11 %	2,7	+/- 11 %	0,82	+/- 11 %
Average	216	+/- 10 %	0,98	+/- 11 %	2,5	+/- 11 %	0,77	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku seppänen

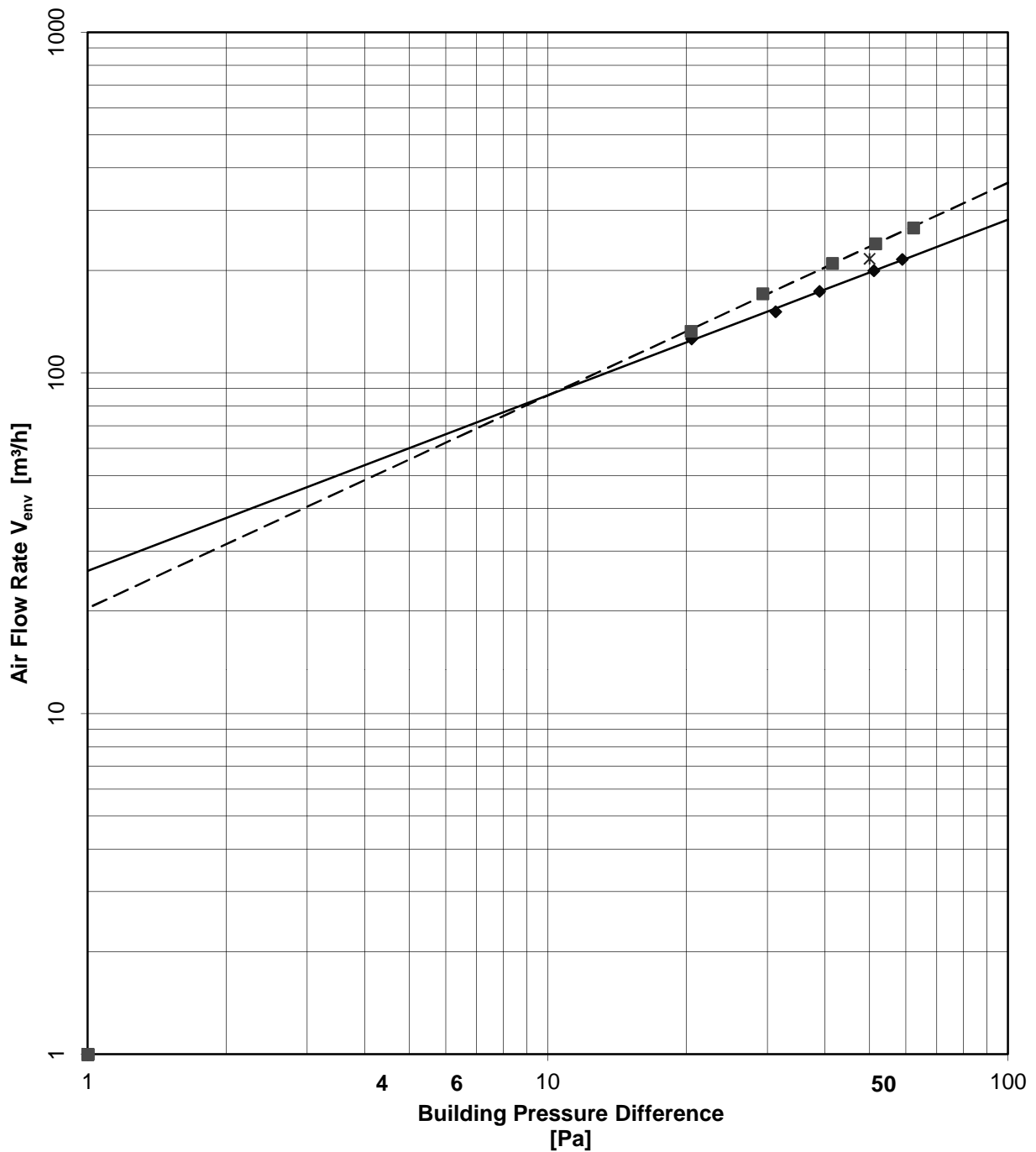
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 C 21



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m³/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m³/h]
- Regression line Depressurisation [m³/h]
- - - Regression line Pressurisation [m³/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m³/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 C 21

Technician: Markku seppänen
10.1.2011

6. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella tulppaus puutteellinen

Painemittaus C 20.n parvekkeelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 21</u>	Technician: <u>Markku seppänen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-6,9	-8,8	1	-7,5	-10,2
2	-7,7	-9,1	2	-9,0	-10,1
3	-9,0	-9,2	3	-9,2	-10,5
4	-9,3	-9,5	4	-8,6	-11,6
5	-9,0	-10,1	5	-7,5	-11,5
6	-9,6	-10,7	6	-6,8	-10,2
7	-9,4	-11,2	7	-7,4	-10,5
8	-9,0	-11,5	8	-8,2	-9,8
9	-8,9	-11,4	9	-8,7	-10,1
10	-8,9	-10,3	10	-8,4	-10,0
11	-8,5	-9,8	11	-8,0	-9,9
12	-8,2	-8,4	12	-8,0	-10,1
13	-8,1	-8,5	13	-8,3	-10,1
14	-8,4	-8,0	14	-8,6	-10,2
15	-8,9	-7,8	15	-8,6	-10,1
16	-8,3	-8,2	16	-9,0	-9,7
17	-16,2	-9,5	17	-9,4	-9,5
18	-2,6	-9,1	18	-10,0	-9,1
19	-10,3	-8,7	19	-10,4	-8,7
20	-6,6	-8,8	20	-10,5	-8,7
21	-5,8	-8,8	21	-9,5	-8,6
22	-5,9	-8,5	22	-9,0	-8,6
23	-6,1	-8,3	23	-8,6	-8,7
24	-6,6	-8,0	24	-7,9	-8,4
25	-7,3	-8,1	25	-8,5	-8,0
26	-7,6	-8,3	26	-9,4	-8,1
27	-7,6	-8,5	27	-9,3	-8,7
28	-7,5	-8,7	28	-8,6	-9,0
29	-7,0	-8,6	29	-7,9	-8,7
30	-6,4	-8,5	30	-8,2	-7,7

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-8,1	-	-9,1	Average	-	-8,6	-	-9,5

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-8,1	-9,1	(baseline)	-8,6	-9,5

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 3 %		+/- 2 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 1
C 27**

Test Date: 10.1.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 1,1 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	C 27
Address:	
	Year of Construction: 2011
	Test Date: 10.1.2011

Customer Information

Name:	
Address:	
Phone:	
Fax:	

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	
Address:		Fax:	
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:		

Test object:

Test object:	see comments		
Internal Volume V:	180 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	69 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	241 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge:	Calibration: 00.00.00
Other Devices:			

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 27</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>25 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>0 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>99540 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-5,9 Pa	-	-6,8 Pa		15,2 Pa	-7,4 Pa	-	-4,8 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-5,9	—	—	—	Δp_{01}	-5,9	—	—	—
C	-66	127	234	-1,58	C	54	116	224	0,07
C	-56	97	204	-0,38	C	45	94	201	0,40
C	-47	74	177	1,64	C	36	71	174	-0,78
C	-37	49	144	2,11	C	24	47	141	0,33
C	-26	23	97	-1,73	C	15	28	109	-0,01
Δp_{02}	-6,8	—	—	—	Δp_{02}	-4,8	—	—	—

Correlation Coefficient r :		0,999	Confidence interval		Correlation Coefficient r :		1,000	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	9	max. 12	min. 7	C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	16	max. 17	min. 15
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	9	max. 12	min. 7	C_L	[m³/(h Paⁿ)]	15	max. 17	min. 14
n	[-]	0,78	max. 0,86	min. 0,71	n	[-]	0,67	max. 0,69	min. 0,65

Results

$V =$	180 m³	$A_F =$	69 m²	$A_E =$	241 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	195	+/- 10 %	1,1	+/- 11 %	2,8	+/- 11 %	0,81	+/- 11 %
Pressurisation	210	+/- 10 %	1,2	+/- 11 %	3,0	+/- 11 %	0,87	+/- 11 %
Average	202	+/- 10 %	1,1	+/- 11 %	2,9	+/- 11 %	0,84	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

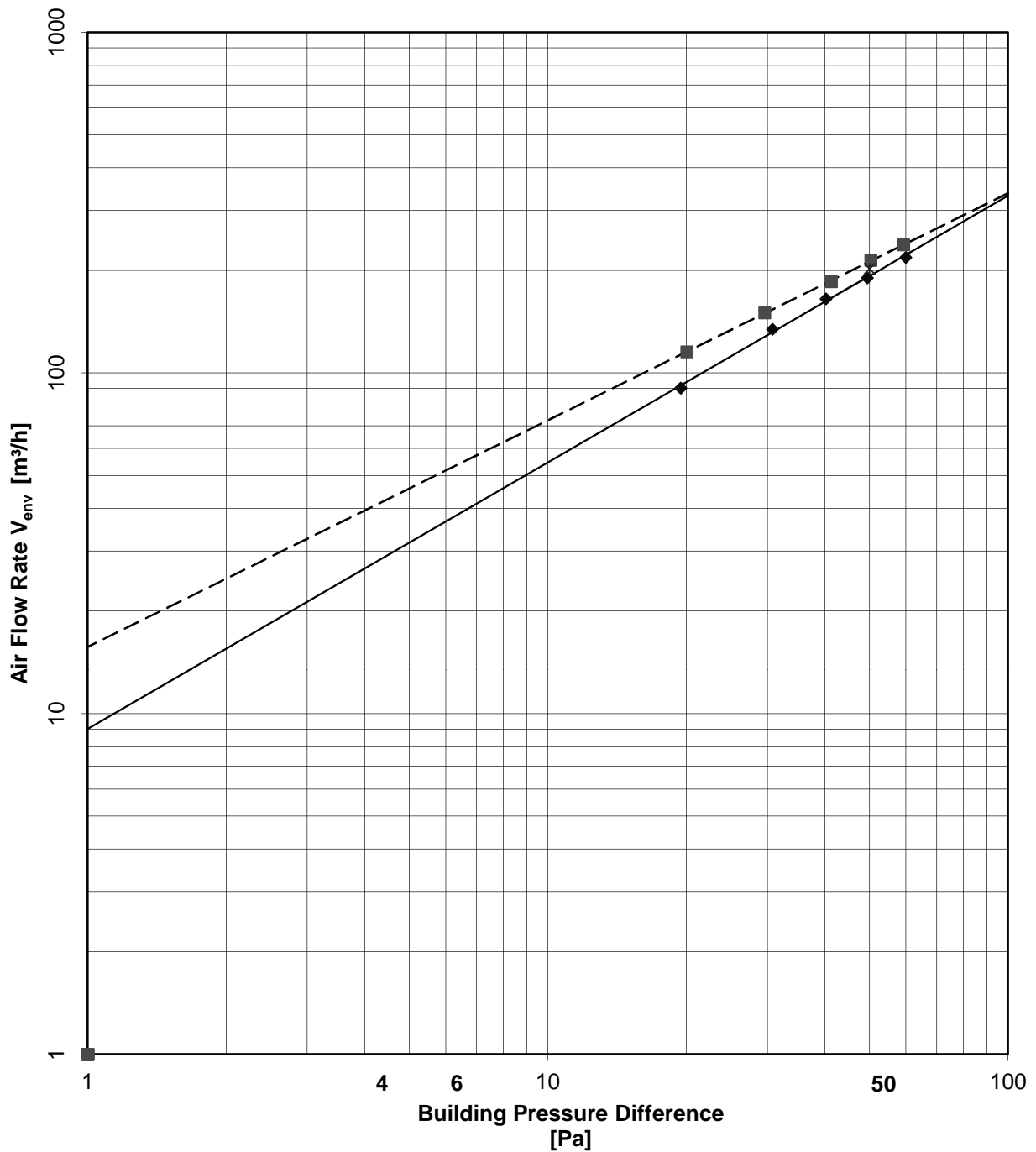
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 C 27



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 C 27

Technician: Markku Seppänen
10.1.2011

8. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella teippaus puutteellinen

Painemittaus huoneiston C28 parvekkeelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 C 27</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-5,2	-7,1	1	-4,0	-3,5
2	-4,4	-7,7	2	-3,7	-4,2
3	-4,5	-7,3	3	-5,0	-4,4
4	-4,9	-5,5	4	-7,0	-3,5
5	-5,6	-4,3	5	-7,6	-2,3
6	-7,2	-4,9	6	-27,9	-2,1
7	-8,0	-5,6	7	19,8	-2,8
8	-6,9	-7,0	8	-32,0	-4,0
9	-5,4	-7,9	9	10,6	-5,4
10	-4,5	-7,8	10	-5,9	-5,8
11	-4,6	-7,0	11	-7,5	-4,8
12	-4,8	-5,4	12	-8,0	-3,4
13	-5,2	-5,5	13	-7,0	-3,0
14	-6,3	-6,6	14	-5,4	-3,6
15	-7,2	-6,8	15	-4,6	-4,2
16	-7,5	-6,4	16	-4,2	-5,8
17	-6,8	-6,7	17	-5,1	-7,5
18	-5,8	-7,3	18	-6,9	-8,1
19	-4,8	-6,1	19	-7,4	-6,8
20	-4,4	-4,6	20	-6,0	-5,0
21	-4,8	-4,6	21	-4,7	-4,3
22	-6,0	-6,9	22	-4,4	-4,9
23	-7,5	-8,9	23	-5,0	-5,9
24	-8,1	-9,7	24	-6,3	-7,1
25	-7,1	-7,2	25	-7,1	-7,1
26	-5,8	-6,6	26	-6,9	-5,9
27	-5,2	-6,4	27	-5,5	-4,5
28	-5,0	-7,9	28	-4,0	-4,2
29	-5,5	-9,2	29	-3,4	-4,4
30	-6,9	-9,6	30	-3,5	-4,6

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-5,9	-	-6,8	Average	15,2	-7,4	-	-4,8

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-5,9	-6,8	(baseline)	-5,9	-4,8

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 4 %		+/- 1 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 1
D 32**

Test Date: 21.12.2010

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,88 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	D 32
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 21.12.2010

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	241 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	93 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	298 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: _____	Calibration: 00.00.00
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D 32</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>20 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>-11 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100500 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-10,6 Pa	-	-8,8 Pa

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-10,0 Pa	-	-10,8 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-10,6	—	—	—
C	-71	142	249	-0,05
C	-62	117	225	-1,40
C	-52	98	206	1,30
C	-42	73	177	1,19
C	-33	48	142	-1,01
Δp_{02}	-8,8	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-10,0	—	—	—
C	48	117	225	-1,12
C	42	104	212	0,76
C	29	69	171	-0,23
C	22	53	150	1,49
C	11	29	110	-0,87
Δp_{02}	-10,8	—	—	—

Correlation Coefficient r :		0,998		Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	21	max. 27	min. 17	
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	22	max. 28	min. 18	
n	[-]	0,57	max. 0,63	min. 0,51	

Correlation Coefficient r :		0,999		Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	13	max. 16	min. 11	
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	13	max. 16	min. 11	
n	[-]	0,72	max. 0,77	min. 0,67	

Results

$V =$	241 m³	$A_F =$	93 m²	$A_E =$	298 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	209	+/- 10 %	0,87	+/- 11 %	2,2	+/- 11 %	0,70	+/- 11 %
Pressurisation	216	+/- 10 %	0,90	+/- 11 %	2,3	+/- 11 %	0,72	+/- 11 %
Average	212	+/- 10 %	0,88	+/- 11 %	2,3	+/- 11 %	0,71	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

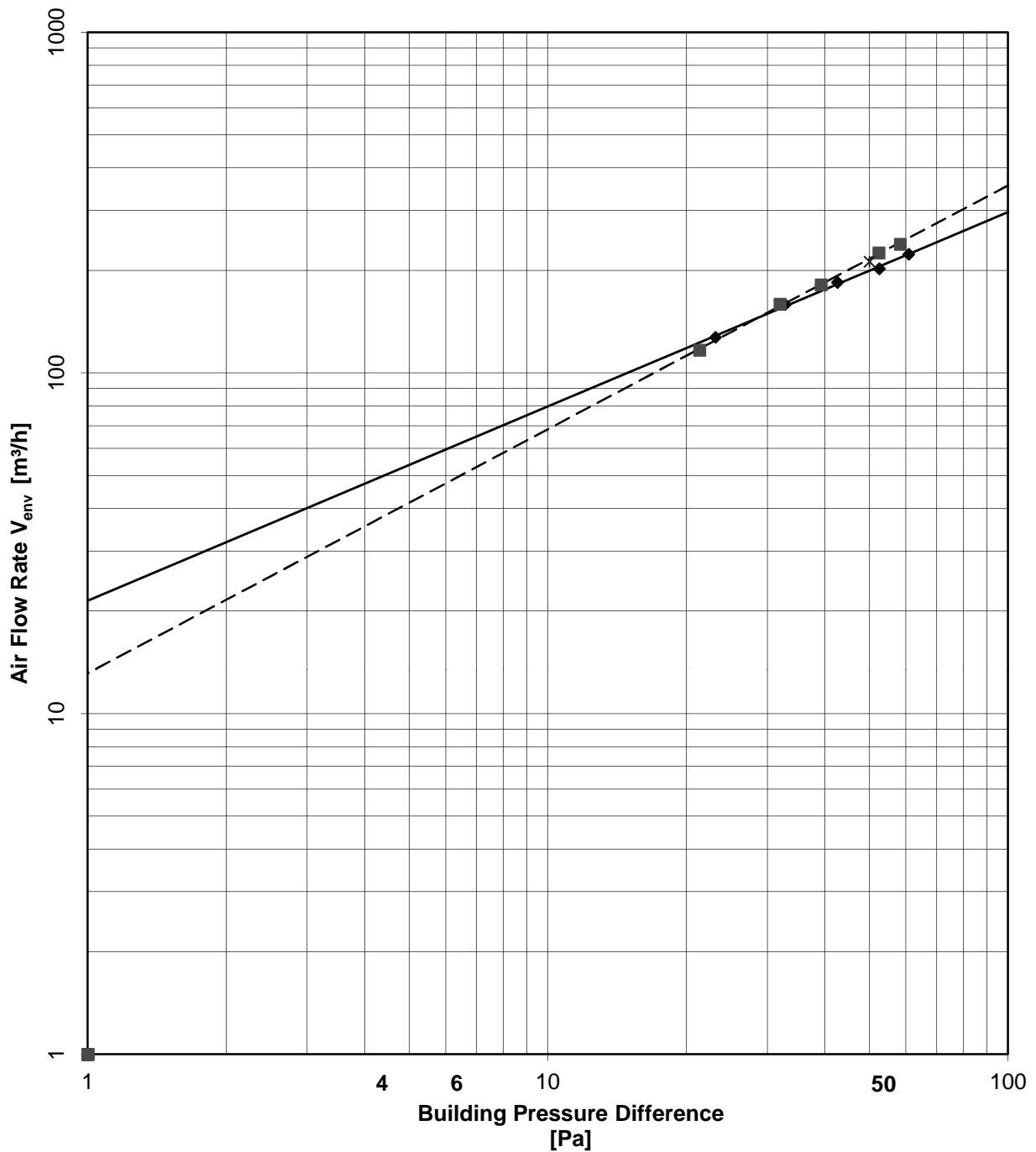
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 D 32



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 D 32

Technician: Markku Seppänen
21.12.2010

1. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella tulppaus puutteellinen

Huoneiston alla ryömintä tila

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D 32</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-9,1	-9,1	1	-9,5	-12,8
2	-9,5	-9,0	2	-9,3	-13,4
3	-9,8	-8,8	3	-9,0	-13,6
4	-10,6	-8,7	4	-9,4	-13,4
5	-10,4	-9,2	5	-9,8	-13,3
6	-9,8	-7,8	6	-9,9	-12,0
7	-10,1	-7,5	7	-10,1	-11,8
8	-10,2	-7,2	8	-10,3	-11,9
9	-10,9	-7,8	9	-10,0	-11,5
10	-10,9	-8,5	10	-9,8	-11,0
11	-10,3	-8,2	11	-10,2	-10,6
12	-10,0	-8,0	12	-10,3	-11,0
13	-10,0	-7,9	13	-10,6	-11,3
14	-10,3	-8,3	14	-10,7	-11,5
15	-10,3	-8,8	15	-10,5	-11,0
16	-10,5	-9,2	16	-10,8	-9,3
17	-10,2	-9,2	17	-10,3	-10,2
18	-10,3	-9,4	18	-10,1	-10,6
19	-11,0	-8,9	19	-10,0	-10,6
20	-11,5	-9,2	20	-9,6	-10,2
21	-10,7	-9,4	21	-10,0	-9,7
22	-10,8	-9,5	22	-10,0	-8,9
23	-10,9	-8,9	23	-9,7	-9,1
24	-11,4	-9,0	24	-10,1	-9,2
25	-11,7	-9,2	25	-10,0	-9,2
26	-11,4	-9,5	26	-9,9	-9,0
27	-10,9	-9,8	27	-9,8	-9,4
28	-11,0	-9,8	28	-9,9	-9,5
29	-11,4	-9,3	29	-10,1	-9,5
30	-11,3	-8,6	30	-10,5	-9,4

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-10,6	-	-8,8		-	-10,0	-	-10,8

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
	-10,6	-8,8		-10,0	-10,8

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	48 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 2 %		+/- 2 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 1
D 40**

Test Date: 21.12.2010

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,34 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	D 40
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 21.12.2010

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	194 m ³	Error: +/- 2 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	75 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	248 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: _____	Calibration: 00.00.00
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D 40</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>20 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>-11 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100500 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,0 Pa	-0,2 Pa	3,9 Pa	-

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	3,0 Pa	-	2,5 Pa	-

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-0,1	—	—	—
D	-61	37	76	-0,03
D	-48	27	64	0,05
D	-38	19	54	-0,03
Δp_{02}	3,9	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	3,0	—	—	—
D	62	36	75	-1,96
D	50	29	67	4,76
D	43	20	55	-2,64
Δp_{02}	2,5	—	—	—

Correlation Coefficient r :		1,000	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	4	max. 4	min. 3
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	4	max. 4	min. 4
n	[-]	0,70	max. 0,72	min. 0,67

Correlation Coefficient r :		0,964	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	3	max. 132118	min. 0
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	3	max. 131875	min. 0
n	[-]	0,77	max. 3,49	-min. 1,94

Results

$V =$	194 m³	$A_F =$	75 m²	$A_E =$	248 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	59	+/- 11 %	0,31	+/- 11 %	0,79	+/- 11 %	0,24	+/- 11 %
Pressurisation	71	+/- 10 %	0,36	+/- 11 %	0,94	+/- 11 %	0,29	+/- 11 %
Average	65	+/- 11 %	0,34	+/- 11 %	0,87	+/- 11 %	0,26	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

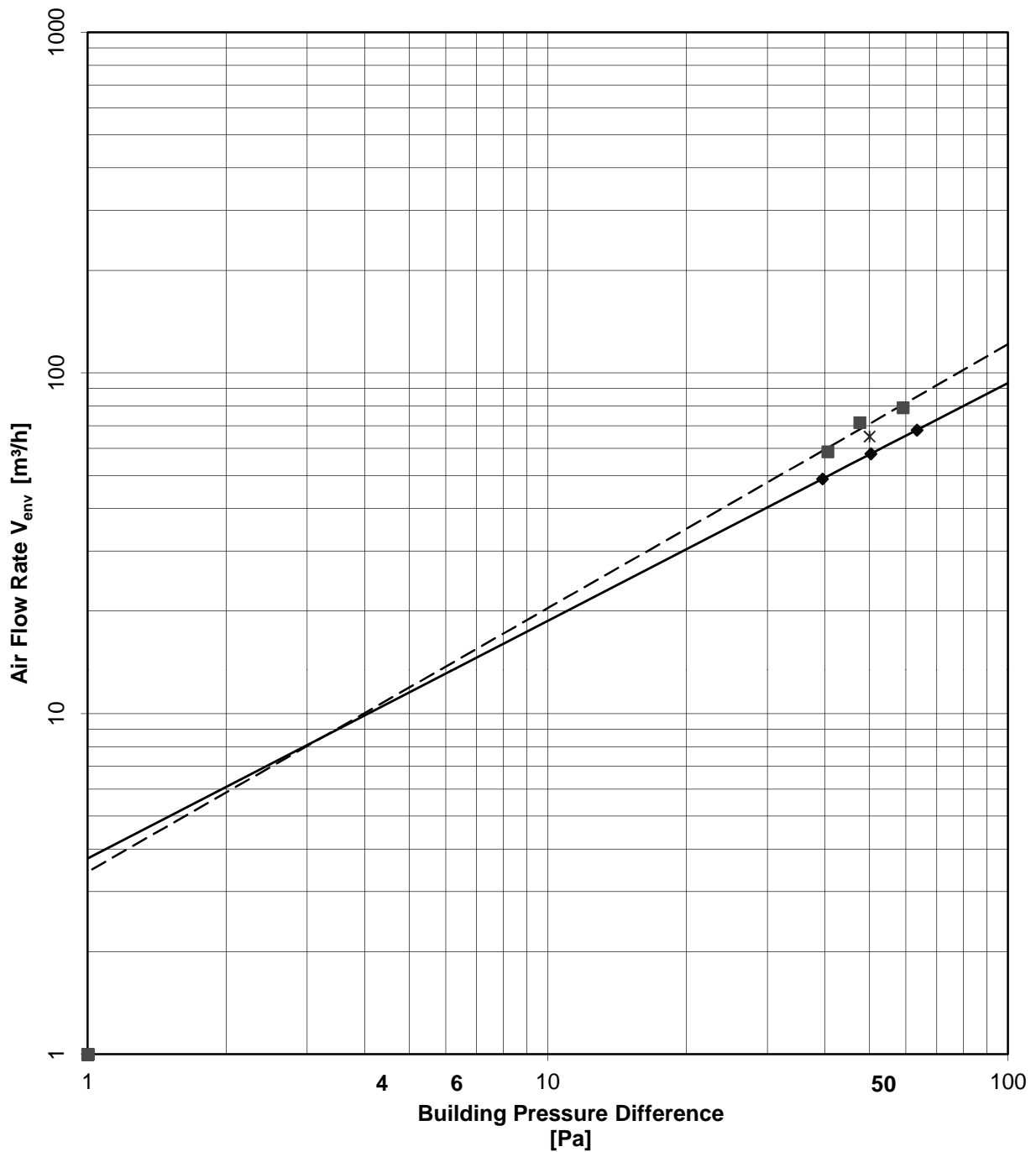
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 D 40



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m³/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m³/h]
- Regression line Depressurisation [m³/h]
- - - Regression line Pressurisation [m³/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m³/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 D 40

Technician: Markku Seppänen
21.12.2010

3. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella tulppaus puutteellinen

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D 40</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-0,1	1,2	1	3,2	2,6
2	-0,1	4,0	2	3,3	2,4
3	-0,1	4,1	3	3,1	2,8
4	-0,1	3,9	4	3,1	2,8
5	0,0	4,0	5	3,3	2,6
6	0,0	4,1	6	3,2	2,7
7	-0,2	3,9	7	3,1	2,6
8	-0,2	4,0	8	3,0	2,6
9	0,0	3,8	9	3,0	2,6
10	-0,1	3,5	10	3,0	2,4
11	-0,1	3,7	11	2,8	2,4
12	-0,3	3,8	12	2,9	2,4
13	-0,1	3,9	13	2,2	2,3
14	-0,2	4,0	14	0,6	2,4
15	-0,2	3,9	15	0,6	2,4
16	-0,1	3,9	16	2,8	2,5
17	-0,2	3,8	17	6,5	2,5
18	-0,2	3,7	18	3,0	2,5
19	-0,2	3,8	19	3,4	2,2
20	-0,2	4,0	20	3,2	2,1
21	-0,3	4,3	21	3,2	2,1
22	-0,3	4,4	22	3,1	2,2
23	-0,2	4,4	23	3,1	2,2
24	-0,1	4,5	24	3,3	2,1
25	-0,1	4,6	25	3,3	2,3
26	-0,1	4,3	26	3,3	2,3
27	-0,2	4,4	27	3,1	3,0
28	-0,2	4,5	28	3,0	3,2
29	-0,2	4,2	29	3,1	2,8
30	0,1	4,0	30	3,2	3,0

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	0,0	-0,2	3,9	-	Average	3,0	-	2,5	-

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-0,1	3,9	(baseline)	3,0	2,5

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 4 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 2 %		+/- 2 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 0 %		+/- 44 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

Asuinkerrostalo 1

D47

Test Date: 21.12.2010

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 1,1 1/h

16.2.2011

Markku seppänen

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	D47
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 21.12.2010

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	194 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	75 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	248 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: _____	Calibration: 00.00.00
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D47</u>	Technician: <u>Kimmo Illikainen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>20 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>-11 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100500 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-1,8 Pa	-	-2,1 Pa

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-1,8 Pa	0,3 Pa	-0,8 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-1,8	—	—	—
C	-61	120	228	-0,25
C	-51	96	203	0,14
C	-41	71	174	-0,28
C	-32	51	147	0,82
C	-22	30	112	-0,43
Δp_{02}	-2,1	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-1,8	—	—	—
C	57	118	226	-1,36
C	48	96	203	-0,82
C	38	75	179	3,48
C	28	45	138	-0,35
C	19	26	104	-0,88
Δp_{02}	-0,8	—	—	—

Correlation Coefficient r :		1,000	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	14	max. 15	min. 13
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	14	max. 16	min. 13
n	[-]	0,66	max. 0,68	min. 0,64

Correlation Coefficient r :		0,998	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	12	max. 17	min. 9
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	12	max. 17	min. 9
n	[-]	0,74	max. 0,82	min. 0,65

Results

$V =$	194 m³	$A_F =$	75 m²	$A_E =$	248 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	191	+/- 10 %	0,98	+/- 11 %	2,5	+/- 11 %	0,77	+/- 11 %
Pressurisation	218	+/- 10 %	1,1	+/- 11 %	2,9	+/- 11 %	0,88	+/- 11 %
Average	204	+/- 10 %	1,1	+/- 11 %	2,7	+/- 11 %	0,82	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Kimmo Illikainen

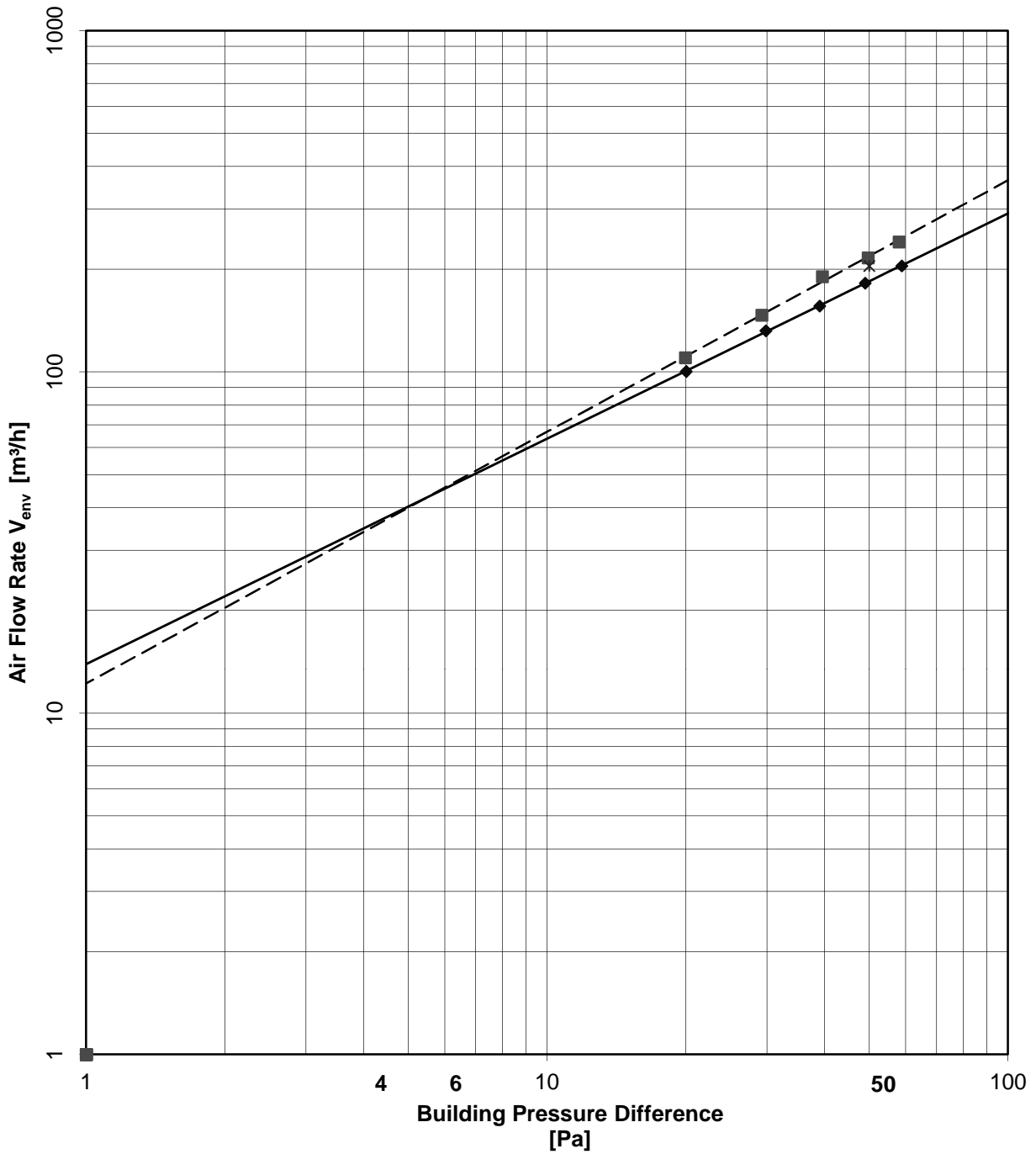
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 D47



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 D47

Technician: Kimmo Illikainen
21.12.2010

5. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneella tulppaus puutteellinen

painemittaus viereisestä huoneesta parvekkeelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D47</u>	Technician: <u>Kimmo Illikainen</u>
	Date: <u>21.12.2010</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-1,6	-1,8	1	-1,4	-0,5
2	-1,8	-1,9	2	-1,4	-0,4
3	-1,7	-1,8	3	-1,4	-0,8
4	-1,8	-2,0	4	-1,5	-0,7
5	-1,9	-2,0	5	-1,5	-0,6
6	-2,0	-2,0	6	-1,6	-0,5
7	-1,8	-2,1	7	-1,6	-0,8
8	-1,9	-2,3	8	-1,5	-0,7
9	-2,1	-2,6	9	-1,5	-0,9
10	-2,1	-2,2	10	-1,5	-0,9
11	-2,0	-2,1	11	-1,3	0,3
12	-1,9	-1,9	12	-1,6	-0,1
13	-1,8	-1,9	13	-1,7	-0,8
14	-1,9	-2,2	14	-1,8	-2,0
15	-1,9	-2,4	15	-1,8	-1,3
16	-1,7	-2,5	16	-2,0	-1,1
17	-1,7	-2,2	17	-2,0	-1,2
18	-1,7	-2,0	18	-2,3	-1,1
19	-1,6	-2,1	19	-2,2	-0,9
20	-1,6	-2,2	20	-2,3	-0,9
21	-1,8	-2,2	21	-2,4	-0,8
22	-1,6	-2,1	22	-2,1	-0,9
23	-1,7	-2,0	23	-2,1	-0,8
24	-1,6	-1,9	24	-2,0	-0,8
25	-1,8	-1,9	25	-1,9	-0,9
26	-2,0	-2,0	26	-1,7	-0,7
27	-1,9	-2,3	27	-1,6	-0,7
28	-2,0	-2,3	28	-1,5	-0,7
29	-1,7	-2,5	29	-1,8	-0,7
30	-1,5	-2,3	30	-2,1	-0,7

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-1,8	-	-2,1	Average	-	-1,8	0,3	-0,8

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-1,8	-2,1	(baseline)	-1,8	-0,8

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 1 %		+/- 4 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 1
D-Rappu**

Test Date: 10.1.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,97 1/h

16.2.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 1
	D-rappu
Address:	
	Year of Construction: 2011
	Test Date: 10.1.2011

Customer Information

Name:	
Address:	
Phone:	
Fax:	

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	
Address:		Fax:	
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:		

Test object:

Test object:	see comments		
Internal Volume V:	3673 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	289 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	1759 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 16832	Calibration: 12.08.09
Other Devices:			

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D-rappu</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>23 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>-1 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>99510 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-10,5 Pa	-	-7,1 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-11,7 Pa	-	-13,8 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-10,5	—	—	—
A	-72	187	3648	-0,51
A	-60	153	3304	-0,09
A	-51	127	3009	0,54
A	-39	91	2550	0,88
A	-31	65	2163	-0,82
Δp_{02}	-7,1	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-11,7	—	—	—
0	50	42	4538	1,28
0	41	33	4053	0,96
A	31	159	3358	-5,15
A	20	126	2995	3,82
A	8	64	2137	-0,69
Δp_{02}	-13,8	—	—	—

Correlation Coefficient r : <u>0,999</u>		Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Pa ⁿ)]	<u>414</u>	max. 466	min. 368
C_L [m³/(h Pa ⁿ)]	<u>426</u>	max. 479	min. 379
n [-]	<u>0,51</u>	max. 0,54	min. 0,48

Correlation Coefficient r : <u>0,993</u>		Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Pa ⁿ)]	<u>307</u>	max. 516	min. 183
C_L [m³/(h Pa ⁿ)]	<u>304</u>	max. 511	min. 181
n [-]	<u>0,66</u>	max. 0,80	min. 0,52

Results

$V =$	<u>3673 m³</u>	$A_F =$	<u>289 m²</u>	$A_E =$	<u>1759 m²</u>
-------	----------------	---------	---------------	---------	----------------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	3125	+/- 11 %	0,85	+/- 11 %	10,8	+/- 11 %	1,8	+/- 11 %
Pressurisation	4019	+/- 10 %	1,1	+/- 11 %	13,9	+/- 11 %	2,3	+/- 11 %
Average	3572	+/- 11 %	0,97	+/- 11 %	12,4	+/- 11 %	2,0	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Kimmo Illikainen

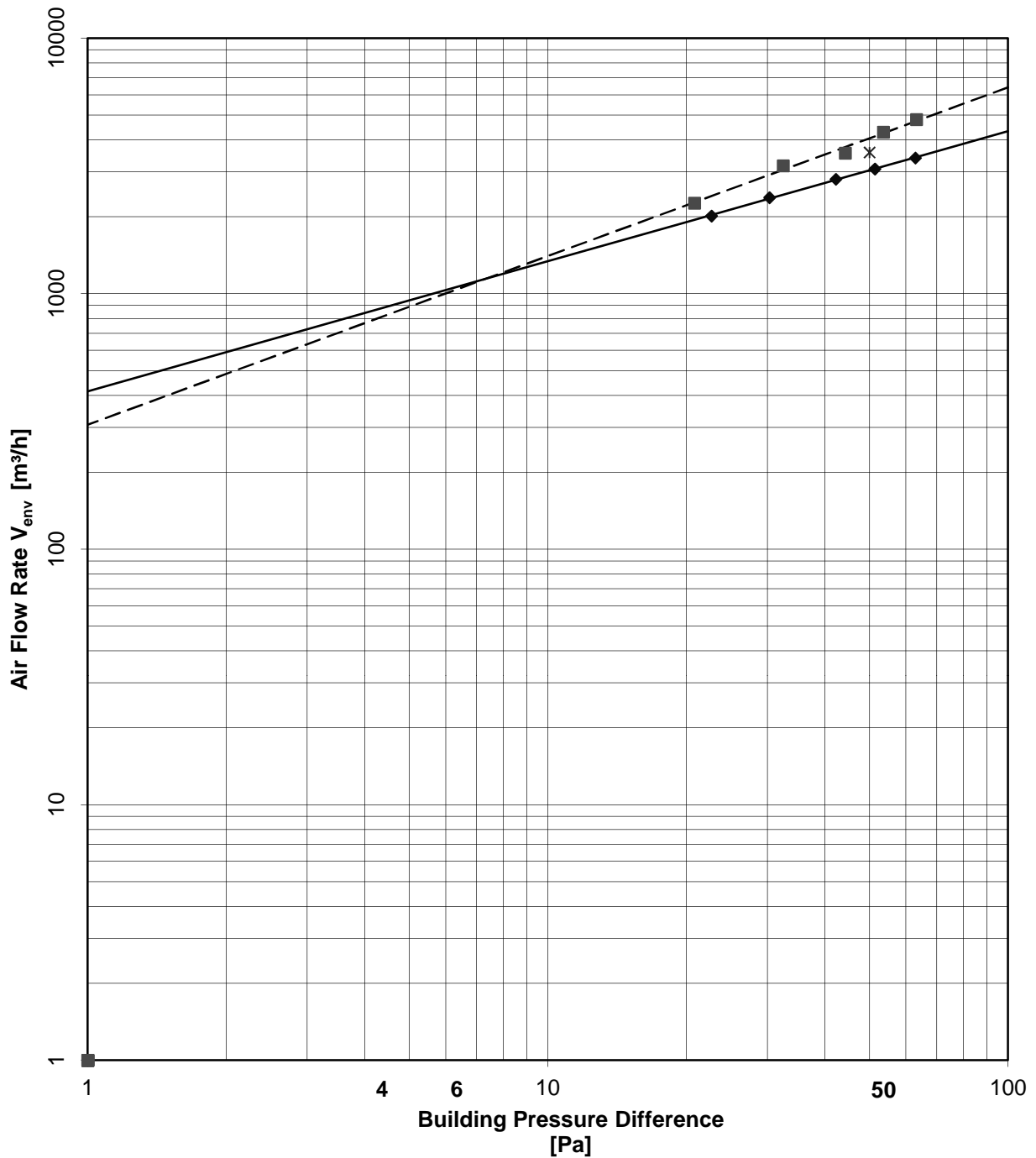
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 1 D-rappu



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- * Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 1 D-rappu

Technician: Markku Seppänen
10.1.2011

5. kerros

Ilmanvaihto suljettu teippaamalla/tulppaamalla

IV-koneilla tulppaus puutteellinen

Mittaus suoritettu toisen kerroksen huoneesta D 33, parvekeovi

paine-ero porrashuone / parveke D 33

Mittauksesta rajattu pois kellarin varastotilat

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 1 D-rappu</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>10.1.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-9,9	-7,7	1	-10,8	-13,8
2	-11,9	-7,6	2	-10,8	-14,3
3	-12,3	-7,6	3	-13,2	-13,6
4	-11,9	-7,6	4	-13,4	-13,4
5	-11,6	-7,6	5	-12,4	-13,4
6	-11,6	-7,7	6	-11,6	-14,3
7	-11,6	-7,8	7	-12,4	-14,7
8	-11,4	-7,8	8	-11,5	-14,1
9	-11,2	-7,0	9	-12,3	-13,7
10	-10,8	-7,0	10	-12,2	-13,3
11	-10,7	-6,7	11	-12,6	-13,8
12	-10,8	-7,2	12	-13,0	-13,8
13	-10,9	-6,7	13	-12,8	-14,0
14	-10,8	-6,5	14	-12,5	-13,8
15	-10,4	-6,6	15	-11,7	-14,0
16	-10,1	-6,6	16	-11,5	-13,9
17	-7,3	-6,4	17	-13,1	-13,9
18	-7,8	-6,4	18	-10,2	-13,7
19	-7,9	-7,4	19	-10,9	-13,4
20	-8,8	-6,6	20	-12,6	-13,5
21	-10,6	-7,3	21	-12,8	-13,5
22	-10,4	-6,9	22	-8,0	-13,5
23	-10,4	-7,1	23	-8,8	-13,6
24	-10,3	-7,5	24	-10,8	-14,0
25	-10,2	-7,6	25	-12,7	-14,0
26	-10,1	-7,4	26	-10,6	-14,0
27	-10,6	-7,2	27	-11,2	-14,0
28	-10,9	-6,4	28	-11,0	-14,0
29	-10,7	-6,3	29	-11,7	-14,1
30	-10,3	-6,5	30	-12,0	-14,3

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-10,5	-	-7,1		-	-11,7	-	-13,8

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
	-10,5	-7,1		-11,7	-13,8

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 1 %		+/- 6 %	

LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

Asuinkerrostalo 1

Mika Hänninen
27.01.2011
Tekniikan yksikkö
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

1	KOHTEEN YLEISTIEDOT	3
2	LÄMPÖKUVAUS.....	4
3	LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET	5
4	IKKUNAT	6
5	PARVEKEOVET	18
6	C-RAPPU.....	28
7	D-RAPPU.....	46

1 KOHTEEN YLEISTIEDOT

Tutkimuksen kohde Asuinkerrostalo 1

Tutkimuksen tilaaja

Tutkimuksen tekijä Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Kuvausajankohta	Alue
10.01.2011	D-rappu
13.01.2011	C-rappu

Kuvaus kohteesta

Mittauksen kohde käsittää yhden, kaksi porrashuonetta sisältävän asuinkerrostalon. Porrashuone C on kahdeksan kerrosta korkea ja porrashuone D viisi kerrosta korkea. Porrashuoneet yhdistää maanalainen kellari. Rakennuksessa on yhteensä 46 huoneistoa. Rakennus oli kuvaus hetkellä rakenteilla. Rakennuksen valmistumisajankohta oli tammikuu 2011.

Rakennuksen perustukset ja kantavat rakenteet ovat teräsbetonia. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta. Huoneistojen väliset kantavat seinät ovat teräsbetoniseiniä. Väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattarakenteisia ja kantamattomat ulkoseinät puurunkoisia.

2 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvauksen tavoitteena oli paikantaa ilmanvuotokohtia rakennuksen ulkovaipassa ilmantiiveysmittauksen yhteydessä. Kuvaus tehtiin mahdollisuuksien mukaan noin 50 Pa:n alipaineessa ulkoilmaan nähden. Lämpökuvausta ei suoritettu lainkaan käyttöolosuhteissa (max. -15 Pa), joten raportissa ei oteta kantaa sisäilmastoon vaikuttaviin tekijöihin, kuten rakenteiden sisäpintojen lämpötiloihin.

Lämpökuvaus suoritettiin koko rapun ollessa Blower Door -laitteistolla alipaineistettuna. C-porrashuoneen paineolosuhteet vaihtelivat suuresti kerroksittain sääolosuhteista johtuen. Kahdeksannessa kerroksessa alipaine oli noin 45 Pa ja ensimmäisessä kerroksessa noin 90 Pa. Paine-eron kasvaminen alakerrassa yläkertaan nähden on huomioitava kuvia tulkittaessa. D-porrashuoneen paineolosuhteet pysyivät tasaisempina (52Pa – 62Pa). Jokaisen lämpökuvan yhteyteen on lisätty sääolosuhteet sekä kyseisessä kerroksessa vallinnut alipaine.

Lämpökuvaus suoritettiin molemmissa porrashuoneissa kahdella lämpökameralla. Käytetyt kamerat olivat merkeiltään FLIR B400 sekä FLIR P660.

3 LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET

Lämpökuvausten perusteella eniten hallitsematonta ilma- ja lämpövuotoa rakennuksen ulkovaipassa tapahtuu ikkunoiden sekä parvekkeiden ovien pieleistä. Muualla ulkoseinissä vuotoja havaittiin vaipan pinta-alaan nähden vähän.

Ikkunoissa oli lähes poikkeuksetta vuotoa ikkunan puitteiden ja karmien välissä. Useimmiten vuodot olivat ikkunoiden sulkija puolen ylä- tai alakulmassa. Sarana puolella vuotoja oli vähemmän. Ikkunan koolla ei vaikuttanut olevan merkitystä. Vuotoja oli sekä pienissä, että suurissa ikkunoissa ja tuuletusikkunoissa. Osassa havaituista vuodoista ilmavuotoa tuli myös karmien ja runkorakenteen välistä ilmeisesti puutteellisen asennuksen yhteydessä tehdyn tiivistyksen vuoksi.

Parvekkeiden ovissa yleisin vuotokohta oli ovilevyn ja kynnyksen väli. Useimmat ovet vuosisivat kyseisestä kohdasta. Joissain ovissa oli havaittavissa ilmavuotoa oven yläreunassa, mutta huomattavasti heikompana. Ilmavuotoja oli myös parvekkeiden ovissa, oven karmien ja runkorakenteen välissä, mutta vain muutamassa.

Muita havaittuja vuoto kohtia oli mm. ulkoseinälle asennetut pistorasiat sekä ilmanvaihtohormien läpiviennit ulkoseinällä.

Kaikkia ikkunoiden ja parvekeovien vuotokohdista otettuja lämpökuvia ei ole esitetty tässä raportissa niiden suuren määrän vuoksi (n.100 kpl). Ovien ja ikkunoiden kuvista on esitetty esimerkin omaisesti n. 10 kuvaa molemmista. Kaikki kuvat, joissa vuoto on karmien ja runkorakenteen välissä, on lisätty raporttiin.

	Lämpökuva(nro)
Ikkunat	1 -12
Parvekeovet	13-23

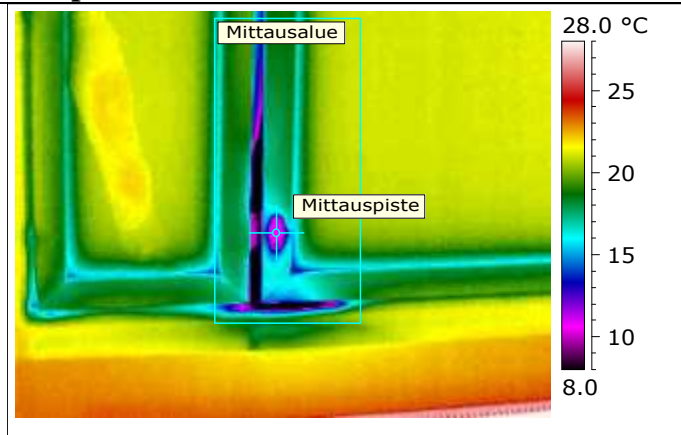
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

4 IKKUNAT

Kuvauspaikka: C4, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 1.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	10.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	1.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	25	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	56	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-69 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

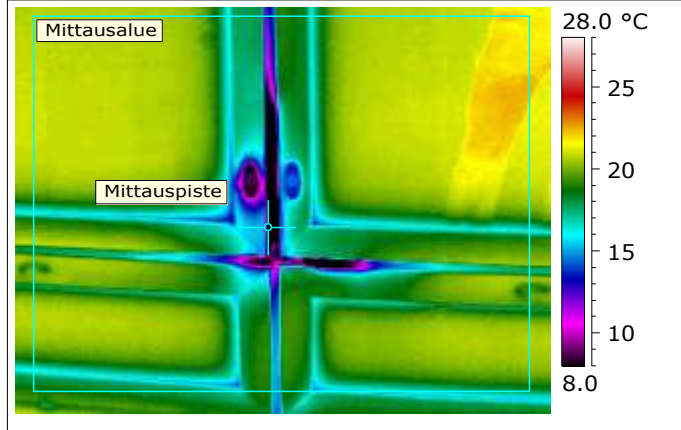
Kommentit: Ilmavuoto ikkunan sulkijapuolen alakulmassa. Puitteen ja jakokarmin välinen tiivistys puutteellinen.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C5, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 2.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	2.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	2.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	29	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	29	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-64 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto molempien ikkunoiden puitteen ja jakokarmin välissä.

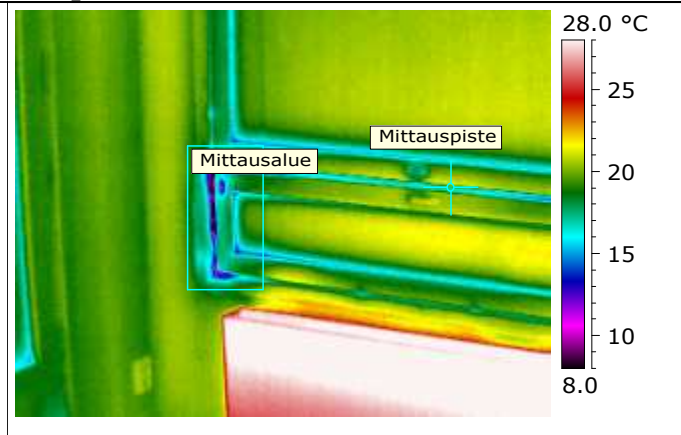
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C11, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 3.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.6 °C
Mittausalue maks. lämpötila	20.6 °C
Mittausalue min. lämpötila	2.9 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	16
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	70

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisuus	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-75 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

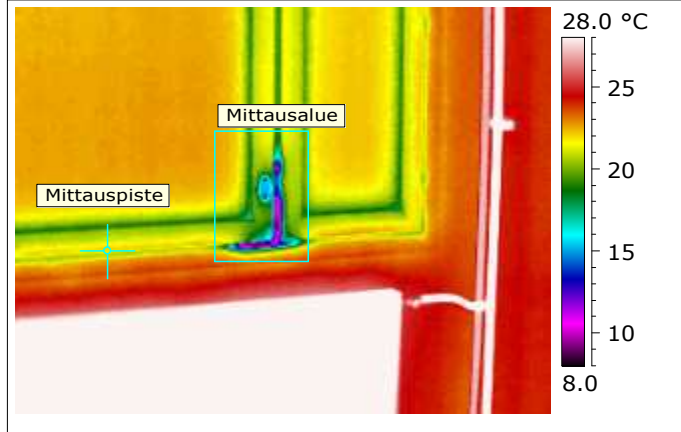
Kommentit: Ilmavuoto alasaranoitun tuuletusikkunan puitteen ja karmin välissä

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C18, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 4.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	38	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto ikkunan sulkija puolen alakulmassa. Vuoto tulee puitteen ja jakokarmin välistä.

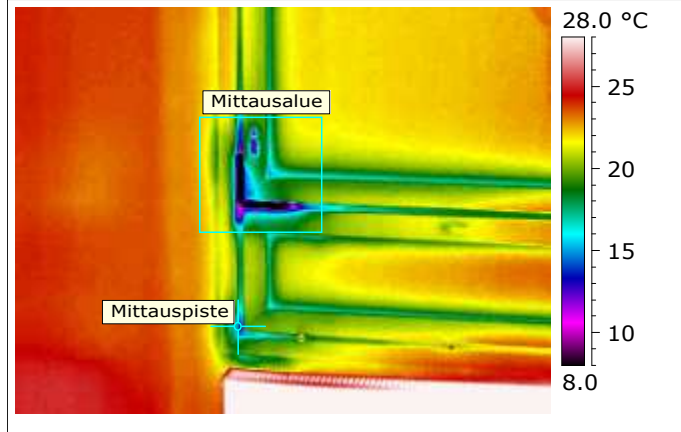
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C19, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 5.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.6 °C
Mittausalue maks. lämpötila	23.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	4.7 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	23
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	58

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	-%
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-72 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto ikkunan sulkija puolen alakulmassa karmin ja ikkunan puitteen välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C19, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 6.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	76	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisuus	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-72 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

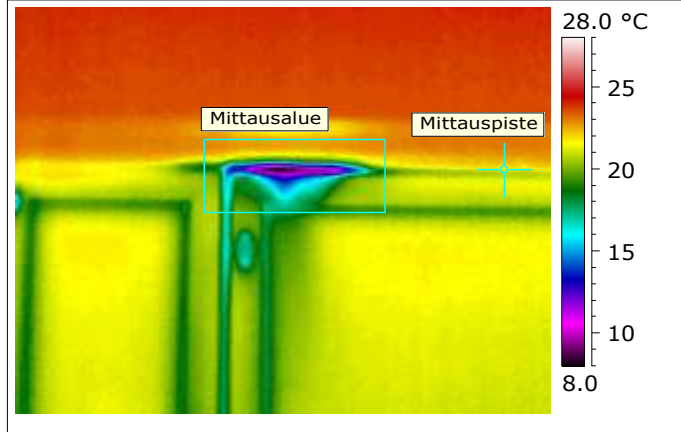
Kommentit: Ilmavuoto tuuletusikkunan ja ikkunan sulkija puolen alakulmassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C20, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 7.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	47	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	89	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-53 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

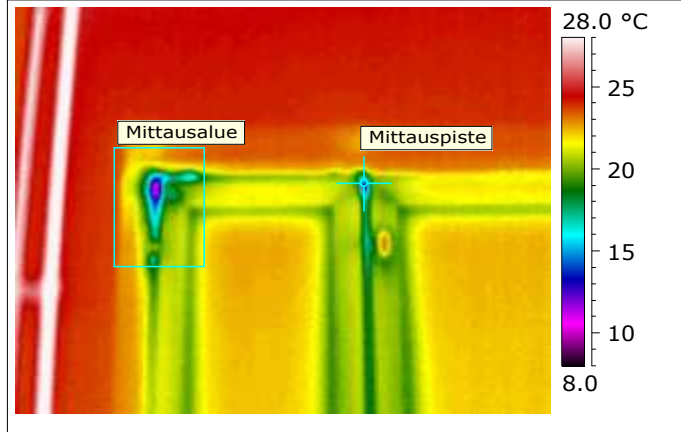
Kommentit: Ilmavuoto ikkunan sulkija puolen yläkulmassa ikkunan puitteen ja karmin välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C24, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 8.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	9.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	52	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	65	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-49 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto tuuletusikkunan sarana puolen yläkulmassa.

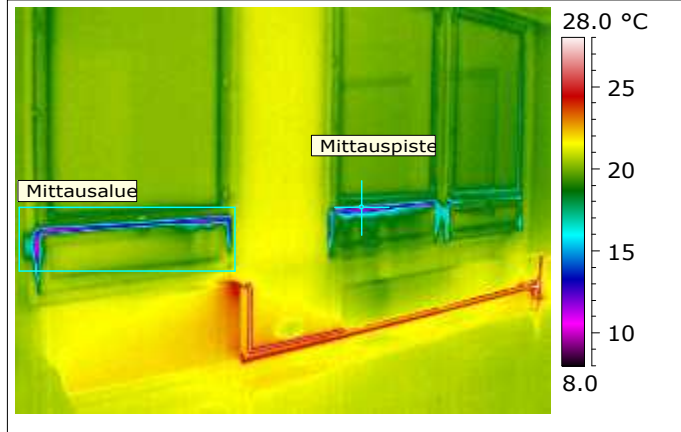
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C28, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 9.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	10.1 °C
Mittausalue maks. lämpötila	21.9 °C
Mittausalue min. lämpötila	9.8 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	53
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	54

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-45 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa alasaranoitujen ikkunoiden puitteiden ja jakokarmin välistä.

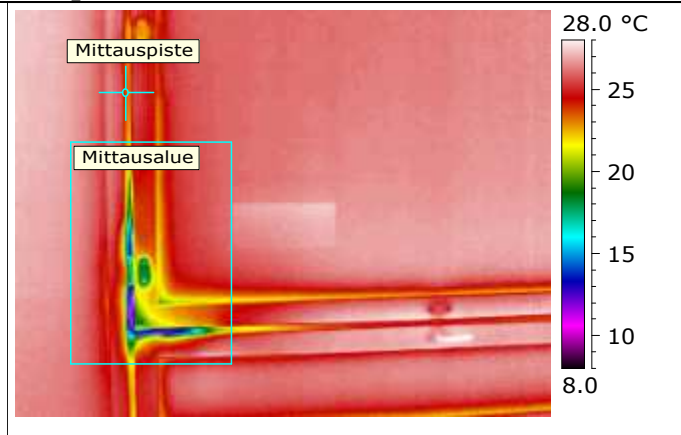
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D32, Kirj.h.

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 10.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	23.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	27.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	41	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-64 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto ikkunan sulkija puolen alakulmassa, puitteen ja karmin välissä.

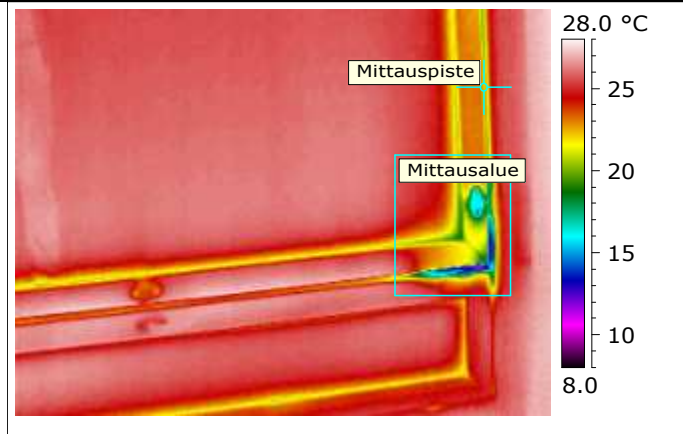
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D35, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 11.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	26.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	46	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	81	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	62 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto olohuoneen keskimmäisen ikkunan sulkija puolen puitteen ja karmin välissä.

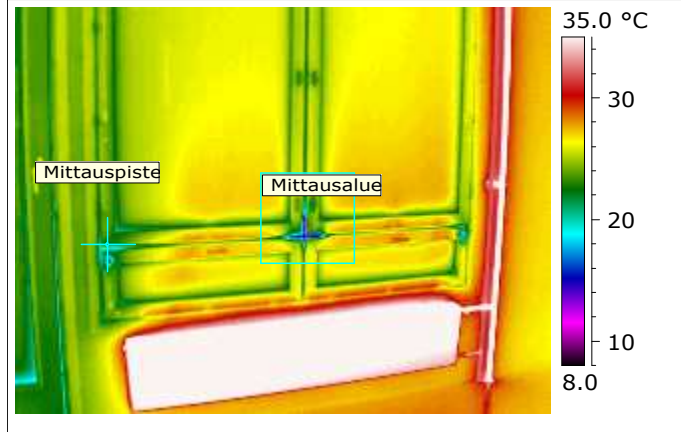
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D40, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 12.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.7 °C
Mittausalue maks. lämpötila	28.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.8 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	47
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	77

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunanpuitteiden ja jakokarmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

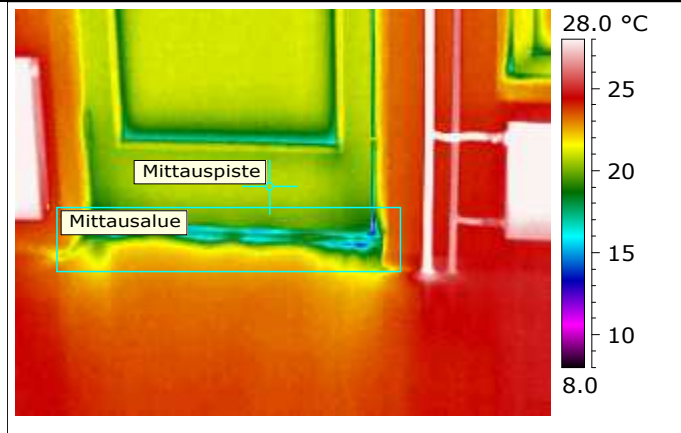
5 PARVEKEOVET

Kuvauspaikka: C8, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuvau

Valokuva



Nro 13.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	55	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	89	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	35.0 %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-66 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen ovilevyn ja kynnyksen välissä.

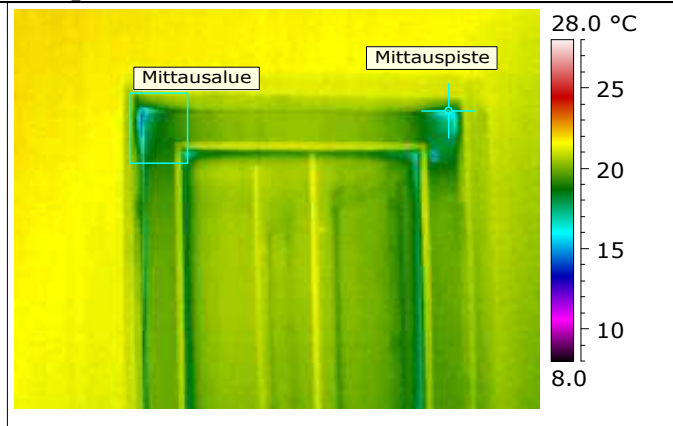
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C11,

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 14.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.9 °C
Mittausalue maks. lämpötila	21.2 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.7 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	67

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisuus	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	-%
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-75 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven ovilevyn ja karmin välissä oven yläreunassa

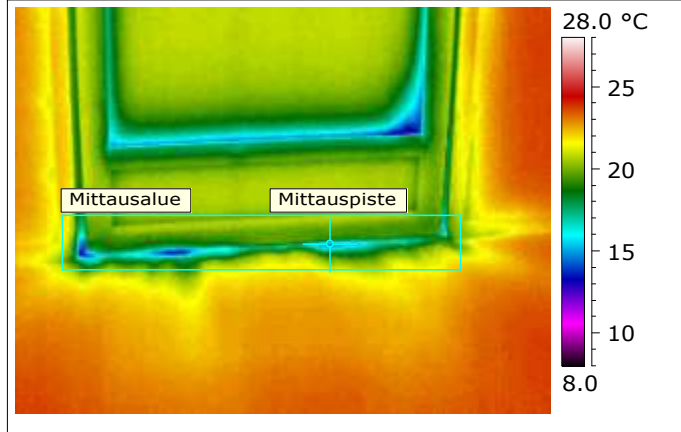
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C16, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 15.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	47	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	64	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Pilvisuus	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-58 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen ovilevyn ja kynnyksen välissä.

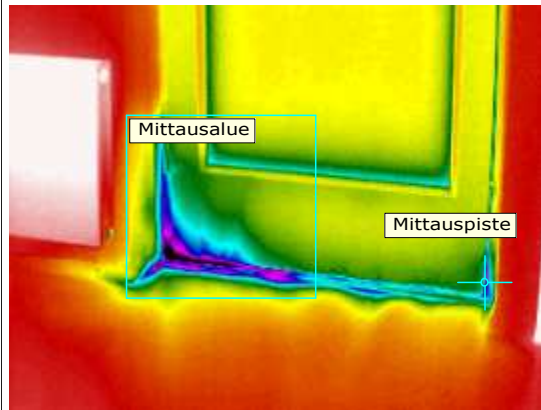
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C16, Keittiö

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 16

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	5.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	25	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	55	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Pilvisuus	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-58 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

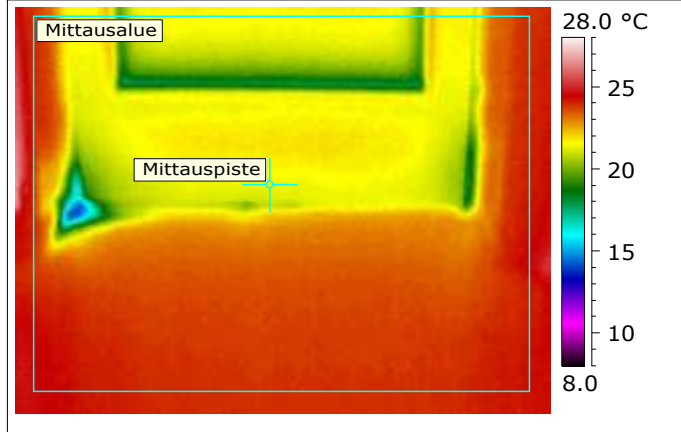
Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen ovesa ovilevyn ja kynnyksen välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C24, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 18.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	67	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-49 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen ovilevyn ja karmin välistä oven sarana puolella.

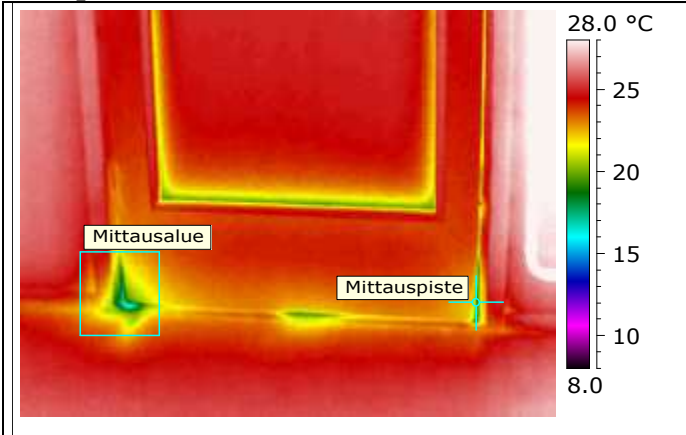
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D32, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 19.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	63	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	72	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Pilvisuus	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-64 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen ovilevyn ja karmin välissä oven alareunassa.

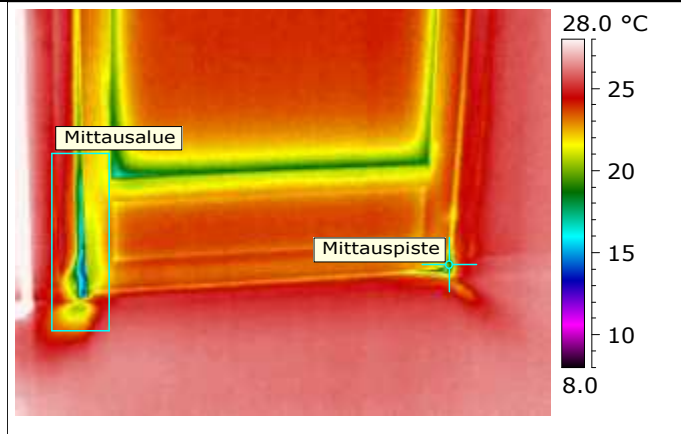
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D36, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 20.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	25.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	49	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	73	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

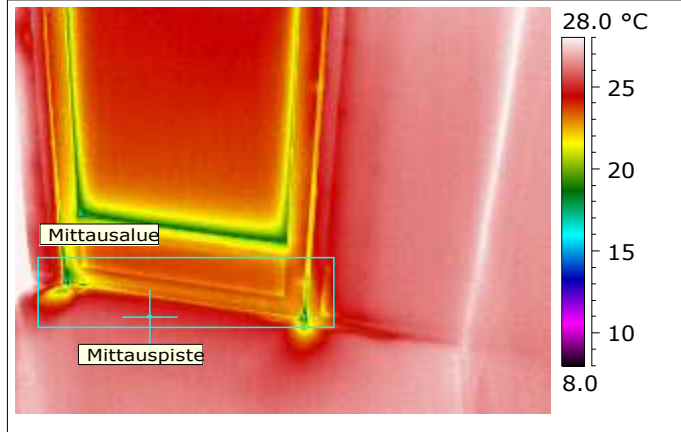
Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen ovilevyn ja karmin välissä oven alareunassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D40, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 21.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	25.5 °C
Mittausalue maks. lämpötila	26.6 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.7 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	54
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	98

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven ovilevyn ja karmin välistä.

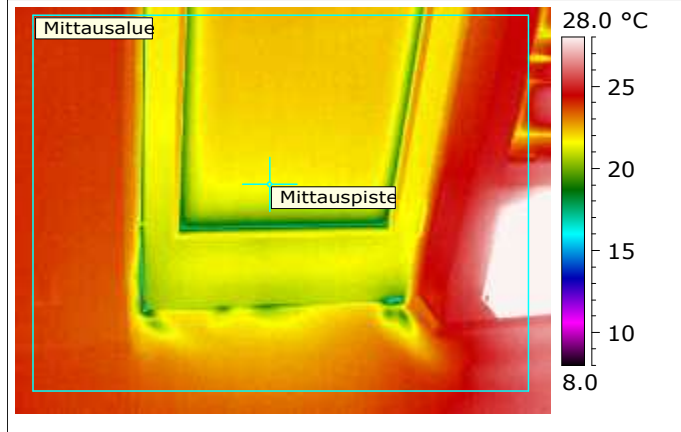
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D45, Tupakeittiö

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 22.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.7 °C
Mittausalue maks. lämpötila	42.2 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.5 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	21
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	36

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisuus	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-52 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	62.0 °C

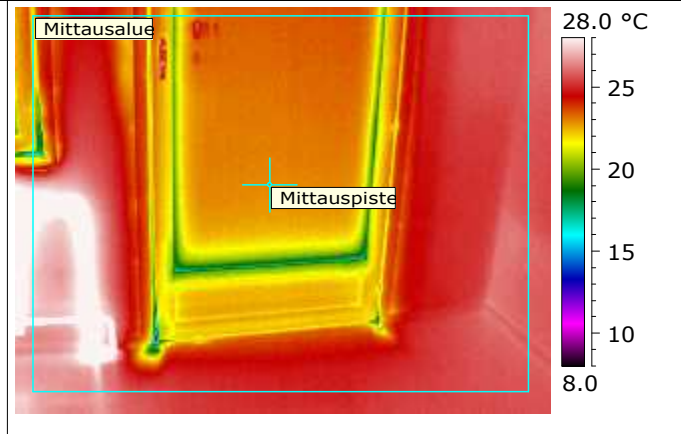
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven ovilevyn ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D47, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 33.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	22.9 °C
Mittausalue maks. lämpötila	50.9 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	50
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-52 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven ovilevyn ja karmin välistä.

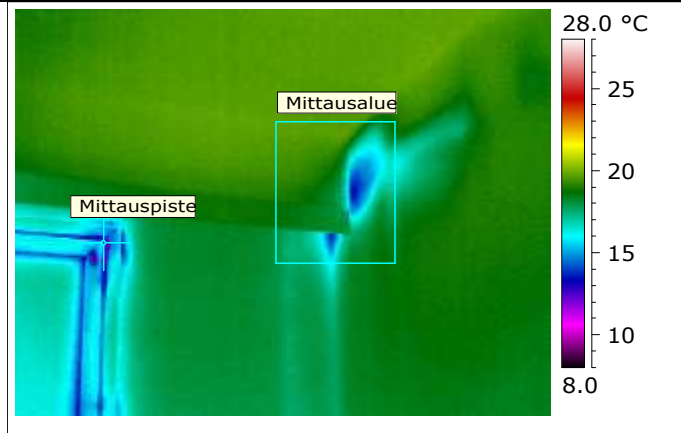
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

6 C-RAPPU

Kuvauspaikka: C1, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuvau



Nro 24.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	19.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	65	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	61	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-80 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto ulkoseinän ja väliseinän liittymässä. Vuodon voi aiheuttaa heikosti tiivistetty läpivienti tai reikähöyrönsulussa. Pohjakuvasta ei käy ilmi onko kyseisellä kohdalla läpivientejä.

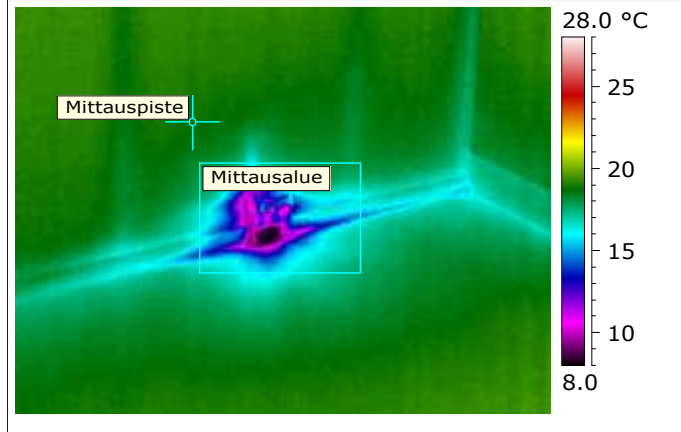
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C2, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 25.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.8 °C
Mittausalue maks. lämpötila	18.3 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	47
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	83

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisuus	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-72 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto ulkoseinä rakenteessa olevasta pistorasiasta.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C2, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 26.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	18.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	63	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-72 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Mahdollinen ilmavuoto puurunkoisen ulkoseinän höyrönsulussa tai heikompi lämmöneristys muualle seinärakenteeseen verrattuna. Voimakas alipaine.

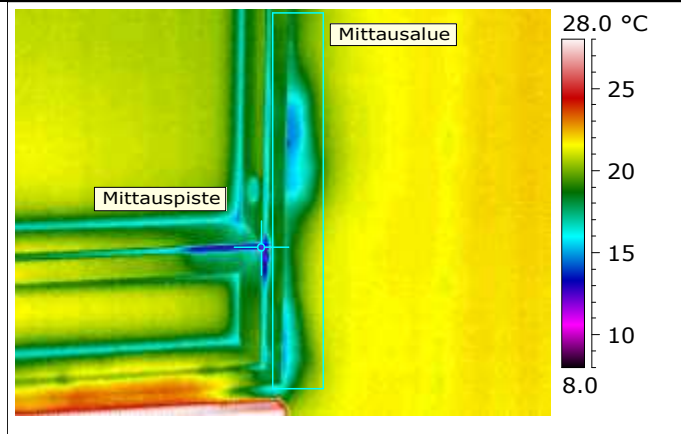
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C5, Makuuhuone 3

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 27.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	66	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	61	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Pilvisuus	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-64 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

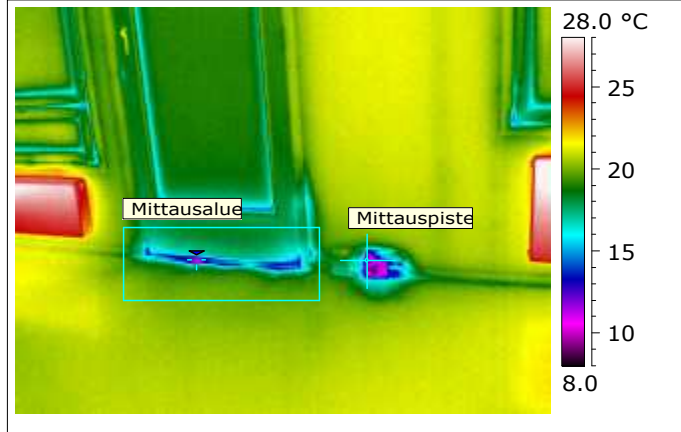
Kommentit: Ilmavuoto alasaranoitun tuuletusikkunan puitteen ja karmin välissä sekä ikkunankarmin ja runkorakenteen välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C10, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 28.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	8.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	9.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	52	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	49	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-66 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeenoven alareunassa sekä ulkoseinälle sijoitetussa pistorasiassa.

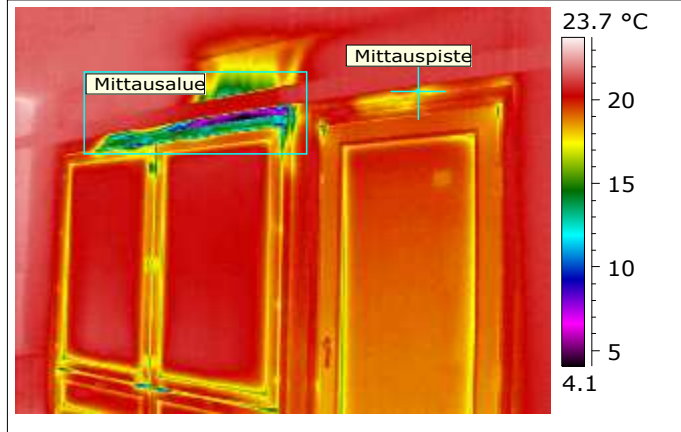
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C10, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 29.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.7 °C
Mittausalue maks. lämpötila	21.9 °C
Mittausalue min. lämpötila	3.8 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	33
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	76

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-70 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

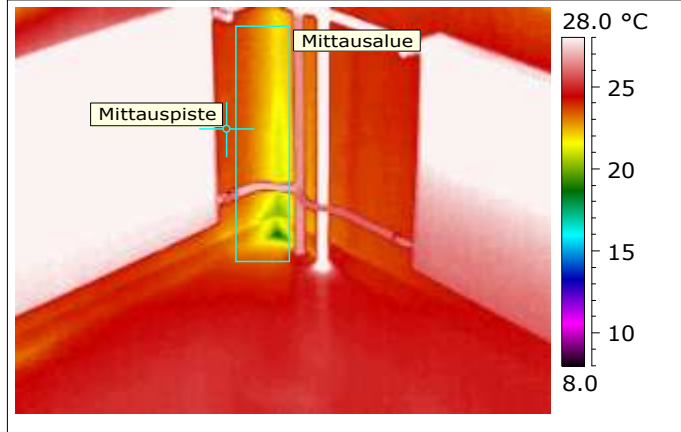
Kommentit: Ilmavuoto ikkunan karmin ja runkorakenteen välissä lähes koko ikkunan leveydeltä. Puutteellinen tiivistys asennuksen yhteydessä. Myös virheellinen höyrynsulun asennus on mahdollinen. Huom! poikkeava väriskaala kuvassa

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C 12, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 30.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	23.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	27.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	18.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	78	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	98	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-61 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

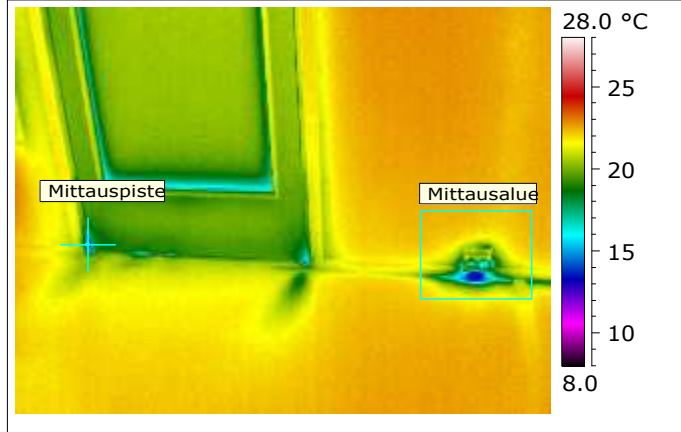
Kommentit: Lämpövuoto välipohjan ja ulkoseinän liittymässä. Ulkoseinistä oikeanpuoleinen betoni- vasemmanpuoleinen puurunkoinen. Mahdollinen ilmavuoto betonia vasten olevan soiron välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C14, olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 31.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	63	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	74	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-55 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

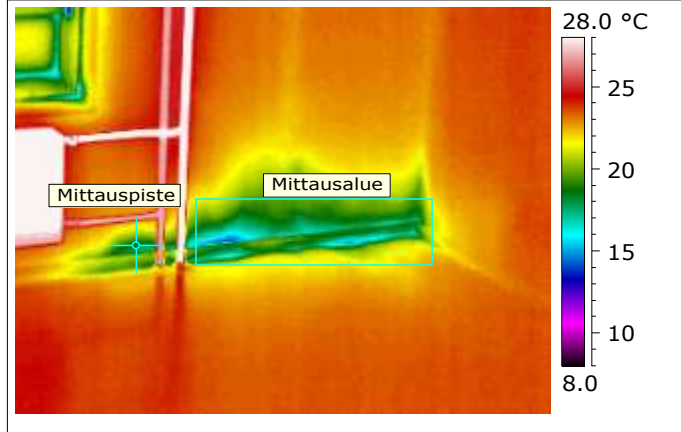
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeenoven alareunassa sekä ulkoseinälle sijoitetussa pistorasiassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C15, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 32.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.1 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	61	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	76	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-67 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

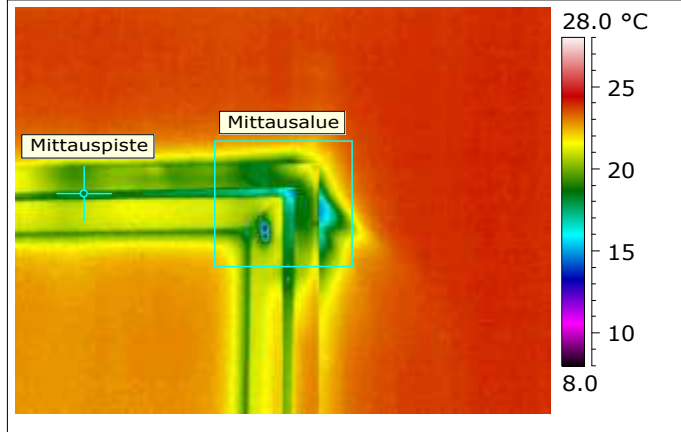
Kommentit: Ilmavuoto välipohjan ja ulkoseinän liittymässä. Ulkoseinä puurunkoinen. Vuoto tulee mahdollisesti alajuoksun alta.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C15, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 33.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	39	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	77	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-67 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

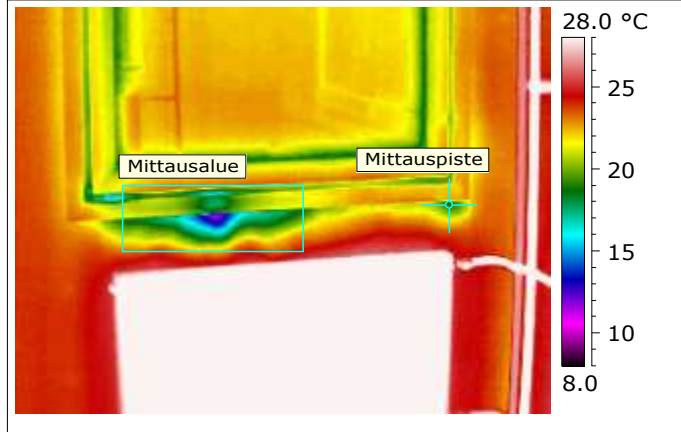
Kommentit: Ilmavuoto ikkunan karmin ja runkorakenteen välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C16, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 34.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	50	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	80	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-58 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto ikkunankarmin ja runkorakenteen välissä.

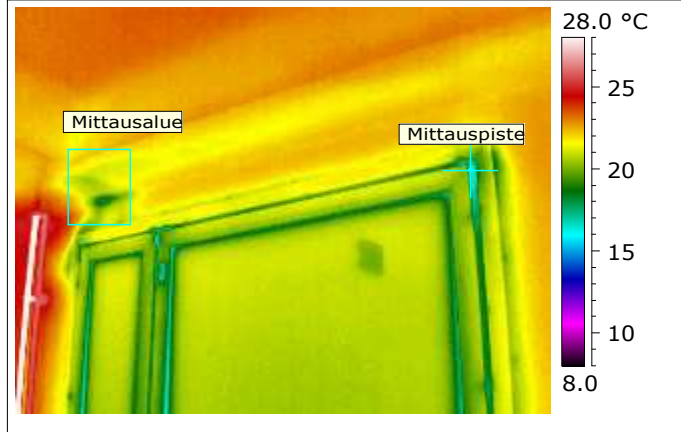
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C17, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 35.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.8 °C
Mittausalue maks. lämpötila	23.7 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.9 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	80
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	73

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto raitisilmahormin läpiviennin kohdalla ulkoseinässä.

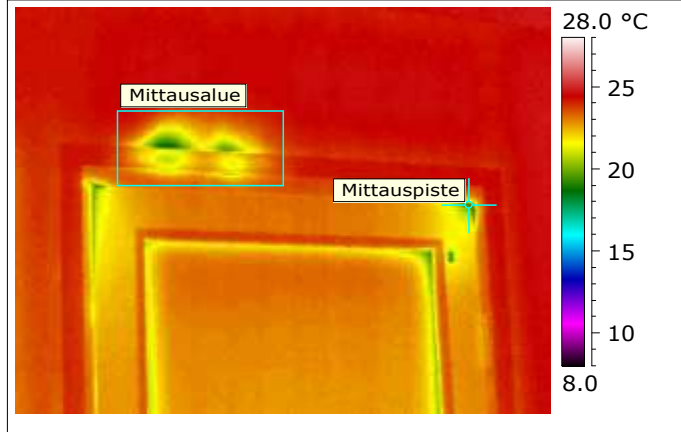
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C18, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 36

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	74	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	78	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	- %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto karmin ja runkorakenteen välissä parvekkeen oven yläreunassa.

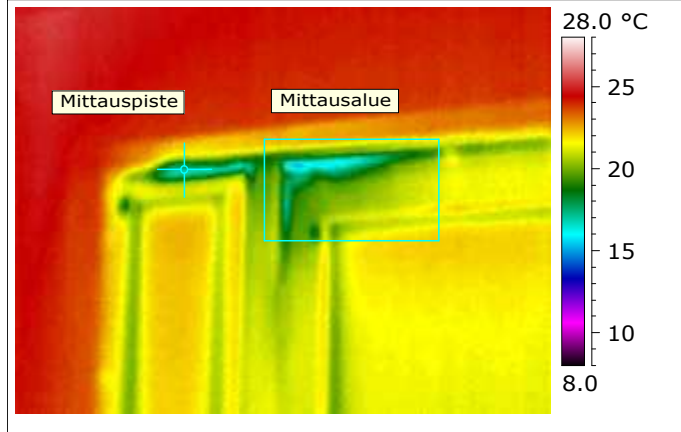
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C20, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 37.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	71	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	76	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-53 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

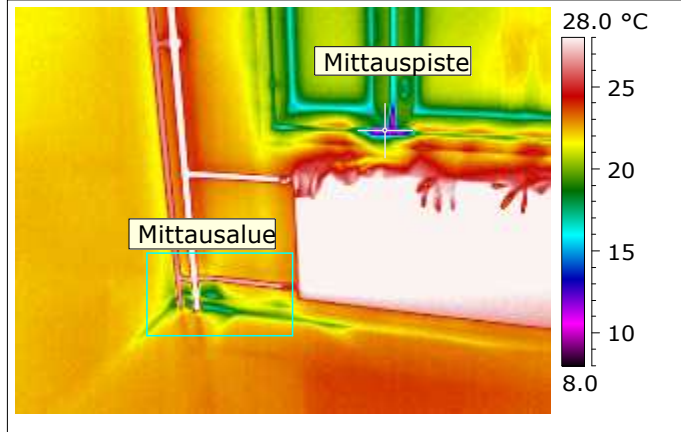
Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C23, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 38.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	10.6 °C
Mittausalue maks. lämpötila	30.7 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	75
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	0

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-60 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto välipohjan ja ulkoseinän liittymässä. Ulkoseinä puurunkoinen. Vuoto tulee mahdollisesti alajuoksun alta. Myös tuuletusikkunassa vuotoa.

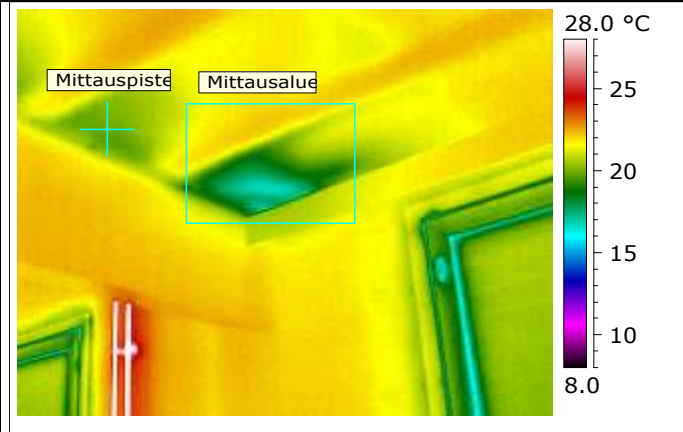
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C26, Vaatehuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 39.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.1 °C
Mittausalue maks. lämpötila	22.4 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	75
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	87

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-47 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

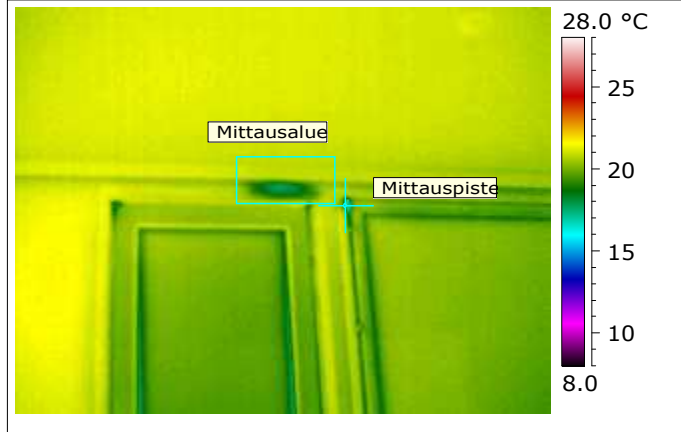
Kommentit: Alakatossa menevän raitisilmahormin läpiviennissä ilmavuoto tai hormin puutteellisen eristyksen aiheuttama lämpövuoto.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C28, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 40.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	79	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	76	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-45Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

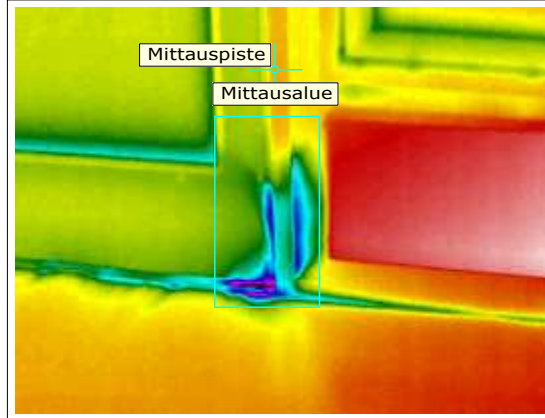
Kommentit: Lämpövuoto parvekkeenoven yläpuolella. Voi johtua puutteesta lämmöneristyksessä verrattuna muuhun seinärakenteeseen tai höyrynsulun vuotamisesta

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: C29, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 13.1.2011

Lämpökuva



Nro 44.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	22.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	36	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	94	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	6 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-6.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	%
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-43Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	24.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen oven alareunassa. Vuoto vaikuttaisi tulevan ovilevyn ja kynnyksen välistä oven alareunassa, mutta oven saranan alapuolella vuoto voi tulla karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

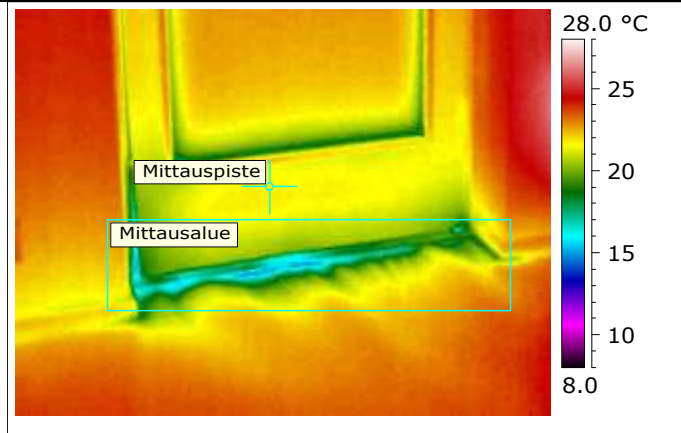
7 D-RAPPU

Kuvauspaikka: D31, Tupakeittiö

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 42.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	59	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

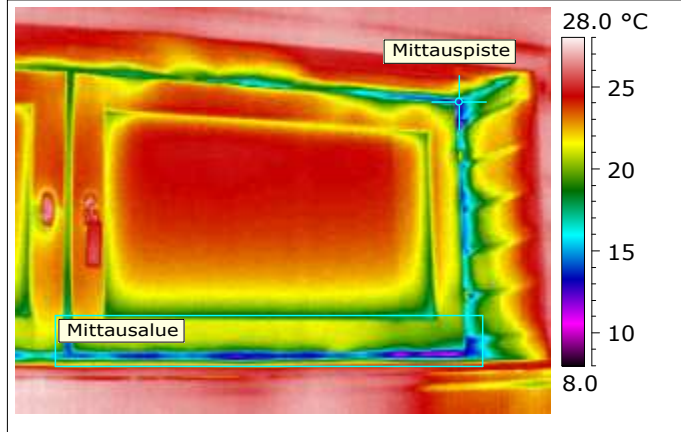
Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen kynnyksen alla. Puutteellinen tiivistys oven asennuksen yhteydessä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D34, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 43.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	25.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	44	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	53	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

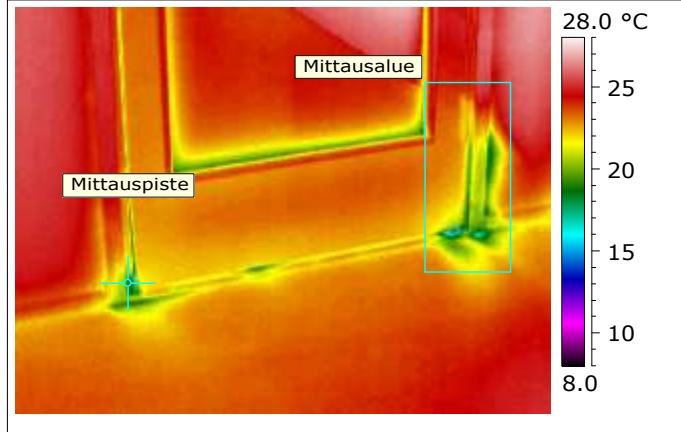
Kommentit: Ilmavuotoa saunan ikkunassa. Kuvasta ei käy selville tuleeko vuoto karmin takaa vai ikkunan puitteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D35, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 44.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	25.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	56	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	72	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

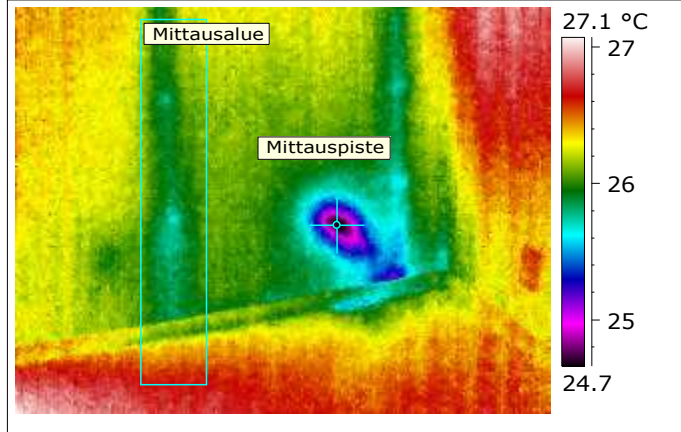
Kommentit: Ilmavuoto parvekkeen ovilevyn ja karmin välissä oven alareunassa. Vuotoa mahdollisesti osittain myös karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D36, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 55.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	24.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	26.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	25.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	99	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	95	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Pilvisyys	Pilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-64 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

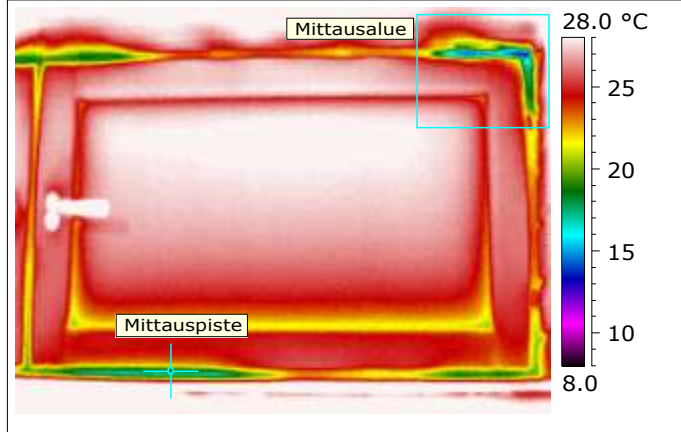
Kommentit: Puurunkoisessa ulkoseinässä lievä lämpövuoto. Kohdassa mahdollisesti hieman heikompi lämmöneristys tai ilmavuoto. Lämpötilaero seinän viileimmän ja lämpimimmän kohdan välillä noin 2°C. HUOM!! Poikkeava väriskaala muihin kuviin verrattuna.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D39, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 46.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	30.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	54	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	67	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Pilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa saunan ikkunassa. Kuvasta ei käy selville tuleeko vuoto karmin takaa vai ikkunan puitteen välistä.

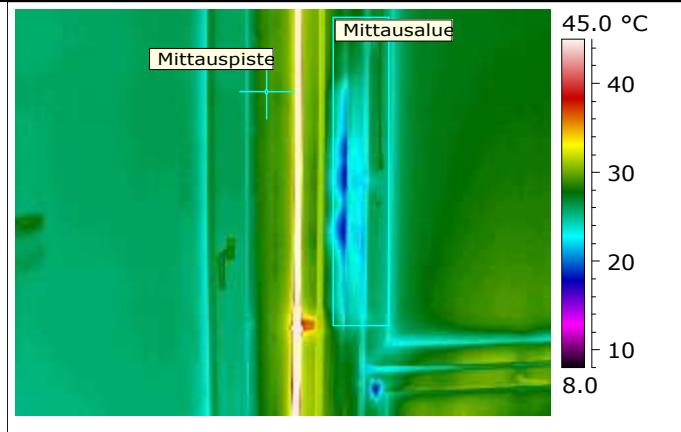
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D38-39, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 47.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	29.0 °C
Mittausalue maks. lämpötila	28.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	67
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	111

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisuus	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

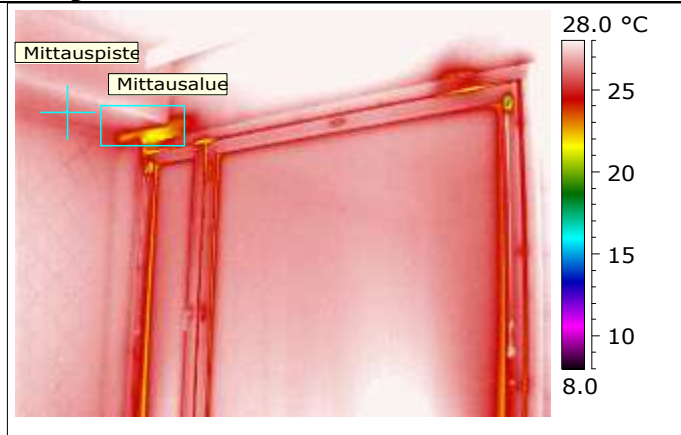
Kommentit: Ilmavuoto ikkunankarmin ja runkorakenteen välissä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D40, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 6.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	26.1 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	27.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	20.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	81	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	100	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-62 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa raitisilmahormin läpiviennissä tai hormin eristys on puutteellinen. Vuotoa havaittavissa myös ikkunanpielen ja karmin välistä.

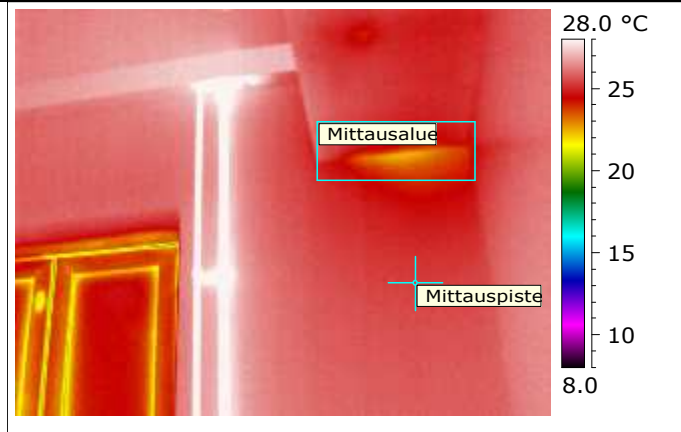
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D41, Alkovi

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 49.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	25.4 °C
Mittausalue maks. lämpötila	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	22.2 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	86
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	98

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisuus	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-57 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa raitisilmahormin läpiviennissä tai hormin eristys on puutteellinen.

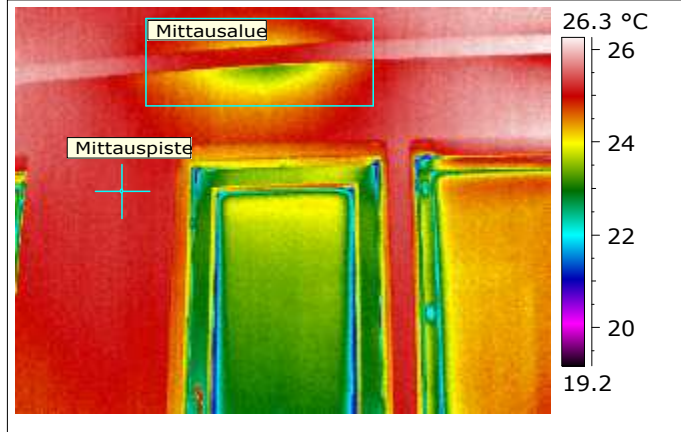
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D41, Tupakeittiö

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 70.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	25.2 °C
Mittausalue maks. lämpötila	25.7 °C
Mittausalue min. lämpötila	23.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	89
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	97

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-57 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

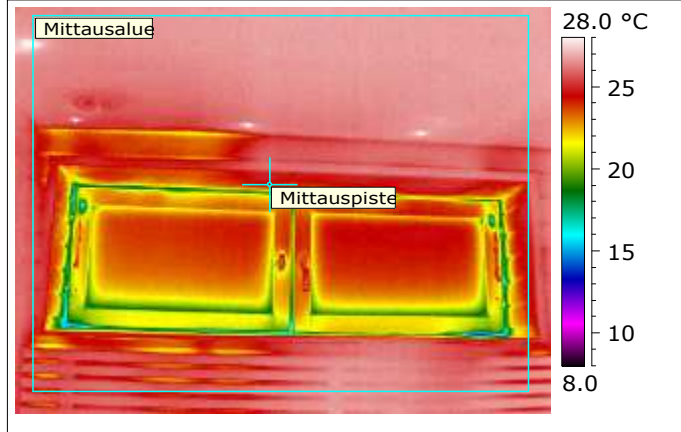
Kommentit: Lievää lämpövuotoa havaittavissa parvekkeenoven yläpuolella. Lämpötilaero muuhun seinärakenteeseen noin -2 °C kyseisissä paineolosuhteissa.
 HUOM! Poikkeava väriskaala

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D42, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 51.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	24.0 °C
Mittausalue maks. lämpötila	29.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	54
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	93

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-57 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa saunan ikkunoista. Vuoto vaikuttaisi tulevan ikkunan puitteen ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D44, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 52.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	24.9 °C
Mittausalue maks. lämpötila	26.1 °C
Mittausalue min. lämpötila	22.2 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	86
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	96

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-57 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

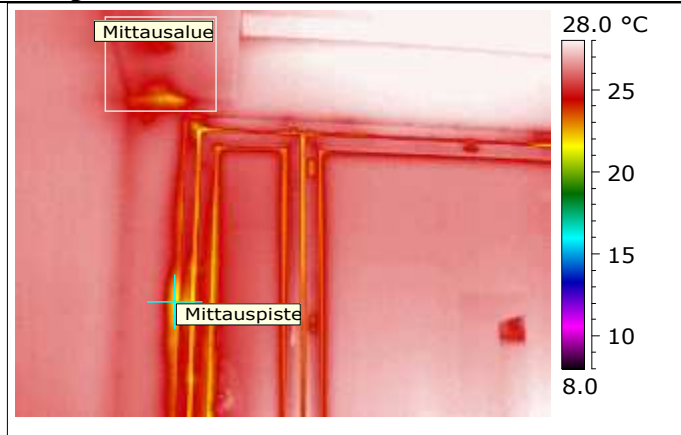
Kommentit: Ilmavuotoa raitisilmahormin läpiviennissä tai hormin eristys on puutteellinen.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D44, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro53.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.6 °C
Mittausalue maks. lämpötila	26.6 °C
Mittausalue min. lämpötila	22.3 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	86
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-52 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

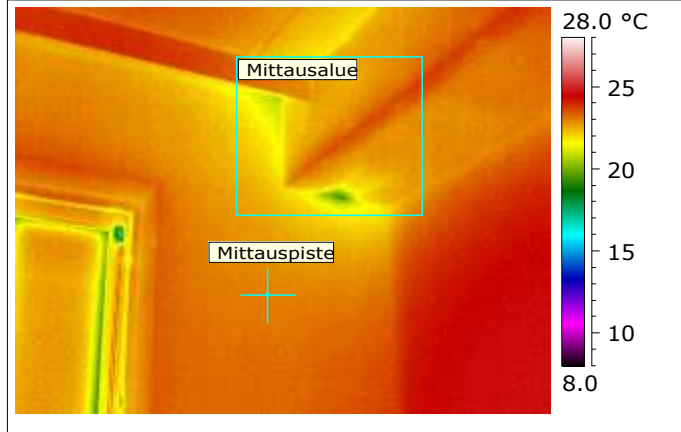
Kommentit: Ilmavuoto ikkunankarmin ja runkorakenteen välissä tuuletusikkunan reunassa. Myös rai-tisilmahormin läpiviennissä mahdollisesti ilmavuotoa tai hormin eristys puutteellinen.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D45, Alkovi

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 54.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	23.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	19.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	76	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	89	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	63.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-52 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

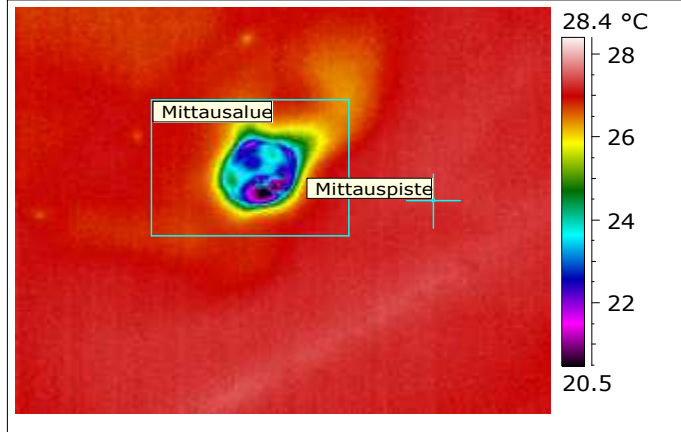
Kommentit: Ilmavuotoa raitisilmahormin läpiviennissä tai hormineristys on puutteellinen.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D46, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva



Nro 55.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	27.3 °C
Mittausalue maks. lämpötila	27.3 °C
Mittausalue min. lämpötila	20.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	78
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	105

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-52 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa valaisinrasian asennuksesta.
 HUOM! Poikkeava väriskaala

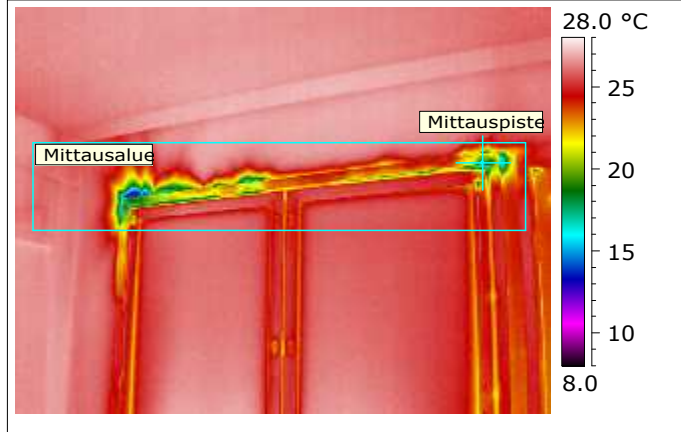
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 1

Kuvauspaikka: D47, Keittiö

Kuvauspäivämäärä: 10.1.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 56.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.1 °C
Mittausalue maks. lämpötila	27.1 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.8 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	47
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	56

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	26.0 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-1.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	0.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-52 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	26.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto ikkunankarmin ja runkorakenteen välissä ikkunan yläreunassa.

TIIVYSMITTAUSRAPORTTI

Asuinkerrostalo 2

Mika Hänninen
23.03.2011
Tekniikan yksikkö
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

1 Kohde

Asuinkerrostalo 2

Rakennus on viisikerroksinen hissillinen asuinkerrostalo, jossa on 39 huoneistoa. rakennuksessa on yksi porrashuone, josta on kulku kaikkiin asuntoihin sekä rakennuksen kellariin. Kellarikerroksessa sijaitsee väestönsuoja, teknisiä tiloja sekä varastotilaa.

Kantavana rakenteena toimivat teräsbetoniseinät. Väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattarakenteisia. Alapohjana on maanvarainen teräsbetonilaatta. Kantamattomat ulkoseinät ovat puurunkoisia.

Mittausajankohta	Mitatut huoneistot
07.03.2011	B2, B5
08.03.2011	B11, B15, B 20, B23, B33, B35
16.03.2011	Koko talo

2 Suoritetut valmistelut ennen mittauksia

Huoneistomittaukset

Huoneistomittauksissa puhallin asennettiin huoneisto-oveen. Ulkopaineen mittaus tehtiin viereisen asunnon parvekkeelta. Kaikki huoneiston väliovet avattiin ja tarkistettiin, että parvekeovet ja ikkunat olivat suljettuina. Kaikkiin lattiakaivoihin, pesualtaisiin ja wc-istuimiin laskettiin vettä ennen mittauksia. Ilmanvaihto tiivistettiin teippaamalla tai muovittamalla ilmanvaihtokoneelta raitisilmahormi sekä jäteilmahormi.

Porrashuonemittaus (koko talo)

Puhallinlaitteisto asennettiin kolmanteen kerrokseen asunnon 20 parvekkeen oveen. Sisäpaine mitattiin kolmannen kerroksen käytävältä ja ulkopaine parvekkeelta. Porrashuonemittauksissa tehtiin kaikille rapun huoneistoille edellä, huoneistojenmittauksen valmisteluissa selvitetty toimenpiteet. Lisäksi avattiin kaikki huoneisto-ovet rappuun avoimeksi. Hissikuilusta sekä porrashuoneesta vesikatolle nouseva hormi sekä kattoluukku tiivistettiin. Kellarin ilmanvaihtohormit tiivistettiin teippaamalla hormien päät tiiviiksi. Kellarissa tiivistettiin myös maanalaiseen pysäköintitilaan johtava ovi mittausalueenrajaamiseksi.

3 Paine DOE

Paine DOE suoritettiin noudattaen SFS -EN 13829 menetelmää B. Ilmanvuotoluvun mittaus suoritettiin tietokoneohjatulla Blower Door -puhaltimella, jolla ajettiin sekä ali- että ylipaineella ilmanvuotokäyrät. Käyrään mitattiin vuotoluvut 60 —20Pa ja -60 — -20Pa kymmenen Pascalin välein. Lopullinen ilmanvuotoluku n_{50} on ali- ja ylipaineella mitattujen n_{50} ilmanvuotolukujen keskiarvo. Kaikista painekokeista mittausraportit liitteenä (9kpl).

Porrashuoneen (koko talon) tiiviysmittauksen yhteydessä paikannettiin rakennusvaipan yli tapahtuvia ilmapuotoja lämpökamera kuvauksella. Lämpökuvauksen ajan koko rakennus pidettiin noin 50 Pascalin alipaineessa. Lämpökamera kuvauksesta on tehty erillinen lämpökuvausraportti.

4 Tulokset

Huoneisto mittaukset

Asunto	$n_{50,i}$	$n_{50,i}$
	1/h	m^3/m^2h
2	0,84	0,65
5	0,82	0,63
11	0,49	0,35
15	0,6	0,42
20	0,64	0,49
23	0,96	0,67
33	0,56	0,42
35	0,48	0,35

yksittäisen huoneiston ali- ja ylipaineella saadun ilmanvuoto luvun keskiarvo

Tunnuslukuja huoneistomittauksista

		1/h		m^3/m^2h
Keskiarvo	n_{50}	0,7	q_{50}	0,5
Keskihajonta	s_{n50}	0,2	s_{q50}	0,1
kerroin	k	1,0	k	1,0
ilmoitettu ilmanvuotoluku	$n_{50,ilm}$	0,9	$q_{50,ilm}$	0,6

Porrashuoneenmittaus (Koko rakennus)

	1/h
n_{50}	0,33

	m^3/m^2h
q_{50}	0,77

Laatija

Mika Hänninen
Insinööriopiskelija

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö

Yhteystiedot

e-mail
puhelin

t7hami01@students.oamk.fi
040 761 3922

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

Asuinkerrostalo 2

B 2

Test Date: 7.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,84 1/h

14.3.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	B 2
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 7.3.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	182 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	70 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	234 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>As Oy Oulun Kurkelanpuisto B 2</u> <u>Kurkelankuja 1 B 2, 90230 Oulu</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u> Date: <u>7.3.2011</u>
--	---

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>22 °C</u>	Wind Force: <u>4</u>
Outside Temperature: <u>-3 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>101230 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 24 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-1,4 Pa	-	-1,5 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-1,9 Pa	0,2 Pa	-2,4 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-1,4	—	—	—
C	-61	78	183	-0,75
C	-52	63	164	-0,13
C	-42	49	144	1,20
C	-33	35	121	0,16
C	-20	18	85	-0,47
Δp_{02}	-1,5	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-1,9	—	—	—
C	59	65	167	5,23
C	49	50	145	0,79
C	39	38	125	-3,80
C	29	25	102	-9,75
D	21	70	104	8,60
Δp_{02}	-2,3	—	—	—

Correlation Coefficient r :	1,000	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	11	max. 12	min. 10
C_L [m³/(h Paⁿ)]	11	max. 13	min. 10
n [-]	0,66	max. 0,69	min. 0,63

Correlation Coefficient r :	0,938	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	21	max. 74	min. 6
C_L [m³/(h Paⁿ)]	21	max. 73	min. 6
n [-]	0,51	max. 0,85	min. 0,16

Results

$V =$	182 m³	$A_F =$	70 m²	$A_E =$	234 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	154	+/- 25 %	0,85	+/- 25 %	2,2	+/- 25 %	0,66	+/- 25 %
Pressurisation	150	+/- 25 %	0,82	+/- 25 %	2,1	+/- 25 %	0,64	+/- 25 %
Average	152	+/- 25 %	0,84	+/- 25 %	2,2	+/- 25 %	0,65	+/- 25 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

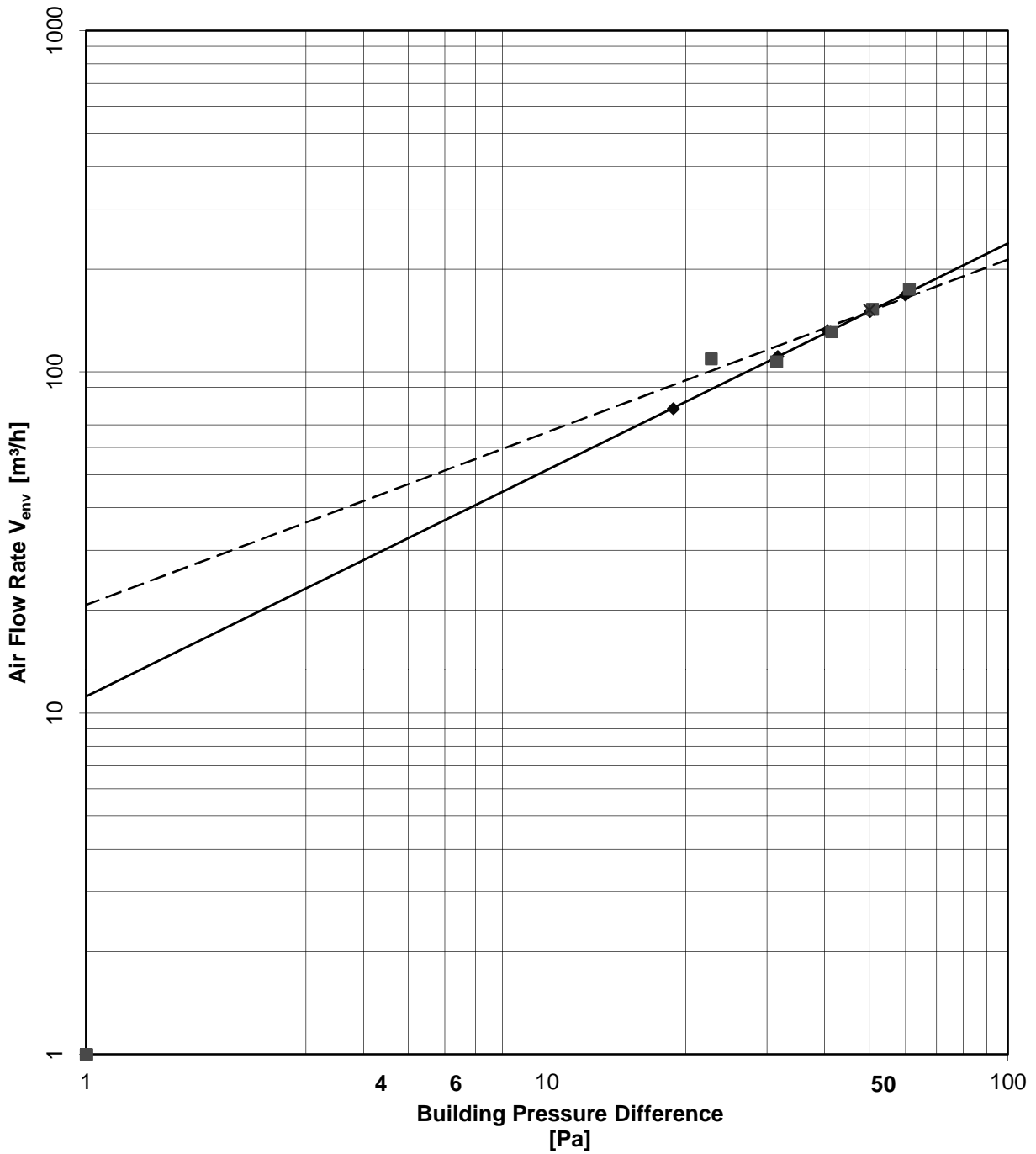
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: As Oy Oulun Kurkelaanpuisto B 2



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: As Oy Oulun Kurkelanpuisto B 2 Kurkelankuja 1 B 2, 90230 Oulu
--

Technician: Markku Seppänen 7.3.2011

1. kerros

Asunnon alla väestönsuoja

Ilmanvaihto teipattu IV-koneelta

Puhallin huoneiston ovesta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: As Oy Oulun Kurkelanpuisto B 2 Kurkelankuja 1 B 2, 90230 Oulu	Technician: Markku Seppänen Date: 7.3.2011
--	---

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-1,6	-1,4	1	-1,2	-5,6
2	-1,6	-1,6	2	-1,4	-5,1
3	-1,4	-2,2	3	-1,8	-5,1
4	-1,2	-1,6	4	-2,0	-6,1
5	-0,9	-1,7	5	-2,0	-4,7
6	-0,9	-1,9	6	-1,7	-3,6
7	-1,0	-1,7	7	-1,8	-1,5
8	-0,9	-1,6	8	-1,5	-1,8
9	-0,9	-1,3	9	-1,5	-1,6
10	-0,6	-1,7	10	-1,8	-1,6
11	-0,7	-1,8	11	-1,8	-2,3
12	-0,9	-1,8	12	-1,7	-1,3
13	-0,9	-2,1	13	-2,2	-3,1
14	-1,2	-1,8	14	-1,8	-3,0
15	-1,4	-1,5	15	-2,1	-2,7
16	-1,8	-1,4	16	-1,9	-1,7
17	-1,8	-1,4	17	-2,3	-1,3
18	-1,7	-1,1	18	-2,1	-1,2
19	-2,0	-0,8	19	-2,6	-1,4
20	-2,2	-1,2	20	-2,7	-1,2
21	-2,1	-1,7	21	-2,2	-1,2
22	-2,2	-1,6	22	-2,4	0,0
23	-2,2	-0,9	23	-2,4	0,2
24	-1,8	-1,2	24	-2,4	-0,5
25	-1,5	-1,0	25	-2,3	-1,7
26	-1,4	-1,0	26	-1,6	-2,1
27	-1,4	-0,9	27	-0,9	-2,3
28	-1,5	-1,3	28	-1,1	-2,0
29	-1,7	-1,6	29	-1,3	-1,5
30	-1,6	-1,2	30	-1,5	-1,7

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-1,4	-	-1,5	Average	-	-1,9	0,2	-2,4

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-1,4	-1,5	(baseline)	-1,9	-2,3

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 24 %		+/- 24 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 2 %		+/- 15 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 2
B 5**

Test Date: 7.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,82 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	B 5
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 7.3.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	161 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	62 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	211 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 5</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>7.3.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>21 °C</u>	Wind Force: <u>4</u>
Outside Temperature: <u>-3 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>101230 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 24 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,5 Pa	-0,7 Pa	0,4 Pa	-0,5 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	1,0 Pa	-0,3 Pa	-	-1,1 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-0,3	—	—	—
C	-59	66	168	3,30
C	-49	51	147	0,79
C	-40	38	126	-1,98
C	-32	27	106	-5,21
D	-18	44	82	3,37
Δp_{02}	-0,2	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	0,3	—	—	—
C	60	43	135	3,77
C	51	34	120	-0,60
C	42	22	96	-12,25
D	31	76	109	13,65
D	18	33	71	-2,79
Δp_{02}	-1,1	—	—	—

Correlation Coefficient r :	0,991	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Pa ⁿ)]	13	max. 22	min. 8
C_L [m³/(h Pa ⁿ)]	13	max. 23	min. 8
n [-]	0,60	max. 0,75	min. 0,45

Correlation Coefficient r :	0,922	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Pa ⁿ)]	19	max. 74	min. 5
C_L [m³/(h Pa ⁿ)]	19	max. 74	min. 5
n [-]	0,48	max. 0,84	min. 0,11

Results

$V =$	161 m³	$A_F =$	62 m²	$A_E =$	211 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	140	+/- 25 %	0,87	+/- 25 %	2,3	+/- 25 %	0,66	+/- 25 %
Pressurisation	124	+/- 25 %	0,77	+/- 25 %	2,0	+/- 25 %	0,59	+/- 25 %
Average	132	+/- 25 %	0,82	+/- 25 %	2,1	+/- 25 %	0,63	+/- 25 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

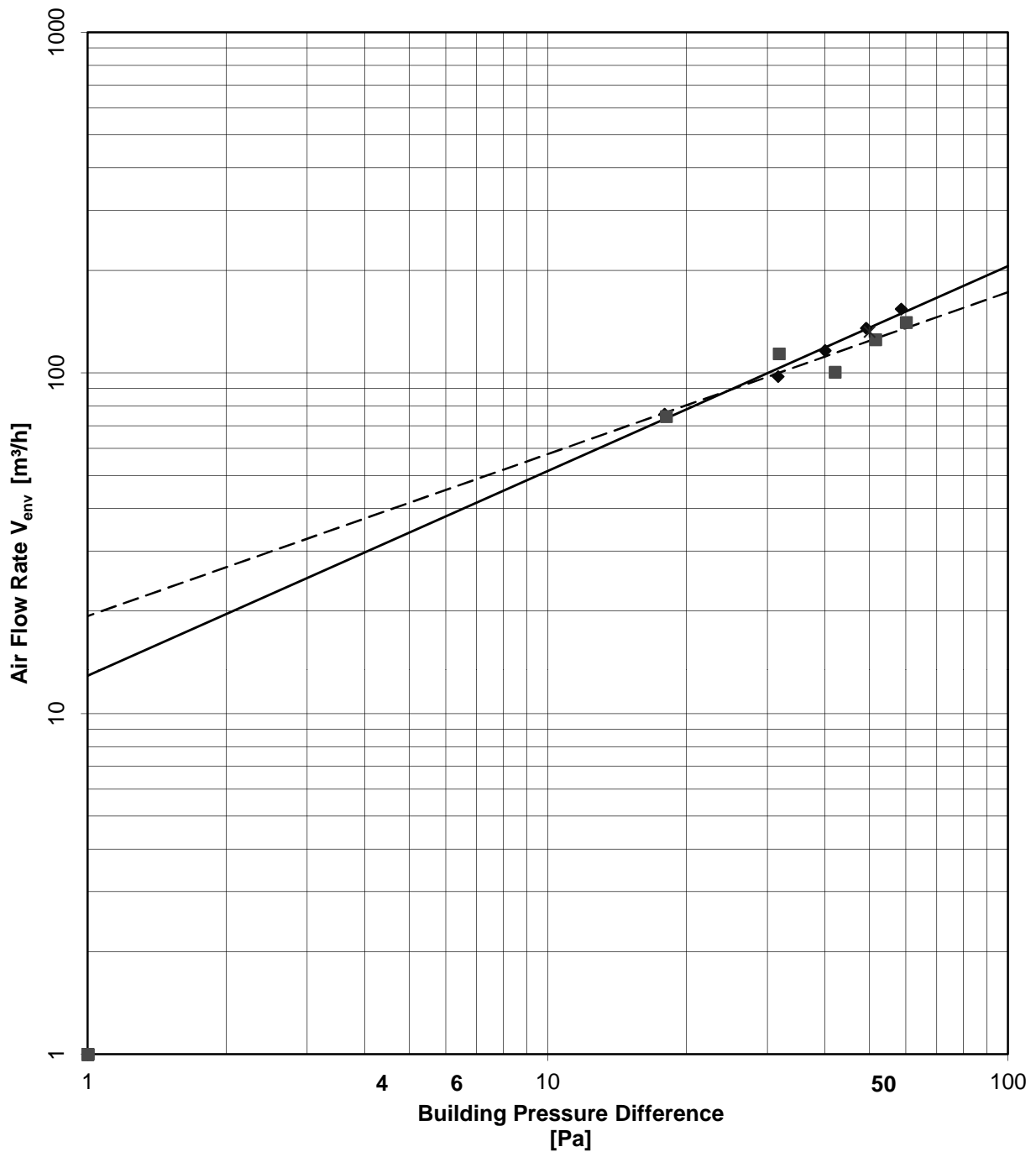
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 2 B 5



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 2 B 5

Technician: Markku Seppänen
7.3.2011

1. kerros

Asunnossa maanvarainen alapohja

Ilmanvaihto teipattu IV-koneelta

Puhallin huoneisto-ovessa

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 5</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>7.3.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	0,2	0,4	1	-0,4	-1,5
2	0,2	0,3	2	0,3	-1,4
3	0,5	-0,6	3	0,4	-1,3
4	1,6	-0,8	4	0,9	-1,0
5	1,4	-0,5	5	1,1	-0,8
6	0,3	-0,1	6	1,4	-0,5
7	-0,1	-0,2	7	1,5	-0,3
8	0,1	0,4	8	1,9	-0,4
9	-0,1	0,4	9	2,0	-0,6
10	-0,1	0,8	10	1,3	-0,4
11	0,4	0,6	11	0,9	-0,4
12	0,3	0,0	12	0,6	-0,8
13	0,2	0,1	13	0,7	-1,1
14	0,0	0,2	14	0,6	-1,1
15	0,0	0,0	15	0,1	-1,2
16	-0,1	-0,3	16	-0,1	-1,3
17	-0,4	-0,2	17	-0,6	-1,5
18	-0,3	-0,5	18	-0,4	-1,4
19	-0,3	-0,5	19	-0,7	-1,3
20	-0,6	-0,5	20	-0,5	-1,3
21	-0,9	-0,6	21	-0,6	-1,4
22	-0,8	-0,9	22	-0,5	-1,4
23	-1,4	-0,9	23	-0,1	-1,3
24	-1,6	-1,0	24	-0,1	-1,4
25	-1,3	-0,5	25	-0,1	-1,4
26	-1,0	-0,3	26	-0,2	-1,5
27	-1,3	-0,4	27	-0,3	-1,4
28	-1,4	-0,5	28	0,0	-1,4
29	-1,3	-0,1	29	-0,1	-1,4
30	-1,0	-0,2	30	-0,1	-1,5

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	0,5	-0,7	0,4	-0,5	Average	1,0	-0,3	-	-1,1

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-0,3	-0,2	(baseline)	0,3	-1,1

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 24 %		+/- 24 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 8 %		+/- 19 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo
B 11**

Test Date: 8.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,49 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo
	B 11
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 8.3.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	132 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	51 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	181 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo B 11</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>21 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>2 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100720 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-4,2 Pa	2,0 Pa	-3,8 Pa		2,7 Pa	-4,5 Pa	-	-6,4 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-4,2	—	—	—	Δp_{01}	-4,2	—	—	—
D	-60	38	77	0,84	D	54	28	65	-1,43
D	-53	31	69	-0,64	D	45	21	57	-3,97
D	-44	24	60	0,08	E	34	101	52	4,84
E	-33	88	48	-0,90	E	23	69	42	6,80
E	-23	54	37	0,63	E	15	35	30	-5,65
Δp_{02}	-2,8	—	—	—	Δp_{02}	-6,4	—	—	—

Correlation Coefficient r :		1,000	Confidence interval		Correlation Coefficient r :		0,984	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Pa ⁿ)]	4	max. 5	min. 4	C_{env}	[m³/(h Pa ⁿ)]	4	max. 9	min. 2
C_L	[m³/(h Pa ⁿ)]	4	max. 5	min. 4	C_L	[m³/(h Pa ⁿ)]	4	max. 9	min. 2
n	[-]	0,70	max. 0,73	min. 0,66	n	[-]	0,70	max. 0,93	min. 0,47

Results

$V =$	132 m³	$A_F =$	51 m²	$A_E =$	181 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	67	+/- 10 %	0,51	+/- 11 %	1,3	+/- 11 %	0,37	+/- 11 %
Pressurisation	61	+/- 10 %	0,46	+/- 11 %	1,2	+/- 11 %	0,34	+/- 11 %
Average	64	+/- 10 %	0,49	+/- 11 %	1,3	+/- 11 %	0,35	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

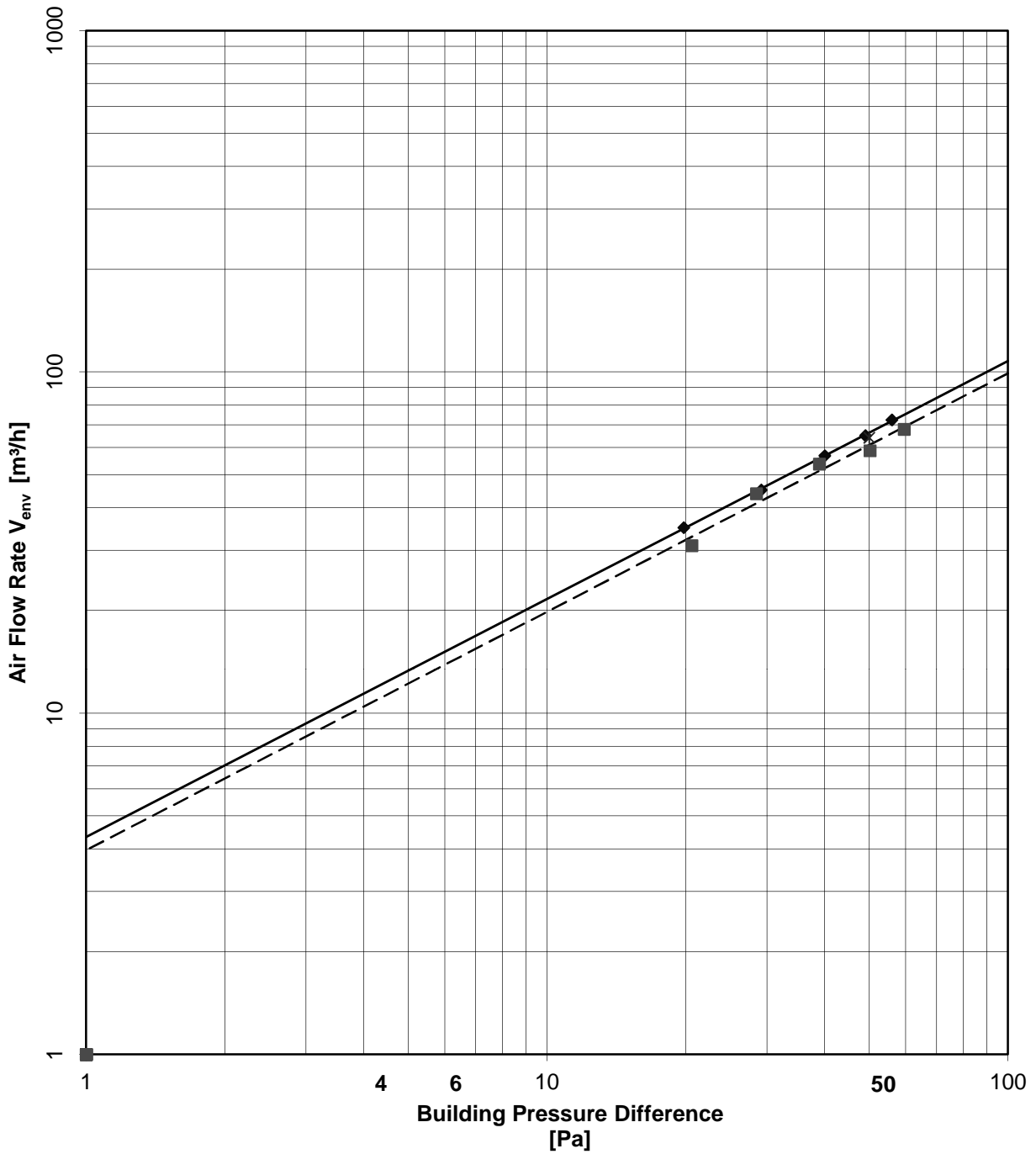
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo B 11



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo B 11

Technician: Markku Seppänen
8.3.2011

2. Kerros

Ilmanvaihto teipattu IV-koneelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo B 11</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-4,7	1,4	1	-4,8	-4,1
2	-4,7	3,2	2	-3,8	-3,9
3	-4,4	3,0	3	-3,0	-4,7
4	-4,8	-1,0	4	2,7	-5,4
5	-4,8	0,6	5	-2,4	-6,5
6	-4,4	-2,2	6	-3,1	-7,6
7	-3,8	-1,7	7	-5,0	-7,8
8	-3,0	-1,3	8	-2,8	-7,2
9	-3,0	-0,4	9	-5,8	-8,0
10	-1,8	-2,6	10	-9,4	-8,4
11	-1,6	-1,8	11	-9,5	-8,6
12	-3,6	1,9	12	-5,1	-6,9
13	-3,5	-3,7	13	-3,6	-5,7
14	-3,8	-2,7	14	-3,6	-6,3
15	-4,5	-6,7	15	-4,6	-6,6
16	-5,1	-8,0	16	-3,2	-7,0
17	-5,9	-7,7	17	-2,4	-7,7
18	-5,8	-4,6	18	-3,8	-8,2
19	-6,4	-7,6	19	-5,4	-7,1
20	-6,2	-7,0	20	-5,3	-1,4
21	-5,3	-5,3	21	-4,9	-5,7
22	-4,9	-5,4	22	-5,4	-9,0
23	-3,9	-0,7	23	-5,5	-9,7
24	-2,8	-1,6	24	-5,4	-7,9
25	-3,0	-5,0	25	-4,8	-6,3
26	-3,9	-5,4	26	-4,1	-4,4
27	-4,0	-4,3	27	-2,6	-5,1
28	-4,3	-3,8	28	-3,0	-2,4
29	-4,3	-3,1	29	-3,6	-3,9
30	-4,3	-1,5	30	-3,6	-8,2

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-4,2	2,0	-3,8	Average	2,7	-4,5	-	-6,4

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-4,2	-2,8	(baseline)	-4,2	-6,4

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 2 %		+/- 11 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 2
B 15**

Test Date: 8.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,60 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	B 15
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 8.3.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	114 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	44 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	163 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 15</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>21 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>1 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100720 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-2,3 Pa	-	-3,2 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-3,0 Pa	-	-2,6 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-2,3	—	—	—	Δp_{01}	-3,0	—	—	—
D	-64	50	89	0,85	D	56	33	71	1,39
D	-53	36	75	-0,43	D	45	20	56	-8,75
D	-45	27	65	-1,93	E	34	119	56	7,92
E	-34	113	55	1,98	E	26	85	47	5,08
E	-23	56	38	-0,42	E	17	44	34	-4,69
Δp_{02}	-3,2	—	—	—	Δp_{02}	-2,6	—	—	—

Correlation Coefficient r: <u>0,999</u>		Confidence interval		Correlation Coefficient r: <u>0,969</u>		Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	<u>4</u>	max. 5	min. 3	C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	<u>5</u>	max. 16	min. 2
C_L [m³/(h Paⁿ)]	<u>4</u>	max. 5	min. 3	C_L [m³/(h Paⁿ)]	<u>5</u>	max. 16	min. 2
n [-]	<u>0,73</u>	max. 0,79	min. 0,67	n [-]	<u>0,64</u>	max. 0,94	min. 0,34

Results

V =	114 m³	A _F =	44 m²	A _E =	163 m²
-----	--------	------------------	-------	------------------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	72	+/- 10 %	0,63	+/- 11 %	1,6	+/- 11 %	0,44	+/- 11 %
Pressurisation	66	+/- 10 %	0,57	+/- 11 %	1,5	+/- 11 %	0,40	+/- 11 %
Average	69	+/- 10 %	0,60	+/- 11 %	1,6	+/- 11 %	0,42	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

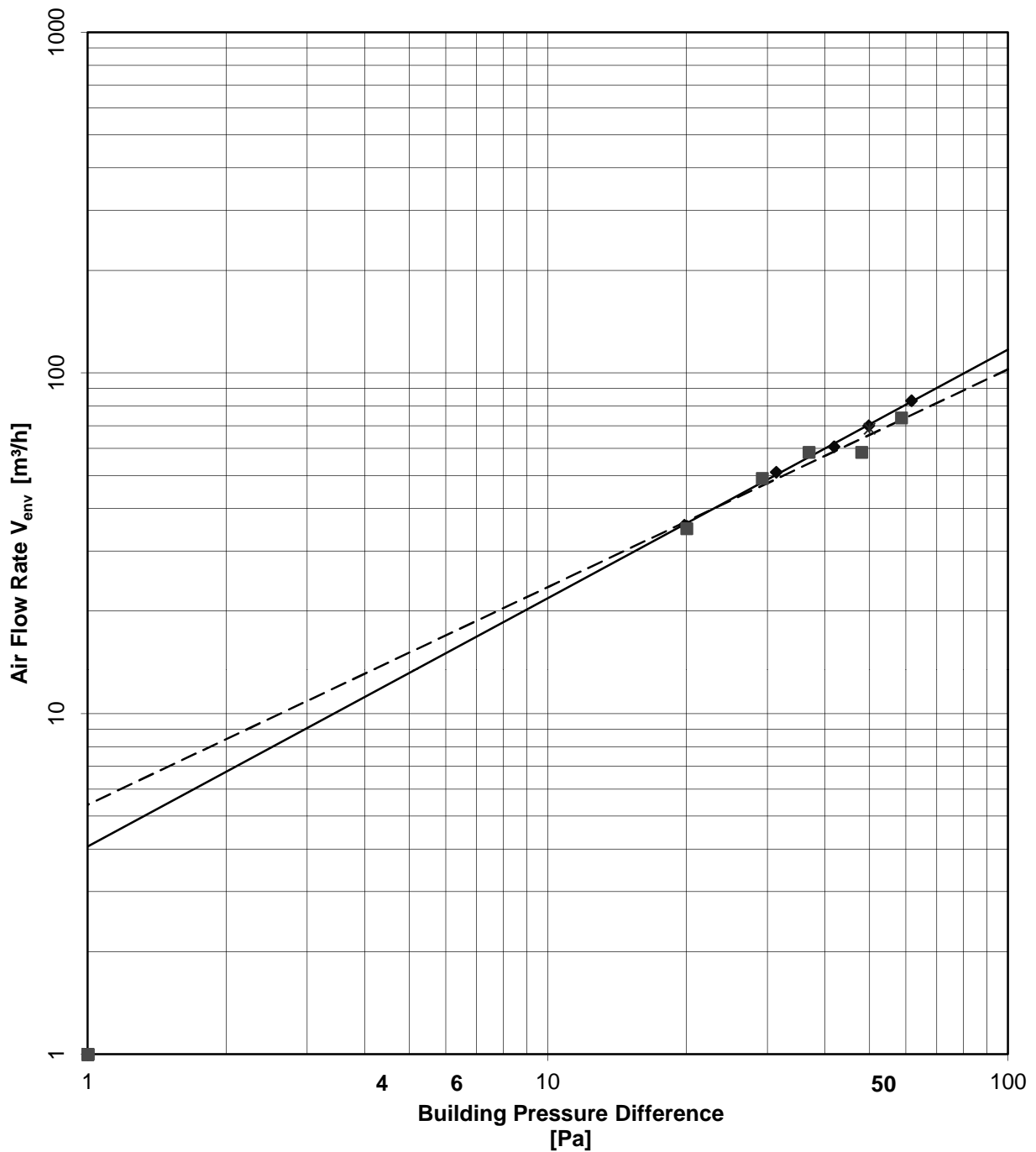
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 2 B 15



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- * Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 2 B 15

Technician: Markku Seppänen
8.3.2011

2. Kerros

Asunnon alla rakennuksen pääsisäänkäynti

Ilmanvaihto teipattu IV-koneelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 15</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-2,0	-4,5	1	-2,0	-3,3
2	-1,6	-4,8	2	-3,5	-3,3
3	-1,6	-5,6	3	-4,6	-3,4
4	-1,6	-3,8	4	-5,4	-3,3
5	-1,6	-3,4	5	-5,6	-3,0
6	-1,8	-3,6	6	-5,1	-2,2
7	-2,1	-3,4	7	-4,6	-1,8
8	-2,3	-3,3	8	-4,1	-2,1
9	-2,5	-3,9	9	-3,7	-2,4
10	-2,5	-4,1	10	-2,9	-2,0
11	-2,5	-4,0	11	-2,3	-2,0
12	-2,4	-3,8	12	-2,2	-2,8
13	-2,4	-3,4	13	-2,4	-3,2
14	-2,4	-3,0	14	-2,8	-2,8
15	-2,5	-2,6	15	-3,1	-2,3
16	-2,6	-2,3	16	-3,2	-2,3
17	-2,8	-1,7	17	-3,0	-2,2
18	-2,9	-1,0	18	-2,9	-1,9
19	-2,8	-1,1	19	-2,4	-1,7
20	-2,9	-1,2	20	-2,1	-1,7
21	-2,5	-1,1	21	-1,9	-1,8
22	-2,4	-1,6	22	-1,9	-1,9
23	-2,8	-2,8	23	-1,8	-1,9
24	-2,3	-4,0	24	-1,6	-2,3
25	-1,9	-4,6	25	-1,6	-2,9
26	-1,4	-5,1	26	-1,8	-3,2
27	-1,9	-5,1	27	-2,2	-3,6
28	-2,0	-4,2	28	-2,7	-3,9
29	-2,6	-2,6	29	-3,1	-3,9
30	-2,9	-1,5	30	-3,2	-3,9

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-2,3	-	-3,2	Average	-	-3,0	-	-2,6

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-2,3	-3,2	(baseline)	-3,0	-2,6

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 3 %		+/- 15 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 2
B 20**

Test Date: 8.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,64 1/h

14.3.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	B 20
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 8.3.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	161 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	62 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	211 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>As Oy Oulun Kurkelanpuisto B 20</u> <u>Kurkelankuja 1 B 20, 90230 Oulu</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u> Date: <u>8.3.2011</u>
--	---

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>22 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>1 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100720 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-2,1 Pa	-	-2,5 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-1,4 Pa	-	-2,8 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-2,1	—	—	—	Δp_{01}	-1,4	—	—	—
C	-61	34	119	0,78	C		26		
C	-53	29	109	0,37	C	49	20	90	-9,75
C	-42	21	92	-2,64	D	39	65	101	10,74
D	-34	46	84	1,46	D	30	49	87	6,07
D	-21	25	62	0,08	D	19	28	66	-5,67
Δp_{02}	-2,5	—	—	—	Δp_{02}	-2,8	—	—	—

Correlation Coefficient r : <u>0,998</u>		Confidence interval		Correlation Coefficient r : <u>0,837</u>		Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	<u>11</u>	max. 14	min. 9	C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	<u>22</u>	max. 358	min. 1
C_L [m³/(h Paⁿ)]	<u>12</u>	max. 15	min. 9	C_L [m³/(h Paⁿ)]	<u>22</u>	max. 355	min. 1
n [-]	<u>0,56</u>	max. 0,62	min. 0,50	n [-]	<u>0,39</u>	max. 1,18	-min. 0,39

Results

$V =$	<u>161 m³</u>	$A_F =$	<u>62 m²</u>	$A_E =$	<u>211 m²</u>
-------	---------------	---------	--------------	---------	---------------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	104	+/- 10 %	0,64	+/- 11 %	1,7	+/- 11 %	0,49	+/- 11 %
Pressurisation	102	+/- 10 %	0,63	+/- 11 %	1,6	+/- 11 %	0,48	+/- 11 %
Average	103	+/- 10 %	0,64	+/- 11 %	1,7	+/- 11 %	0,49	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

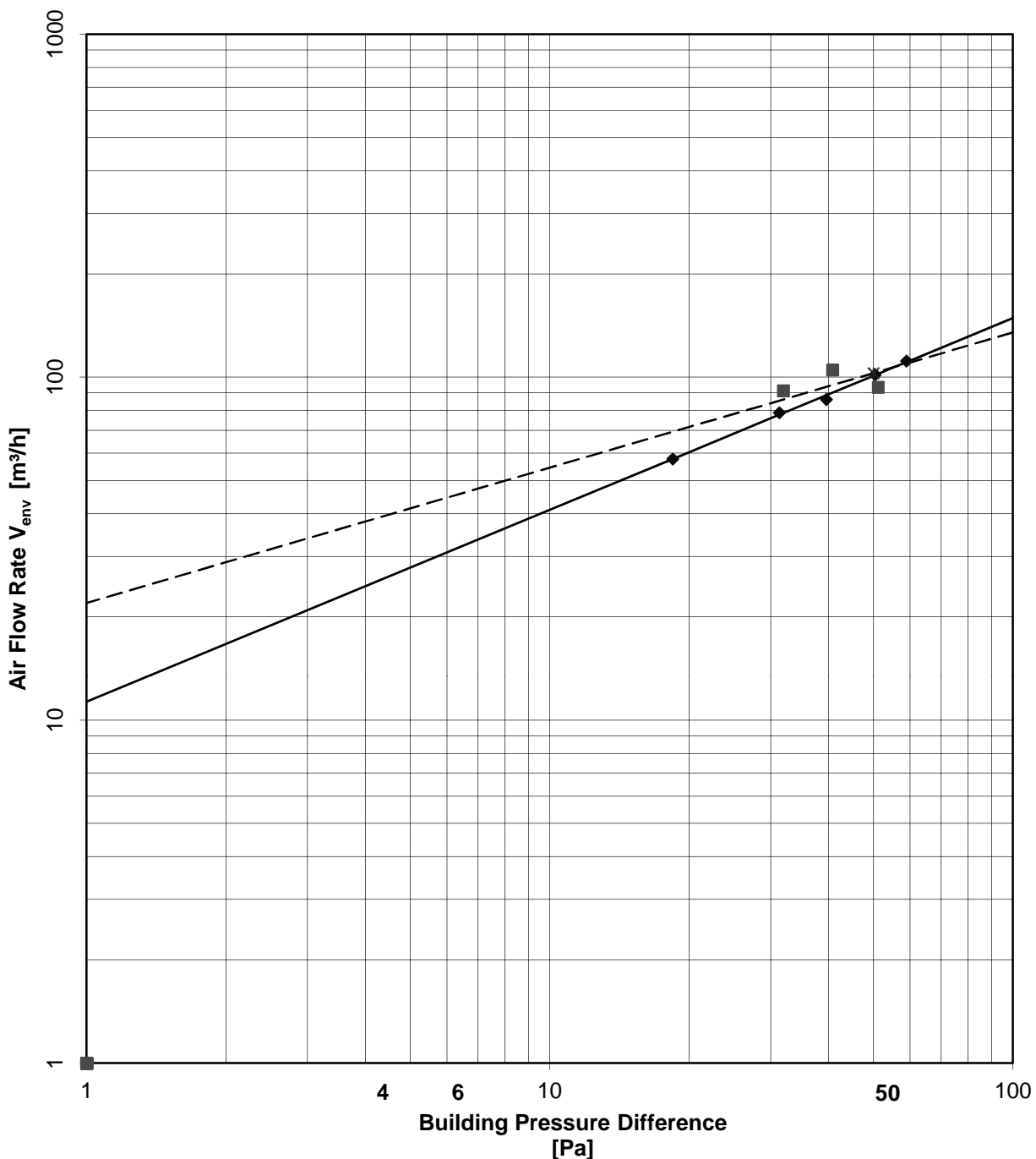
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: As Oy Oulun Kurkelaanpuisto B 20



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m³/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m³/h]
- Regression line Depressurisation [m³/h]
- - - Regression line Pressurisation [m³/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m³/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: As Oy Oulun Kurkelanpuisto B 20 Kurkelankuja 1 B 20, 90230 Oulu
--

Technician: Markku Seppänen 8.3.2011

3. Kerros

Pääty asunto

Ilmanvaihto muovitettu teipattu

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: As Oy Oulun Kurkelanpuisto B 20 Kurkelankuja 1 B 20, 90230 Oulu	Technician: Markku Seppänen Date: 8.3.2011
--	---

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-3,5	-2,3	1	-1,4	-3,0
2	-3,1	-2,2	2	-1,1	-3,3
3	-2,7	-1,7	3	-0,7	-3,4
4	-2,2	-1,1	4	-0,8	-3,6
5	-1,9	-0,7	5	-0,6	-3,6
6	-1,8	-0,9	6	-0,3	-3,4
7	-1,3	-1,9	7	-0,4	-3,2
8	-0,8	-2,8	8	-0,7	-3,2
9	-1,4	-3,4	9	-1,0	-3,0
10	-1,8	-4,0	10	-1,3	-3,0
11	-1,9	-3,9	11	-1,4	-3,1
12	-2,0	-4,0	12	-1,7	-3,1
13	-1,9	-3,7	13	-1,8	-3,6
14	-2,0	-3,4	14		-3,3
15	-2,4	-3,4	15	-1,8	-3,1
16	-2,4	-3,3	16	-1,9	-3,0
17	-2,2	-3,0	17	-1,8	-2,9
18	-1,9	-2,8	18	-1,8	-2,7
19	-1,3	-2,6	19	-2,1	-2,6
20	-1,0	-2,4	20	-1,8	-2,5
21	-2,2	-2,3	21	-2,2	-2,2
22	-2,6	-2,2	22	-2,3	-2,0
23	-2,9	-2,1	23	-1,9	-2,0
24	-2,9	-2,2	24	-1,4	-2,2
25	-3,0	-2,3	25	-1,2	-2,2
26	-3,2	-2,2	26	-1,3	-2,2
27	-3,1	-2,3	27	-1,4	-2,1
28	-2,5	-2,4	28	-1,5	-2,1
29	-1,2	-2,4	29	-1,5	-2,0
30	-0,7	-2,2	30	-1,4	-1,7

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}	Average	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-2,1	-	-2,5		-	-1,4	-	-2,8

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow (baseline)	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
	-2,1	-2,5		-1,4	-2,8

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	49 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 3 %		+/- 39 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 2
B 23**

Test Date: 8.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,96 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	B 23
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 8.3.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	114 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	44 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	163 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 23</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>21 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>1 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100720 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,2 Pa	-0,5 Pa	1,0 Pa	-0,9 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,2 Pa	-0,8 Pa	1,1 Pa	-0,3 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-0,4	—	—	—	Δp_{01}	-0,4	—	—	—
D	-59	100	125	-0,44	D	61	101	125	-0,66
D	-50	79	111	-1,01	D	50	78	111	1,14
D	-41	61	97	1,11	D	45	65	101	0,55
D	-32	43	81	1,44	D	29	32	71	-2,03
D	-21	22	58	-1,06	E	20	118	56	1,05
Δp_{02}	-0,2	—	—	—	Δp_{02}	0,8	—	—	—

Correlation Coefficient r:		0,999		Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	6	max. 7	min. 5	
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	6	max. 7	min. 5	
n	[-]	0,73	max. 0,78	min. 0,68	

Correlation Coefficient r:		0,999		Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	6	max. 8	min. 5	
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	6	max. 8	min. 5	
n	[-]	0,73	max. 0,79	min. 0,68	

Results

V =	114 m³	A _F =	44 m²	A _E =	163 m²
-----	--------	------------------	-------	------------------	--------

	V ₅₀	Uncertainty	n ₅₀	Uncertainty	w ₅₀	Uncertainty	q ₅₀	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	107	+/- 10 %	0,94	+/- 11 %	2,4	+/- 11 %	0,65	+/- 11 %
Pressurisation	113	+/- 10 %	0,99	+/- 11 %	2,6	+/- 11 %	0,69	+/- 11 %
Average	110	+/- 10 %	0,96	+/- 11 %	2,5	+/- 11 %	0,67	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

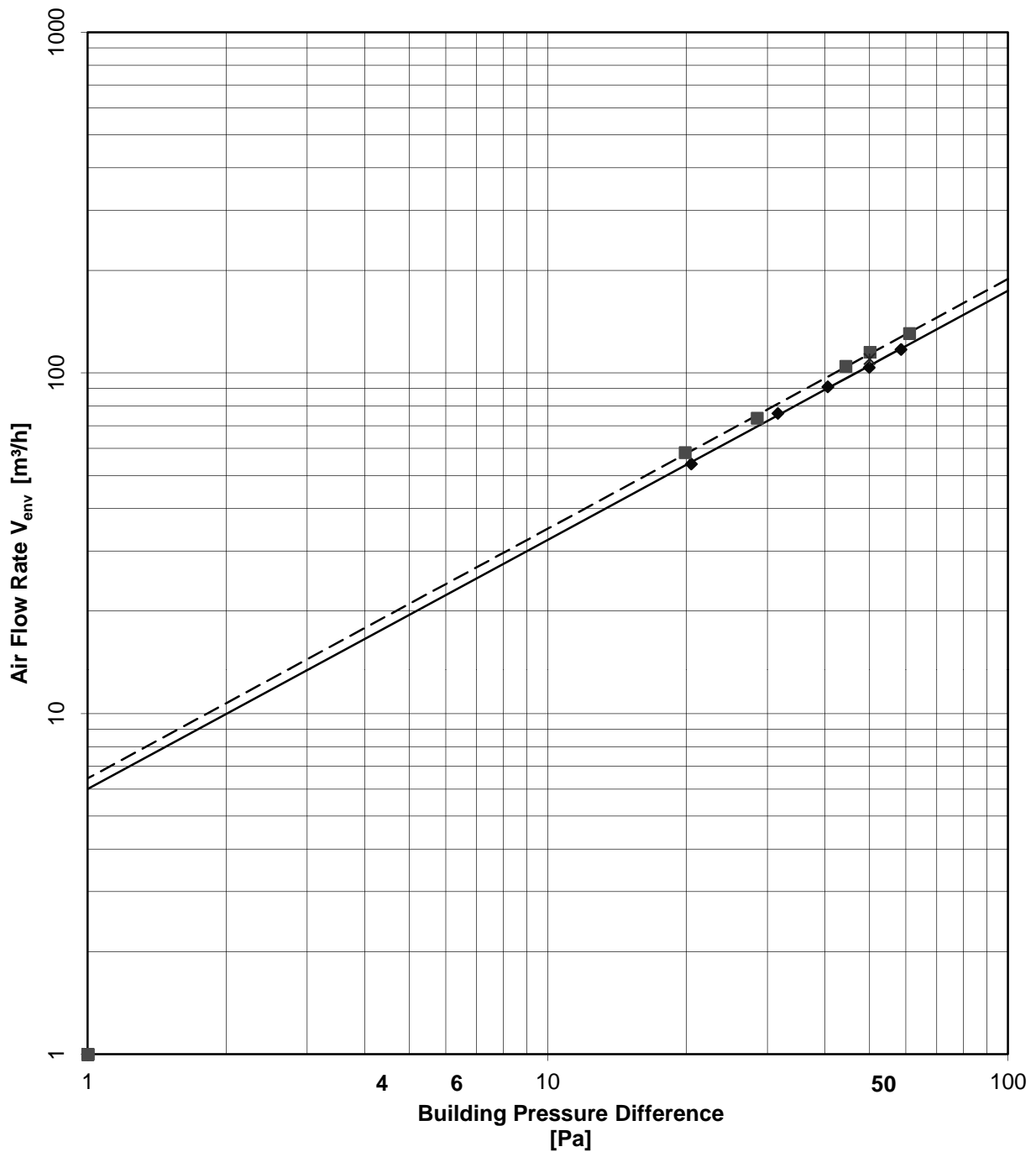
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 2 B 23



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m³/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m³/h]
- Regression line Depressurisation [m³/h]
- - - Regression line Pressurisation [m³/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m³/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 2 B 23

Technician: Markku Seppänen
8.3.2011

3. Kerros

Ilmanvaihto teipattu IV-koneelta

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 23</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-0,2	0,7	1	0,5	1,6
2	-0,1	-0,4	2	-0,2	1,6
3	0,0	-1,1	3	0,0	1,5
4	-0,1	-1,1	4	-0,1	1,3
5	-0,3	-0,8	5	0,1	1,4
6	-0,4	-1,1	6	0,1	1,6
7	-0,3	-1,0	7	0,0	1,3
8	-0,5	-1,0	8	0,2	0,9
9	-0,6	-1,4	9	0,2	0,4
10	-0,6	-1,4	10	0,3	-0,1
11	-0,5	-1,0	11	0,1	-0,3
12	-1,2	-1,0	12	-0,4	-0,4
13	-0,5	-0,6	13	0,3	-0,5
14	0,0	-0,7	14	0,1	-0,3
15	-0,4	-1,3	15	-0,2	-0,2
16	-0,7	-1,3	16	-0,6	0,0
17	-0,8	-0,8	17	-0,1	0,0
18	-0,8	-0,5	18	0,3	0,1
19	-0,8	0,0	19	0,0	0,2
20	-0,8	-0,4	20	-0,4	0,3
21	-0,7	0,4	21	-0,2	0,6
22	-0,6	1,1	22	-0,3	0,9
23	-0,3	1,8	23	-0,9	1,9
24	-0,3	1,8	24	-1,1	2,6
25	-0,6	1,7	25	-1,5	2,4
26	0,2	1,1	26	-1,4	1,5
27	0,4	0,7	27	-1,9	1,2
28	0,2	0,7	28	-1,7	0,8
29	-0,2	0,1	29	-2,8	1,0
30	-0,3	0,2	30	0,0	0,9

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	0,2	-0,5	1,0	-0,9	Average	0,2	-0,8	1,1	-0,3

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-0,4	-0,2	(baseline)	-0,4	0,8

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 2 %		+/- 3 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 2
B33**

Test Date: 8.7.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,56 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	B33
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 8.7.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	150 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	58 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	199 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B33</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.7.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>21 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>0 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100720 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-1,3 Pa	-	-1,1 Pa

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	0,3 Pa	-0,9 Pa	0,5 Pa	-0,6 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-1,3	—	—	—
C	-62	23	97	-0,47
C	-50	17	83	-3,37
D	-43	45	84	5,64
D	-31	27	64	-1,27
E	-22	107	53	-0,31
Δp_{02}	-1,1	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-0,8	—	—	—
D	59	57	94	3,30
D	51	45	84	0,73
D	40	31	69	-3,47
D	29	21	56	-3,76
E	19	79	45	3,46
Δp_{02}	-0,1	—	—	—

Correlation Coefficient r :	0,990	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	9	max. 15	min. 5
C_L [m³/(h Paⁿ)]	9	max. 15	min. 5
n [-]	0,57	max. 0,71	min. 0,42

Correlation Coefficient r :	0,993	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Paⁿ)]	7	max. 12	min. 4
C_L [m³/(h Paⁿ)]	7	max. 12	min. 4
n [-]	0,64	max. 0,79	min. 0,50

Results

$V =$	150 m³	$A_F =$	58 m²	$A_E =$	199 m²
-------	--------	---------	-------	---------	--------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	84	+/- 10 %	0,56	+/- 11 %	1,4	+/- 11 %	0,42	+/- 11 %
Pressurisation	85	+/- 10 %	0,57	+/- 11 %	1,5	+/- 11 %	0,43	+/- 11 %
Average	84	+/- 10 %	0,56	+/- 11 %	1,5	+/- 11 %	0,42	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

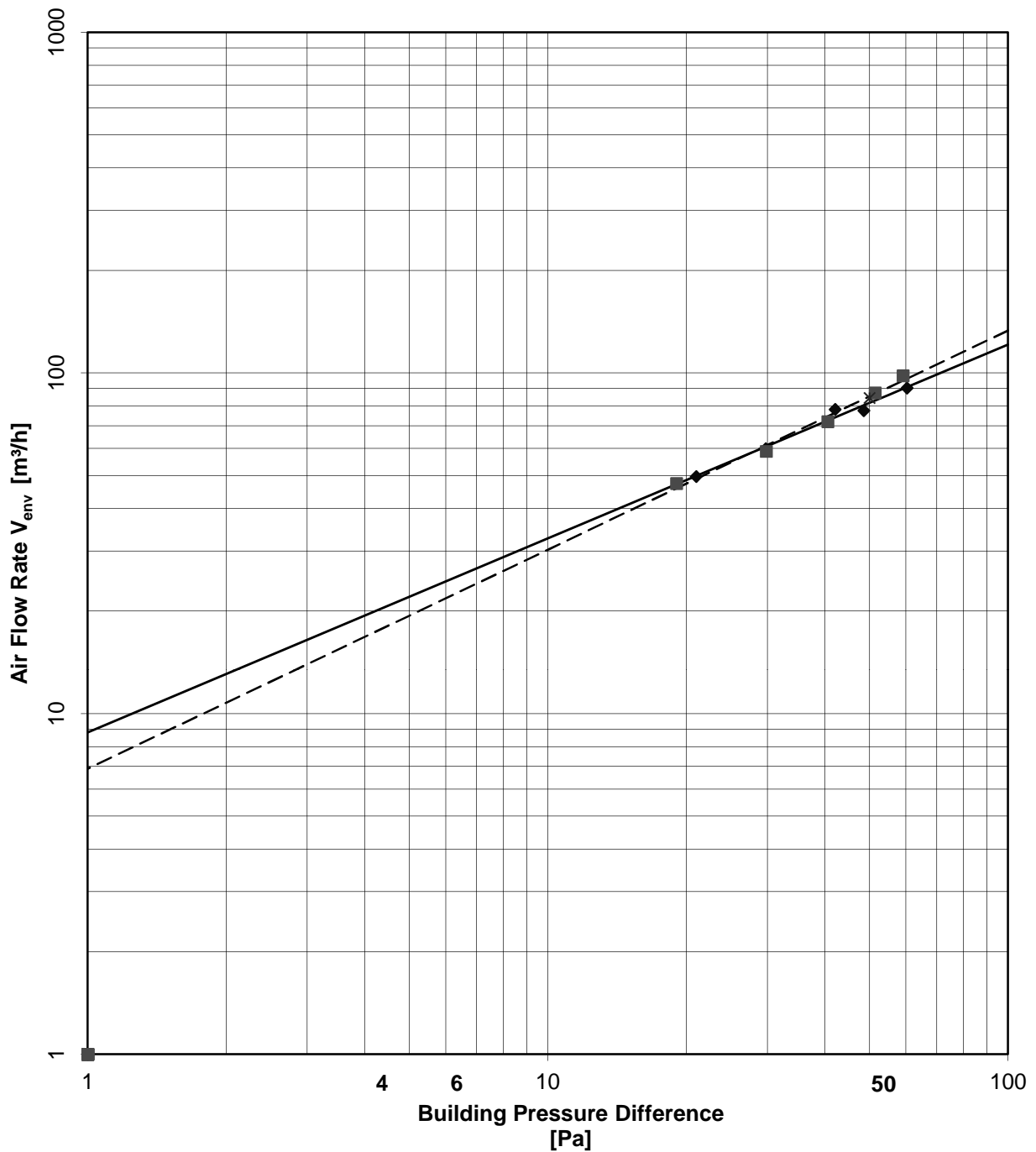
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 2 B33



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- * Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 2 B33

Technician: Markku Seppänen
8.7.2011

5. Kerros

Ilmanvaihto teipattu IV-koneelta

Puhallin huoneiston ovessa

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B33</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.7.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-1,3	-1,4	1	-0,6	1,3
2	-1,3	-1,0	2	-1,1	1,1
3	-1,5	-0,7	3	-1,0	0,5
4	-1,2	-0,9	4	-1,0	0,3
5	-1,4	-0,9	5	-0,7	0,1
6	-1,3	-0,8	6	-0,7	-0,2
7	-1,3	-1,4	7	-1,2	0,3
8	-1,0	-0,9	8	-1,1	-0,2
9	-1,1	-0,9	9	-1,4	-0,4
10	-1,0	-1,0	10	-1,4	0,5
11	-1,1	-0,7	11	-1,2	0,3
12	-1,2	-0,4	12	-1,3	0,2
13	-1,2	-0,7	13	-0,8	0,1
14	-1,2	-1,0	14	-0,4	0,5
15	-1,1	-0,9	15	-0,1	0,5
16	-1,2	-1,2	16	0,1	0,5
17	-1,3	-1,2	17	0,4	-0,3
18	-1,4	-1,6	18	-0,3	0,1
19	-1,4	-1,5	19	-0,6	-0,4
20	-1,5	-1,5	20	-0,8	-0,3
21	-1,3	-1,6	21	-1,3	-0,3
22	-1,6	-1,3	22	-0,8	-0,6
23	-1,5	-1,4	23	-1,1	-0,6
24	-1,2	-1,6	24	-1,1	-0,8
25	-1,1	-1,5	25	-0,7	-0,7
26	-1,1	-1,4	26	-1,0	-0,7
27	-1,0	-1,4	27	-1,1	-0,7
28	-1,6	-1,0	28	-0,7	-0,9
29	-1,2	-0,9	29	-0,7	-0,8
30	-1,4	-0,8	30	-0,7	-0,9

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-1,3	-	-1,1	Average	0,3	-0,9	0,5	-0,6

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-1,3	-1,1	(baseline)	-0,8	-0,1

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 7 %		+/- 7 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 2
B 35**

Test Date: 8.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,48 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	B 35
Address:	
	Year of Construction: 2011
	Test Date: 8.3.2011

Customer Information

Name:	
Address:	
Phone:	
Fax:	

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	
Address:		Fax:	
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:		

Test object:

Test object:	see comments		
Internal Volume V:	132 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	51 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	181 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, DG-700		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: DG700 - 17958	Calibration: 18.09.09
Other Devices:			

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 35</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>21 °C</u>	Wind Force: <u>3</u>
Outside Temperature: <u>0 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (measured): <u>100720 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 9 %	

Depressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	2,9 Pa	-	4,0 Pa	-

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	4,9 Pa	-	2,9 Pa	-0,2 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance	Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
OABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]	OABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	2,9	---	---	---	Δp_{01}	4,9	---	---	---
D	-55	36	74	-0,93	D	66	27	65	-0,68
D	-45	28	65	-1,35	D	57	22	58	-4,73
D	-38	22	58	-2,20	E	46	129	59	6,66
E	-24	94	50	9,72	E	35	93	50	3,97
E	-13	38	31	-4,64	E	28	64	41	-4,70
Δp_{02}	4,0	---	---	---	Δp_{02}	2,5	---	---	---

Correlation Coefficient r :		0,987	Confidence interval		Correlation Coefficient r :		0,960	Confidence interval	
C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	5	max. 9	min. 2	C_{env}	[m³/(h Paⁿ)]	10	max. 25	min. 4
C_L	[m³/(h Paⁿ)]	5	max. 10	min. 2	C_L	[m³/(h Paⁿ)]	10	max. 25	min. 4
n	[-]	0,67	max. 0,86	min. 0,47	n	[-]	0,46	max. 0,71	min. 0,22

Results

V =	132 m³	A _F =	51 m²	A _E =	181 m²
-----	--------	------------------	-------	------------------	--------

	V ₅₀	Uncertainty	n ₅₀	Uncertainty	w ₅₀	Uncertainty	q ₅₀	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	64	+/- 10 %	0,49	+/- 11 %	1,3	+/- 11 %	0,36	+/- 11 %
Pressurisation	61	+/- 10 %	0,47	+/- 11 %	1,2	+/- 11 %	0,34	+/- 11 %
Average	63	+/- 10 %	0,48	+/- 11 %	1,2	+/- 11 %	0,35	+/- 11 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

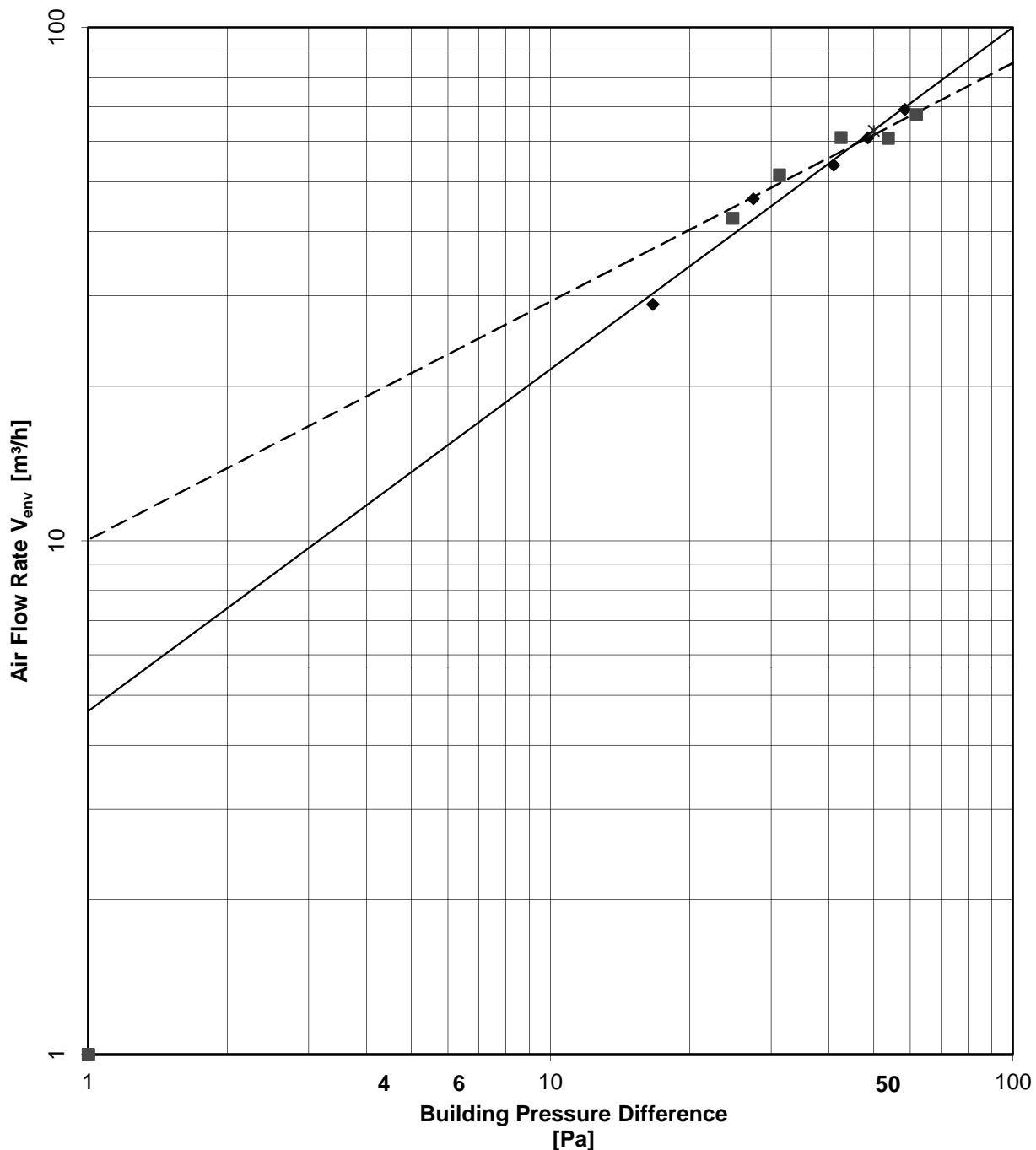
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 2 B 35



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m³/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m³/h]
- Regression line Depressurisation [m³/h]
- - - Regression line Pressurisation [m³/h]
- * Air Flow Rate at 50 Pa [m³/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 2 B 35

Technician: Markku Seppänen
8.3.2011

5. Kerros

Ilmanvaihto teipattu IV-koneelta

Puhallin huoneiston ovessa

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 B 35</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>8.3.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	2,7	2,8	1	3,7	9,4
2	2,7	3,4	2	3,3	8,6
3	2,4	3,8	3	2,6	7,4
4	3,0	3,7	4	2,9	5,4
5	1,9	5,0	5	3,8	6,7
6	1,8	5,6	6	4,2	5,4
7	1,5	5,5	7	3,9	3,9
8	1,4	4,5	8	4,6	5,4
9	0,7	3,0	9	5,3	6,5
10	1,5	5,3	10	5,2	3,9
11	4,2	4,6	11	5,1	2,4
12	4,8	4,0	12	4,9	1,2
13	4,8	1,7	13	4,2	1,2
14	5,1	5,3	14	4,3	0,7
15	3,9	7,3	15	4,4	0,6
16	6,6	5,2	16	4,1	0,4
17	4,7	2,2	17	6,3	0,1
18	3,2	4,7	18	6,7	-0,1
19	3,3	2,6	19	6,4	-0,1
20	4,1	3,6	20	6,2	0,1
21	2,9	3,5	21	4,9	0,1
22	2,1	3,5	22	5,1	-0,3
23	2,0	3,3	23	5,4	-0,4
24	3,1	4,3	24	6,8	0,1
25	2,4	3,9	25	7,8	0,6
26	1,9	2,6	26	6,8	0,9
27	1,7	5,0	27	5,4	0,9
28	2,2	4,7	28	4,2	1,3
29	1,8	2,5	29	3,5	1,3
30	1,8	2,2	30	5,4	1,2

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	2,9	-	4,0	-	Average	4,9	-	2,9	-0,2

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	2,9	4,0	(baseline)	4,9	2,5

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 9 %		+/- 9 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 2 %		+/- 2 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 11 %		+/- 10 %	

Certificate

about the BlowerDoor Test

Object:

**Asuinkerrostalo 2
Koko rakennus**

Test Date: 16.3.2011

Air change rate (n50) at 50 Pascal
according to EN 13829, Method B

n50 = 0,33 1/h

7.11.2011

Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Markku Seppänen

Kotkantie 1, 90250 Oulu

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Building Test Info and Air-Moving Equipment

Building Information

Building:	Asuinkerrostalo 2
	Koko rakennus
Address:	_____

	Year of Construction: 2011
	Test Date: 16.3.2011

Customer Information

Name:	_____

Address:	_____

Phone:	_____
Fax:	_____

Business Info

Name:	Oulun seudun ammattikorkeakoulu	Technician:	Markku Seppänen
	Tekniikan yksikkö	Phone:	_____
Address:	_____	Fax:	_____
	Kotkantie 1, 90250 Oulu		

Test Method

Method:	B	Test of the building envelope
Standard:	Following EN 13829	
Note:	_____	

Test object:

Test object:	see comments		

Internal Volume V:	7100 m ³	Error: +/- 4 %	Calculation Reference Values:
Net Floor Area A _F :	510 m ²		see appendix
Envelope Area A _E :	3008 m ²		
Type of Ventilation:	<input type="text" value="None"/>		
Type of Heating System:	Kaukolämpö		
Type of Air Conditioning:	Koneellinen tulo/poisto		
Additional Information you will find in "Comments".			

Air-moving Equipment

Device:	Minneapolis BlowerDoor Modell 4, APT		
Serial Numbers:	Fan: 0	Pressure Gauge: _____	Calibration: 00.00.00
Other Devices:	_____		

BlowerDoor Test

Test Standard EN 13829, Method B

Minneapolis BlowerDoor Modell 4 - Tectite Express 3.6.7.0

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 Koko rakennus</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>16.3.2011</u>

Temperature and Wind Conditions

Inside Temperature: <u>21 °C</u>	Wind Force: <u>2</u>
Outside Temperature: <u>-8 °C</u>	Number of exterior pressure taps: <u>1</u>
Barometric Pressure: (Standard): <u>101325 Pa</u>	Building Wind Exposure: <u>B</u>
Uncertainty because of Wind (Table Geißler): 2 %	

Depressurization

Pressurization

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-3,4 Pa	-	-3,8 Pa

Zero Flow (baseline)	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
	-	-3,8 Pa	-	-3,5 Pa

Sets of Measurement

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-3,4	—	—	—
A	-63	110	2805	0,74
A	-52	83	2432	-0,01
A	-44	65	2167	-0,84
A	-32	40	1701	-0,57
B	-24	300	1389	0,69
Δp_{02}	-3,8	—	—	—

Ring	Building Pressure	Fan Pressure	Fan Flow V_r	Tolerance
O ABCDE	[Pa]	[Pa]	[m³/h]	[%]
Δp_{01}	-3,8	—	—	—
A	57	94	2587	4,59
A	44	61	2096	-2,63
A	38	49	1886	-4,12
B	21	331	1460	2,14
B	17	264	1305	0,26
Δp_{02}	-3,5	—	—	—

Correlation Coefficient r :	1,000	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Pa ⁿ)]	176	max. 197	min. 158
C_L [m³/(h Pa ⁿ)]	183	max. 204	min. 164
n [-]	0,65	max. 0,68	min. 0,62

Correlation Coefficient r :	0,992	Confidence interval	
C_{env} [m³/(h Pa ⁿ)]	222	max. 371	min. 133
C_L [m³/(h Pa ⁿ)]	222	max. 370	min. 133
n [-]	0,60	max. 0,74	min. 0,46

Results

$V =$	7100 m³	$A_F =$	510 m²	$A_E =$	3008 m²
-------	---------	---------	--------	---------	---------

	V_{50}	Uncertainty	n_{50}	Uncertainty	w_{50}	Uncertainty	q_{50}	Uncertainty
	m³/h	%	1/h	%	m³/m²h	%	m³/m²h	%
Depressurisation	2338	+/- 7 %	0,33	+/- 8 %	4,6	+/- 8 %	0,78	+/- 8 %
Pressurisation	2323	+/- 7 %	0,33	+/- 8 %	4,6	+/- 8 %	0,77	+/- 8 %
Average	2330	+/- 7 %	0,33	+/- 8 %	4,6	+/- 8 %	0,77	+/- 8 %

Regulation complied with:

Input

Maximum allowable:

--	--	--	--	--	--

The test results meet the regulation.

Note: The result does not exclude faults in the construction.

Business Info: Markku Seppänen

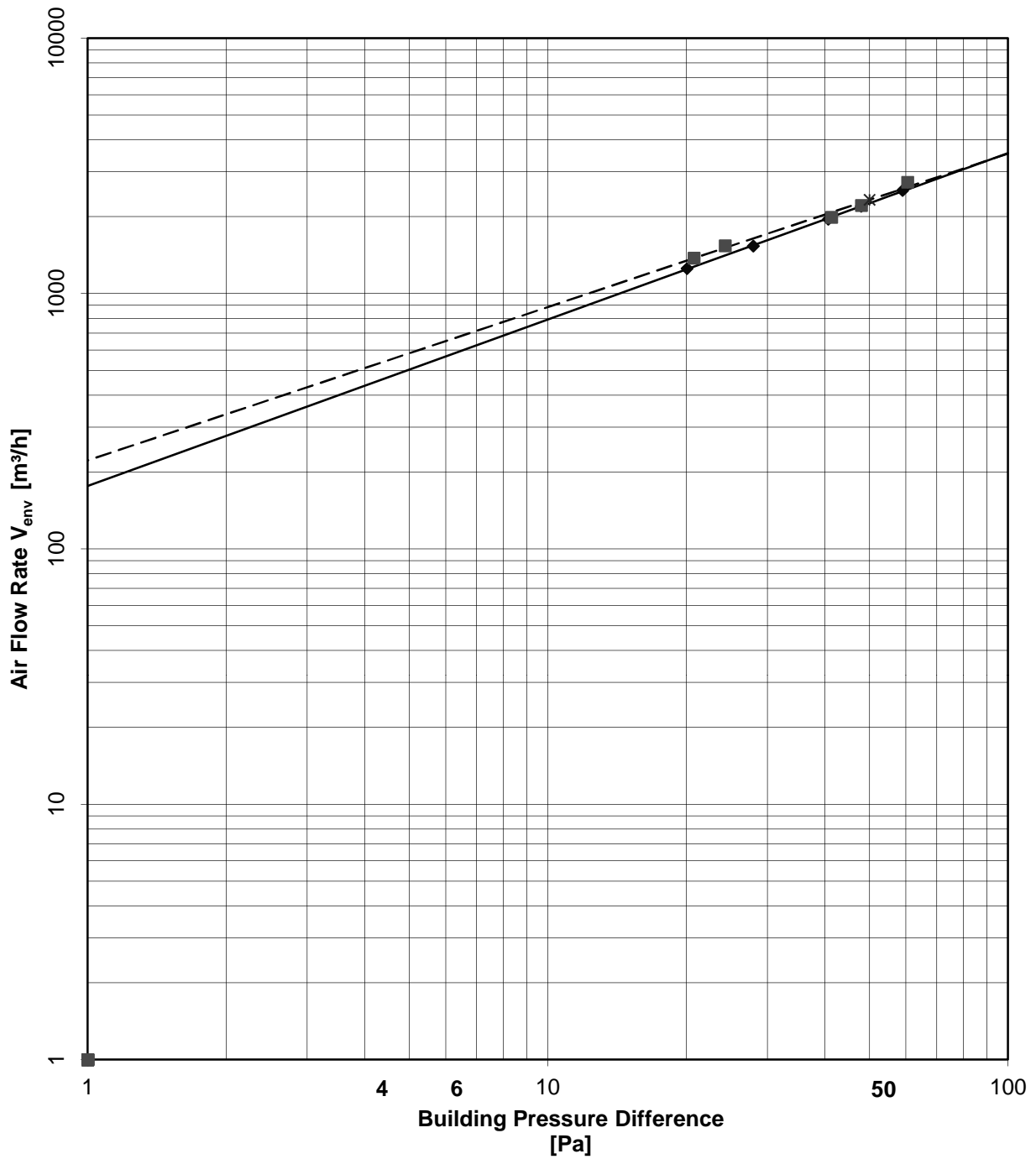
Oulun seudun ammattikorkeakoulu Tekniikan yksikkö

Kotkantie 1, 90250 Oulu

Date, Sign

Stamp

BlowerDoor Air Leakage Graph
Object: Asuinkerrostalo 2 Koko rakennus



- ◆ (Air Flow) Depressurisation [m^3/h]
- (Air Flow) Pressurisation [m^3/h]
- Regression line Depressurisation [m^3/h]
- - - Regression line Pressurisation [m^3/h]
- × Air Flow Rate at 50 Pa [m^3/h]

BlowerDoor Test

EN 13829, Method B

Comments

Object: Asuinkerrostalo 2 Koko rakennus	Technician: Markku Seppänen 16.3.2011
---	--

Koko talon mittaus

Puhallin sijoitettiin huoneiston 20 (3. krs) Parvekkeen oveen

Suoritettut tiivistykset:

IV-koneet asuinhuoneistoissa

Porrashuoneen ja hissikulun hormit

IV-hormit kellarissa

Autohallin ovi kellarissa(mittaus alueen rajaus)

Ulko- ja sisäilman paine-erot ennen mittausta:

1.krs -4 Pa

3.krs. -3.5 Pa

4. krs. -6 Pa

5. krs -8 Pa

BlowerDoor Test
EN 13829, Method B
Zero-Flow (Baseline) and Accuracy

Object: <u>Asuinkerrostalo 2 Koko rakennus</u>	Technician: <u>Markku Seppänen</u>
	Date: <u>16.3.2011</u>

Depressurization

Pressurization

Reading	Zero Flow Pressure Difference		Reading	Zero Flow Pressure Difference	
	At the Beginning	At the End		At the Beginning	At the End
1	-2,8	-4,0	1	-3,4	-3,8
2	-2,7	-4,1	2	-3,5	-3,8
3	-3,0	-4,2	3	-3,8	-3,8
4	-2,8	-4,0	4	-4,0	-3,7
5	-3,0	-4,0	5	-4,0	-3,3
6	-3,1	-3,8	6	-4,1	-3,8
7	-3,2	-3,5	7	-4,3	-3,1
8	-3,5	-3,6	8	-4,3	-3,3
9	-3,8	-3,6	9	-4,3	-3,4
10	-3,7	-3,7	10	-4,2	-2,8
11	-3,6	-3,6	11	-4,2	-2,6
12	-3,7	-3,8	12	-4,3	-2,8
13	-3,5	-3,9	13	-4,2	-3,1
14	-3,5	-3,9	14	-4,1	-3,2
15	-3,5	-3,9	15	-3,9	-3,0
16	-3,4	-3,8	16	-3,8	-3,1
17	-3,5	-4,0	17	-3,8	-3,0
18	-3,5	-4,1	18	-3,7	-3,1
19	-3,4	-4,2	19	-3,8	-3,3
20	-3,5	-4,3	20	-3,9	-3,5
21	-3,5	-4,3	21	-4,0	-3,5
22	-3,6	-4,1	22	-3,8	-3,6
23	-3,5	-4,0	23	-3,8	-3,7
24	-3,7	-3,9	24	-3,6	-3,8
25	-3,7	-3,7	25	-3,5	-5,1
26	-3,7	-3,6	26	-3,5	-2,9
27	-3,6	-3,4	27	-3,4	-4,0
28	-3,7	-3,3	28	-3,5	-4,0
29	-3,8	-3,2	29	-3,5	-3,9
30	-3,7	-3,0	30	-3,5	-3,8

Average of the positive and negative Values of Zero Flow Pressure Difference

	Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}		Δp_{01+}	Δp_{01-}	Δp_{02+}	Δp_{02-}
Average	-	-3,4	-	-3,8	Average	-	-3,8	-	-3,5

Average of all Values of Zero Flow Pressure Difference

Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]	Zero Flow	Δp_{01} [Pa]	Δp_{02} [Pa]
(baseline)	-3,4	-3,8	(baseline)	-3,8	-3,5

Note:

Accuracy (Proposal Germany: FLiB-Supplement 11/2001)

Name	Description	Depressurisation		Pressurisation	
a	Accuracy of the device to measure airflow rate	+/- 4 %		+/- 4 %	
b	Accuracy building pressure	+/- 3 %	50 Pa	+/- 3 %	50 Pa
c	Uncertainty because of wind	+/- 2 %		+/- 2 %	
d	Uncertainty barometric pressure (standard or measured)	+/- 5 %		+/- 5 %	
e	Uncertainty leaving out a depressurization or pressurization	+/- 0 %		+/- 0 %	
g	Uncertainty reference values	+/- 4 %		+/- 4 %	
only info	Random error of the airflow rate	+/- 2 %		+/- 7 %	

LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

Asuinkerrostalo 2

Mika Hänninen
23.03.2011
Tekniikan yksikkö
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

1	KOHTEEN YLEISTIEDOT	3
2	LÄMPÖKUVAUS.....	4
3	LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET	5
4	IKKUNAT.....	6
5	OVET	18
5	MUUT RAKENTEET	31

1 KOHTEEN YLEISTIEDOT

Tutkimuksen kohde	Asuinkerrostalo 2
Tutkimuksen tilaaja	
Tutkimuksen tekijä	Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Kuvausajankohta	16.03.2011

Kohteen yleiskuvaus

Rakennus on viisikerroksinen hissillinen asuinkerrostalo, jossa on 39 huoneistoa. Rakennuksessa on yksi porrashuone, josta on kulku kaikkiin asuntoihin sekä rakennuksen kellariin. Kellarikerroksessa sijaitsee väestönsuoja, teknisiä tiloja sekä varastotilaa.

Kantavana rakenteena toimivat teräsbetoniseinät. Väli- ja yläpohjat ovat ontelolaattarakenteisia. Alapohjana on maanvarainen teräsbetonilaatta. Kantamattomat ulkoseinät ovat puurunkoisia.

2 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvauksen tavoitteena oli paikantaa ilmanvuotokohtia rakennuksen ulkovaipassa ilmantiviysmittauksen yhteydessä. Kuvaus tehtiin mahdollisuuksien mukaan noin 50 Pa:n alipaineessa ulkoilmaan nähden. Lämpökuvausta ei suoritettu lainkaan käyttöolosuhteissa (max. -15 Pa), joten raportissa ei oteta kantaa sisäilmastoon vaikuttaviin tekijöihin kuten rakenteiden sisäpintojen lämpötiloihin.

Lämpökuvaus suoritettiin koko rakennuksen ollessa Blower Door -laitteistolla alipaineistettuna. Paineolosuhteet pysyivät lämpökuvauksen ajan hyvin lähellä 50 Pa:n alipainetta kaikissa viidessä kerroksessa.

Lämpökuvaus suoritettiin kahdella lämpökameralla. Käytetyt kamerat olivat FLIR B400 sekä FLIR P660.

3 LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET

Yleisimpiä lämpökuvauksessa havaittuja ilmavuotokohtia olivat ikkunoiden pielet sekä parvekkeiden ovien pielet. Ikkunoissa vuotoa tapahtui sekä ikkunoiden puitteiden ja karmien välistä että karmien ja runkorakenteiden välistä. Vuotoja oli tavallisten ikkunoiden lisäksi usein myös saunan ikkunoissa. Parvekkeiden ovissa oli nähtävissä ikkunoiden tapaan vuotoja sekä ovien ovilevyjen ja ovien karmien välistä sekä karmien ja runkorakenteiden välistä.

Kaikkia ikkunoista ja parvekkeiden ovista otettuja kuvia ei ole raportissa esitetty niiden suuren määrän vuoksi (n.100 kpl) vaan molemmista on lisätty raporttiin esimerkin omaisesti noin 10 kappaletta.

Muita tyypillisiä vuotokohtia olivat puurakenteisten ulkoseinien ja väliseinien liittymät, maanvaraisen alapohjan ja ulkoseinän liittymät sekä saunan ulkoilmaa vasten olevat seinät.

Saunojen seinien vuodot olivat havaittavissa kylmistä ilmavirroista, jotka tulivat kameralla näkyville ilman virratessa pois verhouspaneelien tuuletusraosta seinän alaosassa. Tästä johtuen tarkkaa ilmanvuotokohtaa ei ollut lämpökameralla nähtävissä. Ainakin osa vuodoista tulee saunojen ikkunoiden pielistä, mutta osassa kyseessä voi olla myös vuotokohta höyrynsulussa. Kts. lämpökuvat numero 26 ja 27 (s.31-32).

Kaikissa lämpökuvissa lämpötiloja kuvaava väriskaala on välillä 10 — 25 C°, joten kuvat ovat nopeasti vertailtavissa keskenään. Jokaisessa kuvassa sama väri ja värin sävy kuvaa samaa lämpötilaa.

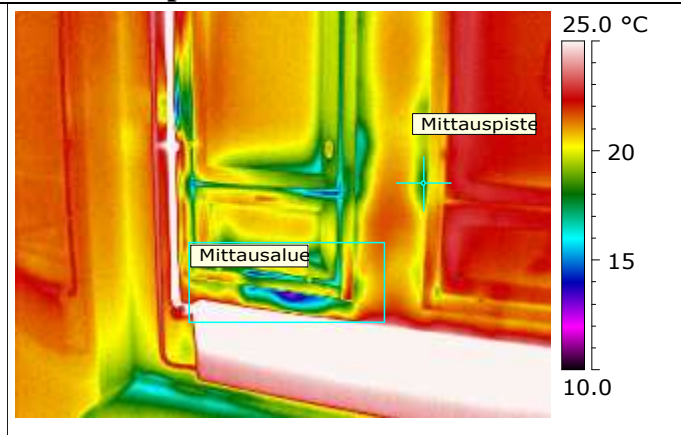
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

4 IKKUNAT

Kuvauspaikka: B3, Keittiö

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 1.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	38.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	71	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisuus	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

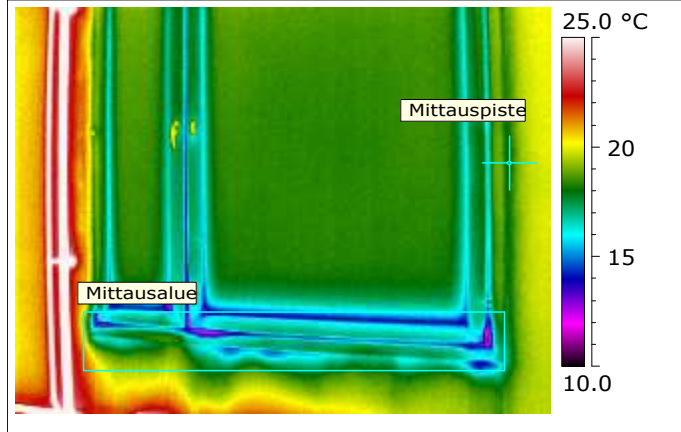
Kommentit: Ilmavuotoa ikkunoiden karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B7, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 2.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.1 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	65	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

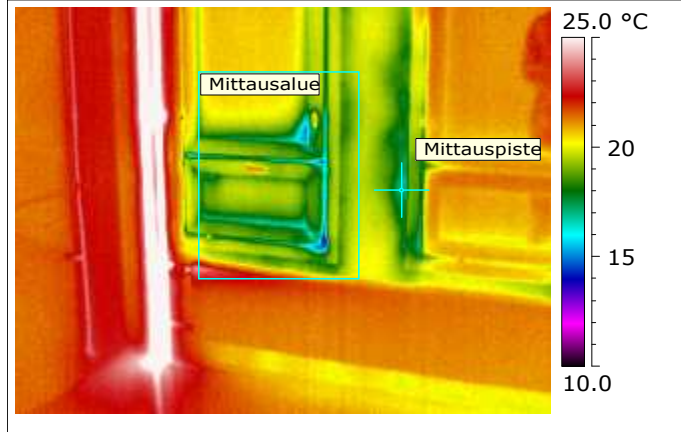
Kommentit: Ilmavuotoa ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä. Vuotoa tapahtuu osittain myös ikkunan puitteen ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B11, Keittiö

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 3.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	72	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	86	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

Kommentit: Vasemman puoleisessa ikkunassa ilmavuoto ikkunan puitteen ja karmin välissä. Oikean puoleisessa ikkunassa vuotoa tulee ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä.

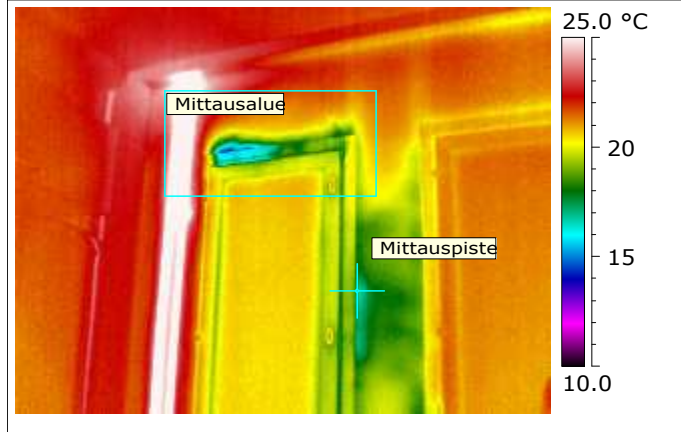
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B11, Keittiö

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 4.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.9 °C
Mittausalue maks. lämpötila	38.2 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.2 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	76
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	86

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

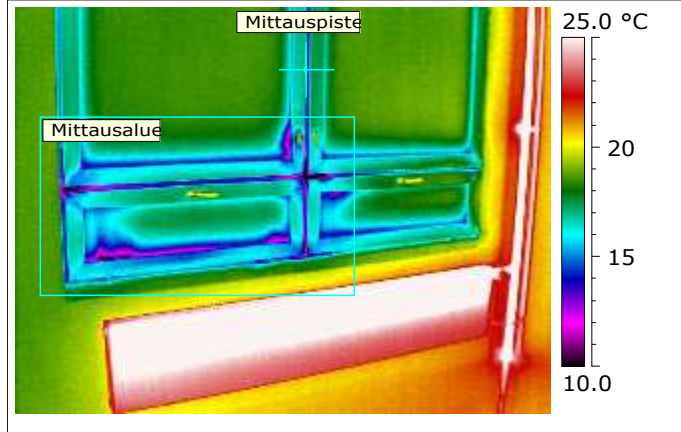
Kommentit: Molemmat ikkunassa olevat ilmapuodot tulevat ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B13, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 5.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.1 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	33.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	6.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	51	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	76	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

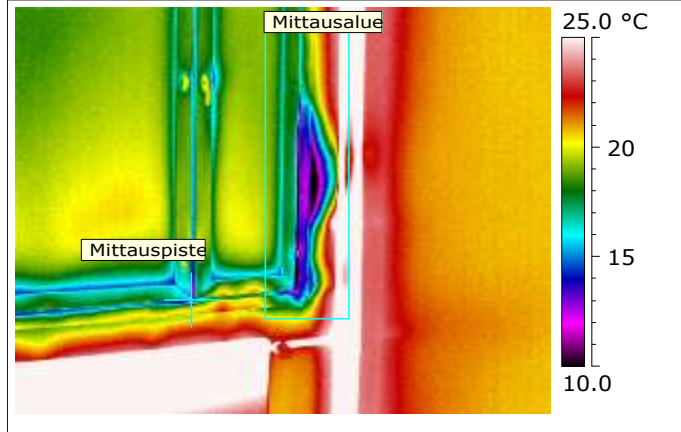
Kommentit: Ikkunassa olevat ilmavuodot tulevat ikkunan puitteen ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B13, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 6.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	34.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	7.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	53	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	78	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

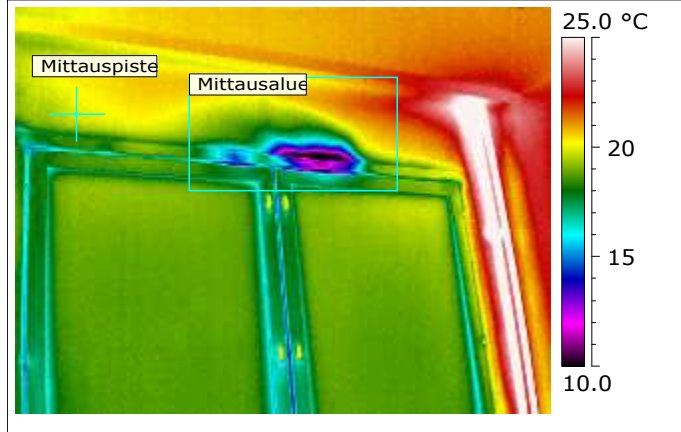
Kommentit: Tuuletusikkunassa ilmapuotoa karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B14 , Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 7.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	6.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	51	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	96	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

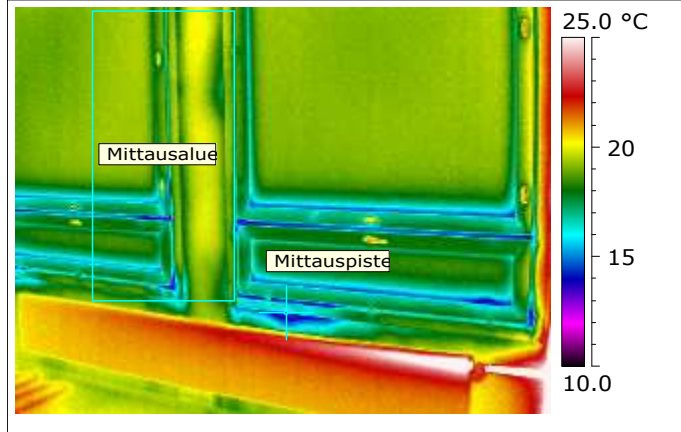
Kommentit: Ikkunassa ilmavuotoa karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B15, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 8.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	70	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	72	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

Kommentit: Molemmissa ikkunoissa vuotoa ikkunan puitteen ja karmin välissä.

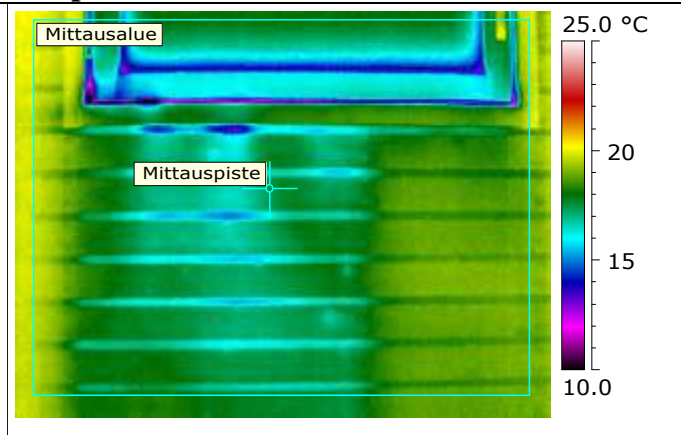
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B22, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuvauk

Valokuva



Nro 9.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	58	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisuus	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

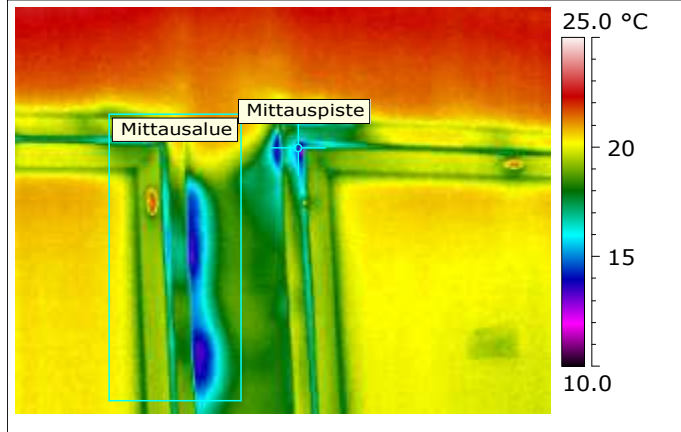
Kommentit: Saunan ikkunassa ilmavuotoa ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B24, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 10.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	73	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	71	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

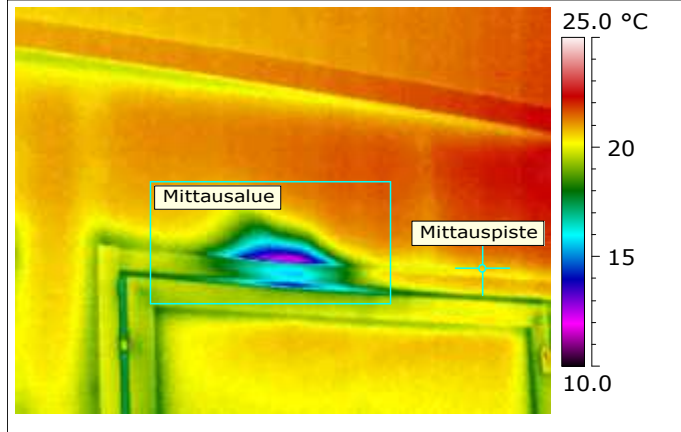
Kommentit: Vasemman puoleisessa ikkunassa ilmavuotoa Ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä. Oikean puoleisen ikkunan vuoto tulee ikkunan puitteen ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B29, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 11.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	67	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	99	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

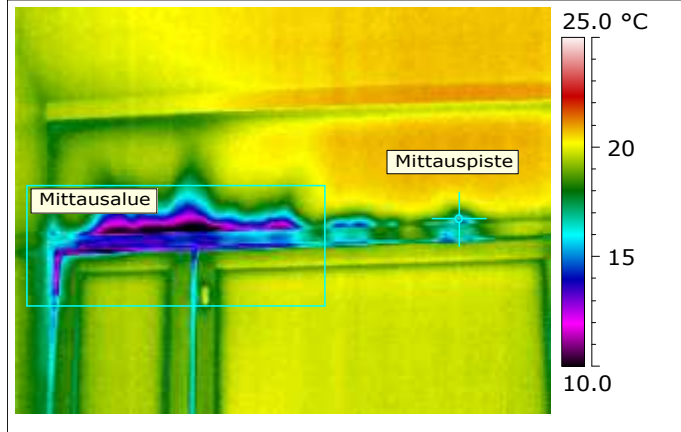
Kommentit: Ilmavuotoa ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B29, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 12.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	56	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	78	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä.

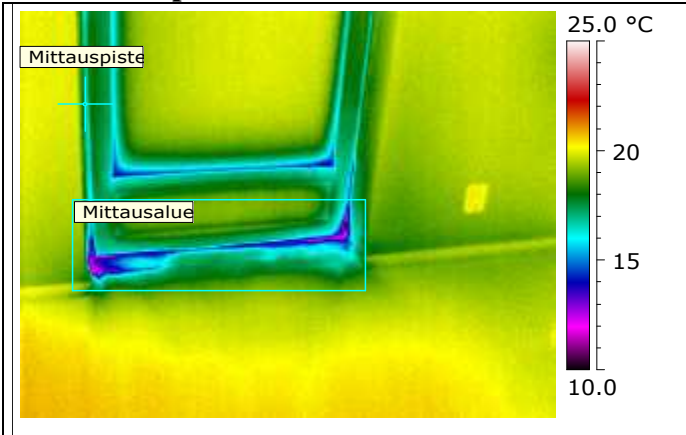
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

5 OVET

Kuvauspaikka: B1, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 13.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	19.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	9.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	60	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	85	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

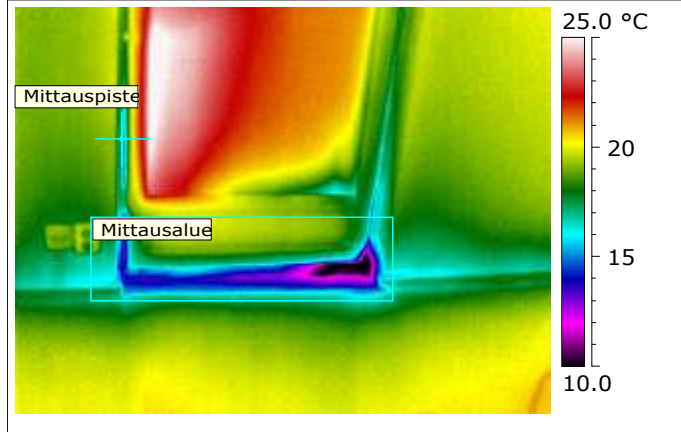
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven ovilevyn ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B4, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 14.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	7.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	54	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	80	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

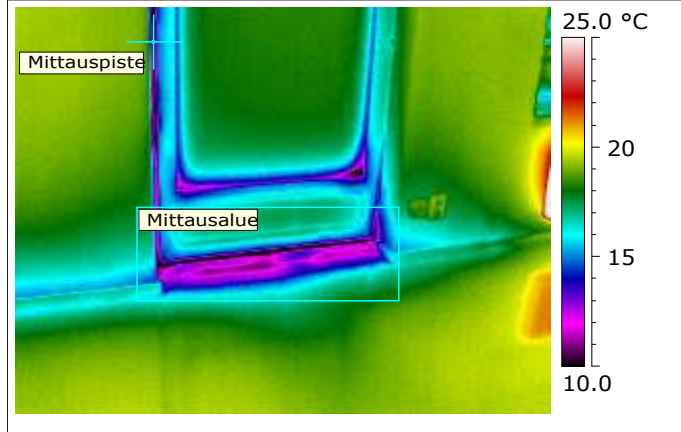
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven ovilevyn ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B6, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 15.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	10.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	18.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	7.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	52	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	64	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven ovilevyn ja karmin välistä.

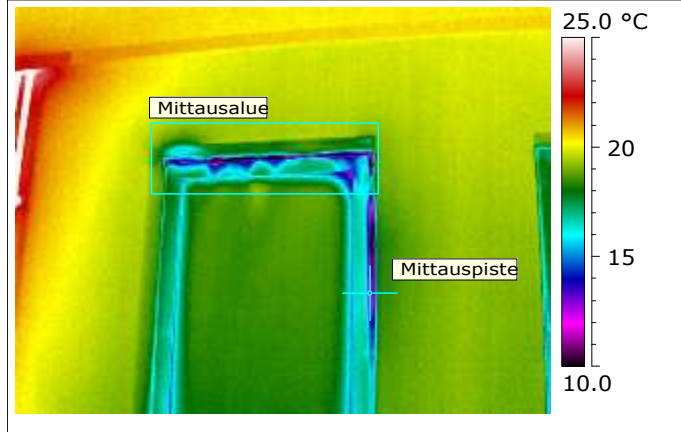
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B13, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 16.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	11.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	19.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	7.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	53	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	67	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

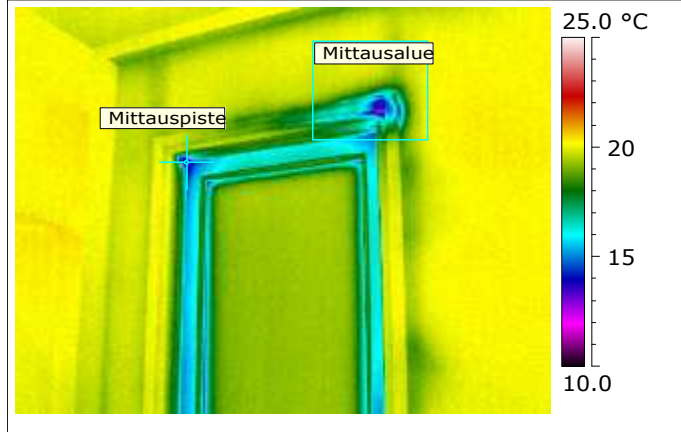
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B14, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 17.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.7 °C
Mittausalue maks. lämpötila	20.4 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.4 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	67
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	71

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

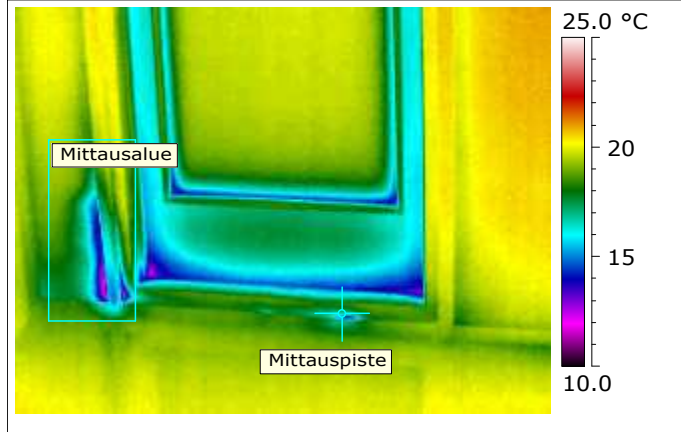
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä oven yläkulmassa. Hieman vuotoa tapahtuu myös ovilevyn ja karmin välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B22, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 18.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	14.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	66	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	78	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

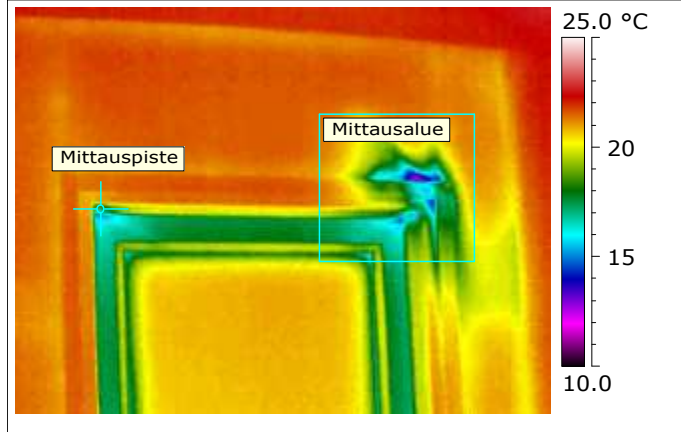
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä oven alakulmassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B23, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 19.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	71	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	86	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä oven yläkulmassa.

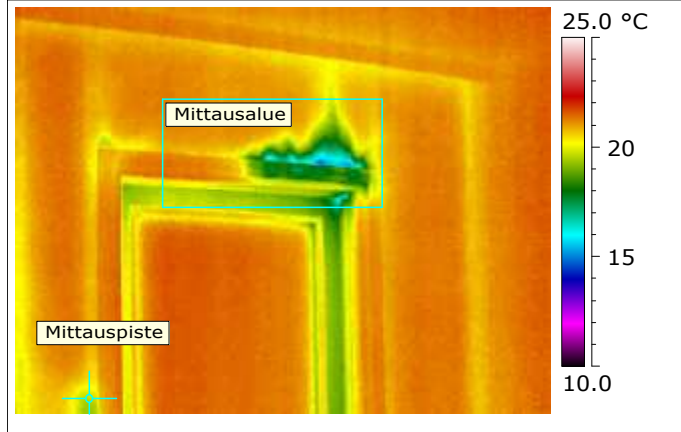
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B27, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 20.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	78	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	95	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisuus	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

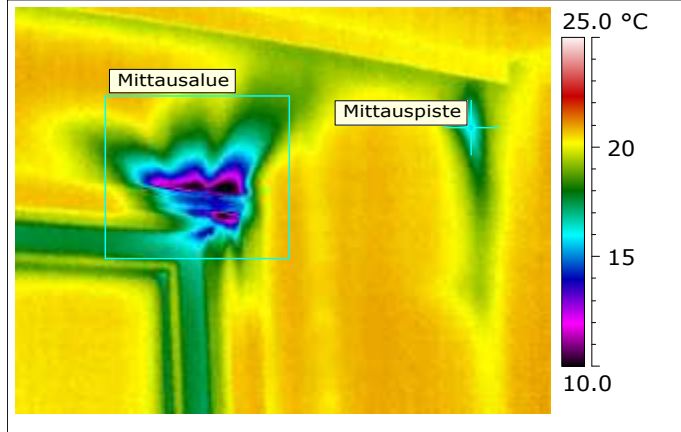
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä oven yläkulmassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B28, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 21.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	15.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	8.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	56	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	82	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

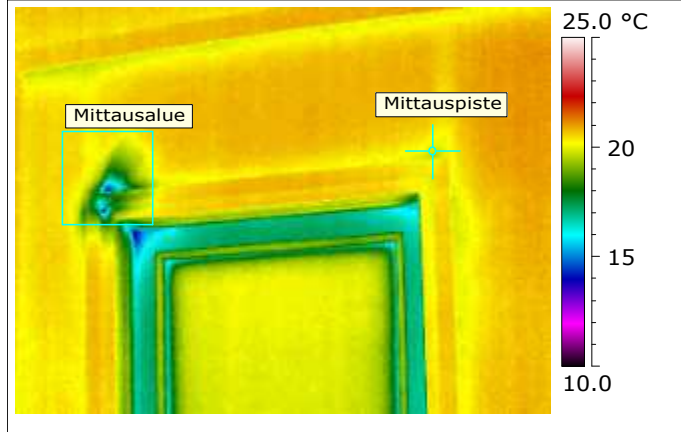
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä oven yläkulmassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B30, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 22.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	76	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	96	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

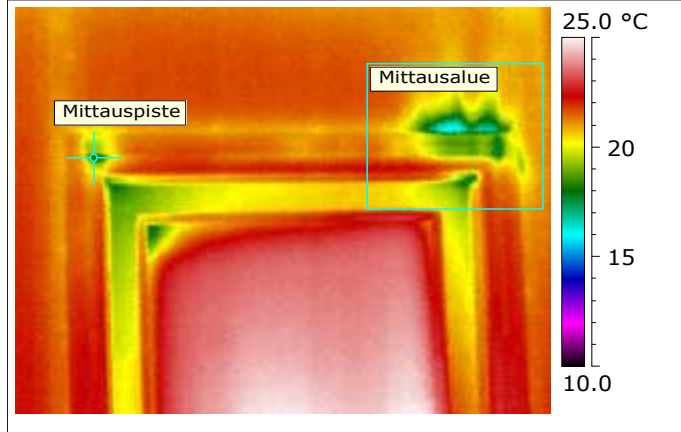
Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä oven yläkulmassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B33, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 23.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.1 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	83	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Ilmavuotoa parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välistä oven yläkulmassa.

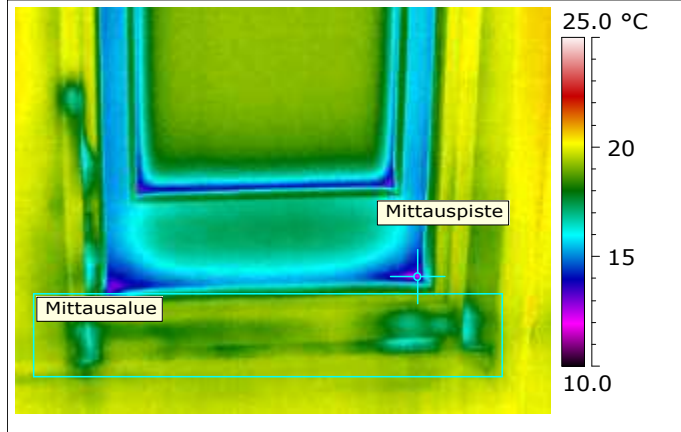
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B37, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 24.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	19.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	80	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	72	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisuus	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Useita ilmavuotoja parvekkeen oven karmin ja runkorakenteen välissä. Ilmavuotoa tulee myös ovilevyn ja karmin välistä.

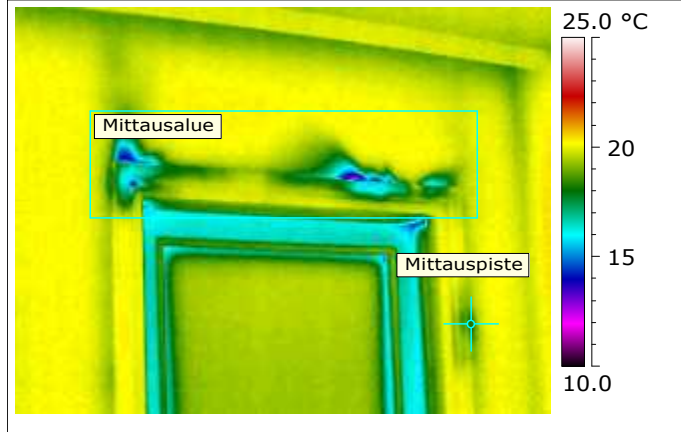
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B39, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 25.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.3 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	71	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Ilmanvuotokohtia parvekkeen oven yläreunassa oven karmin ja runkorakenteen välistä

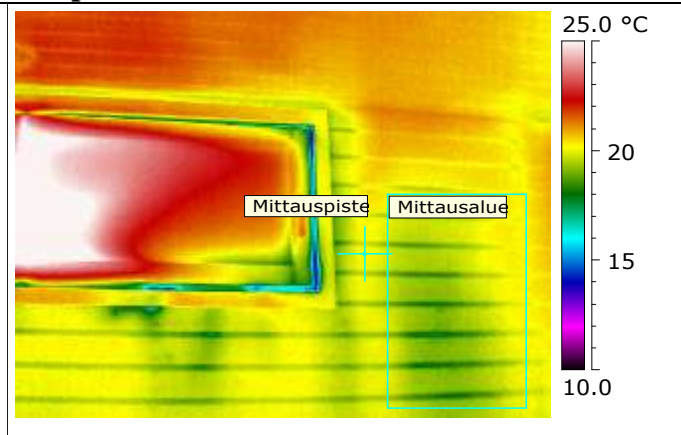
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

5 MUUT RAKENTEET

Kuvauspaikka: B2, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 26.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	88	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	97	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisuus	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

Kommentit: Ilmavuotoa saunan seinässä verhouspaneelin takana. Kuvasta ei käy täysin selville tuleeko mittausalueen kohdalla oleva kylmä ilma ikkunassa olevasta vuodosta vai höyrynsulussa olevasta vuodosta. Kylmä ilma virtaa verhouspaneelin tuuletusraossa lauteiden alle (Kts. seuraava kuva)

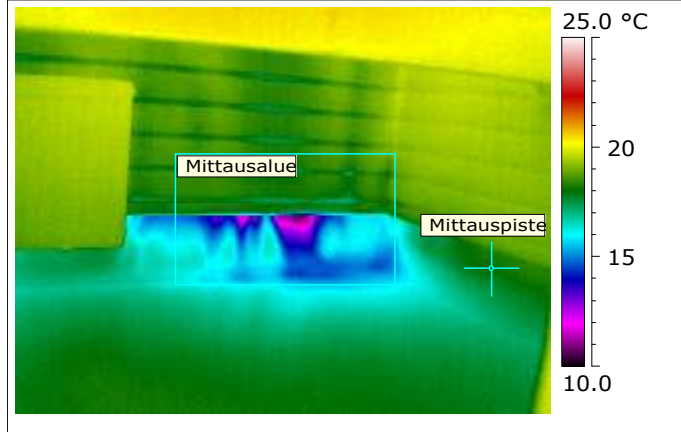
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B2, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 27.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.1 °C
Mittausalue maks. lämpötila	19.2 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.7 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	64
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90

Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

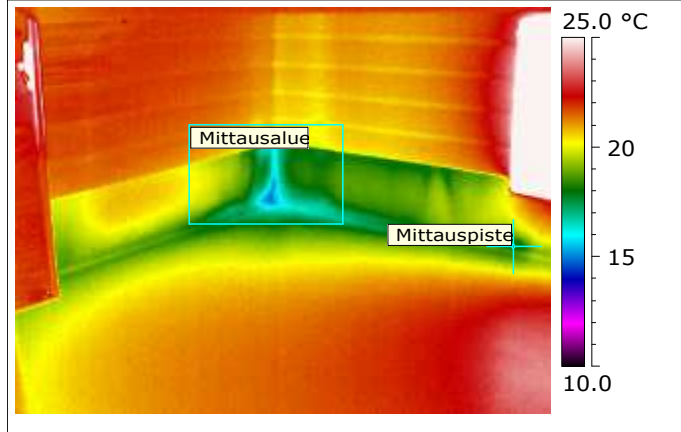
Kommentit: Edellisessä kuvassa näkyvän vuodon aiheuttama kylmä ilmavirtaus verhouspaneelin tuuletusraosta

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B3, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 28.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	78	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	89	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

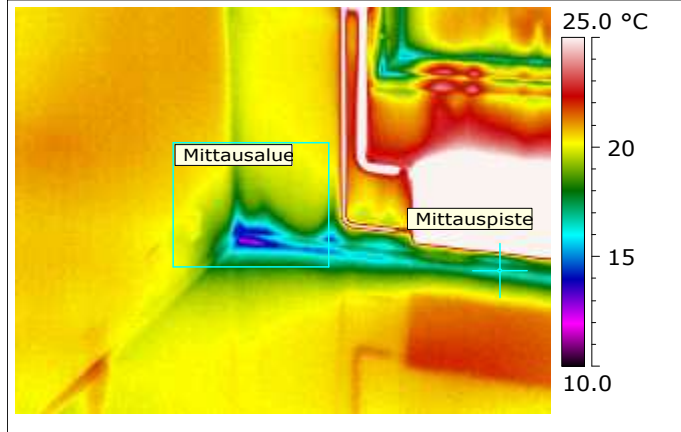
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana. Vuotokohta voi olla saunan ikkunan karmin ja runkorakenteen välissä, josta kylmä ilma virtaa verhouspaneelin tuuletusraossa lauteiden alle.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B4, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 29.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	70	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

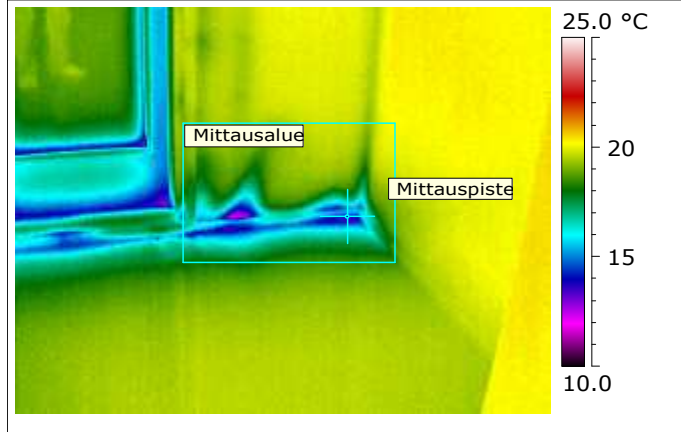
Kommentit: Ilmavuotoa puurunkoisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B5, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 30.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	70	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	75	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

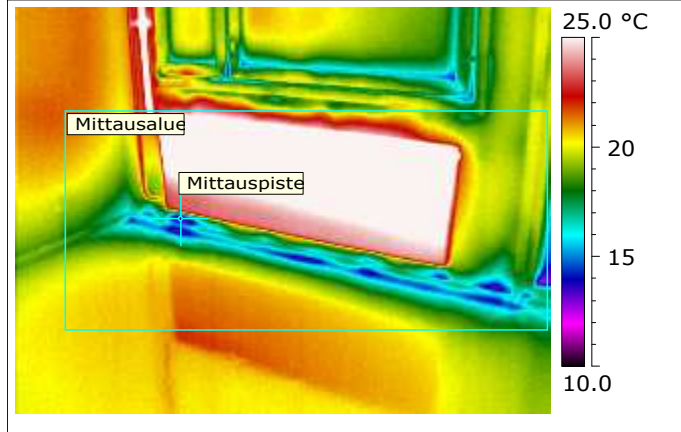
Kommentit: Ilmavuotoa puurunkoisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B5, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 31.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	37.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.3 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	70	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	73	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

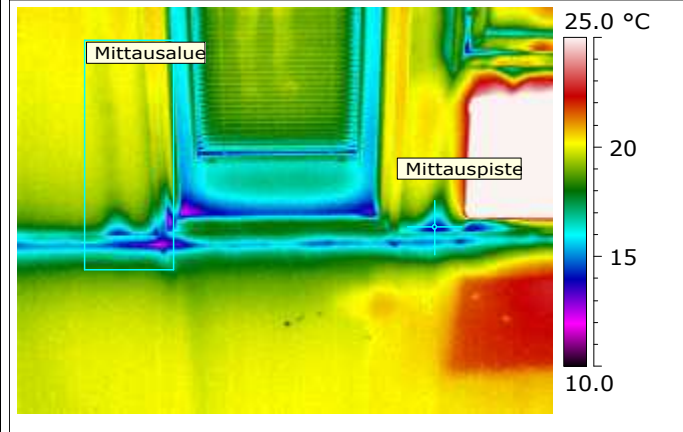
Kommentit: Ilmavuotoa puurunkoisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B6, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 32.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	65	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	74	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

Kommentit: Ilmavuotoa puurunkoisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä.

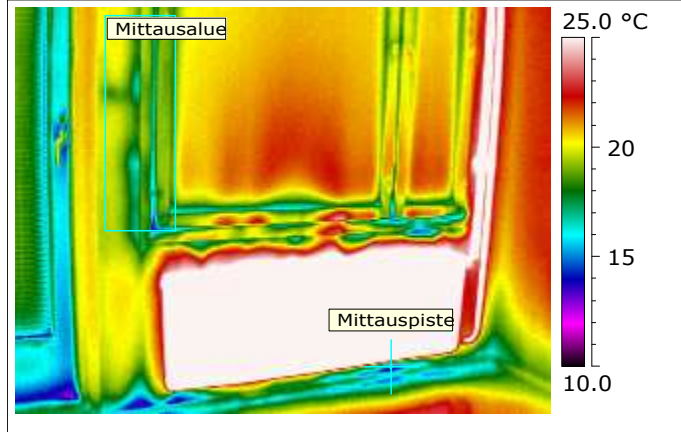
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B6, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuvauk

Valokuva



Nro 33.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.6 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	71	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	75	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

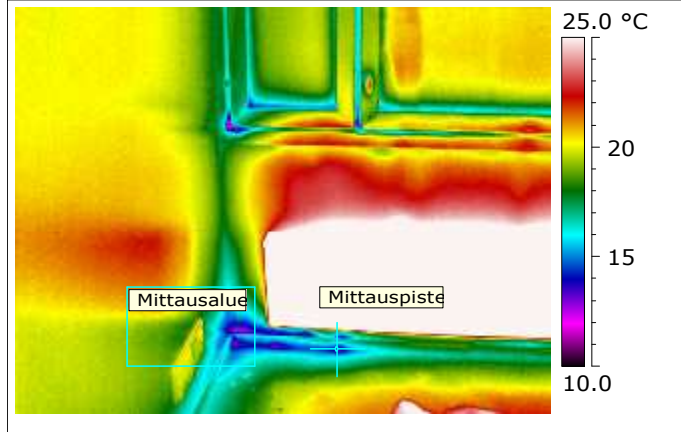
Kommentit: Ilmavuotoa puurunkoisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä. Lisäksi vuotoa tulee ikkunan karmin ja runkorakenteen välistä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B6, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 34.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.5 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	12.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	70	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	74	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

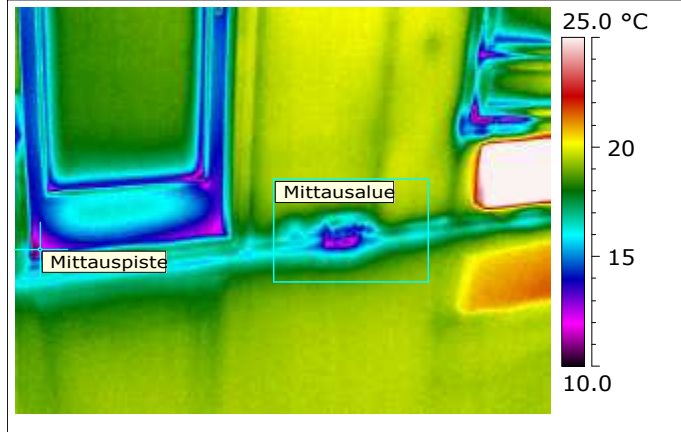
Kommentit: Ilmavuotoa puurunkoisen ulkoseinän ja alapohjan liittymässä.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B7, Olohuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 35.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	11.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.0 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	65	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	67	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

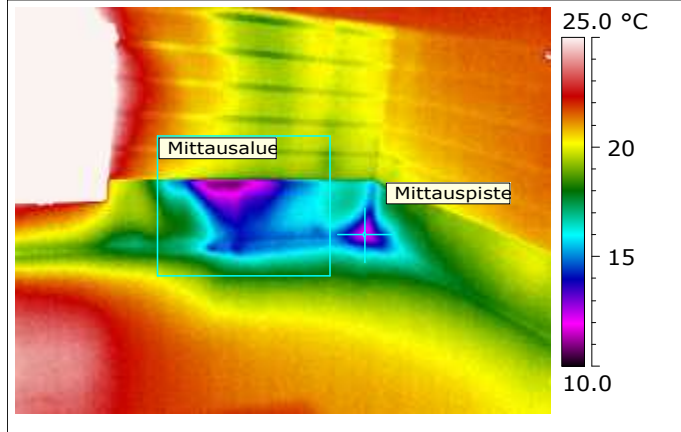
Kommentit: Puurunkoiseen ulkoseinään asennetun sähkörasian läpi tulee ilmavuotoa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B7, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 36.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	11.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.6 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	10.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	64	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	68	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

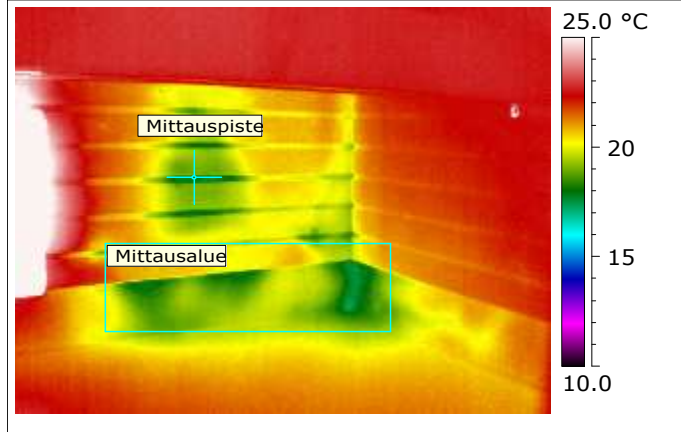
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B10, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 37.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	87	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

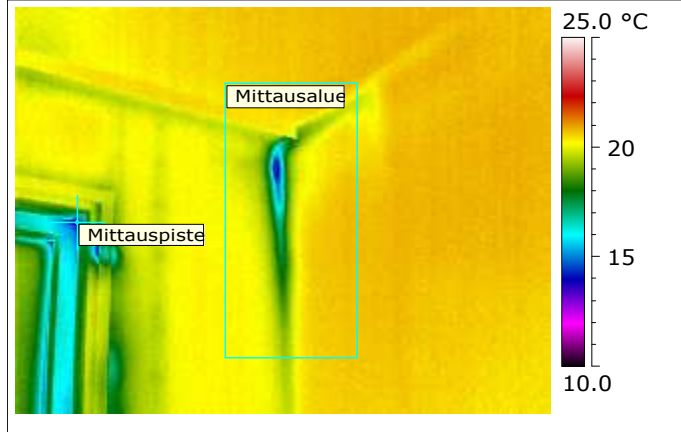
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana. Vuotokohta vaikuttaisi olevan kuvassa mittauspisteen kohdalla.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B12, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 38.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	13.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	73	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	74	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla.

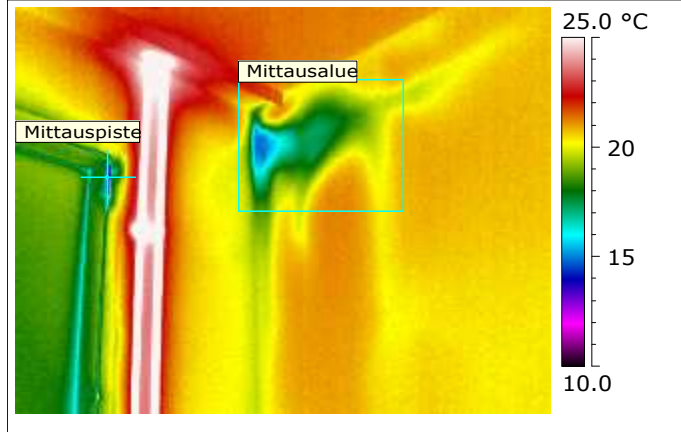
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B13, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 39.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	78	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	71	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

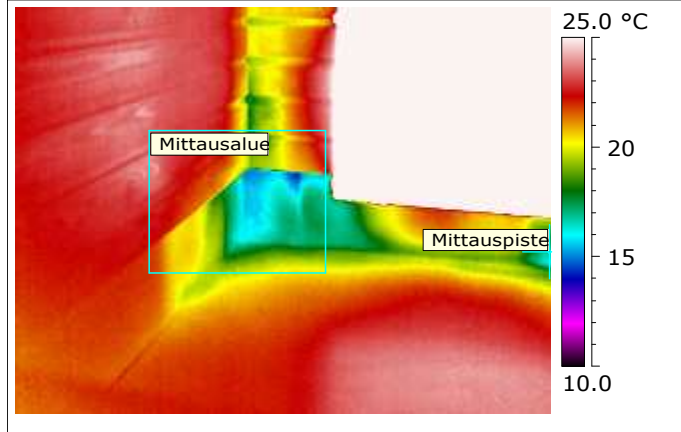
Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B15, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 40.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	16.6 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	24.1 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	77	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	85	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

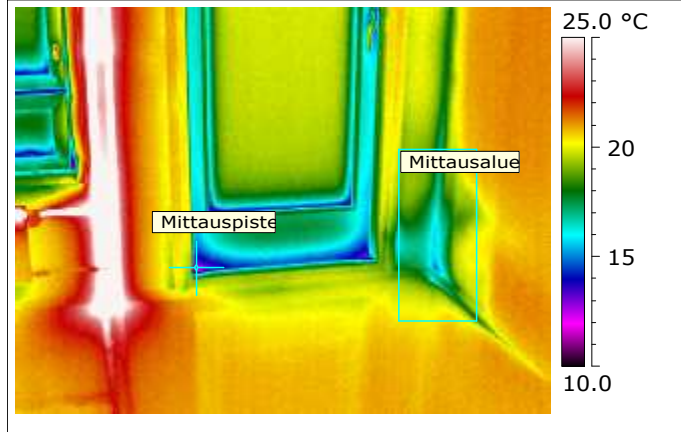
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana. Vuotokohta voi olla saunan ikkunan karmin ja runkorakenteen välissä, josta kylmä ilma virtaa verhouspaneelin tuuletusraossa lauteiden alle.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B15,

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Valokuva



Nro 41.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	79	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	70	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla.

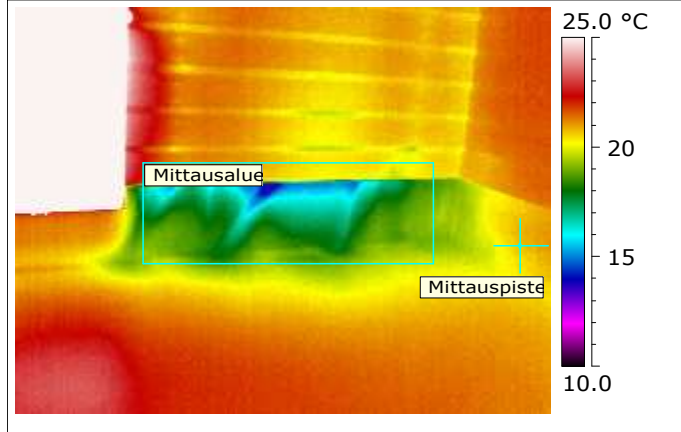
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B18, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 42.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.7 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.5 °C
Mittausalue min. lämpötila	13.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	74	Kameratyyppi	ThermaCAM P660 West
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	99	Kameran sarjanumero	404000579

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.1 °C

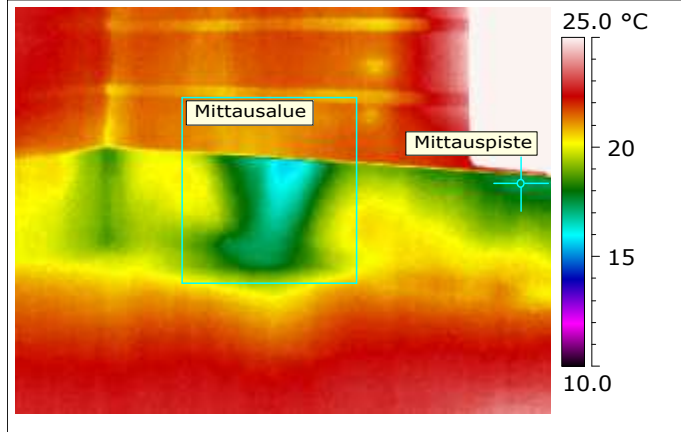
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana. Vuotokohta vaikuttaisi olevan seinän alaosassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B19, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 43.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	82	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

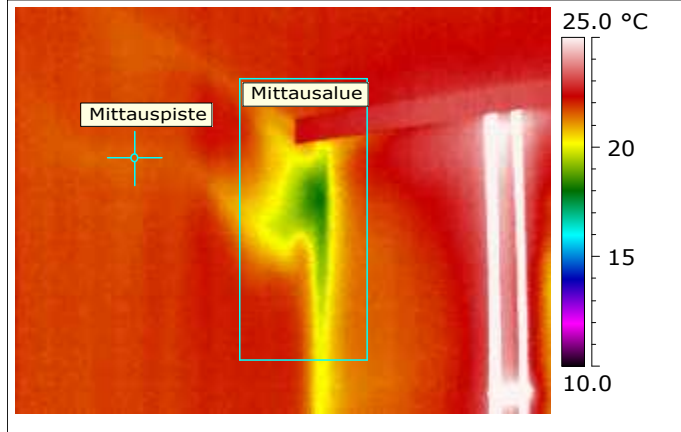
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana. Vuoto kohta voi olla saunan ikkunan karmin ja runkorakenteen välissä, josta kylmäilma virtaa verhouspaneelin tuuletusraossa lauteiden alle.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B20, Makuuhuone p

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 44.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.9 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	89	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	102	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

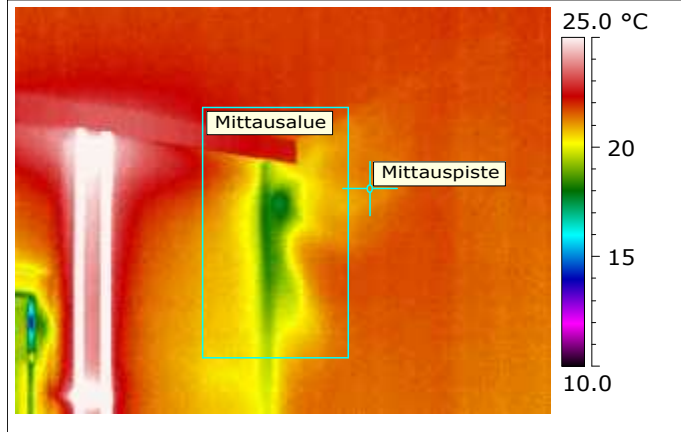
Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla. Vuotokohta havaittavissa väliseinän molemmin puolin.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B21, Makuuhuone p

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 45.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.8 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	17.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	88	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	101	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

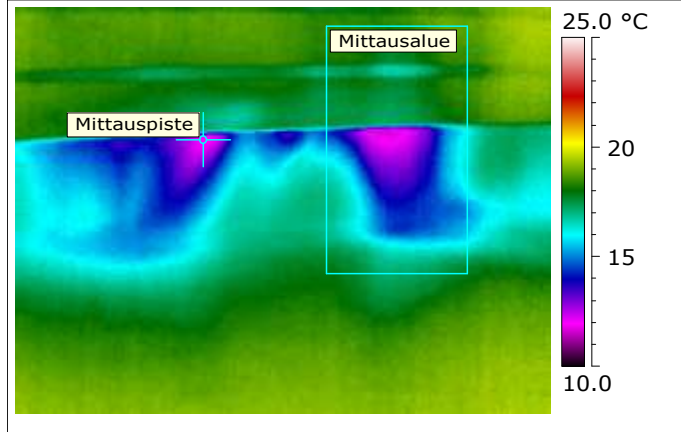
Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla. Vuotokohta havaittavissa väliseinän molemmin puolin.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B22, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 46.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	12.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	19.0 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	11.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	68	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	69	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

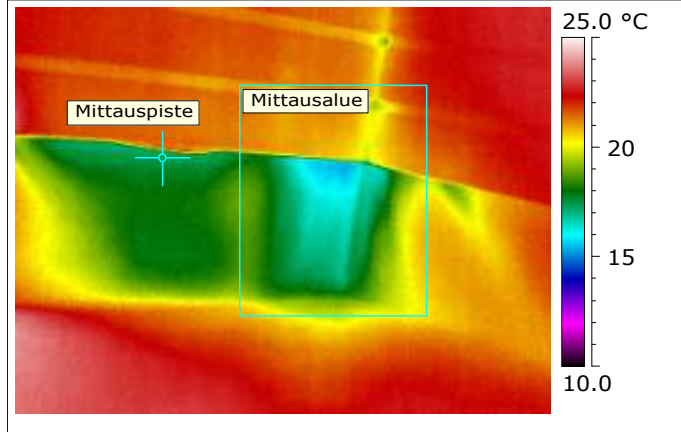
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana. Vuotokohta vaikuttaisi olevan seinän alaosassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B23, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 47.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.5 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.4 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	81	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

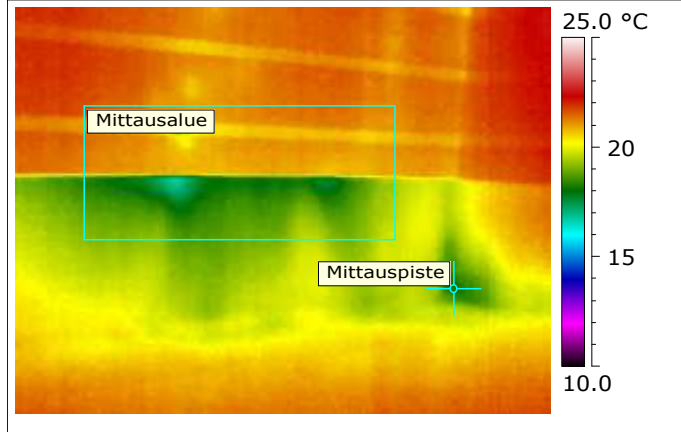
Kommentit: Ilmavuoto Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B26, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 48.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.7 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	85	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	90	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

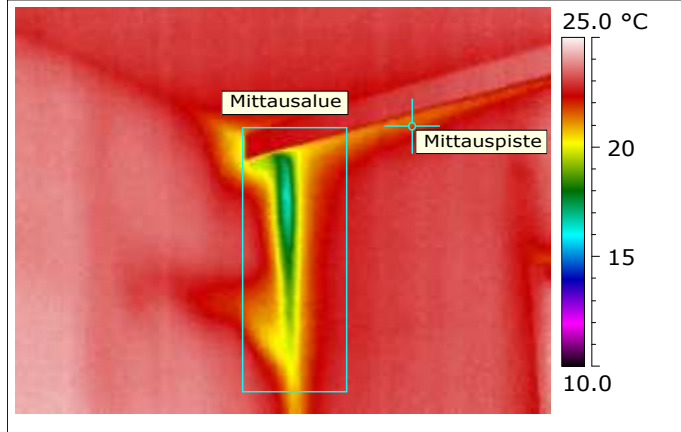
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana. Vuoto kohta voi olla saunan ikkunan karmin ja runkorakenteen välissä, josta kylmäilma virtaa verhouspaneelin tuuletusraossa lauteiden alle.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B26, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 49.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	21.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	84	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	103	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

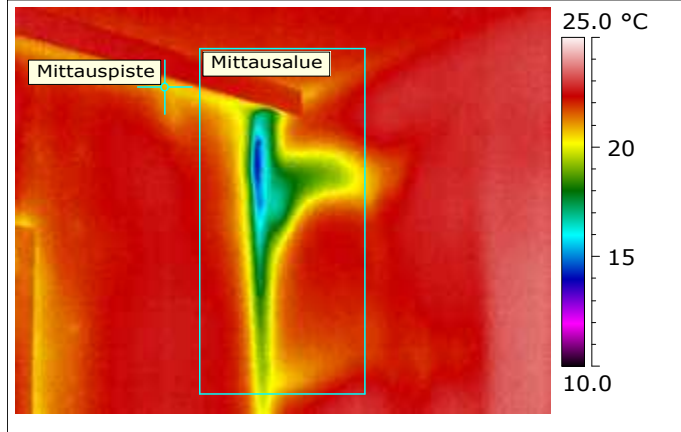
Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla seinän yläosassa.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B27, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 50.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.8 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	23.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.1 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	76	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	99	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

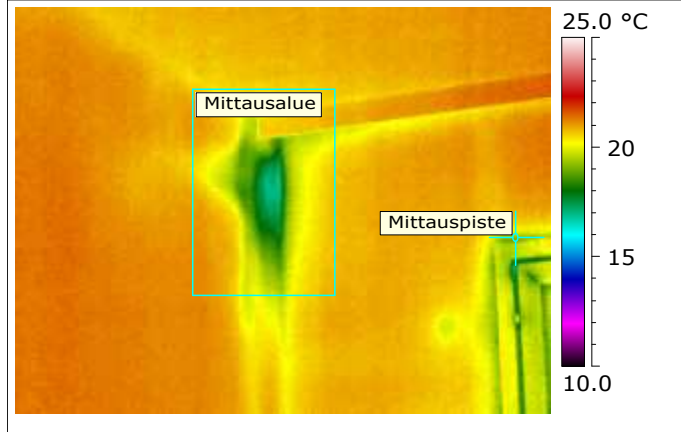
Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla. Vuotokohta havaittavissa väliseinän molemmin puolin.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B28, Makuuhuone 2

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 51.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.0 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.8 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	86	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	93	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla. Vuotokohta havaittavissa väliseinän molemmilta puolilta.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B29, Makuuhuone 1

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 52.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	19.9 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.2 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	77	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	96	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

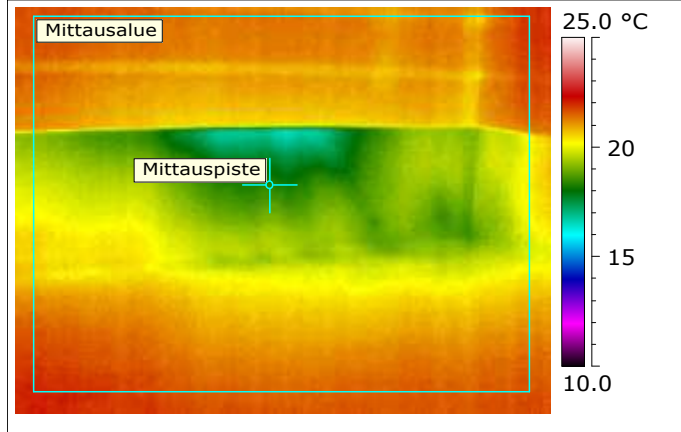
Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B30, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 53.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	18.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	22.3 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.5 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	85	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

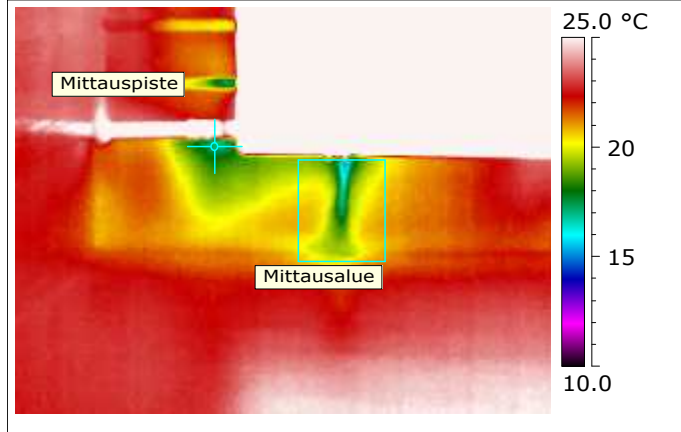
Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana.

Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B30, Sauna

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva



Nro 54.

Valokuva



Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	17.2 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.4 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.2 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	80	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	87	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s
Pilvisyys	Puolipilvinen
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00

Sisäilman olosuhteet

Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto saunan seinässä verhouspaneelin takana.

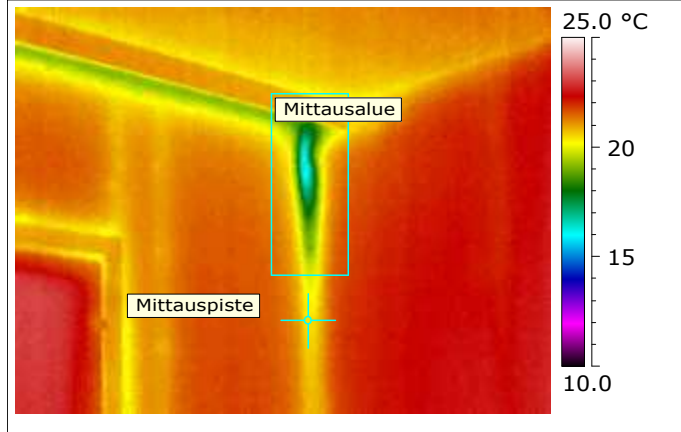
Kohdetiedot: Asuinkerrostalo 2

Kuvauspaikka: B35, Makuuhuone

Kuvauspäivämäärä: 16.3.2011

Lämpökuva

Valokuva



Nro 55.

Mittausparametrit

Mittauspisteen lämpötila	20.4 °C	Emissiivisyys (Lämpökuvasta)	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.9 °C	Heijastuva lämpötila (LHei lämpökuvasta)	24.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	15.7 °C	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	82	Kameratyyppi	FLIR B400_ Western
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	98	Kameran sarjanumero	402001921

Ulkoilman olosuhteet

Sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus/tuulen suunta	5 m/s	Sisäilman suhteellinen kosteus	30.0 %
Pilvisyys	Puolipilvinen	Paine-ero rakenteen yli (negatiivinen = alipaine sisällä)	-50 Pa
Ulkoilman lämpötila (vertailulämpö lämpökuvasta)	-8.00	Sisäilman lämpötila (Ilman lämpötila lämpökuvasta)	21.0 °C

Kommentit: Ilmavuoto puurunkoisessa ulkoseinässä kantamattoman väliseinän kohdalla.