

Tagungsband zum
9. Internationalen BUILDAIR-Symposium

**Luftdichtheit von Gebäuden, Thermografie
und Lüftungssysteme in der Praxis**

8. und 9. Mai 2015, RAMADA Hotel Kassel City Centre

Reader to
9th International BUILDAIR Symposium

**Airtight Buildings, Thermography and
Ventilations Systems in Practice**

May 8–9, 2015, RAMADA Hotel Kassel City Centre

Impressum *Imprint*

Herausgeber
publisher Energie- und Umweltzentrum am Deister GmbH
31832 Springe-Eldagsen, Deutschland

Redaktion
editorial staff Uwe Brockmann, Margareta Hollmann

Titellayout
cover Thomas Kupas, design@in-fluenz.de, Hannover,
Deutschland

Druck
print ix-press DigitalDruck, Hannover, Deutschland

1. Auflage
1st edition Mai 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung auch von Teilen außerhalb des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen

Autoren, Herausgeber und redaktionelle MitarbeiterInnen und Herstellungsbetriebe haben das Werk nach bestem Wissen und mit größter Sorgfalt erstellt. Inhaltliche und technische Fehler sind jedoch nicht vollständig auszuschließen.

All rights to this work, including all or any of its parts, are reserved. Any use, even in part, outside of the copyright without previous authorization by the editor is illegal and punishable. This applies in particular to duplications, translations, microfilming, and storing and processing in electronic systems.

The authors, editors, editorial staff, and manufacturing companies have completed this work to the best of their knowledge and with the utmost care. However, errors in content or technical errors cannot be completely ruled out.

© 2015, Energie- und Umweltzentrum am Deister GmbH

Veranstalter *Organizer*

e·u·[z]
energie + umwelt zentrum

Platinum sponsor *Platinum sponsor*



Sponsor *Sponsor*



Kooperationspartner *Cooperation partners*



Medien-Partner *Media partners*



Inhalt / content

Mindestanforderungen für Klebeverbindungen – DIN 4108 Teil 11	6
Minimum requirements for adhesive joints – DIN 4108 Part 11	7
<i>Torsten Bolender (D)</i>	
Jedes Loch ein Schaden? Die Dampfkongvektion und die Gesetze der Physik	8
Does each hole mean damage? Vapor convection and the law of physics	9
<i>Robert Borsch-Laaks (D)</i>	
Neues Rahmenwerk für zuverlässige Drucktests von Gebäuden in Belgien	10
New framework for reliable pressurization tests of buildings in Belgium	11
<i>Christophe Delmotte (B)</i>	
Zertifizierung des BlowerDoor-Tests in Dänemark	12
Certification of Blower Door Test in Denmark	13
<i>Lars Due (DK)</i>	
Leckageströme großer Gebäude - mit Schutzdruck detailliert messen	14
Using guard-zone pressure for the detailed measurements of leakage flows in large buildings	16
<i>Andreas Kaschuba-Holtgrave, Angela Rohr, Stefanie Rolfsmeier, Oliver Solcher (D)</i>	
Dicht, nicht ganz dicht, undicht: Wie (in)tolerant ist der juristische Fehlerbegriff?	18
Airtight, not completely airtight, not airtight at all. How (in)tolerant is the legal definition of flaw?	20
<i>Ulf Köpcke (D)</i>	
Beurteilung der Luftdichtheit der Gebäudehülle mit Hilfe von Infrarot-Thermografie	22
Evaluating the airtightness of the building envelope using infrared thermographic measurements	23
<i>Katrien Maroy, Nathan Van Den Bossche, Marijke Steenman (B)</i>	
Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit von BlowerDoor Tests: Fünf Jahre Erfahrung mit Ringmessungen in der Tschechischen Republik	24
Repeatability and reproducibility of BlowerDoor tests – five years experience of round-robin tests in the Czech Republic	26
<i>Jiri Novak (CZ)</i>	
Sanierungen mit Passivhaus-Komponenten: Luftdichtheit & EnerPHit-Standard	28
Building rehabilitation with passive house components: Airtightness & EnerPHit Standard	29
<i>Søren Peper (D)</i>	
Von „16 auf 1“ - Sanierung der Luftdichtheit von Dächern im Bestand von innen	30
From “16 to 1” – Retrofitting airtightness of roofs in existing buildings from the inside	31
<i>Thomas Runzheimer (D)</i>	
Infiltration durch Lecks? Mindestluftwechsel nach DIN 1946-6 unter der Lupe	32
Infiltration through leaks? A careful analysis of minimum air change according to DIN 1946	34
<i>Peter B. Schmidt (D)</i>	

Es zieht – Na und? Robuste und bewährte Lösungen – Luftdichtheitskonzepte von Bauteilen und Gebäudekomponenten	36
There is a draught, so what? Robust, tried and tested solutions – Airtightness designs of structural elements and building components	37
<i>Helmut Schuler (D)</i>	
Regulierung und Zertifizierung in Irland	38
Regulations and certification in Ireland	39
<i>Mark A. Shirley (IRL)</i>	
Kalibrierung von BlowerDoor Messgeräten	40
Calibration of BlowerDoor measuring devices	41
<i>Paul Simons, Stefanie Rolfsmeier, Boris Schwitalski (D)</i>	
Luftdichtungskonzept für die KfW	42
Airtightness design as required by the KfW	43
<i>Oliver Solcher (D)</i>	
Schäden an unbelüfteten Flachdächern – Fallstudien und Berechnungen	44
Damage to unventilated flat roofs – Case studies and calculations	46
<i>Ralf Spilker, Rainer Oswald, Silke Sous, Matthias Zöller (D)</i>	
Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen – "Ganzheitlicher" Forschungsansatz für die Baupraxis	48
Flaws in airtight layers – A “holistic” research approach for building practice	49
<i>Klaus Vogel (D)</i>	
Luftdichtheitskonzept – eine Spurensuche im Schweizer Normenwerk	50
The airtightness design – Tracking airtightness in Swiss standards	51
<i>Michael Wehrli (CH)</i>	
Aussteller / exhibitors	52

Mindestanforderungen für Klebeverbindungen – DIN 4108 Teil 11

Torsten Bolender

Mitglied des Vorstandes des FLiB e.V. / Obmann des DIN-Ausschusses NA005-56-93AA „Luftdichtheit“

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V., Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Deutschland
T: +49 30 6392-5394, F: +49 30 6392-5396, info@flib.de

Hintergrund

Die DIN 4108-11 wurde aufgrund eines Normungsantrags der Firma ISOVER im Oktober 2007 von den im DIN zuständigen Gremien zur Bearbeitung durch den Ausschuss NA005-56-93AA „Luftdichtheit“ freigegeben. Seit ca. 7,5 Jahren werden die Details der Norm erarbeitet. Der Titel der Norm wird „Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 11: Mindestanforderungen an die Dauerhaftigkeit von Klebeverbindungen mit Klebebändern und Klebmassen zur Herstellung von luftdichten Schichten“ lauten.

Normungsauftrag

Der Normenausschuss ist beauftragt eine Norm zu erarbeiten, die Prüfrandbedingungen und ergänzende Prüfmethoden beschreibt. Es sollen Anforderungen sowie Klassifizierungen für Materialien (Klebebänder / Klebmassen, Bahnen, Platten und Untergründe) für Luftdichtheitschichten im Bauwesen nach EnEV und DIN 4108-7 festgelegt werden. Ausgenommen sind solche Materialien, die dauerhaft der Witterung und oder einer dauerhaften UV-Belastung ausgesetzt sind.

Inhalt des Vortrags

Der Vortrag berichtet über den aktuellen Stand (Mai 2015) der „Klebenorm“. Hintergründe, die zum Normungsantrag geführt haben, und die Entwicklung der Bearbeitung bis zum aktuellen Stand werden erläutert. Die einzelnen Prüfverfahren mit den unterschiedlichen Prüfbedingungen (Substrate / klimatische Randbedingungen / Ablauf der Prüfung und deren Auswertung) werden erklärt und somit ein erster Überblick über Inhalt und Umfang des Normenentwurfs ermöglicht. Zum Abschluss des Vortrags werden die Mindestanforderungen an Klebebänder und Klebmassen sowie die mögliche spätere Kennzeichnung der nach dieser Norm geprüften Produkte dargestellt.

Falls es der Bearbeitungsstand der Norm bis Mai 2015 zulässt, werden die Schritte bis zur Veröffentlichung eines Normenentwurfs beschrieben.

Ziel des Vortrags

Der Vortrag soll einen ersten Überblick über den Inhalt der zukünftigen DIN 4108-11 geben.

Minimum requirements for adhesive joints – DIN 4108 part 11

Torsten Bolender

Member of the Board, FLiB e.V. (Association for Airtightness in Buildings) / Chairman of the DIN-Committee NA005-56-93AA, „Airtightness“

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V., Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Germany
phone: +49 30 6392-5394, fax: +49 30 6392-5396, info@flib.de

Background

Based on an application for standardization by the company ISOVER in October 2007, the German Industrial Standard DIN 4108 – 11 has been cleared by the responsible bodies in DIN for review by the committee NA005-56-93AA, „Airtightness“. The work on the details of the standard has been going on for seven and a half years now. The standard will be entitled „Thermal Insulation and Energy Savings in Buildings – Part 11: Minimum Requirements for the Durability of Adhesive Joints with Adhesive Tape and Adhesive Compounds for Use in Airtight Layers“.

Standardization mandate

The Committee for Standardization is to work out a standard describing the boundary conditions for the tests and additional testing methods. Requirements and classifications for materials (adhesive tapes/adhesive compounds, sheets, plates, and subsurfaces) used in airtightness layers in construction are to be determined according to the German Energy Savings Regulation (EnEV) and German Industrial Standard DIN 4108-7. Materials that are permanently exposed to the elements and or UV radiation are excluded.

Content of the presentation

The presentation reports on the current status (May 2015) of the „adhesive standard“, elaborates on the context that led to the application for standardization, and shows how the work has been coming along thus far. The different testing procedures are explained with consideration to varying testing conditions (substrate / weather conditions / the testing procedure and its evaluation). This allows for an initial overview of the content and range of the draft standard. To conclude, the presentation will show the minimum requirements for adhesive tapes and adhesive compounds as well as the possible later classification of the products tested according to this standard.

Should the editing status of the standard in May 2015 allow for it, the presentation will also describe the steps up to the publication of a draft standard.

Purpose of the presentation

The presentation is to give an initial overview of the content of the future German Industrial Standard DIN 4108-11.

Jedes Loch ein Schaden? Die Dampfkonvektion und die Gesetze der Physik

Robert Borsch-Laaks

Sachverständiger für Bauphysik, Aachen, Deutschland

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Tauwasserrisiken entstehen in Holzbauteilen vor allem durch Wasserdampf, der per Luftströmung in den Bauteilquerschnitt eintritt. Schon bei geringen Druckdifferenzen kann durch eine Fuge von wenigen Millimetern Breite weit mehr Dampf strömen als per Diffusion durch viele Quadratmeter ungestörte Fläche wandert.

Dennoch ist es nicht richtig, hinter jeder Leckage, die beim BlowerDoor-Test gefunden wurde, gleich einen potenziellen Feuchteschaden zu vermuten. Es kommt darauf an, wo sich die betreffende Leckage befindet, welche Antriebskräfte und welche Strömungspfade dazu führen können, dass gasförmiges Wasser wirklich auskondensiert.

Methode der Herangehensweise

In diesem Beitrag wollen wir die heutigen Erkenntnisse aus Forschung und Gutachtererfahrung kompakt zusammenfassen.

Inhalt des Vortrags

Auf die Strömungsrichtung kommt es an! Winterliche Raumluft hat auch dann, wenn wir sie als „trockene Heizungsluft“ empfinden, absolut gesehen, einen höheren Wasserdampfgehalt als die Außenluft zum gleichen Zeitpunkt. Dies heißt für die Frage des Tauwasserrisikos bei Dampfkonvektion zweierlei:

Von außen nach innen eindringende Luft kann auf ihrem Strömungsweg niemals auskondensieren, weil sie sich auf dem Weg zum Innenraum immer erwärmt. Nur durch eine von innen nach außen durchströmte Fuge kann eingedrungene Raumluft unter ihre jeweilige Taupunkttemperatur abkühlen.

Der Antrieb für die Luftströmung mit dem größten Befeuchtungspotential ist die Thermik, die im oberen Teil des Gebäudeschnittes über lange Zeit einen Überdruck von einigen Pascal erzeugt. Dessen Größe ist überdies von Höhe des Raumluftverbundes abhängig (Kamineffekt).

Das Risiko für den Eintritt von Feuchteschäden hat auch eine konstruktive Komponente: In Fugen, über die auf kurzem Weg Luft direkt nach außen tritt (z. B. Anschlussfugen von Fenstern und Balkendurchdringungen), kommt es meist nicht zu einer Unterschreitung des Taupunktes – bei großen Strömungsgeschwindigkeiten können die Fugenflanken durch die mitgeführte Baumwärme sogar höhere Temperaturen aufweisen als ohne Strömung.

Die kritischsten Leckagen sind diejenigen, durch die sich Luft über längere Strecken durch Hohlräume auf der kalten Seite bewegen kann.

Ergebnisse und Beurteilung

Der Vortrag behandelt auf Basis dieser bauphysikalischen Grundlagen die praktischen Konsequenzen für Planung und Ausführung, die richtige Diagnose bei Schadensfällen und die problembewusste Interpretation der Leckageortung bei BlowerDoor-Prüfungen.

Die Sicherung der Hohlraumfreiheit von Holzbaugefächern und die erforderlichen Trocknungsreserven für den Bauteilaufbau stehen ebenfalls auf der Agenda zur Vermeidung von konvektiven Feuchteschäden.

Does each hole mean damage? Vapor convection and the law of physics

Robert Borsch-Laaks

Expert in building physics, Aachen, Germany

Purpose of the work

Condensation risks in wooden building components are mainly caused by water vapor penetrating the cross section of the component through airflow. Even small pressure differentials result in a lot more vapor flowing through a joint of only a few millimeters than that which would migrate by diffusion through many more undisturbed square meters of area.

However, this does not mean we have to suspect potential damage caused by moisture behind every leakage we have found during a BlowerDoor test. Which driving force and which flow paths actually cause the gaseous water to condensate, depends on the location of the respective leakage.

Method of approach

This presentation provides a compact summary of the current findings from research and expert experience.

Content of the presentation

It all depends on the direction of the flow! Although we may perceive indoor winter air as “dry heating air”, in absolute terms, its water vapor content is higher than the concurrent outside air. For the risk of condensation in the case of vapor convection, this means two things:

Air flowing from the outside to the inside will never be able to condensate on its flow path, because it will always warm up on its way inside. Only a joint where the air flows from the inside out is actually able to cool the penetrated indoor air below its respective condensation temperature.

The force behind the airflow with the greatest moistening potential is the thermal power that creates excess pressure of a few Pascal in the upper part of the building section for a longer period of time. In addition, the amount of excess pressure depends on the height of the indoor air intake (chimney effect).

The risk of moisture damage also includes a structural element: Joints where air flows directly to the outside on a short path (e.g., connecting joints of windows and beam penetrations) usually do not correlate with falling below the condensation point. At fast flow speeds, because of the indoor air carried along, the joint faces may even show higher temperatures than they would have without flow.

The most critical leakages are those where the air can move through the hollow spaces on the cold side over longer distances.

Results and assessment

On the basis of building physics principles, the presentation analyzes the practical consequences for planning and implementation, the right diagnostics in the case of damage, and the problem-centered assessment of leakage detection during BlowerDoor tests.

To avoid moisture damage through convection, timber frames should also be free of hollow spaces and the necessary drying reserves for the structural component must be ensured.

Neues Rahmenwerk für zuverlässige Drucktests von Gebäuden in Belgien

Christophe Delmotte

Belgian Building Research Institute, Avenue Pierre Holoffe 21, 1342 Limelette, Belgium
T: +32 2 655 77 11, F: +32 2 653 07 29, christophe.delmotte@bbri.be

Ziel der Arbeit/Fragestellung

In Belgien wird die Luftdichtheit von Gebäuden in den regionalen Bestimmungen zur Energieeffizienz von Gebäuden (EPB) berücksichtigt. Wird die Luftdichtheit gemessen, kann sie bei der Berechnung anstatt eines ungünstigen Standardwertes benutzt werden, womit sich die berechnete Leistung verbessert.

Seit 2008 sind außerdem zusätzliche Spezifizierungen zur europäischen Norm (NBN EN 13289) in Kraft, die spezifische Elemente des Tests im Detail beschreiben. Auf Landesebene wurden neue technische Spezifikationen entwickelt und im Dezember 2014 veröffentlicht, z. B. wurde die Norm, wo notwendig, näher erläutert und neue Bestimmungen erhöhen die Zahl der testbaren Gebäude.

Gleichzeitig wurde ein neues Schema für die Bewertung der Qualifikation der Testausführenden und zur Kontrolle der Messungen entwickelt. Seit 1. Januar 2015 werden im Rahmenwerk der Energieeffizienz von Gebäuden (EPB) in Flandern nur noch Messungen anerkannt, die sowohl von qualifizierten Testern durchgeführt als auch kontrolliert werden.

Inhalt des Vortrags

Die Präsentation gibt Informationen zu den neuen technischen Spezifikationen, unter anderen zu den Themen

- Gebäudevorbereitung,
- natürliche Druckdifferenz,
- Messpunkte,
- Testbericht,
- Messsystem und
- Software.

Außerdem liefert sie praktische Informationen zur Qualifizierung der Testausführenden und den Kontrollschemata, darunter

- theoretische Ausbildung,
- Prüfung,
- Kontrolle vor Ort und
- Konformitätserklärung.

New framework for reliable pressurization tests of buildings in Belgium

Christophe Delmotte

Belgian Building Research Institute, Avenue Pierre Holoffe 21, 1342 Limelette, Belgium
phone: +32 2 655 77 11, fax: +32 2 653 07 29, christophe.delmotte@bbri.be

Purpose of the work

In Belgium, airtightness of buildings is taken into account in the regional Energy Performance of Buildings (EPB) regulations. When measured, it can be used in the calculation in place of a default unfavourable value and therefore improve the calculated performance.

Supplementary specifications to the European standard (NBN EN 13829) describing detailed specific elements of the test, have been in force since 2008. New technical specifications were developed at federal level and published in December 2014. They include clarification of the standard where needed and provisions to widen the number of buildings that can be tested.

At the same time, a new scheme for the assessment of the qualification of the testers and the control of the measurements was developed. Since January 1st 2015, only the measurements made by qualified testers and controlled can be valued in the framework of the Energy Performance of Buildings (EPB) regulation in the Flemish region.

Content of the presentation

The paper gives information about the new technical specifications. It includes:

- Preparation of the building;
- Zero-flow pressure difference;
- Measurement points;
- Test report;
- Measurement system;
- Software.

It also gives practical information about qualification of the testers and the control scheme. It includes:

- Theoretical training;
- Examination;
- On-site inspection;
- Declaration of conformity.

Zertifizierung des BlowerDoor-Tests in Dänemark

Lars Due

ISOLINK, Korsør Landevej 500, 4242 Boeslunde, Dänemark
T: +45 20886663, lars@isolink.dk

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Seit der Einführung des BlowerDoor-Tests in Dänemark im Rahmen der Bauverordnung von 2006 wurde angestrebt, dass der Sektor verstärkt Tests im ganzen Land durchführt. Die Anforderungen der Bauverordnung sind wie folgt:

- 2006 $W_{50} \leq 1,5 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 2 \text{ h}^{-1}$ (Einfamilienhaus) $\sim n_{50} = 0,8 \text{ h}^{-1}$ (66.000 m³ Büro)
 - Bei 5 Prozent werden von der Behörde Tests angeordnet.
- 2010 $W_{50} \leq 1,5 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 2 \text{ h}^{-1}$ (Einfamilienhaus) $\sim n_{50} = 0,8 \text{ h}^{-1}$ (66.000 m³ Büro)
 - Bei 5 Prozent werden von der Behörde Tests angeordnet.
- 2015 Niedrigenergiegebäude
 $W_{50} \leq 1,0 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 1,4 \text{ h}^{-1}$ (Einfamilienhaus) $\sim n_{50} = 0,54 \text{ h}^{-1}$ (66.000 m³ Büro)
 - Müssen zu 100 Prozent getestet werden.
- 2020 Niedrigenergiegebäude ++
 $W_{50} \leq 0,5 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 0,7 \text{ h}^{-1}$ (Einfamilienhaus) $\sim n_{50} = 0,27 \text{ h}^{-1}$ (66.000 m³ Büro)
 - Müssen zu 100 Prozent getestet werden. Es wird außerdem erwartet, dass es in der Bauverordnung eine Anforderung geben wird, dass sowohl die ausführenden Messtechniker als auch die Testanbieter zertifiziert sein müssen.

Die dänische Bauverordnung begünstigt den BlowerDoor Sektor und die Situation wird sich weiter verbessern, wenn das Testvolumen von 5 auf 100 Prozent ansteigt. Diese Bedingungen sind für viele, wenn auch leider nicht immer seriöse Firmen attraktiv. Angesichts dessen fordern sowohl die Bauindustrie als auch die Behörden die Einführung einer Zertifizierung.

Methode der Herangehensweise

Unser Berufsverband „klimaskaerm“ (vergleichbar mit FLIB e.V.) begann 2008 mit einem freiwilligen Zertifizierungssystem in Zusammenarbeit mit der dänischen Normungsbehörde. Die Zertifizierung kostete 4.500 Euro pro Jahr und das System war nie sehr erfolgreich. Nur drei Firmen ließen sich zertifizieren.

2013 wechselten wir zur Agentur BK, die den gleichen Service für 1.000 Euro anbietet. Mittlerweile scheint das System entsprechend besser zu funktionieren. Es gibt jetzt 14 zertifizierte Firmen und weitere lassen sich zertifizieren.

Dänemark ist ein kleines Land. Es werden nur 15.000 neue Einfamilienhäuser pro Jahr gebaut. Allerdings müssen sie jetzt alle getestet werden und damit sind wir so gut ausgelastet, dass es notwendig ist, weitere Firmen zu zertifizieren.

Unser derzeitiges Zertifizierungsschema erfordert von den Firmen ein Qualitätssystem gemäß ISO9001. Zudem müssen die Techniker einen Kurs machen und eine Prüfung bestehen. Mit diesem System ist die Qualität gestiegen und wir haben eine gute Basis, um die Anforderungen der Bauverordnung und die Messmethoden zu entwickeln und zu diskutieren.

Schlussfolgerungen

Die Zertifizierung des BlowerDoor-Tests ist in Dänemark immer noch freiwillig, aber wir hoffen, dass eine entsprechende Anforderung 2020 in der Bauverordnung verankert wird. Es lässt sich bereits erkennen, dass der Bausektor verstärkt die Vorteile einer mit Sicherheit korrekt ausgeführten Messung wahrnimmt.

Certification of BlowerDoor test in Denmark

Lars Due

ISOLINK, Korsør Landevej 500, 4242 Boeslunde, Denmark
phone: +45 20886663, lars@isolink.dk

Purpose of the work

Since the introduction of the Blower Door test to the building code in Denmark back in 2006, there has been a move toward encouraging the sector to raise the quality level of tests performed around the country. The building code requirements in Denmark are:

- 2006 $W_{50} \leq 1.5 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 2 \text{ h}^{-1}$ (single family) $\sim n_{50} = 0.8 \text{ h}^{-1}$ (66000 m³ office)
 - 5% taken by authorities to test
- 2010 $W_{50} \leq 1.5 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 2 \text{ h}^{-1}$ (single family) $\sim n_{50} = 0.8 \text{ h}^{-1}$ (66000 m³ office)
 - 5% taken by authorities to test
- 2015 BUILDING CLASS LOW ENERGY
 $W_{50} \leq 1.0 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 1.4 \text{ h}^{-1}$ (single family) $\sim n_{50} = 0.54 \text{ h}^{-1}$ (66000 m³ office)
 - 100% must be tested
- 2020 BUILDING CLASS LOW ENERGY++
 $W_{50} \leq 0.5 \text{ l/(s m}^2) \sim n_{50} = 0.7 \text{ h}^{-1}$ (single family) $\sim n_{50} = 0.27 \text{ h}^{-1}$ (66000 m³ office)
 - 100% must be tested, and expect that there will be a requirement in the building code that the test operator and company conducting the test are certified.

The building code in Denmark is very favourable for the Blower Door sector, and even better times are to come, when we go from 5% for testing to 100%. These conditions attract many companies with varying degrees of interest, and a certification of the Blower Door test is starting to be desired by the construction industry and authorities.

Method of approach

In 2008, our trade association, “klimaskaerm” (comparable with FLIB e.V.), started a voluntary certification system in collaboration with Danish Standard. The system costs about 4500 euros per year, and was never very successful; only 3 companies were certified from the start.

In 2013, we changed the agency to BK, which could provide the same service for 1000 euros, and now that the systems have been started, there are 14 certified companies and more are on the way.

Denmark is a little country and only 15,000 new family houses are built per year, but to test at 100% and with 14 companies, we get busy! So we must have more certified companies.

Today, we have a certification system in which the company must have a quality system in accordance with ISO9001, and the operator must go through a course and pass an examination.

The system helps to raise the quality level of the work performed, and gives us a good foundation to develop and discuss building code demand and methods of measurement.

Conclusions

Certification of the Blower Door test in Denmark is still a voluntary system, but we have hopes that in 2020, there it will be required in the building code. And we can now see that the construction industry is focusing more and more on the benefits in ensuring that the tests carried out are correct.

Leckageströme großer Gebäude – mit Schutzdruck detailliert messen

Andreas Kaschuba-Holtgrave¹, Angela Rohr², Stefanie Rolfsmeier³, Oliver Solcher⁴

¹ Energieberatung Holtgrave, Senator-Wagner-Weg 4, 49088 Osnabrück, Deutschland
T: +49 5481 9979-711 / +49 541 3350-325, F: +49 541 3350-339,
Andreas.Kaschuba-Holtgrave@t-online.de

² JADE Hochschule Oldenburg, Institut für nachhaltige Architektur und Umweltplanung INAU,
Ofener Straße 16/19, 26121 Oldenburg, Deutschland
T: +49 441 7708-3710, F: +49 441 7708-3136, angela.rohr@jade-hs.de

³ Ingenieurgemeinschaft Bau + Energie + Umwelt GmbH, Zum Energie- und Umweltzentrum 1,
31832 Springe-Eldagsen, Deutschland
T: +49 5044 975-30, F: +49 5044 975-44, rolfsmeier@blowerdoor.de

⁴ Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. – FLiB, Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Deutschland
T: +49 30 6392 5395 / Sek.: +49 30 6392 5394, F: +49 30 6392 5396, solcher@flib.de

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Große Gebäude können die Anforderungen an eine luftdichte Bauweise leichter erfüllen als kleine Gebäude, da das Verhältnis von Innenluftvolumen zu Hüllfläche günstiger ist. Typische Leckagen, wie sie sich auch im Einfamilienhaus finden, bergen in großen Gebäuden ein höheres Risiko. Die Auf- und Antriebskräfte für Leckageströme sind stärker, außerdem nehmen risikobehaftete Bauteile und -anschlüsse eine größere Fläche in den betreffenden Raumgruppen bzw. Wohnungen ein. Neben Leckagen an der Gebäudehülle spielen auch interne Leckagen eine Rolle, die in kleinen Gebäuden von nachrangiger Bedeutung sind, bei großen Gebäuden zwecks Schall- und Brandschutz aber zu vermeiden sind. Interessant ist auch die Fragestellung, ob sich aus der Messung einzelner Abschnitte/Wohnungen eines Gebäudes Aussagen auf die Luftdurchlässigkeit des Gesamtgebäudes ableiten lassen.

Methode der Herangehensweise

In einer Reihe von Mehrfamilienhäusern ($V > 2\,000\text{ m}^3$, $WE \geq 10$) wurden Schutzdruckmessungen an einzelnen Wohneinheiten bzw. Raumgruppen und konventionelle Differenzdruckmessungen sukzessive durchgeführt. Durch den Vergleich beider Messreihen lassen sich die ermittelten Volumenströme in Beiträge aus Leckagen an der Gebäudehülle und internen Leckagen zerlegen. Eine statistische Analyse der Ergebnisse belegt Zusammenhänge mit den unterschiedlichen Bauteilen/-anschlüssen und damit eine Systematik der Leckageverteilung an Gebäudehülle und inneren Trennflächen.

Inhalt des Vortrags

Erste Ergebnisse aus der laufenden Versuchsreihe werden zusammen mit den Messobjekten und der messtechnischen Herangehensweise vorgestellt. Die Grenzen des methodischen Ansatzes sowie die Hindernisse bei Vorbereitung, Messung und Auswertung werden beleuchtet. Der Vortrag schließt mit Empfehlungen für vergleichbare Messungen und einer Diskussion offener Punkte.

Ergebnisse und Beurteilung

Die Verteilung der Leckagen an der Gebäudehülle weist eine Systematik mit einer deutlichen Häufung an Dach- und Grundflächen auf. Hinsichtlich interner Leckagen liegen derzeit noch keine pauschalierbaren Ergebnisse vor. Vor allem im Hinblick auf die Infiltrationsberechnung

erscheint es aber sinnvoll, die pauschale Verteilung des Leckagestroms zu überdenken. Möglich wäre z. B. eine Verteilung des hüllflächenbezogenen Volumenstroms (Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa) q_{50} auf den außenluftberührten Hüllflächenanteil der einzelnen Zone.

Schlussfolgerungen

Eine Überarbeitung des pauschalen Infiltrationsansatzes wird empfohlen. Hierzu ist schon Vorarbeit für einen Überarbeitungsentwurf der DIN EN 12831 *Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast* geleistet worden, an dem derzeit auf europäischer (als PR EN 12831-1:2014-11) und ISO-Ebene gearbeitet wird. Eine Checkliste bzw. Handreichung des FLiB für die Messung großer Gebäude mit grundsätzlichem Ablauf und ergänzenden Empfehlungen ist für die Erleichterung der Messung großer Gebäude sinnvoll. Weitere Messungen sind notwendig, um auch die Verteilung interner Leckagen besser beurteilen zu können.

Using guard-zone pressure for the detailed measurements of leakage flows in large buildings

Andreas Kaschuba-Holtgrave¹, Angela Rohr², Stefanie Rolfsmeier³, Oliver Solcher⁴

¹ Energieberatung Holtgrave, Senator-Wagner-Weg 4, 49088 Osnabrück, Germany
phone: +49 5481 9979-711 / +49 541 3350-325, fax: +49 541 3350-339,
Andreas.Kaschuba-Holtgrave@t-online.de

² JADE Hochschule Oldenburg, Institut für nachhaltige Architektur und Umweltplanung INAU,
Ofener Straße 16/19, 26121 Oldenburg, Germany
phone: +49 441 7708-3710, fax: +49 441 7708-3136, angela.rohr@jade-hs.de

³ Ingenieurgemeinschaft Bau + Energie + Umwelt GmbH, Zum Energie- und Umweltzentrum 1,
31832 Springe-Eldagsen, Germany
phone: +49 5044 975-30, fax: +49 5044 975-44, rolfsmeier@blowerdoor.de

⁴ Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. – FLiB, Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Germany
phone: +49 30 6392 5395 / Sek.: +49 30 6392 5394, fax: +49 30 6392 5396, solcher@flib.de

Purpose of the work

It is easier for large buildings to meet the requirements of airtight construction than for small buildings since the proportion of internal air volume to envelope area is more favorable. In large buildings, typical leakages, also found in single-family homes, bear a higher risk. The lift and driving forces for leakage flows are stronger. In addition, building components and connections prone to risk take up a larger area in the respective clusters of rooms or apartments. Besides the leakages in the building envelope, internal leakages are also important. In small buildings they are of less importance, but in large buildings they are to be avoided for purposes of soundproofing and fire protection. The question as to whether the measurement of individual sections/apartments of a building allows for deriving statements on the airtightness of the building as a whole is also of interest.

Method of approach

Guard-zone measurements of individual apartment units or clusters of rooms as well as conventional pressure differential measurements were carried out consecutively in a series of apartment buildings ($V > 2\,000\text{ m}^3$, $WE \geq 10$). Comparing the two testing series, the airflow determined can be separated into that of leakages in the building envelope and of internal leakages. A statistical analysis of the results shows a connection to different building components and joints and thus a system behind the distribution of leakages in the building envelope and internal partition areas.

Content of the presentation

The presentation provides the first results from the current testing series together with the measured objects and the metrological methods. It also elaborates on the limitations of the method of approach, as well as obstacles in preparation, measurement, and evaluation. It concludes with recommendations for comparable measurements and a discussion of outstanding points.

Results and assessment

There is a system to the distribution of leakages in the building envelope with a significant accumulation in roof and floor areas. With regard to internal leakages, there are no available results that could be generalized. However, in particular when it comes to the calculation of

infiltration, it may make sense to review the general distribution of the leakage flow. It would, for example, be possible to distribute the air flow based on the envelope area (air permeability at 50 Pa) q_{50} to the part of the envelope area of the individual zone that is in contact with outside air.

Conclusions

A review of the blanket infiltration approach is recommended. Some preliminary work for a reviewed draft of the German and European Industrial Standard DIN EN 12831 *Heating Systems in Buildings – Method for Calculating the Standard Heating Load* has already been done. The standard is currently being reviewed at European (it goes by PR EN 12831-1:2014-11) and ISO level. A checklist or leaflet with recommendations from the FLiB (Association for Airtightness in the Building Industry) for the measurement of large buildings, including the general procedure and complementing recommendations makes sense to facilitate the testing of large buildings. Further measurements are necessary in order to be better able to evaluate the distribution of internal leakages.

Dicht, nicht ganz dicht, undicht: Wie (in)tolerant ist der juristische Fehlerbegriff?

Anmerkungen zur rechtlichen Beurteilung von „baulichen Toleranzen“ und damit verbundenen Missverständnissen

Ulf Köpcke

Anwaltskanzlei am Augustinerplatz, Gerberau 11, 79098 Freiburg, Deutschland
T: +49 761 207510, F: +49 761 2075141, koepcke.u@t-online.de

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Bei der Beurteilung der Qualität von Bauleistungen prallen die technische Sichtweise und die juristische Perspektive häufig konflikthaft aufeinander; für die Beurteilung der Luftdichtheit von Gebäudehüllen gilt dies wohl in ganz besonderer Weise. Der Beitrag versucht, insoweit häufig anzutreffende Missverständnisse aufzuklären und Fragestellungen zu formulieren, mit deren Hilfe die technische und die juristische Qualitätsbeurteilung möglichst praxistauglich zusammengeführt werden können.

Methode der Herangehensweise

Vergleich der Entstehung und Handhabung von Qualitätsdefinitionen und Qualitätsmaßstäben in Technik und Rechtswissenschaft als Grundlage der weiterführenden Erörterungen.

Inhalt des Vortrags

Technische Leistungen finden – abhängig von Zeit und Ort der Leistungserbringung – stets objektive Grenzen. Ob eine Technikleistung naturwissenschaftlich als qualitativ gut oder schlecht beurteilt wird, orientiert sich an den Kriterien der Machbarkeit und der Gebrauchstauglichkeit. Diesbezügliche Feststellungen setzen allerdings geeignete Messinstrumente voraus. Deshalb muss in der Technik stets streng zwischen Ungenauigkeiten einerseits in der Ausführung und andererseits bei der Überprüfung unterschieden werden. Die juristische Qualitätsbeurteilung setzt demgegenüber vorrangig an subjektiven Kriterien an – denn schließlich werden Technikleistungen und insbesondere auch Bauleistungen regelmäßig von Menschen für Menschen erbracht. Nur derjenige, der eine Technikleistung wirklich ganz allein ersinnt und ausführt, kann mit der Qualität des Werks am Ende allenfalls hadern. In allen anderen Fällen geraten die leistungserbringenden Menschen mit den auftraggebenden Menschen in Konflikt, falls die tatsächliche Ausführungsqualität hinter dem Erwünschten zurückbleibt. Im Rahmen der juristischen Konfliktlösung stellt deshalb das Vertragsverhältnis der Beteiligten, also der konkrete oder möglichst zu konkretisierende Inhalt des erteilten Auftrags das entscheidende „Messinstrument“ dar. An die Stelle der technischen Machbarkeit tritt das vertraglich Gewollte, an die Stelle der objektiven Gebrauchstauglichkeit die subjektiv festgelegte Verwendungseigenschaft; und das zur Qualitätsprüfung eingesetzte technische Messinstrument wird durch die Vertragsauslegung ersetzt. Bereits diese Unterschiedlichkeit der jeweiligen Denkansätze begründet ein hohes Risiko für Missverständnisse. Zu beachten ist aber stets: Naturwissenschaft und Technik bedürfen zu ihrer Qualitätskontrolle keiner Unterstützung durch die Rechtswissenschaft. Die juristische Konfliktlösung setzt jedoch nach unserem Rechtsverständnis immer zunächst eine zutreffende Sachverhaltsermittlung voraus. Deshalb ist Rechtsanwendung sehr häufig auf die Unterstützung durch die Naturwissenschaften angewiesen. Dass in diesen Fällen die Naturwissenschaften der Rechtsanwendung zwangsläufig nur „zuarbeiten“, verringert das Risiko von Missverständnissen allerdings nicht.

Ergebnisse und Beurteilung

Im Ergebnis ist festzustellen: Je exakter die Qualität einer Bauleistung im zugrunde liegenden Vertragsverhältnis unter Bezugnahme auf taugliche technische Qualitätskriterien definiert wird, desto einvernehmlicher und eindeutiger wird die juristisch-technische Qualitätsbeurteilung ausfallen (können). Je unschärfer („toleranter“!?) die vertragliche Qualitätsfestlegung erfolgt, desto stärker wird auch der Jurist in der Rechtsanwendung die technischen „Toleranzen“ in Ausführung oder messtechnischer Kontrolle zu beachten haben. Dass die letztgenannte Konstellation selten zu befriedigenden Ergebnissen führen wird, liegt auf der Hand.

Schlussfolgerungen

Aus all dem ergibt sich: Die juristische Qualitätskontrolle von Bauleistungen wie etwa der Luftdichtheit der Gebäudehülle fällt umso überzeugender aus, je stärker es gelingt, den Rückgriff auf jegliche Art von technischen Toleranzen zu vermeiden.

Airtight, not completely airtight, not airtight at all. How (in)tolerant is the legal definition of flaw?

Observations on the legal assessment of “structural tolerance” and possible related misunderstandings

Ulf Köpcke

Anwaltskanzlei am Augustinerplatz, Gerberau 11, 79098 Freiburg, Germany
phone: +49 761 207510, fax: +49 761 2075141, koepcke.u@t-online.de

Purpose of the work

When it comes to evaluating the quality of building work, technical and legal perspectives often clash. This is probably particularly true when it comes to evaluating the airtightness of building envelopes. This presentation is an attempt at clearing up frequent misunderstandings and at formulating questions that would help to combine the technical and legal ways of assessing quality in the most practical manner possible.

Method of approach

As a starting point for further discussion, the presentation compares how definitions of quality and quality standards evolve and are used in technology and law.

Content of the presentation

Technical services – depending on when and where they are provided – always come up against objective limits. Whether a technical service is regarded as good or bad quality from the point of view of natural sciences is based on feasibility and usability as criteria. Such assessments, however, require suitable measuring instruments. This is why technology always has to clearly distinguish between inaccuracies in implementation on the one hand and in controlling on the other. In comparison, the legal assessment of quality mainly applies subjective criteria. After all, technical services and in particular services in construction are regularly provided by people for people. Only those who really come up with and implement a technical service all by themselves wrangle with the quality of their work at most. In all other cases, the people providing the service come into conflict with those contracting it, should the actual quality of implementation fall short of expectations. In legal conflict solutions, the contractual relationship between the parties involved, i.e. the specific content or the content to be specified as far as possible of the awarded contract is the final “measuring instrument”. What has been deliberated in the contract takes the place of technical feasibility, subjectively determined properties of use take the place of objective usability, and the technical measuring instrument used for quality control is replaced by the interpretation of the contract. The difference in the respective trains of thought alone bears a high risk for misunderstandings. However, we must always bear in mind that natural sciences and technology do not require any help from jurisprudence in order to carry out their quality control. On the contrary, legal conflict solution, according to our legal understanding, first always requires appropriate fact finding. This is why the application of law is frequently dependent on natural sciences. The fact that natural sciences in these cases only “service” the application of the law, does, however, not reduce the risk of misunderstandings.

Results and assessment

As a result, it must be concluded that the more exactly the quality of a construction service is defined in the underlying contractual relationship when referring to technical criteria of quality, the more amicable and unambiguous the legal-technical assessment of quality may turn out.

The more indistinct (“tolerant”!?) quality is defined in the contract, the more lawyers will have to rely on technical “tolerance” in implementation or metrological control in the application of the law. It is obvious that the latter constellation rarely leads to satisfactory results.

Conclusions

All this results in the following: legal quality control of construction services, for example of the airtightness of the building envelope, is all the more convincing, the better we are able to avoid having to fall back on any type of technical tolerance.

Beurteilung der Luftdichtheit der Gebäudehülle mittels Infrarot-Thermografie

Katrien Maroy, Nathan Van Den Bossche, Marijke Steenman

Universität Gent, Sint-Pietersnieuwstraat 41, 9000 Gent, Belgien
katrien.maroy@ugent.be

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Kann der Infiltrationsvolumenstrom auf der Basis von Infrarot-Aufnahmen geschätzt werden?

Methode der Herangehensweise

Labortests und numerische Simulationen

Inhalt des Vortrags

Die Präsentation diskutiert Labormessungen an einem kleinen Testhaus. An verschiedenen Verbindungstypen, z. B. Fenster-Wand-Übergängen, wurden IRT-Messungen und Unter-/Überdrucktests durchgeführt. Zur Analyse der Ergebnisse wurde der Temperaturfaktor berechnet, um die IRT-Aufnahmen verschiedener Verbindungen zu vergleichen.

Ergänzend wurden numerische Simulationen durchgeführt, um den Einfluss der Luftströme und der Luftleckagenbreite auf die Oberflächentemperatur zu untersuchen und die Auswirkungen der Messunsicherheit zu bewerten.

Ergebnisse und Beurteilung

Die Labormessungen und Untersuchungen zeigten, ob die IRT-Aufnahme eines Luftinfiltrationspunktes einem gemessenen Luftvolumenstrom zugeordnet werden kann. Die Breite und Anordnung der Verbindung wurden bei der Analyse der Messungen ebenfalls berücksichtigt. Die Simulationen ergaben einen Überblick der Parameter, die bei IRT-Aufnahmen zur Ortung und Abschätzung von Luftvolumenströmen an Verbindungen berücksichtigt werden sollten.

Schlussfolgerungen

Die Präsentation erläutert die Möglichkeit, unter Berücksichtigung der Luftleckagenbreite einen Zusammenhang zwischen Oberflächentemperaturen aus IRT-Messungen und den Luftvolumenströmen aus Drucktests herzustellen.

Evaluating the airtightness of the building envelope using infrared thermographic measurements

Katrien Maroy, Nathan Van Den Bossche, Marijke Steenman

Ghent University, Sint-Pietersnieuwstraat 41, 9000 Ghent, Belgium
katrien.maroy@ugent.be

Purpose of the work

Is it possible to estimate an air infiltration flow rate, based on infrared images?

Method of approach

Laboratory tests and numerical simulations

Content of the presentation

This paper discusses laboratory measurements on a small test house. IRT measurements and (de)pressurization tests were performed on different types of junctions, e.g. at the window-wall interface. The results were analysed by calculating the temperature factor, to compare IRT images from different joints.

Complementary, numerical simulations were performed to examine the influence of the air flows and air leak widths on the surface temperatures, and to evaluate the impact of measurement uncertainty.

Results and assessment

Through laboratory measurements and analysis, it was shown whether it is possible to link an IRT image of an air infiltration spot to a measured air flow. The width and the configuration of the joint was also taken in account when analyzing the measurements. The simulations resulted in an overview of parameters to be taken in account when performing IRT to detect and estimate air flow rates of junctions.

Conclusions

This paper elaborates on the possibility to derive a correlation between measurement of IRT surface temperatures and air flow rates obtained with pressurization tests, while taken in account the width of an air leak.

Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit von BlowerDoor-Tests: Fünf Jahre Erfahrung mit Ringmessungen in der Tschechischen Republik

Jiri Novak

Tschechische Technische Universität, Fakultät für Bauingenieurwesen, Thakurova 7, 166 29 Prag 6 Dejvice, Tschechische Republik, T: +420 224 357-182, jiri.novak.4@fsv.cvut.cz

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Das Ergebnis eines Luftdichtheitstests wird normalerweise mit einem Grenzwert verglichen (Konformitätsprüfung), mit den Ergebnissen anderer vom gleichen Techniker am gleichen Objekt durchgeführten Tests (bei der Kontrolle der Luftdichtheitsentwicklung während des Bauverlaufs) oder mit dem Testergebnis eines anderen Technikers (bei der Verifizierung eines zweifelhaften Ergebnisses). Um zu aussagekräftigen Schlussfolgerungen zu kommen, ist für diese Aufgaben eine verlässliche Schätzung der Unsicherheit, Wiederholbarkeit und Reproduzierbarkeit der Testergebnisse notwendig. In diesem Abstract werden die Ergebnisse von Wiederholbarkeits- und Reproduzierbarkeitsexperimenten der letzten Jahre in der Tschechischen Republik vorgestellt, diskutiert und mit den Ergebnissen ähnlicher Studien jüngster Zeit in Europa verglichen.

Methode der Herangehensweise

Das Reproduzierbarkeitsexperiment (Ringmessung) wurde jeweils 2010, 2012, 2013 und 2014 als Kenntnisprüfung von Luftdichtheitstechnikern durchgeführt. Alle Teilnehmer testeten mit ihren eigenen Geräten gemäß EN 13829 dasselbe Gebäude. (Die Organisatoren bereiteten das Gebäude für die Messung vor.) Dabei wurde der Arbeitsablauf der Teilnehmer beobachtet, um Abweichungen vom Testprotokoll aufzudecken.

Um die Wiederholbarkeit beurteilen zu können, wurden von April bis Dezember 2014 über mehrere Tage hinweg circa 100 Tests an einer kleinen Testeinrichtung (ein unbeheizter Aufbau auf dem Dach eines Gebäudes) durchgeführt.

Inhalt des Vortrags

In diesem Beitrag werden die folgenden Themen angesprochen: Gründe und Vorteile von Ringmessungen, potenzielle Messfehlerquellen, festgestellte Technikerfehler, Ergebnisse von Ringmessungen sowie die Reproduzierbarkeit von Luftdichtheitstests, die Analyse der Ergebnisse aus dem Wiederholbarkeitsexperiment und der Vergleich mit den Ergebnissen ähnlicher Studien.

Ergebnisse und Beurteilung

2010, 2012 und 2014 wurden die Ringmessungen am selben Einfamilienhaus und unter günstigen Wetterbedingungen durchgeführt. Der durchschnittliche Volumenstrom bei 50 Pa lag jeweils bei 250, 240 und 280 m³/h. Die Standardabweichungen lagen zwischen 15 und 20 m³/h. 2013 wurde die Ringmessung an einem anderen Gebäude und bei starkem Wind durchgeführt. Damit fielen auch die Testergebnisse deutlich variabler aus. Der durchschnittliche Volumenstrom bei 50 Pa war 1.440 m³/h mit einer Standardabweichung von 60 m³/h (4 % des Durchschnittswerts).

Bei Einreichung des Abstracts lagen erst vorläufige Ergebnisse der Analyse des Wiederholbarkeitsexperiments vor. Der durchschnittliche Luftvolumenstrom bei 50 Pa variierte für jeden Testtag von 980 bis 1.030 m³/h. Die entsprechenden Standardabweichungen lagen zwischen

3 und 12 m³/h (0,3 bis 1,2 %) mit einem Durchschnitt von 7 m³/h (0,7 %). Der durchschnittliche Luftvolumenstrom und die Standardabweichung aller durchgeführten Tests betragen entsprechend 1.000 m³/h und 18 m³/h. Die Testergebnisse scheinen im Bezug zur Temperatur zu stehen.

Schlussfolgerungen

Ringmessungen haben sich als geeignetes Mittel zur Fertigungsprüfung der Techniker erwiesen. Dank ihnen lassen sich mögliche Fehler feststellen. Zudem bieten sie den Teilnehmern Gelegenheit, sich zu treffen und untereinander auszutauschen. Unter diesem Aspekt könnte auch eine international organisierte Ringmessung vorteilhaft sein.

Für eine homogene Technikergruppe scheint die Reproduzierbarkeit im Zeitverlauf relativ stabil zu bleiben. Die Standardabweichungen des Luftvolumenstroms bei 50 Pa (in m³/h) bei Reproduzierbarkeit und Wiederholbarkeit sind den Ergebnissen einer kürzlich vom BBRI (Belgisches Bauforschungsinstitut) durchgeführten Studie sehr nah, wenn sich auch der Volumenstrom bei 50 Pa in den beiden Studien unterscheidet. Diese Ergebnisse bestätigen keine Proportionalität zwischen Messabweichung und Luftvolumenstrom.

Es sieht so aus, als ob selbst bei starkem Wind eine relativ gute Reproduzierbarkeit erreicht werden kann.

Repeatability and reproducibility of blower door tests – five years experience of round-robin tests in the Czech Republic

Jiri Novak

Czech Technical University, Faculty of Civil Engineering, Thakurova 7, 166 29 Prague 6 Dejvice, Czech Republic, phone: +420 224 357-182, jiri.novak.4@fsv.cvut.cz

Purpose of the work

The airtightness test result is typically compared with a limiting value (compliance check), with the results of other tests of the same object by the same technician (when controlling the evolution of airtightness during construction process) or with a test result of another technician (when verifying a suspicious result). These tasks need a reliable estimation of uncertainty, repeatability and reproducibility of test results in order to come to meaningful conclusions. In this article the results of repeatability and reproducibility experiments performed in the Czech Republic in the last years are presented, discussed and compared with the results of similar studies performed in Europe recently.

Method of approach

The reproducibility experiment (round-robin test), was repeated in 2010, 2012, 2013 and 2014 as a competence control of airtightness testers. The participants tested the same building (prepared before the test by the organisers) according to EN 13829 standard using their own equipment. The working procedure of participants was monitored in order to identify the deviations from the testing protocol.

In order to evaluate the repeatability, approximately 100 tests of a small testing facility (unheated box placed on the roof of a building) were performed during several days from April to December 2014.

Content of the presentation

The following topics are addressed in the contribution: motivations and benefits of round-robin tests, potential sources of measurement error – identified mistakes of technicians, round-robin test results and reproducibility of airtightness tests, analysis of the repeatability experiment results, comparison with results of other similar studies.

Results and assessment

In 2010, 2012 and 2014 the round-robin tests were held in the same single family building and under favourable climatic conditions. The average air flow rates at 50 Pa were 250, 240 and 280 m³/h respectively. The standard deviations ranged from 15 to 20 m³/h. In 2013 the round-robin test was held in a different building in strong wind which increased significantly the variability of test results. The average air flow rate at 50 Pa was 1440 m³/h with the standard deviation of 60 m³/h (4 % of the average value).

At the moment of abstract submission, only preliminary results of the repeatability experiment analysis were available. The average air flow rates at 50 Pa for each of testing days varied from 980 to 1030 m³/h, the corresponding standard deviations ranged from 3 to 12 m³/h (0,3 to 1,2 %) with 7 m³/h in average (0.7 %). The average air flow rate and standard deviation of all the tests performed are 1000 m³/h and 18 m³/h respectively. The test results seem to correlate with temperature.

Conclusions

The round-robin tests proved to be a suitable mean for a control of technicians competence allowing possible malpractice to be identified. Moreover, they bring an opportunity of meeting and discussion among the participants. Organisation of an international round-robin test might be beneficial.

Within a homogenous group of technicians the reproducibility seems to be relatively stable in time. Reproducibility and repeatability standard deviations of air flow rate at 50 Pa (in m³/h) are very close to the results of a similar study performed recently by BBRI, although the air flow rates measured at 50 Pa are different in both studies. These results do not confirm the proportionality between measurement error and the air flow rate.

It seems that relatively good reproducibility can be achieved even under strong wind.

Sanierungen mit Passivhaus-Komponenten Luftdichtheit & EnerPHit-Standard

Søren Peper

Passivhaus Institut, Rheinstraße 44/46, 64283 Darmstadt, Deutschland
T: +49 6151 82699-0, F: +49 6151 82699-11, soeren.peper@passiv.de

Inhalt des Vortrags

Bei mehreren realisierten Sanierungsprojekten von Mehrfamilienhäusern unter Verwendung von Passivhaus-Komponenten wurden unterschiedliche Luftdichtheitskonzepte umgesetzt. Bei zwei Projekten (24 und 52 Wohnungen in Ludwigshafen und Frankfurt a.M.) wurde der klassische Weg verfolgt, im Außenmauerbereich den Innenputz zu nutzen. Bei einem anderen Projekt in Nürnberg wurde die Luftdichtheitsebene auf die alte Außenputzebene verlegt. Im Vortrag wird auf die unterschiedlichen Konzepte und deren Konsequenzen eingegangen. Ebenso wird das unterschiedliche Vorgehen im Bereich der Fußböden und im Dach behandelt.

Die abschließenden Luftdichtheitsmessungen nach den drei Sanierungen dokumentieren die Erfolge von im Mittel $n_{50} = 0,46$ bzw. $0,35$ h-1. Bei zwei der Gebäude wurde auch die Luftdichtheit der unsanierten Ausgangszustände dokumentiert. Damit kann auch das große Potenzial der Verbesserung dargestellt werden.

Ergänzend wird die Notwendigkeit der Erstellung eines frühzeitigen Luftdichtheitskonzeptes – insbesondere auch bei einer schrittweise durchgeführten Sanierung – am Beispiel eines Einfamilienhauses in Zelligen/Bayern dargestellt. Dort wurde durch das Fehlen eines Luftdichtheitskonzeptes beim ersten Sanierungsschritt (Dach) die Grundlage für eine dauerhaft nur mäßige Luftdichtheit gelegt. Diese konnte auch beim späteren Sanierungsschritt nicht mehr grundlegend geändert werden, was die Bedeutung eines solchen Konzeptes verdeutlicht.

Im zweiten Teil des Vortrags wird der Sanierungsstandard EnerPHit vorgestellt: Um auch bei der Gebäudemodernisierung das Erreichen eines optimalen Wärmeschutzstandards zu fördern, hat das Passivhaus Institut Anfang 2010 die EnerPHit-Zertifizierung gestartet. „Optimaler“ Wärmeschutzstandard bedeutet hier, dass eine gegenüber den gesetzlichen Anforderungen deutlich verbesserte Energieeffizienz mit gleichzeitig guter Wirtschaftlichkeit der Gesamtheit der Wärmeschutzmaßnahmen einhergehen muss. Gleichzeitig bietet die EnerPHit-Modernisierung die weiteren Vorteile des Einsatzes von Passivhauskomponenten, wie sehr gute thermische Behaglichkeit, Bauschadensfreiheit und optimale Raumluftqualität. Ziel der Zertifizierung ist es in erster Linie, dem Bauherren durch die Qualitätssicherung die Sicherheit für eine hochwertige und kostenoptimale Modernisierung zu bieten. Auf diese Weise kann er sicher sein, dass der genannte optimale Wärmeschutz tatsächlich erreicht wird und die durchgeführten Maßnahmen nicht zu kurz greifen. Dies ist umso wichtiger, als ein späteres „Nachbessern“ von ungenügenden Wärmeschutzmaßnahmen fast immer unwirtschaftlich ist.

Building rehabilitation with passive house components Airtightness and „EnerPHit Standard“

Søren Peper

Passivhaus Institut, Rheinstraße 44/46, 64283 Darmstadt, Germany
phone: +49 6151 82699-0, fax: +49 6151 82699-11, soeren.peper@passiv.de

Content of the presentation

Several rehabilitation projects of apartment buildings all used passive house components, but implemented different airtightness designs. Two projects (24 and 52 apartments in Ludwigshafen and Frankfurt am Main, respectively) were carried out in the traditional way, using the interior plaster in the area of the external walls. The airtightness layer of another project in Nuremberg was implemented on top of the old exterior plaster layer. This presentation will analyze the different designs and their consequences. It will also examine the different approaches in the floor and roof areas.

The final airtightness measurements of the three retrofits document their success, resulting in a median n_{50} of $n_{50} = 0.45$ or 0.35 h-1. For two of the buildings, airtightness before the renovation had also been documented, showing even more clearly the great potential for improvement.

The example of a single-family home in Zelligen, Bavaria, additionally shows how necessary it is to come up with an airtightness design early on, especially in the case of a gradual retrofitting process. The lack of an airtightness design in the first rehabilitation phase (roof) led to a persistently average airtightness. This could not be completely remedied in the later rehabilitation phases, confirming the importance of said design.

The second part of the presentation will introduce the rehabilitation standard EnerPHit. In order to achieve optimum thermal insulation standards when retrofitting buildings, the Passive House Institute started the EnerPHit certification at the beginning of 2010. „Optimum“ thermal insulation standard in this context means significantly improved energy efficiency in comparison to the legal requirements while providing excellent cost-effectiveness for the thermal insulation measures in general. At the same time, EnerPHit modernizations offer the additional benefits of using passive house components, including a high level of thermal comfort, avoidance of structural damage, and optimum indoor air quality. The purpose of the certification is above all to offer builder-owners a guaranteed high-quality and cost-efficient modernization through quality assurance. They can be sure that the above-mentioned optimum thermal insulation is actually achieved and the implemented measures do not fall short. This becomes even more important considering that later “improvements” of inadequate thermal insulation measures are almost always inefficient.

Von „16 auf 1“ – Sanierung der Luftdichtheit von Dächern im Bestand von innen

Thomas Runzheimer

E-Haus Ingenieurbüro, Pestalozzistrasse 1, 35435 Wettenberg, Deutschland
T: +49 6406 75513, F: +49 6406 831866, E-Haus@gmx.net

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Viele Dachgeschosswohnungen und Einfamilienhäuser aus den 80er und 90er Jahren wurden mit aluminiumkaschierten Bahnen oder PE-Folien im Dachbereich gedichtet und häufig mit Profilholz verkleidet. Diese Gebäude weisen erhebliche Mängel der Luftdichtheit auf, welche technisch hochwertig von innen saniert werden können. Die hierdurch erzielte Verbesserung der Luftdichtheit zeigt meist bessere Ergebnisse im Vergleich zur Sanierung von außen.

Methode der Herangehensweise

Gute Sanierungsergebnisse bezüglich der Luftdichtheit werden im Wesentlichen durch einen Rückbau der vorhandenen Verkleidungsschichten und eine vollständige Erneuerung der luftdichtenden Schicht erzielt. Schwierigkeiten bei der Ausführung treten hierbei häufig im Bereich von schlecht zugängigen Anschlüssen und Durchdringungen sowie an den vorhandenen Installationen auf. Auch erfordern die vorliegenden Untergründe häufig besondere Maßnahmen zur Herstellung einer neuen luftdichten Ebene.

Inhalt des Vortrags

Es werden mehrere ausgeführte Dachsanierungen und Detaillösungen praxisnah dargestellt, gleichermaßen eine Vielzahl von baupraktischen Schwierigkeiten bei der Ausführung. Die erzielten Ergebnisse bei der Prüfung der Luftdichtheit werden aufgezeigt und die Kosten der Maßnahmen beziffert.

Ergebnisse und Beurteilung

Dachsanierungen von innen erreichen vergleichsweise gute Ergebnisse, wenn die luftdichtende Schicht einfach und schlüssig geplant und ausgeführt wird. Das die Luftdichtheit baubegleitend überprüft und Fehlstellen gezielt nachgebessert werden können, ist vorteilhaft im Vergleich zu Sanierungen im Außenbereich. Auch ist die Beanspruchung der luftdichtenden Schicht durch die Bautätigkeit und Witterungseinflüsse im Innenbereich wesentlich geringer.

Schlussfolgerungen

Wenn die Bedachung der Konstruktion noch eine ausreichende Nutzungsdauer aufweist und das Dachgeschoss im Innenbereich schlüssig gedichtet werden kann, ist die Sanierung von innen einer Sanierung im Außenbereich vorzuziehen. Hierdurch kann der Energieverbrauch von besonders luftdurchlässigen Dachgeschosswohnungen unabhängig von einer Gesamt-sanierung des Objektes erheblich verringert und der Wohnkomfort gesteigert werden.

From "16 to 1" – Retrofitting airtightness of roofs in existing buildings from the inside

Thomas Runzheimer

E-Haus Ingenieurbüro, Pestalozzistrasse 1, 35435 Wettenberg, Germany
phone: +49 6406 75513, fax: +49 6406 831866, E-Haus@gmx.net

Purpose of the work

Many top-floor apartments and single-family homes from the '80s and '90s had been insulated in the roof area using aluminum-clad panels or PE foils and had frequently been covered with profiled wood. These buildings suffer from a significant lack of airtightness that can be retrofitted from the inside with a high technical quality. The improvement in airtightness achieved by this approach in most cases shows better results than a retrofit from the outside.

Method of approach

A retrofit usually provides a good level of airtightness when the existing insulation layers are dismantled and the airtight layer is completely renewed. Difficulties in the implementation frequently occur in the area of badly accessible connections and penetrations, and of the existing installations. In addition, the existing sub-surfaces often require specific measures in order to create a new airtight layer.

Content of the presentation

The presentation shows several practical implementations of roof retrofitting and detailed solutions as well as a number of constructional difficulties encountered in their realization. It will also analyze the results from the airtightness test and provide the costs of the measures.

Results and assessment

Roof retrofitting from the inside achieves comparatively good results if the airtight layer has been planned and implemented in a simple and logical manner. In comparison to retrofits from the outside, it is beneficial that the airtightness can be tested throughout the construction process and errors can be remedied in a targeted manner. The stress on the airtight layer caused by climate conditions and construction activities can also be kept at a significantly lower level when retrofitting from the inside.

Conclusions

If the roofing of the structure still offers sufficient useful life and there is a conclusive way of insulating the interior of the attic floor, retrofitting from the inside should be given preference over retrofits from the outside. Independent of a total retrofit of the building, the energy consumption of particularly air-permeable top-floor apartments can be significantly reduced while the level of comfort increases.

Infiltration durch Lecks? Mindestluftwechsel nach DIN 1946 unter der Lupe

Peter B. Schmidt

PBS PlanungsBüro Schmidt, Hauptstraße 7, 30974 Wennigsen, Deutschland
T: +49 5103 70400-0, F: +49 5103 70400-22, info@pbs-planung.de

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Kann der erforderliche Mindestluftwechsel bei natürlich über Fenster belüfteten Nutzungseinheiten ausschließlich durch Leckagen abgedeckt werden?

Inhalt des Vortrags

Im Wesentlichen ist der Infiltrationsluftvolumenstrom von meteorologischen Randbedingungen abhängig, hierzu zählen insbesondere der auf das Gebäude / die Nutzungseinheit wirkende Winddruck und für die Thermik der Temperaturunterschied zwischen innen und außen, sodass der Infiltrationsluftvolumenstrom dementsprechend stark variiert.

Gemäß DIN 1946-6 wird für natürlich über Fenster belüftete Nutzungseinheiten ein Mindestluftvolumenstrom zum Feuchteschutz als nutzerunabhängig gefordert. Dieser Luftvolumenstrom muss während der Heizperiode stets durch Leckagen infiltrieren. Sollte der berechnete Infiltrationsluftvolumenstrom aufgrund der „allgemeinen“ Undichtigkeiten der Gebäudehülle nicht ausreichen, so müssen zusätzliche Lüftungstechnische Maßnahmen, z. B. Fensterfalzlüfter, dimensioniert und eingebaut werden.

Moderne Gebäude werden mittlerweile so gut abgedichtet, dass der nutzerunabhängige Luftwechsel kleiner $0,1 \text{ h}^{-1}$ ausfällt. Frühere Bestandsgebäude bis ca. 1970 wiesen dahingegen noch einen nutzerunabhängigen Luftwechsel zwischen $3,0 \text{ h}^{-1}$ bis $7,0 \text{ h}^{-1}$ auf. Mit dem Einbau von Fenstern mit Lippendichtungen wurde der nutzerunabhängige Luftwechsel ebenso auf das Neubauniveau von $0,1 \text{ h}^{-1}$ reduziert. Gemäß EnEV ist der zum Zwecke der Gesundheit erforderliche Mindestluftwechsel von $0,5 \text{ h}^{-1}$ sicherzustellen. Unschwer ist zu erkennen, dass hier ein Defizit von ca. $0,4 \text{ h}^{-1}$ besteht, was durch manuelles Lüften über Fenster ausgeglichen werden muss.

Die Berechnungsrahmenbedingungen der DIN 1946-6 in Bezug auf alle vier Lüftungsbetriebsarten (Lüftung zum Feuchteschutz, reduzierte Lüftung, Nennlüftung und Intensivlüftung) beziehen sich im Gegensatz zu den anderen Normen ausschließlich auf die Fläche der Nutzungseinheit – die lichte Raumhöhe bleibt unberücksichtigt, so dass der Luftwechsel je nach Raumhöhe variiert. Bezogen auf eine Raumhöhe von 2,5 m resultiert eine Luftwechselrate bei Nennlüftung für kleine Nutzungseinheiten (30 m^2 Fläche) von ca. $0,7 \text{ h}^{-1}$ bis hin zu größeren Nutzungseinheiten (210 m^2) von $0,4 \text{ h}^{-1}$. So wird selbst bei größeren Nutzungseinheiten der Mindestluftwechsel nach EnEV unterschritten. Bei größeren Raumhöhen fällt die Luftwechselrate entsprechend geringer aus.

Ergebnisse und Beurteilung

Der bauphysikalisch erforderliche Luftwechsel ist durch die „Lüftung zum Feuchteschutz“ definiert. Jener beträgt bei Gebäuden mit einem Wärmeschutz besser als Wärmeschutzverordnung 1995 das 0,3-fache der Nennlüftung und bei schlechter gedämmten Gebäuden das 0,4-fache, so dass der nutzerunabhängige Luftwechsel zum Feuchteschutz bei einer Raumhöhe von 2,5 m zwischen $0,12$ und $0,28 \text{ h}^{-1}$ ausfällt. Diese Werte liegen häufig über dem Luftwechsel durch Infiltration.

Schlussfolgerungen

Es ist zu überlegen, ob denn auch zukünftig derart dicht gebaut werden muss. Da aufgrund der realisierbaren Luftdichtheit an anderen Stellen als Ersatzmaßnahme zusätzliche Öffnungen herzustellen sind. Es dürfen bei dieser Überlegung jedoch nicht eventuelle bauphysikalische Probleme entstehen.

Infiltration through leaks? A careful analysis of minimum air change according to DIN 1946

Peter B. Schmidt

PBS PlanungsBüro Schmidt, Hauptstraße 7, 30974 Wennigsen, Germany
phone: +49 5103 70400-0, fax: +49 5103 70400-22, info@pbs-planung.de

Purpose of the work

Can the minimum air change in naturally window-ventilated units be covered only through leakages?

Content of the presentation

In general, the infiltration airflow rate is dependent on meteorological conditions, especially wind pressure on the building / unit, and with regard to thermal effects, the temperature differential between the interior and the exterior, i.e. the infiltration airflow varies strongly.

According to the German Industrial Standard DIN 1946-6, units with window ventilation for reasons of moisture protection require a part of the minimum airflow to be user-independent. During the heating season, the airflow rate must infiltrate through leakages. Should the calculated infiltration airflow rate not suffice, because of the "general" leakages in the building envelope, additional ventilation measures, as for example window rebate ventilators, must be designed and installed.

Modern buildings today are usually made airtight to the extent that the user-independent air change rate is smaller than 0.1 h^{-1} . The building stock up to the early 1970s, however, featured a user independent air change rate of 3.0 h^{-1} to 7.0 h^{-1} . Installing windows with lip sealing has resulted in a reduction of the user-independent air change rate to the level of 0.1 h^{-1} of new buildings. According to the Energy Savings Regulation, a minimum air change of 0.5 h^{-1} has to be ensured for health reasons. It can easily be seen that we are facing a deficit of approx. 0.4 h^{-1} , which has to be offset through manual window-ventilation.

The calculation conditions for the German Industrial Standard DIN 1946-6 with regard to all four ventilation methods (ventilation for moisture protection, reduced ventilation, nominal ventilation, and intensive ventilation), refer exclusively, contrary to other standards, to the area of the unit. The clear room height is not taken into consideration, resulting in a variation of the air change rate depending on the room height. Considering a room height of 2.5 m, the air change rate at nominal ventilation varies from approx. 0.7 h^{-1} for smaller units (30 m^2 of floor space) to 0.4 h^{-1} for larger units (210 m^2). This means that even for larger units, the minimum air-change rate is lower than required by the German Energy Savings Regulation. Respectively, at greater room heights, the air change rate is smaller.

Results and their significance

The air change required by building physics is defined by "ventilation for moisture protection". In buildings with thermal insulation exceeding the requirements of the 1995 Thermal Insulation Regulation it is 0.3 times the nominal ventilation, and in less insulated buildings 0.4 times the nominal ventilation. At a room height of 2.5 m, this results in a user-independent air change for moisture protection between 0.12 and 0.28 h^{-1} . These values often exceed the air change through leakages.

Conclusions

It should be reconsidered whether we have to continue to build with such a high degree of airtightness. After all, because of the possible airtightness, additional openings have to be installed as a substitute measure. However, such considerations should not cause any problems with regard to building physics later.

Es zieht – Na und?

Robuste und bewährte Lösungen – Luftdichtheitskonzepte von Bauteilen und Gebäudekomponenten

Helmut Schuler

Holzbau Baden-Württemberg, Bildungszentrum Biberach, Leipzigstraße 13, 88400 Biberach/Riss, Deutschland

Lösungsvorschläge nach DIN 4108 Teil 7:

Wie sieht die Praxis aus, was ist in der Praxis lösbar, Herausforderungen, Schnittstellenproblematik der Gewerke, mögliche Lösungsvorschläge.

Das überbetriebliche Aus- und Weiterbildungszentrum des Baden-Württembergischen Zimmererverbandes in Biberach/Riss beschäftigt sich seit vielen Jahren mit dem komplexen Thema der Luftdichtheit von Gebäuden, nicht nur speziell im Holzbau, sondern sehr gewissenhaft auch in der Modernisierung von Gebäuden unterschiedlicher Bauweisen.

In der handlungsorientierten Lehrlingsausbildung wurde dieses Thema schon vor mehr als 13 Jahren als Pflichtfach aufgenommen und im Laufe der Jahre dem Anforderungsprofil der DIN 4108-7 sowie den Vorgaben der EnEV angepasst.

Die Überschrift **Es zieht – Na und?** beschreibt, was viele Baufachleute leider immer noch über dieses Thema denken.

Der Vortrag stellt dar, auf welche Art und Weise das Ausbildungszentrum die Anforderungen an die thermische Gebäudehülle (luftdichte Ebene) in der Ausbildung sowie in der Weiterbildung auf Gesellen- und Meisterebene vermittelt.

Die DIN 4108-7 bietet eine Plattform für bestimmte Regeldetailausführungen (Hilfestellung), darüber hinaus werden die Handwerker auf den Baustellen mit unterschiedlichsten Einflüssen konfrontiert. Der Vortrag stellt anhand der Verlege-Möglichkeiten der luftdichten Ebene sowie der Handhabung und des Umgangs mit entsprechendem Dichtmaterial Details und entsprechende Lösungsmöglichkeiten vor.

Eine der größten Herausforderungen ist die Schnittstellenproblematik der einzelnen Gewerke sowie das Verständnis der ausführenden Handwerker. Selbst der Neubau birgt so manche Schwachstelle, die bei einer Messung aufgedeckt werden kann. Hier sind besonders Planer gefordert, die Abläufe für die unterschiedlichen Gewerke optimal abzustimmen. Aber auch die Handwerker selbst müssen die Zusammenhänge erkennen und entsprechend handeln. Fehler müssen schonungslos bei der Qualitätskontrolle aufgedeckt werden.

Den Ausbildungsmeistern in Biberach liegt sehr viel daran, schon die Auszubildenden für dieses Thema zu sensibilisieren, aber auch in der Fort- und Weiterbildung neue Erkenntnisse weiterzugeben. In den Werkstätten werden sowohl theoretische wie auch praktische Arbeiten an unterschiedlichen Modellen erklärt und ausgeführt. Der Vortrag erörtert Ausbildungsansätze für Neu- und Altbau.

There is a draught, so what?

Robust, tried and tested solutions – Airtightness designs of structural elements and building components

Helmut Schuler

Holzbau Baden-Württemberg, Bildungszentrum Biberach, Leipzigstraße 13, 88400 Biberach/Riss, Germany

Proposals for solutions in accordance with German standard DIN 4108 Teil 7

What does real life look like? What can actually be solved? Challenges, interface issues between the different trades and crafts, and possible suggestions for solutions.

The industry-wide educational and training center of the Baden-Württemberg Carpentry Association in Biberach an der Riss has been working on the complex issue of building airtightness for many years, not only with a focus on timber construction, but also concentrating on the rehabilitation of buildings of various other methods of construction.

In the practical and hands-on training of apprentices, this topic had even been included in the curriculum as a mandatory subject more than 13 years ago. Over the course of the years, it has been adjusted to the requirements of the German standard DIN 4108-7 and the German Energy Savings Regulation (EnEV).

The title **“There is a draught, so what?”** paraphrases what many building experts unfortunately still think of this topic.

The presentation shows how our educational and training center teaches the requirements for the thermal building envelope (airtight layer) in basic and advanced education and training for trained and skilled workers and master craftsmen in the field of carpentry.

The German standard DIN 4108-7 serves as a platform for the implementation of specific standard details (support). In addition, at the construction sites, the carpenters are exposed to a wide range of influences. By way of looking at how the airtight layer can be laid out and how the corresponding insulation materials are used and implemented, the presentation shows details and the respective possibilities for solutions.

Some of the greatest challenges are issues in the interplay between the different crafts and trades involved in construction, as well as the expertise of these contractors. Even new buildings tend to be faulty to some extent, which can be detected during measurements. This is where the planners must optimally coordinate the processes for the different types of contractors involved. However, it is also up to the workers to recognize connections and to act accordingly. During quality control, flaws must be exposed without sparing anyone.

The master craftsmen serving as instructors and trainers in Biberach are not only very concerned with sensitizing the apprentices to this topic, but also with including the latest findings in further and advanced education and training courses. In the workshops, theoretical as well as practical work is explained and implemented using different models. The presentation discusses approaches to education and training for new and existing buildings.

Regulierung und Zertifizierung in Irland

Mark A. Shirley

2eva.ie, Carlow Gateway Business Centre, Athy Road, Carlow, Ireland
T: +353 59 916 9121, F: +353 59 916 9126, mas@2eva.ie

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Untersucht werden soll die Auswirkung von Luftdichtheitstests auf den Bausektor in Irland seit der Einführung obligatorischer Tests im Rahmen der Nationalen Bauverordnung (National Building Regulations) von 2008 und der darauffolgenden Durchführung eines Nationalen Zertifizierungsprogramms (National Certification Scheme).

Methode der Herangehensweise

Analysiert wurden die Nationalen Bauverordnungen von 2008 und 2011 sowie ihr Einfluss auf Neubauten und die Akzeptanz in der Branche.

Inhalt des Vortrags

Die Präsentation gibt Hintergrundinformationen zur Bauindustrie und Luftdichtheit und erläutert, wie Akzeptanz und Implementierung sich seit der Einführung verpflichtender Tests verändert haben.

Ergebnisse und Beurteilung

Die präsentierten Schlussfolgerungen basieren auf der umfassenden eigenen Erfahrung des Autors im Bereich Leckagetests in Irland und Interviews mit Kollegen.

Schlussfolgerungen

Die Einführung von Luftdichtheitstests in Irland hat sich im Allgemeinen äußerst positiv auf die Bauqualität niedergeschlagen. Die Branche war zunächst gegen Luftleckagetests, aber mittlerweile sind sie eine anerkannte Methode zur Qualitätskontrolle und zur Vermarktung der Energieeffizienz von Neubauten.

Regulations and certification in Ireland

Mark A. Shirley

2eva.ie, Carlow Gateway Business Centre, Athy Road, Carlow, Ireland
phone: +353 59 916 9121, fax: +353 59 916 9126, mas@2eva.ie

Purpose of the work

To review the impact of air tightness testing in construction in Ireland since the introduction of mandatory testing under the National Building Regulations in 2008 and the subsequent enforcement of a National Certification Scheme.

Method of approach

Review of National Building Regulations in 2008 & 2011 and implications on buildings being constructed and the industry's acceptance.

Content of the presentation

Background of the construction industry and air tightness and how the acceptance and implementation has changed since the introduction of mandatory testing.

Results and assessment

The author has drawn on his own significant experience of air leakage testing in Ireland and interviewed his colleagues to arrive at the conclusions being presented.

Conclusions

The introduction of air leakage testing in Ireland and has had an overall very positive impact on the quality of construction. Air leakage testing was initially resisted by the industry but has become a very accepted method for quality control and to market the energy efficiency of new buildings.

Kalibrierung von BlowerDoor-Messgeräten

Paul Simons, Stefanie Rolfsmeier, Boris Schwitalski

BlowerDoor GmbH, Zum Energie- und Umweltzentrum 1, 31832 Springe, Deutschland
T:+49 5044 975-30, F:+49 5044 975-44, Info@BlowerDoor.de

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Es werden Hintergrundinformation zur Kalibrierung von Luftdichtheitsmessgeräten gegeben.

Inhalt des Vortrages

Um möglichst genaue und wiederholbare und damit vergleichbare Messergebnisse bei der Luftdichtheitsmessung von Gebäuden zu erhalten, sind Messgeräte notwendig, die mit einer auf den Einsatzzweck abgestimmten Genauigkeit messen können. Damit die Genauigkeit der Messgeräte garantiert ist, kann der Anwender diese regelmäßig in Kalibrierlaboren überprüfen bzw. kalibrieren lassen. Im Vortrag wird erläutert, was genau unter Kalibrierung zu verstehen ist. Zudem wird auf die Hierarchie und die Unterschiede der Kalibrierlabore von nationalen Normen über akkreditierte Labore (wie DAkkS in Deutschland oder Cofrac in Frankreich) bis hin zu Werkskalibrierlaboren eingegangen. Auch die Labore müssen ihre eigene Messeinrichtung überprüfen lassen, um die sogenannte Rückführbarkeit auf nationale Normale zu gewährleisten und um die Messunsicherheit ihrer Prüfmittel bestimmen zu können. Diese ist erforderlich, um eine Aussage über die Einhaltung der Genauigkeiten treffen zu können, die sogenannte Übereinstimmungserklärung bzw. Konformitätsaussage. In einem weiteren Punkt wird der Messbereich und die Genauigkeiten von Druckmessgeräten und Messgebläsen sowie deren Kalibrierablauf am Beispiel der Minneapolis BlowerDoor vorgestellt.

Fazit

Um vergleichbare Luftdichtheitsmessungen zu erhalten, sind Messgeräte notwendig, die innerhalb bestimmter Genauigkeiten arbeiten. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass seine eingesetzten Geräte den geforderten Genauigkeitsanforderungen genügen.

Calibration of BlowerDoor measuring devices

Paul Simons, Stefanie Rolfsmeier, Boris Schwitalski

BlowerDoor GmbH, Zum Energie- und Umweltzentrum 1, 31832 Springe, Germany
phone:+49 5044 975-30, fax:+49 5044 975-44, Info@BlowerDoor.de

Purpose of the work

The presentation provides background information on the calibration of airtightness testing devices.

Content of the presentation

In order to achieve the most accurate and repeatable – and therefore comparable – measuring results possible when testing the airtightness of buildings, you need testing devices that are able to measure with a level of accuracy adjusted to the intended purpose. If the users want to guarantee the accuracy of the measuring devices, they can have them checked or calibrated regularly by calibration labs. This presentation will explain what exactly calibration should mean. It will also look into the hierarchy of and the differences between the calibration labs of national standards, accredited labs (like DAkkS, a national government-appointed accreditation body in Germany, or Cofrac – Comité français d'accréditation – in France), and manufacturer's calibration labs. Even the labs themselves must have their own measuring devices checked in order to guarantee what is known as traceability to national standards, and to determine the measurement uncertainty of their testing devices. This is necessary if you want to make a clear statement on adherence to the accuracy, which is known as a statement of compliance or declaration of conformity. Another topic covers the measuring range and the accuracy of pressure gauges and measuring fans, as well as their calibration process, by looking at the example of the Minneapolis BlowerDoor.

Conclusions

Achieving comparable airtightness measurements requires measuring devices that operate within certain accuracy ranges. It is the responsibility of the users to ensure that their devices meet the stipulated requirements for accuracy.

Luftdichtungskonzept für die KfW

Oliver Solcher

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V., Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Deutschland
T: +49 30 63925394, F: +49 30 63925396, solcher@flib.de

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Mit der DIN 4108-7 liegt seit langem (erstmalig 2001) eine Norm vor, die Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen hinsichtlich luftdichten Bauens vorgibt und trotzdem sind die Grundsätze luftdichten Bauens in der allgemeinen Baupraxis nicht angekommen.

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) hat in ihren Förderprogrammen für energieeffizientes Bauen bzw. Sanieren (Programme 151, 152, 153, 430) in den Technischen Mindestanforderungen als geschuldete Leistung des Sachverständigen auch die Erbringung der Planung der Gebäudeluftdichtheit (Luftdichtheitskonzept) gefordert. Unter Sachverständigen gehen die Meinungen weit auseinander, was darunter zu verstehen ist.

Methode der Herangehensweise

Innerhalb des FLiB e. V. hat sich eine Arbeitsgruppe aus Sachverständigen und Mitarbeitern der KfW mit dem Arbeitsziel zusammengetan, die Umsetzung des Luftdichtheitskonzepts in der Praxis zu erleichtern. Dazu gehört die Erstellung eines Leitfadens, der Ablauf, Notwendigkeiten und Verantwortlichkeiten klärt, sowie die sukzessive Erstellung einer Detaildatenbank, in der die üblichen Details mit Anschlussmaterialien, Ausführungsempfehlungen sowie Schadenspotential hinterlegt sind.

Inhalt des Vortrags

Im ersten Schritt wurde versucht, die Umsetzung der Bauvorhaben zu unterstützen, die ohne baubegleitenden Architekten durchgeführt werden. Die Umsetzung einer dauerhaft luftdichten Gebäudehülle erfordert jedoch eine sorgfältige Planung, Ausschreibung, Vergabe und vor allem eine gute Koordinierung aller an der luftdichten Gebäudehülle beteiligten Gewerke. Es wird gezeigt, wie die Umsetzung in der Praxis erfolgen soll.

Ergebnisse und Beurteilung

Innerhalb eines Leitfadens Luftdichtheitskonzept, der sich an Bauherren, Sachverständigen und Ausführenden richtet, wird die grundsätzliche Vorgehensweise dargelegt. Wichtiger Punkt bei der Planung ist nicht nur die Festlegung des Verlaufs der luftdichten Ebene, sondern auch die Beschreibung der notwendigen Ausführung der Details wie Bauteilübergänge, Fensteranschlüsse, Durchdringungen, etc.. Hierzu entsteht als „work in progress“ eine Internetplattform.

Schlussfolgerungen

Mit dem „Leitfaden Luftdichtheitskonzept“ liegt eine Beschreibung vor, was der Sachverständige bei der Umsetzung des Luftdichtheitskonzepts zu leisten hat. Für „einfache“ Luftdichtheitskonzepte ist dargelegt, wie das Zusammenspiel zwischen Bauherrn, Ausführenden und Sachverständigen funktionieren kann. Weitere Arbeiten wie die Erstellung der Datenbank sind notwendig.

Airtightness design as required by the KfW

Oliver Solcher

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V., Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Germany
phone: +49 30 63925394, fax: +49 30 63925396, solcher@flib.de

Purpose of the work

The German Industrial Standard DIN 4108-7 has been the standard to stipulate the requirements as well as recommendations for planning and implementing airtight construction for a long time (since 2001). However, the principles of airtight building have not yet been well established in general building practice.

The German government-owned development bank, Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), requires planning the airtightness of the building (airtightness design) in the minimum technical requirements in its funding program for energy-efficient building or rehabilitation (programmes 151, 152, 153, and 430) among the service of building. The experts themselves wildly diverge on what is to be understood by this.

Method of approach

In the FLiB e.V., experts and KfW employees have teamed up in a working group with the purpose of facilitating the implementation of the airtightness design in practice. Their work includes drawing up guidelines clarifying the process, necessities, and responsibilities, as well as the gradual implementation of a database with building details containing the usual details with connecting materials, recommendations for implementation, as well as potential for risk.

Content of the presentation

In a first step, the idea was to lend support in the implementation of building projects that are carried out without an architect accompanying the construction process. However, implementing a permanently airtight building envelope requires diligence in planning, call for tenders, and awarding contracts, but above all, a good level of coordination among all the contractors involved in constructing the airtight building envelope. The presentation will show how this is to be carried out in practice.

Results and assessment

These guidelines for airtightness design are for building owners, experts, developers, and contractors, and explain the general approach. An important aspect in planning is not only to determine the layout of the airtight layer but also to describe the required implementation of details like connections between building elements, window connections, penetrations, etc. An internet platform on these topics is being set up as “work in progress”.

Conclusions

The “Guidelines for Airtightness Design” offer a description of what a building expert is to provide when implementing the airtightness design. It gives examples of how building owners, developers, contractors, and building experts can cooperate well on implementing “simple” airtightness designs. Further work like setting up the database is necessary.

Schäden an unbelüfteten Flachdächern – Fallstudien und Berechnungen

Ralf Spilker ¹, Rainer Oswald (†) ², Silke Sous ³, Matthias Zöller ⁴

¹ Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik gemeinnützige GmbH,
Theresienstraße 19, 52072 Aachen, Deutschland
T: +49 241 910507-0, F: +49 241 919597-20, info@aibau.de

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Bei Flachdachkonstruktionen aus Holz wird zunehmend auf die bewährte Konstruktion einer Unterlüftungsschicht der Abdichtungsbahn verzichtet. Gleichzeitig weisen einige Regelwerke auf das hohe Schadensrisiko solcher Konstruktionen hin, wenn die über der Dämmung liegenden Abdichtungen weitgehend dampfdicht sind. Ziel der Forschungsarbeit war es, zu untersuchen, ob neuere Empfehlungen, wie der Einbau einer variablen Dampfbremse zu einer deutlichen Verminderung des Schadensrisikos beitragen.

Methode der Herangehensweise

Die Untersuchung beruht im Wesentlichen auf einer Umfrage unter Bausachverständigen für Schäden an Gebäuden sowie Sachverständigen des Dachdeckerhandwerks und des Holzbaus.

Inhalt des Vortrags

Darstellung wesentlicher Inhalte und Ergebnisse der Forschungsarbeit: „Zuverlässigkeit von Holzdachkonstruktionen ohne Unterlüftung der Abdichtungsbahn“, gefördert vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, fertiggestellt im März 2014.

Ergebnisse und Beurteilung

Von den befragten 1.657 Sachverständigen wurden 337 Schadensfälle an Flachdächern benannt. Bei etwa einem Drittel dieser Dächer in Holzbauweise wurde eine feuchtevariable Dampfbremse eingebaut. Zu 28 Fällen wurden umfangreiche Informationen über Schadensverlauf, Untersuchung und Instandsetzungsempfehlung bzw. -durchführung übermittelt. Von diesen 28 Schadensfällen wäre eine Risikominderung durch feuchtevariable Dampfbremsen nur in 4 Fällen möglich gewesen.

In den deutschsprachigen Nachbarländern Österreich und Schweiz gibt es zu Holzflachdächern ohne Unterlüftung der Abdichtungsbahn dezidierte Empfehlungen und Planungsgrundlagen. Diese schränken den Anwendungsbereich allerdings auch deutlich ein. Es wird auch deutlich vor dem feuchtetechnischen Risiko nicht belüfteter Flachdachkonstruktionen gewarnt.

In Belgien und den Niederlanden werden die hier untersuchten Konstruktionen erst seit kurzer Zeit diskutiert. Derzeit wird geprüft, bei welchen Randbedingungen sie eingesetzt werden können. Es kann davon ausgegangen werden, dass bisher nur wenige Dächer in dieser Art gebaut wurden und dass dies entgegen den Empfehlungen wichtiger Institutionen erfolgt.

Schlussfolgerungen

Auch die Verwendung von feuchtevariablen Dampfbremsen und der unbedingt erforderliche Nachweis der Konstruktion mithilfe von instationär hygrothermischen Berechnungen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Feuchte der eingesetzten Materialien zu kontrollieren ist. Ggf. muss die Bauzeit entsprechend verlängert werden, bis Holzbalken und Holzschalung entsprechend rückgetrocknet sind.

Das Schadensrisiko wird durch den Einbau von feuchtevariablen Dampfbremsen selbst bei Beachtung einer Vielzahl von Randbedingungen für ein schadenfreies Austrocknen der Konstruktion nur in geringem Umfang gemindert. Zwar kann der Dachaufbau unter kontrollierten Bedingungen, insbesondere bei Vorfertigung, bauphysikalisch einwandfrei hergestellt werden. Alterungsschäden an der Dachhaut, Veränderungen des Dachaufbaus oder Nutzungsänderungen können aber während der Standzeit des Gebäudes, trotz solcher modernen Materialien, zu nicht unerheblichen Schäden an der Holzkonstruktion führen.

Damage to unventilated flat roofs – Case studies and calculations

Ralf Spilker ¹, Rainer Oswald (†) ², Silke Sous ³, Matthias Zöller ⁴

¹ Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik gemeinnützige GmbH,
Theresienstraße 19, 52072 Aachen, Germany
phone: +49 241 910507-0, fax: +49 241 919597-20, info@aibau.de

Purpose of the work

Wooden flat roofs are being increasingly constructed without the tried and tested sub-ventilation layer of the sealing sheet. However, some regulations refer to the high risk of damage to such structures if the sealing on top of the insulation is largely vapor proof. This research was to analyze whether more recent recommendations, as for example installing a variable vapor retarder, lead to a significant reduction in the risk of damage.

Method of approach

The study is mainly based on a survey of experts for building damage, as well as experts in the fields of roofing and wood construction.

Content of the presentation

The presentation shows the most important aspects and results of the study “Reliability of wooden roof structures without sub-ventilation of the sealing sheet”. The research work was sponsored by the Federal Office for Building and Regional Planning in Bonn and was finished in March 2014.

Results and assessment

The 1,657 experts interviewed named 337 cases of damage to flat roofs. In about one third of these wooden roofs, a moisture-variable vapor retarder had been installed. In 28 cases, extensive information on damage progression, assessment, and recommendations for repairs and their implementation was also given. In only four of these 28 cases would the risk have been reduced by installing moisture-variable vapor retarders.

In the German-speaking neighboring countries Austria and Switzerland, there are specific recommendations and principles for the planning of wooden flat roofs without sub-ventilation of the sealing sheet. However, these also strongly limit their scope of application and explicitly warn against the risk of moisture in unventilated flat-roof structures.

In Belgium and the Netherlands, the structures analyzed here have only recently been discussed. At the moment, they are reviewing which conditions they can be used under. It can be assumed that only a few roofs of this type have actually been built and if so, they were constructed against all recommendations by the relevant institutions.

Conclusions

Even the use of moisture-variable vapor retarders and the mandatory certification for the structure through transient hygrothermal calculations should not obscure the fact that the moisture in the implemented materials must be controlled. If necessary, construction time must be extended correspondingly until wooden beams and wooden framework/wooden casing have sufficiently re-dried.

The risk of damage is only slightly reduced by installing moisture-variable vapor barriers, even when considering a number of conditions for the structure to dry out without being damaged. With regard to building physics and under controlled conditions, in particular when pre-fabricating, the roof structure can certainly be implemented without flaws, but in spite of such up-to-date materials, ageing damage to the roof membrane, changes to the roof structure, or changes in use during the lifespan of the building can lead to significant damage to the wooden structure.

Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen – „Ganzheitlicher“ Forschungsansatz für die Baupraxis

Klaus Vogel

i. A. Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V. (FLiB), Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Deutschland
T: +49 30 639253-94, F: +49 30 639253-96, vogel@fliib.de

Problemstellung

Mit steigenden Anforderungen an z. B. den Wärme- und Feuchteschutz sowie Bemühungen beim energiesparenden Bauen wurden Spezialbaustoffe und messtechnische Ausrüstungen entwickelt. Seit etwa zwei Jahrzehnten haben Luftdichtheitsmessungen, häufig als „Blower-Door-Messungen“ bezeichnet, im Baugeschehen Einzug gehalten und dürfen mittlerweile als etabliert angesehen werden. Luftdichtheitsmessungen werden normativ in DIN EN 13829 behandelt und sind untrennbar mit der Suche und der Bewertung von Leckagen verbunden.

Die Wirkungsweisen von Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen (Leckagen) sind vielfältig und deren Bewertung z. T. äußerst komplex. Der Baupraxis fehlen nachvollziehbare Kriterien der Leckage-Bewertung. Dadurch kommt es immer wieder zu heftigen Diskussionen zwischen den am Bau Beteiligten, die auch in Rechtsstreitigkeiten enden.

Forschungsansatz

Im Rahmen des hier vorgestellten Forschungsprojekts soll eine Handlungsempfehlung für Baupraktiker im Umgang mit Leckagen erarbeitet werden. Dazu werden bisher vorliegende Untersuchungen zu Fehlstellenbewertungen bei Luftdichtheitsebenen gesichtet, die Ergebnisse von FLiB-Workshops ausgewertet und Sachverständige und Messdienstleister befragt. Die Befragung erfolgt mit dem Zweck, Schäden an diversen Objekten zu ermitteln und die Ursachen nachvollziehbar zu dokumentieren. Daran anschließende hygrothermische Leckagesimulationen sollen zu einem besseren Verständnis des Schadensmechanismus führen.

Projektarchitektur

Das Forschungsprojekt trägt den Titel „Bewertung von Fehlstellen in Luftdichtheitsebenen – Handlungsempfehlungen für Baupraktiker“ und wird mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert (Az: SWD-10.08.18.7-14.20). Es erfolgt in Kooperation zwischen dem Aachener Institut für Bauschadensforschung und angewandte Bauphysik, dem Fraunhofer Institut für Bauphysik und dem Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V. Das Projekt wird von Experten aus Österreich, der Schweiz und Deutschland begleitet sowie unterstützt und ist auf zwei Jahre angelegt (Beginn: Oktober 2014).

Vortragsinhalte

Der Vortrag stellt das laufende Forschungsprojekt dar. Neben der Entstehungsgeschichte wird auch auf ausgewählte Ergebnisse von FLiB-Workshops eingegangen. Ferner wird die aktuelle Befragung unter Sachverständigen und Messdienstleistern vorgestellt.

Flaws in airtight layers – A “holistic” research approach for building practice

Klaus Vogel

i. A. Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e. V. (FLiB), Kekuléstraße 2-4, 12489 Berlin, Germany
phone: +49 30 639253-94, fax: +49 30 639253-96, vogel@fliib.de

Problem analysis

Stricter requirements, e.g. for thermal insulation and moisture protection, as well as progression in energy-efficient building have led to the development of special building materials and metrological equipment. Over the last two decades, airtightness measurements, frequently also called “BlowerDoor tests”, have become increasingly common in the construction process and now can be considered well established. Airtightness measurements are covered in the German and European Industrial Standard DIN EN 13289 and are inextricably linked to the detection and evaluation of leakages.

Flaws (leakages) in airtight layers have many different effects and evaluating them is often extremely difficult. In practice, the building industry lacks transparent criteria for the evaluation of leakages. This frequently leads to heated discussions among the parties involved in the construction process, which sometimes even result in legal disputes.

Research approach

Part of the research project presented here is to work out recommendations for action as to dealing with leakages for building companies and practitioners. This includes reviewing the research on the evaluation of leakages in airtight layers to date, analyzing the results of FLiB workshops, and interviewing experts and test providers. The interviews are to determine damage to different objects and to document its cause in a transparent manner. Subsequent hygrothermal leakage simulations are then to provide a better understanding of the damage mechanisms.

Project architecture

The research project is entitled “Evaluation of flaws in airtight layers – Recommendations for action for building companies and practitioners”. It is sponsored by the research initiative “Building the future” (Forschungsinitiative Zukunft Bau) of the Federal Institute for Research on Building, Urban Affairs and Spatial Development (BBSR) and carried out in cooperation with the Aachen Institute for the Study of Construction Damage and Applied Building Physics, the Fraunhofer Institute for Building Physics, and the Association for Airtightness in the Building Industry (FLiB e.V.). The project is accompanied and supported by experts from Austria and Germany and has been designed for two years (beginning in October 2014).

Content of the presentation

The presentation describes the ongoing research project. In addition to showing how it came about, it will also look into selected results from FLiB workshops and elaborate on the current interviews with experts and test providers.

Das Luftdichtheitskonzept – eine Spurensuche im Schweizer Normenwerk

Michael Wehri

pro clima Schweiz GmbH & TheCH Thermographie und Blower-Door Verband Schweiz
Oberdorf 21, 8460 Marthalen, Schweiz, T: +41 52 5430550, F: +41 52 3015460, technik@proclima.ch

Ziel der Arbeit/Fragestellung

Im Sommer 2014 wurde die Schweizer Hauptnorm zu Wärmeschutz und Luftdichtheit, die SIA 180, nach langer kontroverser Diskussion erneuert. Neben der Umstellung der zulässigen Grenzwerte auf den Hüllflächenwert q_{50} , gibt sie auch ein paar Hinweise zum Luftdichtheitskonzept und seiner Umsetzung in Planung und Ausführung. Der Vortrag fasst die auch für andere Länder interessanten Ansätze zusammen.

Methode der Herangehensweise/Gliederung

- Seit wann taucht der Begriff „Luftdichtheitskonzept“ in den Normen auf?
- Dank Luftdichtheitskonzept zu guter Qualität am Bau?
- Projektierung
- Ausschreibung
- Ausführung
- Interne und externe Qualitätskontrolle
- Konkrete Hinweise aus der SIA 180 zur Luftdichtheit
- Bauteilanforderungen

Inhalt des Vortrags

Inhaltlich knüpft der Vortrag an Fachartikel aus CH und D an und zeigt, wie ein Luftdichtheitskonzept alle am Bau Beteiligten mit einbeziehen sollte über alle Bauphasen hinweg, um eine gute Qualität der Gebäudehülle zu erreichen. Wichtig ist, dass man in einer frühen Bauphase mit dem Luftdichtheitskonzept anfängt!

Besonders Interessant ist, dass die Luftdichtheitsebene laut Norm nicht immer nur der Dämmebene folgen muss, sondern genauso auch entlang von z. B. Wohnungstrennwänden oder Brandabschnitten definiert werden kann.

The airtightness design – Tracking airtightness in Swiss standards

Michael Wehri

pro clima Schweiz GmbH & TheCH Thermographie und Blower-Door Verband Schweiz
Oberdorf 21, 8460 Marthalen, Switzerland, phone: +41 52 5430550, fax: +41 52 3015460,
technik@proclima.ch

Purpose of the work

After long, controversial discussions, the main Swiss standard on thermal insulation and airtightness, SIA 180, was finally amended in summer 2014. In addition to changing the permitted limits to the envelope-area value of q_{50} , it also gives some indications as to the airtightness design and its implementation in planning and construction. This presentation provides an overview of the approaches that are also of interest to other countries.

Method of approach

- Since when has the term “airtightness design” been used in the standards?
- Does an airtightness design guarantee a high level of quality in construction?
- Project planning
- Invitation for tenders
- Implementation
- Internal and external quality control
- Specific indications on airtightness in SIA 180
- Requirements for building components

Content of the presentation

The content of the presentation ties in with specialist articles from Switzerland and Germany and shows that in order to achieve a high-quality building envelope, an airtightness design should involve all the participants in a construction project throughout all phases of construction. It is especially important to begin with the airtightness design during an early construction phase!

Of particular interest is that the airtight layer according to the standard does not necessarily have to follow the insulation layer, but that it can, for example, also be defined alongside party walls or fire compartments.

Aereco GmbH

Robert-Bosch-Straße 9
D-65719 Hofheim/Wallau
Telefon: +49 6122 9276830
Fax: +49 6122 9276890
www.aereco.de

Ampack Bautechnik GmbH

Wallbrunnstraße 24
D-79539 Lörrach
Telefon: +49 7621 1610264
Fax: +49 7621 1611627
ampack@ampack.de
www.ampack.de
Vertrieb: Rüdiger Decius

BlowerDoor GmbH

MessSysteme für Luftdichtheit
Zum Energie- und Umweltzentrum 1
D-31832 Springe
Telefon: +49 5044 975-40
Fax: +49 5044 975-44
info@blowerdoor.de
www.blowerdorr.de
Anwendungstechnik: Dipl.-Ing. Paul Simons
Vertrieb: Alexander Kiß

**Dörken GmbH & Co. KG**

Wetterstraße 58
D-58313 Herdecke
Telefon: +49 2330 63-578
Fax: +49 2330 63-463
bvf@doerken.de
www.doerken.de
Anwendungstechnik: Markus Hemp
Vertrieb: Alexandra Haberland

**GIH Bundesverband e. V.**

Unter den Linden 10
D-10117 Berlin
Telefon: +49 30 3406023-70
Fax: +49 30 3406023-77
info@gih-bv.de
www.gih.de
Ansprechpartner: Jürgen Leppig

**Gutex Holzfaserplattenwerk
H. Henselmann GmbH & Co. KG**

Gutenberg 5
D-79761 Waldshut-Tiengen
Telefon: +49 7741 6099-0
www.gutex.de
Anwendungstechnik: Rainer Blum
Vertrieb: Gudrun Siemens

**pro clima**

Moll bauökologische Produkte GmbH
Rheintalstraße 35-43
D-68723 Schwetzingen
Service: +49 6202 2782-0
Technische Hotline: +49 6202 2782-45
Fax: +49 6202 278221
info@proclima.de
www.proclima.de

**Pluggit GmbH**

Valentin-Linhof-Straße 2
D-81829 München
Telefon: +49 89 411125-0
Fax: +49 89 411125-100
info@pluggit.com
www.pluggit.com

Testo AG

Testostraße 1
D-79853 Lenzkirch
Telefon: +49 7653 681700
Fax: +49 7653 681701
vertrieb@testo.de
www.testo.de
Anwendungstechnik: Florian Gritsch
Vertrieb: Klaus Bentheim

tremco illbruck GmbH & Co. KG

Von-der-Wetterm-Straße 27
D-51149 Köln
Telefon: +49 2203 57550-0
www.tremco-illbruck.com

Wöhler Messgeräte Kehrgeräte GmbH

Schützenstraße 41
D-33181 Bad Wünnenberg
Telefon: +49 2953 73-100
Fax: +49 2953 73-96-100
mgkg@woehler.de
www.woehler.de
Anwendungstechnik: Bernd Bornemann

