

SQUARE

Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Verbesserung des
Wohnraumklimas und der Energieeffizienz bei der Sanierung
von großvolumigen Wohngebäuden

A. Knotzer

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

(- /2010

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

www.NachhaltigWirtschaften.at

SQUARE

Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Verbesserung des
Wohnraumklimas und der Energieeffizienz bei der Sanierung
von großvolumigen Wohngebäuden

DI Armin Knotzer

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien
Abt. Nachhaltige Gebäude

Gleisdorf, 30.Juli 2010

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der Programmlinie *Haus der Zukunft Plus* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie Haus der Zukunft intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



Synopsis:

Das Projekt „Square – Qualitätssicherung in der Gebäudesanierung, Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Verbesserung des Wohnraumklimas und der Energieeffizienz bei der Sanierung von großvolumigen Wohngebäuden“ hat ein systematisches, flexibles Qualitätsmanagement für Sanierungsprozesse entwickelt. Es soll zu qualitativ hochwertigen Sanierungen führen, die sich in verbesserter Energieeffizienz und einem verbesserten Wohnraumklima von Wohngebäuden zeigen.

Synopsis:

The project “Square – A System for Quality Assurance when Retrofitting Existing Buildings to Energy Efficient Buildings” aims to promote a flexible quality assurance management for the retrofitting process. It leads to high quality renovations of residential multifamily buildings regarding energy improvement and improvement of indoor environment.

Inhaltsverzeichnis

1 Kurzfassung	9
2 Abstract	10
3 Einleitung	11
4 Ausgangsbasis und Hintergrund	13
4.1 Qualitätsvorgaben des Baubereichs in Österreich.....	13
4.1.1 Gesetzliche Richtlinien für Wohngebäude.....	13
4.1.2 Freiwillige Qualitätssicherungssysteme.....	13
4.1.3 Energiemanagementsysteme - EN 16001	14
4.2 Vorarbeiten zum Thema.....	14
4.3 Entwicklung des QS-Systems	15
4.4 Verwendete Methoden	15
4.5 Vorgangsweise und verwendete Daten	16
4.5.1 Im Vor- und Umfeld.....	16
4.5.2 Kernthema Qualitätssicherung in der Sanierung.....	16
4.5.3 Verbreitung und Kommunikation	17
5 Ergebnisse	18
5.1 Sanierungspotenzial	18
5.2 Nichttechnische Barrieren und deren Überwindung	21
5.2.1 Hindernisse in der hochwertigen Wohngebäudesanierung	22
5.2.2 Strategien zur Überwindung dieser Hindernisse	24
5.3 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz	27
5.3.1 Eingrenzung der Bandbreite an Maßnahmen	27
5.3.2 Zehn vorgeschlagene Maßnahmen.....	29
5.3.3 Die wichtigsten Maßnahmen im Überblick	31
5.4 Ein angepasstes Qualitätssicherungssystem.....	32
5.4.1 Gründe für die Einführung eines QS-Systems	32
5.4.2 Wesentliche Merkmale eines QS-Systems.....	34
5.4.3 Anforderungen an das QS-System	35
5.4.4 Anwendung des Qualitätssicherungsverfahrens in der Sanierung.....	37
5.4.5 Dokumentation und Ablage	47
5.5 Anwendung im österreichischen Pilotprojekt Graz Dieselweg.....	48
5.5.1 Grundsätze und Auswahlgebäude	48
5.5.2 Methoden und Durchführung	49
5.5.3 Erfolgsfaktoren bei der Implementierung	57
5.5.4 Barrieren und Schwierigkeiten bei der Implementierung	57
5.5.5 Verbesserungen im Qualitätssicherungsprozess	58
6 Beitrag zu nationalen und internationalen Programm-Zielen	61
6.1 Beitrag zu den Zielen von Intelligent Energy Europe (IEE).....	61
6.2 Beitrag zu den Zielen von Haus der Zukunft PLUS	62
7 Schlussfolgerungen	64
7.1 Erfolge und Erkenntnisse	64
7.2 Weitere Aktivitäten	66
8 Ausblick und Empfehlungen	68
9 Literaturverzeichnis	69

10 Anhang	72
Anhang A – Ergebnisse nichttechnische Barrieren und deren Überwindung	72
Anhang B – Beschreibung der Energieeffizienzmaßnahmen	77
Anhang C – Beschreibung der Pilotprojekte	97

1 Kurzfassung

Bisher hat der Energieverbrauch eines Gebäudes während seines Bestehens im Vergleich zum Ressourceneinsatz bei der Errichtung und Sanierung den größten Einfluss auf die Umwelt und ist daher unbedingt zu reduzieren. Dieser Verbrauch ist sowohl von der Gebäudehülle, als auch vom System der Gebäudetechnik abhängig, welche wiederum bedeutenden Einfluss auf das Wohnraumklima haben.

Konzipierte Energieeinsparungen im Gebäudebestand können nur durch eine hochwertige thermisch-energetische Sanierung in Kombination mit einem effizienten und fachgerechten Betrieb des Gebäudes erreicht werden. Unter anderem dazu dient das dynamische, flexible Qualitätssicherungssystem, das im Projekt SQUARE entwickelt wurde. Es erfasst sowohl den Sanierungsprozess selbst als auch den Betrieb des Gebäudes, und gewährleistet den konsequenten Informationsfluss, die Abwicklung und die Kommunikation zur Erreichung der geplanten Energieeinsparungen und eines behaglichen Wohnraumklimas.

Ein in Schweden bereits seit 10 Jahren angewandtes Qualitätssicherungssystem für das Wohnraumklima wurde im Rahmen von SQUARE in Anlehnung an die EN 16001 (Energiemanagementsysteme) um die Anforderungen an die Gebäudeenergienutzung erweitert und an die Bedürfnisse und Bedingungen anderer europäischer Länder wie Österreich angepasst. Ein Leitfaden zur Einführung des Systems für die Zielgruppe der Wohnbauträger, ProjektentwicklerInnen und Hausverwaltungen wurde erstellt.

Das Projekt SQUARE hat Barrieren, die der Anwendung qualitativ hochwertiger Sanierungen entgegenstehen, und Zielgruppen-spezifische Wege zu deren Überwindung identifiziert. Es hat Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas bei hochwertigen Wohngebäudesanierungen untersucht und die 10 wichtigsten beschrieben.

Die Einführung des Qualitätssicherungssystems samt Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz und Wohnraumklima wurden im Rahmen von Pilotprojekten erprobt. SQUARE stellt Information über Praxiserfahrungen und Ergebnisse aus den vier Pilotprojekten (eines davon ist die Sanierung am Dieselweg in Graz) der teilnehmenden Länder zur Verfügung. In Workshops mit dem internationalen TRECO-Netzwerk, auf Konferenzen und Tagungen wurde das Qualitätssicherungssystem und dessen Anwendung präsentiert und diskutiert, so auch in Österreich.

Mit der Einführung eines Qualitätssicherungssystems steigen vor allem die BewohnerInnenzufriedenheit und der Wert des Gebäudes markant. Eine beständige Energieverbrauchsreduktion nach der Sanierung ist ein zusätzlich positiver Effekt dabei. Weitere qualitativ hochwertige Sanierungsprojekte auf internationaler Ebene wurden mit SQUARE angestoßen. Die Qualitätssicherung soll und wird einer der KönigInnenwege zur nachhaltigen Sanierung werden.

2 Abstract

In relation to the resource input for building and retrofitting of a building the energy consumption has the most important environmental impact during the existing building stock's lifetime and is therefore the most important to reduce. It depends both on the building shell and on the building services system, which, in their turn, affect the indoor environment.

Lasting energy savings in existing buildings can only be achieved by high energy efficient retrofitting actions combined with skilled and experienced operation of the building (systems) after renovation. The flexible quality assurance (QA) system elaborated by SQUARE covers both retrofitting and maintenance, since experience shows that a successful energy and indoor environment improvement retrofit will be permanent only if use of the building is guided by effective routines and increase of competence of all included parties.

A quality assurance system for the indoor environment was developed in Sweden and successfully applied in a number of buildings over the last ten years. SQUARE extended this QA system to include energy efficiency, referring to EN 16001 (energy management systems), and adapted it to the requirements of different European countries. A guide to quality assurance for the target group of housing associations, building developers and managers was developed by SQUARE to forward the practical implementation.

The SQUARE project identified barriers of high quality retrofit and QA-system implementation and methods to overcome them. Energy improvement measures were investigated to point out the ten most important ones, effecting both energy efficiency and indoor environment quality of retrofitted buildings.

The quality assurance system of SQUARE and the energy and indoor environment improvement measures were introduced in pilot projects. The project delivered information about practical experience and results from 4 pilot projects (such as "Dieselweg" in Graz) of the participating countries. At international workshops with TRECO-group, at conferences and meetings SQUARE promoted and discussed the QA system and its application, so did Austria.

The satisfaction of residents and the property value significantly increase by the introduction of a quality assurance system like SQUARE. The noticeable decrease of the energy consumption after retrofit gives an additional value to that. New high quality retrofit projects using QA-systems were pushed by the SQUARE activities (e.g. UK). Quality assurance could and will be one of the smartest ways to reach sustainable retrofit of buildings.

3 Einleitung

Die Tatsache, dass hochwertig thermisch-energetische Sanierungen weitgehend Mangelware sind, besonders wenn das Augenmerk auf einem behaglichen Wohnraumklima und einem reibungslosen, energieeffizienten Betrieb nach der Sanierung eines Gebäudes liegt, bildete den Ausgangspunkt für das Projekt SQUARE im Jahr 2007. Ein Qualitätssicherungssystem (kurz QS-System) beinhaltet sehr brauchbare Werkzeuge zur Erreichung und Verbesserung der gewünschten Sanierungs-Standards von Organisationen wie Wohnbauträgern.

Das SP - National Research Institute of Sweden, seinerseits auch verantwortlich für die Koordination von SQUARE, hatte ein Zertifizierungssystem entwickelt, mit dem die Qualität des Innenraumklimas von verschiedenen Gebäuden beurteilt werden konnte und das bereits seit etwa 10 Jahren angewandt wurde [1]. Dieses System wurde dann unter dem Titel „Certification rules for P-marking of indoor environment and energy use“, kurz SPCR 114E, um den Aspekt der Gebäudeenergienutzung erweitert [2].

Die Idee war in weiterer Folge, dieses erprobte System in Anlehnung an die schwedische Norm SS 62 77 50 [3] und an die spätere EN 16001 [4] an die Bedürfnisse und Bedingungen anderer europäischer Länder wie Österreich anzupassen und damit auf europäischer Ebene zu erproben. Das war die Initialzündung für das Projekt SQUARE, das durch das Programm Intelligent Energy Europe gefördert wurde. Der Fokus der Anwendung eines Qualitätssicherungssystems sollte die Sanierung großvolumiger Wohngebäude sein, da hier das größte Potenzial vermutet wurde.

In Projekten wie „ökosan – Die Modernisierungsinitiative Oststeiermark“ [5] und „ROSH – Retrofitting of Social Housing“ [6], aber auch „Evaluierung von mechanischen Klassenzimmerlüftungen in Österreich und Erstellung eines Planungsleitfadens“ [7] hatte die AEE INTEC erkannt, dass die Qualität bei der Errichtung und vor allem Sanierung von großvolumigen Gebäuden weit hinter den Erwartungen zurückbleibt. Es wurde daher nach Wegen gesucht, diese Qualität steigern zu können, da erschienen die schwedischen Erfahrungen sehr interessant. Die Möglichkeit im Projekt SQUARE den Sanierungsprozess ganzheitlich zu beleuchten und zu verbessern, sowie den Status Quo von schon 2007 angewandten Qualitätssicherungssystemen zu untersuchen, wurde genutzt und eine europäische Kooperation eingegangen.

Die ProjektpartnerInnen-Organisationen im Projekt SQUARE waren letztlich:

- SP Technical Research Institute of Sweden (SP), S/Borås, *Koordination*
- Trama Technoambiental S.L (TTA), ES/Barcelona
- AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC), AT/Gleisdorf

- Helsinki University of Technology (TKK), F/Espoo
- Trecodome (Trecodome), N/Roosendaal
- Energy Agency of Plovdiv (EAP), BG/Plovdiv
- AB Alingshåshem (Alingshåshem), S/Alingsås
- Poma Arquitectura S.L. (POMAA), ES/Barcelona

Ziel von SQUARE war, am Ende des Projektes ein nationales, auf großvolumige Wohngebäude angepasstes Qualitätssicherungssystem für die Sanierung zu haben, das in einem Pilotprojekt ausprobiert und analysiert werden würde. Gebäudestrukturelle Hintergründe und Klassifizierungen, Überwindung nicht-technischer Barrieren und Maßnahmen zur Energieeffizienz und zu gutem Raumklima wurden parallel zur Entwicklung des Qualitätssicherungssystems und der Pilotprojekte untersucht, und die Ergebnisse europaweit verbreitet.

Der nun folgende Bericht ist folgendermaßen gegliedert:

- Ausgangsbasis und Hintergrund
- Ergebnisse
- Beitrag zu den Zielen von IEE
- Schlussfolgerungen
- Ausblick und Empfehlungen
- Literaturangaben

4 Ausgangsbasis und Hintergrund

Bestehende Qualitätssicherungssysteme fokussieren vor allem auf den Neubau und leiten davon die Kriterien für die Sanierung ab. Das Bestreben der AEE INTEC war und ist die Sanierung eigenständig zu behandeln und auf sie zugeschnittene Konzepte wie das QS-System in SQUARE zu entwickeln.

4.1 Qualitätsvorgaben des Baubereichs in Österreich

In Österreich finden sich sowohl gesetzliche Rahmenbedingungen als auch freiwillige Qualitätssicherungssysteme, die die Qualität im Baubereich beeinflussen und fördern. Die wichtigsten seien hier erwähnt.

4.1.1 Gesetzliche Richtlinien für Wohngebäude

Österreich hat die EU-Gebäuderichtlinie bisher vor allem mit 2 Regelwerken im nationalen Recht verankert. Das erste ist das Energieausweisvorlagegesetz, kurz EAVG, das HauseigentümerInnen und Immobilienfirmen bei Verkauf oder Vermietung eines Gebäudes verpflichtet, einen Energieausweis vorzulegen [8]. Das zweite ist die „Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz“ vom Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB), sie definiert die thermisch-energetischen Anforderungen eines Gebäudes [9]. Seit 2008 wird die Richtlinie 6 in den Gesetzen der Bundesländer verankert und deren spezifischen Erfordernissen angepasst.

Ein weiteres Gesetz soll hier erwähnt werden, nämlich das Bauarbeitenkoordinationsgesetz (BauKG) [10]. Darin wird für jede Baustelle ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe) verlangt. Dieser wiederum beinhaltet eine „Unterlage für spätere Arbeiten“, welche die wichtigsten Angaben für Erhaltung, Wartung, Umbau oder Abbruch enthält.

4.1.2 Freiwillige Qualitätssicherungssysteme

Es gibt derzeit zwei inhaltlich relevante Systeme in Österreich: Die klima:aktiv Kriterienkataloge [11] und „Total Quality (TQ)“ bzw. „Total Quality Building (TQB)“ [12, 13], die aufeinander abgestimmt werden und an internationale Standards wie „BREEAM“, „LEnSE“, „LEED – green building rating system“, „Greenbuilding - Improved Energy Efficiency for Non-Residential Buildings“ oder ISO 14001 anschließen sollen. Drei weitere („55 Qualitätskriterien für Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung“ [14], „EQ – EnergieQualität“ [15] und „SAQ – Sanierung mit Qualität“ [16]) berücksichtigen alle sehr spezielle oder regionale Aspekte der Qualitätssicherung.

Das klima:aktiv Programm ist die Klimaschutzinitiative des Lebensministeriums mit dem Ziel die Treibhausgasemissionen in den Bereichen Bauen und Sanieren, Erneuerbare Energie, Energiesparen und Mobilität zu verringern.

Innerhalb dieses Programms wurde ein umfassender Katalog mit Technischen Gebäude-Kriterien entwickelt, um die ökologische Qualität von sanierten Wohngebäuden sicherzustellen [11]. Abhängig von der Bewertung wird das „klima:aktiv Haus“ oder „klima:aktiv Passivhaus“ für Wohngebäudesanierung unterschieden.

Total Quality (TQ) wurde vom Österreichischen Ökologie-Institut gemeinsam mit Dr. Manfred Bruck (Kanzlei für Technische Physik, Wien) am Beginn dieses Jahrhunderts entwickelt. Total Quality hat einen ganzheitlicheren Ansatz und eine detailreichere Annäherung an die Qualitätssicherung als klima:aktiv, aber ähnliche Ziele.

Das TQB-Zertifikat dokumentiert die Qualität von der Planung über die Bauausführung bis zum Betrieb eines neuen oder bestehenden Gebäudes. Es wird am Ende der Planungsphase und am Ende der Bauarbeiten ausgehändigt. Der Zertifizierungsprozess macht die Gebäudequalität sichtbar, brauchbar und vergleichbar, und hilft bei der Vermarktung der Gebäudevorteile. TQB beinhaltet einen Katalog mit einer großen Anzahl von Kriterien und Zielwerten [12].

4.1.3 Energiemanagementsysteme - EN 16001

Ausgehend von der ISO 9001 (Qualitätsmanagement) und deren Weiterentwicklung ISO 14001 (Umweltmanagement) gab es des längeren Bestrebungen in Europa, eine Energiemanagementnorm ähnlich der schwedischen SS 62 77 50 zu entwickeln. Unter anderem aus diesen Überlegungen entstand auch die Idee zum Projekt SQUARE.

Die EN 16001 (Energiemanagement, zukünftige ISO 50001) soll ganz allgemein Organisationen beim Aufbau von Systemen und Prozessen zur Verbesserung ihrer Energieeffizienz unterstützen. Sie versetzt eine Organisation in die Lage, seine Energieeffizienz durch einen systematischen Ansatz kontinuierlich zu verbessern. Sie fördert die Einführung eines Energie-Überwachungsplans und die Durchführung von Energieanalysen in Organisationen [4].

4.2 Vorarbeiten zum Thema

Qualitätssicherungssysteme für Sanierungen sind bisher nur sehr dürftig und wenn dann nur in Ableitung von bestehenden Systemen für den Neubau entwickelt und untersucht worden. Genau diese Lücke versucht SQUARE zumindest teilweise zu schließen.

Die Österreichische Energieagentur führt ein Projekt mit dem Titel „Energiemanagement für Österreich“ durch, das die Einführung der EN 16001 in österreichischen Betrieben untersucht und daraus Vorschläge für die konkrete gesetzliche Umsetzung dieser europäischen Norm ableitet. In Dänemark hat eine Auswertung aus dem Jahr 2005 ergeben, dass Unternehmen nach Einführung eines Energiemanagements durchschnittlich zwischen 5 und 10% an Energie einsparen konnten [17].

Eine von den drei wichtigsten Erkenntnissen aus dem IEE-Projekt ROSH, bei denen allgemeine Übereinstimmung herrschte, ist die Qualitätssicherung bei Sanierungsvorhaben. Hier das Originalzitat: „Quality assurance is a key topic in all partner regions irrespective of specific local conditions. Quality assurance helps to guarantee good energy performances and a healthy living environment and prevents construction damages.“ (siehe [7] Seite 41)

Im Projekt „ökosan – die Modernisierungsinitiative Oststeiermark“ wurden insgesamt mehr als 50 großvolumige Gebäude auf ihre Sanierungsmöglichkeiten hin untersucht, davon 16 Objekte umgesetzt. Dabei war erneut zu erkennen, dass BesitzerInnen von Objekten, die einen Schwerpunkt auf die Qualitätssicherung bei der Sanierung gelegt hatten, qualitativ hochwertigere Ergebnisse bei der Energieeinsparung und KundInnenzufriedenheit einfahren konnten [5].

4.3 Entwicklung des QS-Systems

Nachdem die EN 16001 ganz allgemein die Einführung von Energiemanagementsystemen behandelt, war für die Wohngebäudesanierung klar, dass eine Anpassung dieser Norm, ausgehend von einer in Schweden schon vorhandenen (siehe Punkt 3), notwendig sein würde. Diese Anpassung sollte in SQUARE erarbeitet und für GebäudeeignerInnen verständlich gemacht werden.

Dieses Verständlichmachen von Methoden und Instrumenten zur Einführung und Integration von Energiemanagementsystemen erforderte die Erarbeitung einer Art Leitfadens zur Anwendung des Qualitätssicherungssystems von SQUARE in Wohnbaugenossenschaften oder anderen WohngebäudebesitzerInnen [18]. Dieser wurde dann in den Pilotprojekten verwendet oder die dort angewendeten Qualitätssicherungsmaßnahmen damit ergänzt.

4.4 Verwendete Methoden

Das Projekt SQUARE, das zur besseren Strukturierung der Aufgaben in 9 Arbeitspakete unterteilt wurde, arbeitete zu Beginn mit Recherchen über den nationalen Wohnungsmarkt und den BesitzerInnenverhältnissen. Über Interviews im Arbeitspaket 3 wurden nichttechnische Barrieren des Einsatzes von Qualitätssicherungssystemen in Sanierungen erfasst. Das Qualitätssicherungssystem für SQUARE wurde in Teamwork mit den Partner-Organisationen entwickelt, ebenso der Leitfaden nach Vorarbeiten von SP.

Nach vor Ort-Begehungen und Gesprächen mit den Umsetzungsverantwortlichen der Pilot-Projekt-Sanierungen wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas formuliert und dokumentiert. Diese sowie das Qualitätssicherungssystem selbst wurden in nationalen und internationalen Workshops zur Diskussion gestellt und verfeinert. Ergebnisse dieser Untersuchungen und Erfahrungen wurden in Artikeln, Newslettern, Vorträgen und Berichten weitergegeben.

SQUARE basiert wie andere Managementsysteme auf der als PDCA-Zyklus („Plan-Do-Check-Act“) bekannten Methodik, die im Folgenden kurz beschrieben wird (siehe EN 16001:2009 [4]):

- Plan (Vorbereitung/Planung): Definition der erforderlichen Ziele und Prozesse zur Erzielung der Ergebnisse in Übereinstimmung mit der (Energie-)Politik der Organisation.
- Do (Einführung/Umsetzung): Einführung der Prozesse. Umsetzung der geplanten Maßnahmen.
- Check (Überprüfung): Überwachung und Messung der Prozesse mit Blick auf energiepolitische Grundsätze, strategische und operative Ziele, gesetzliche Anforderungen und andere Verpflichtungen, welche die Organisation eingegangen ist, sowie Dokumentation der Ergebnisse.
- Act (Verbesserung): Ergreifen von Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung der Leistung des Energiemanagementsystems.

4.5 Vorgangsweise und verwendete Daten

4.5.1 Im Vor- und Umfeld

Die Arbeitspakete 2, 3 und 5 im Projekt SQUARE behandeln Details im Vor- und Umfeld der Thematik Qualitätssicherung in der Sanierung.

Arbeitspaket 2 „Nationale Bestandsaufnahme“ (geleitet von TKK, Finnland) fasste bestehende Qualitätssicherungssysteme, gesetzliche Bestimmungen für Sanierungen, Eigentumsverhältnisse und Einsparpotenziale im sozialen Wohnbau zusammen. Einige schon durchgeführte Untersuchungen aus anderen IEE-Projekten wie ROSH wurden durch neueste Zahlen und Daten aus den teilnehmenden Ländern, in Österreich von der Statistik Austria, der GBV und der FGW, ergänzt.

Arbeitspaket 3 „Überwindung nichttechnischer Hindernisse“ (geleitet von EAP, Bulgarien) gab einen Überblick über bestehende Hindernisse bei der Ausführung qualitativ hochwertiger Gebäudesanierungen und schlägt Methoden zu deren Überwindung vor. Dazu wurden ebenfalls bestehende Studien (siehe [19] Seiten 218 ff, [20], [21] und [22]) mit Befragungen unter EntscheidungsträgerInnen 2009 ergänzt und zusammengefasst.

Arbeitspaket 5 „Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz“ (geleitet von AEE INTEC) sollte Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas für Sanierungen bieten. Verschiedene Studien, Berechnungen und Messungen der AEE INTEC sowie der ProjektpartnerInnen bilden hier die Basis der Untersuchung (siehe auch [23]).

4.5.2 Kernthema Qualitätssicherung in der Sanierung

Die Arbeitspakete 4 und 6 widmen sich dem Kernthema der Qualitätssicherung in der Sanierung.

Arbeitspaket 4 „Anpassung eines Qualitätssicherungssystems“ (geleitet von SP, Schweden) erarbeitete ein für die Sanierung von großvolumigen Wohngebäuden passendes Qualitätssicherungssystem und einen Leitfaden zu dessen Implementierung in Organisationen. Dazu wurden bestehende Gesetzesvorlagen und Sanierungskriterien der jeweiligen Länder unter die Lupe genommen.

Arbeitspaket 6 „Anwendung des QS-Systems in Pilotprojekten“ (geleitet von TTA, Spanien) begleitete die Einführung des Qualitätssicherungssystems für die Sanierung in Pilotprojekten von 4 PartnerInnenländern. Eigene Erhebungen und Daten der HdZ-Projektbeschreibung „Passivhausstandard und -komfort in der Altbausanierung - Mehrgeschoßiger Wohnbau in Graz/Liebenau“, bei dem die AEE INTEC beteiligt ist, sind hier eingeflossen. Regelmäßige Begehungen, Gespräche mit der GIWOG und dem Generalunternehmen vervollständigten die Arbeit für Arbeitspaket 6.

4.5.3 Verbreitung und Kommunikation

Die Arbeitspakete 1, 7, 8 und 9 dienten der Diskussion, Verbreitung und Weiterentwicklung der gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen.

Arbeitspaket 1 „Management“ (geleitet von SP, Schweden) betraf alle Aktivitäten zur Koordination des Projektes und der Treffen innerhalb der ProjektpartnerInnen.

Arbeitspaket 7 „Workshops“ (geleitet von Trecodome, Niederlande) hat den aktuellen Erkenntnissen der Recherchen, Befragungen und Ergebnisse aus den Pilotprojekten eine Diskussions- und Präsentationsplattform u.a. gemeinsam mit der internationalen TRECO-Gruppe von internationalen Wohnbaugesellschaften und -organisationen geboten.

Arbeitspaket 8 „Kommunikation und Verbreitungsaktivitäten“ diente der Verbreitung der Ergebnisse und Erfahrungen mit Broschüren und Präsentationen im Internet, über Artikel, Newsletter und auf Konferenzen.

Arbeitspaket 9 „Gemeinsame Verbreitungsaktivitäten“ (geleitet von SP, Schweden) unterstützte die Weitergabe und Verwendung von Projektergebnissen im IEE-Programm und innerhalb der EU-Behörden.

5 Ergebnisse

5.1 Sanierungspotenzial

Ein bedeutender Teil des europäischen Wohnbaubestandes, vor allem in den 1970er und 1980er Jahren gebaut, muss dringend umfassend saniert werden. Das erlaubt den GebäudebesitzerInnen, in kosteneffektive energetische Maßnahmen zu investieren, die gleichzeitig auch ein gutes Wohnraumklima schaffen.

In Österreich sind nur 12% aller Wohngebäude großvolumige Wohngebäude mit mehr als 2 Wohnungen pro Gebäude, aber sie beherbergen etwa 50% des gesamten Wohnungsbestandes, in Zahlen 1.926.400 Wohnungen (siehe Abbildung 1).

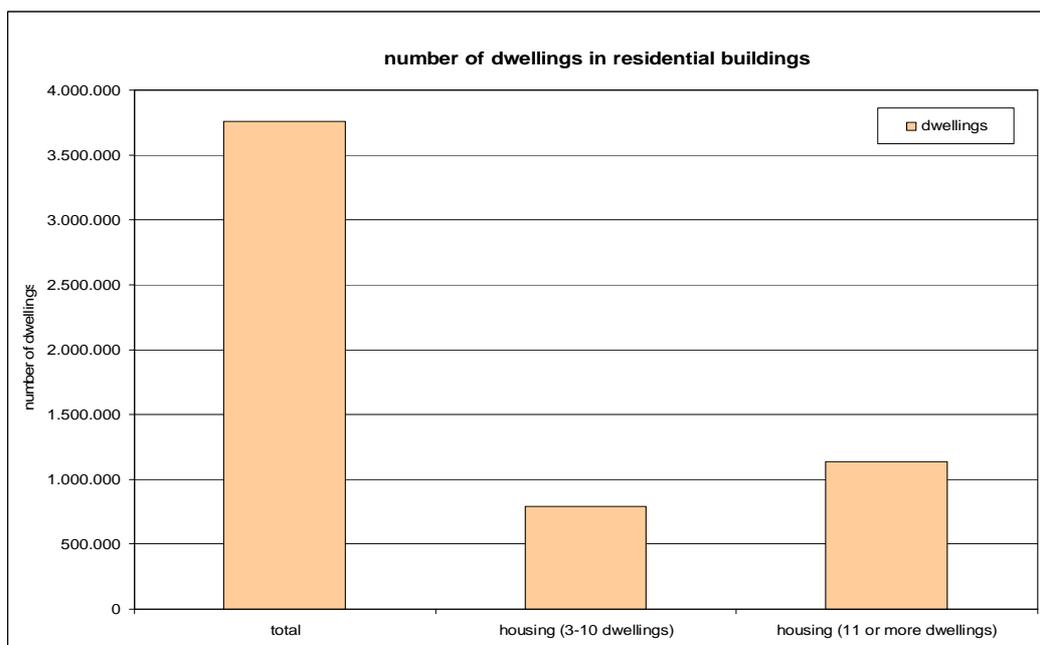


Abbildung 1 Anzahl der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern (Quelle: Statistik Austria, 2006)

Etwa ein Drittel der Wohnungen befinden sich in Mehrfamilienhäusern, die von 1961 bis 1980 gebaut wurden (siehe Abbildung 2), das sind etwa 600.000 Wohnungen.

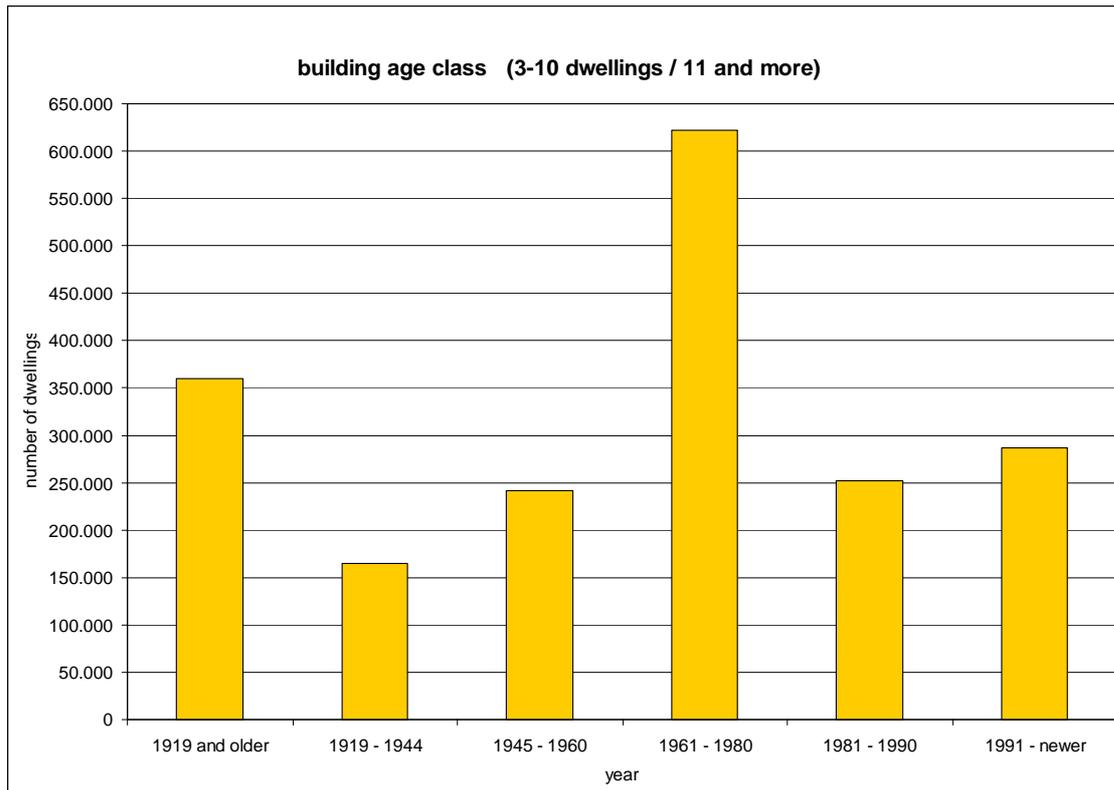


Abbildung 2 Anzahl der Wohnungen in verschiedenen Baualtersklassen der Wohngebäude (Quelle: Statistik Austria, 2006)

Anders ausgedrückt hat die Sanierung des Baubestandes der Zeit von 1945 bis 1980, das würde 50% aller Wohnungen im Mehrfamilienhausbestand betreffen, höchste Priorität, da hier auch die energetischen Standards als die schlechtesten gelten (siehe Tabelle 1 und Abbildung 3). Eine weitere Besonderheit dieser Bauepoche ist, dass viele der großen Wohngebäude in ähnlicher Bauhöhe und Bauweise errichtet wurden und daher eine Sanierung, auch mit vorgefertigten Elementen, mit relativ geringem Aufwand möglich ist.

Tabelle 1 Übersicht über die wichtigsten Parameter der Energiesituation und dazugehörige Ausstattung von großvolumigen Wohngebäuden in Österreich (Quelle: AEE INTEC)

Building type	U-values, W/m ² K		Building leakage m ³ /h,m ² at 50 Pa	Ventilation system type	Ventilation rate ach	Energy performance, kWh/m ²						
	external walls	windows				Space heating heat	elect.	DHW heat	elect.	Cooling elect.	HVAC elect.	Appliances electricity
Apartment blocks from 1960-1970	0.5	3	4	Passive stack	0.6	180	-	50	-	-	n.a.	40
Apartment blocks from 1970-1980	0.28	2	2	Mech. exhaust	0.4	120	-	50	-	-	n.a.	40
Code level for new apartments	0.22	1.4	1	Mech. heat rec.	0.5	100	-	50	-	-	n.a.	40

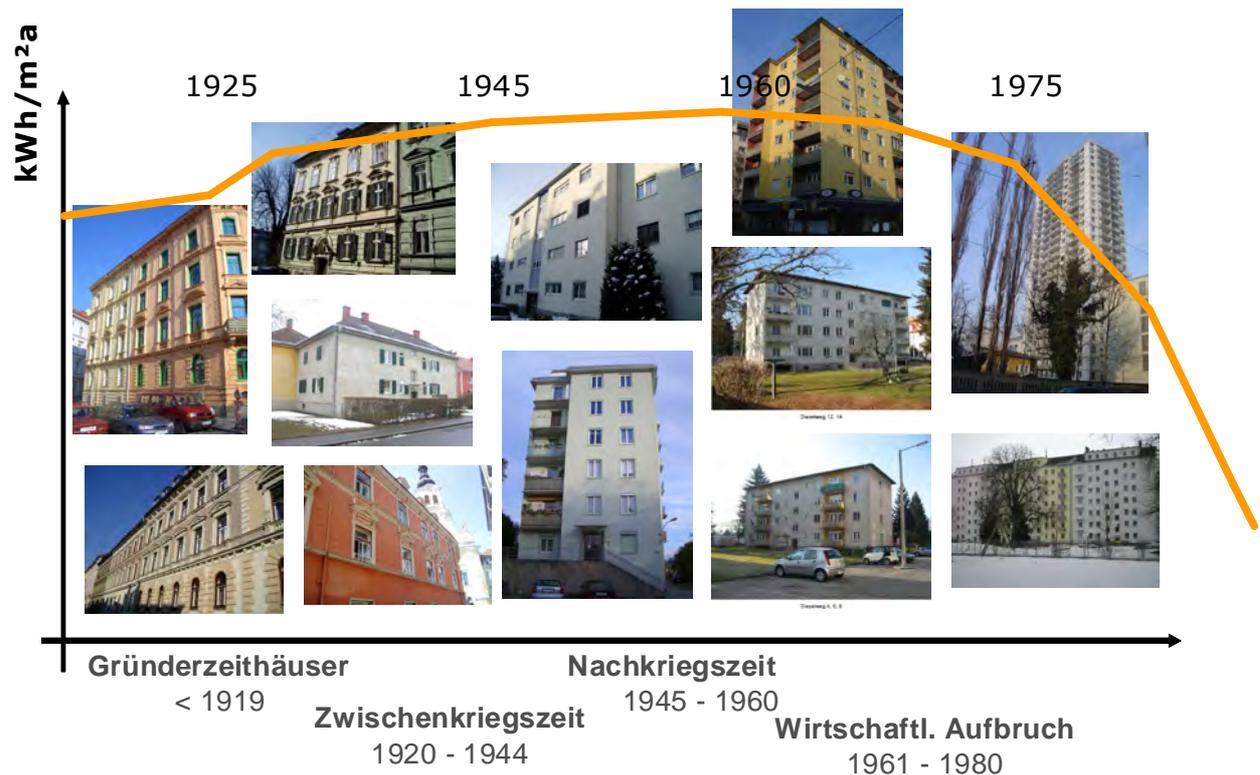


Abbildung 3 Überblick über den Energieverbrauch der jeweiligen Bauepoche (Quelle: AEE INTEC)

Im europäischen Kontext gibt es einige Besonderheiten in der Ausstattung der Gebäude, die für Österreich interessant sind und Sanierungspotenziale bergen. Beispielsweise hat die mechanische Entlüftung, aber auch Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung in Finnland eine längere Tradition als hier, was die Tabelle 1 verdeutlicht.

Tabelle 2 Baualtersklassen und dazupassende Ausstattung mit Be- und/oder Entlüftungssystemen in den Wohngebäuden Finnlands (Quelle: TKK)

Period of construction	Passive stack ventilation	Mechanical exhaust ventilation	Mechanical supply and exhaust ventilation with heat recovery unit
	share of building stock %	share of building stock %	share of building stock %
1951 - 1960	70	30	0
1961 - 1970	30	70	0
1971 - 1980	10	90	0
1981 - 1990	0	95	5
1991 - 2003	0	75	25
2003-	0	0	100

Generell hat die Untersuchung auch in anderen EU Ländern ergeben, dass die Sanierung der Mehrfamilienhäuser (siehe dazu Tabelle 3) sowie des Wohngebäudebestandes der Nachkriegszeit die größten Potenziale aufweist.

Tabelle 3 Prozentuelle Verteilung der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern in 5 europäischen Ländern (Quelle: TKK)

Country	Proportion of dwellings in multifamily buildings
Austria	50%
Bulgaria	>50%
Finland	40%
Spain	62%
Sweden	50%

5.2 Nichttechnische Barrieren und deren Überwindung

Wieso sanieren wir den gesamten Gebäudebestand nicht jetzt, sofort? Die Herausforderung ist die Vielzahl von Barrieren und Hindernisse, die einer Sanierung entgegenwirken. Das sind meist nichttechnische Barrieren wie finanzielle und gesetzliche, aber auch Gewohnheiten, mangelndes Wissen und gewisse Kulturen in Organisationen. ExpertInnen schlagen Strategien wie Gesetzesänderungen, Kompaktlösungen, Best practise Beispiele, Weiterbildung vor, um diese Hindernisse zu beseitigen.

Ein relativ großer Anteil am Wohngebäudebestand in Österreich ist in Öffentlicher Hand beziehungsweise im Besitz öffentlich-rechtlicher Organisationen wie Wohnbaugenossenschaften (siehe Abbildung 4). Das heißt, dass die Gebäudestruktur in Österreich im Vergleich zu anderen Ländern wie Spanien oder Bulgarien, wo es fast ausschließlich private EignerInnen gibt, relativ gut geeignet ist, Sanierungen rechtlich und organisatorisch voranzubringen.

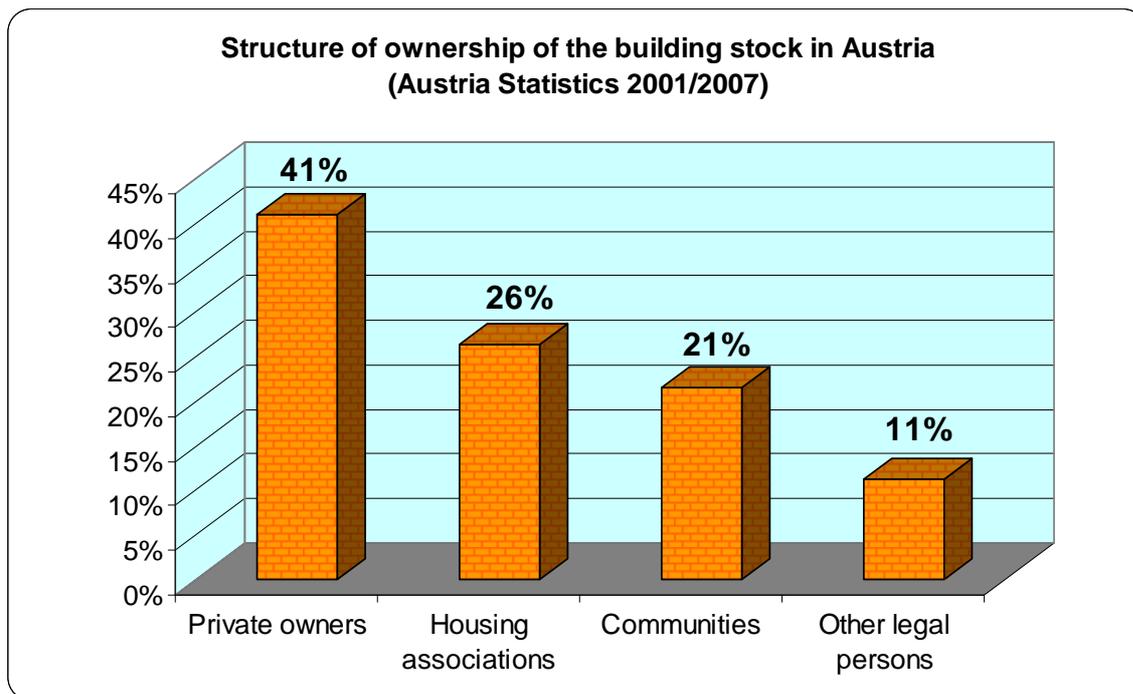


Abbildung 4 Besitzstruktur des österreichischen Wohngebäudebestandes (Quelle: Statistik Austria)

Warum die Sanierungsrate in Österreich trotzdem relativ niedrig ist, hat verschiedene Gründe, die für Mehrfamilienhäuser im Folgenden erörtert werden, um im Qualitätssicherungsprozess der Sanierung darauf eingehen zu können, bzw. um diese Hindernisse und mögliche Strategien zu deren Überwindung zumindest im Überblick zu kennen und zu beachten.

5.2.1 Hindernisse in der hochwertigen Wohngebäudesanierung

5.2.1.1 Rechtliche Hindernisse

Bei voll vermieteten Gebäuden kommt das **Mietrechtsgesetz (MRG)** zur Anwendung – Wärmedämmung zählt im weitesten Sinn (wie auch im WGG und WEG) zu den Erhaltungsarbeiten (§ 3 MRG) und gehört hier in den Pflichtenkatalog der Vermieterin/des Vermieters. Diese haben aus wirtschaftlichen Gründen kein Interesse, Dämmmaßnahmen zu initiieren. Einzelne MieterInnen oder -gruppen können aber Erhaltungsarbeiten, also auch Dämmmaßnahmen, einfordern bzw. ein Verfahren nach § 6 des MRG anstrengen und damit Maßnahmen von der Vermieterin/dem Vermieter einklagen.

Im Gegenzug kann zur Finanzierung der Maßnahmen der Mietzins erhöht werden. Dafür ist eine Entscheidung der Schlichtungsstelle für wohnrechtliche Angelegenheiten oder des Gerichts notwendig. Eine Erhöhung ist nur mit wirtschaftlich zu rechtfertigenden Maßnahmen möglich – d.h. geringe Dämmstärken sind Stand der Technik und weniger problematisch, aber hohe Dämmstärken amortisieren sich kaum und werden daher eher abgelehnt. Weiters ist zu beachten, dass eine Mietzinserhöhung in Wohngebäuden bei vielen sozial benachteiligten MieterInnen problematisch ist.

In Gebäuden, die dem **Wohnungsgemeinnützigkeitsrecht (WGG)** unterliegen, sind Dämmmaßnahmen leichter durchzuführen, weil es eine Zweckbindung von Erhaltungs- und Verbesserungsbeiträgen gibt und die Genossenschaften nicht unbedingt gewinnorientiert sind. Es gibt ein Antragsrecht der Mehrheit der MieterInnen, Entscheidungen fallen hier leichter.

Im **Wohnungseigentumsgesetz (WEG)** entscheidet die Mehrheit der WohnungseigentümerInnen für oder gegen Verbesserungs- bzw. Erhaltungsmaßnahmen; die Kosten dafür werden aufgeteilt. Die Hausverwaltung oder die WohnungseigentümerInnen selbst können Maßnahmen beantragen. Dabei gibt es aber das „Recht der übergangenen Minderheit“. Dieses hat zwei Aspekte: auf der einen Seite müssen die von der Mehrheit der WohnungseigentümerInnen beschlossene Erhaltungsarbeiten im Sinne des § 3 des MRG auch von dieser deklarierten „übergangenen Minderheit“ mitgetragen werden; über den Stand der Technik hinausgehende Verbesserungsmaßnahmen wie hohe Dämmstärken bei thermischer Sanierung muss sie aber nicht mitzahlen.

Ältere WohnungseigentümerInnen und solche, die ihre Wohnungen vermieten, sind an längerfristigen, Kosten steigernden Verbesserungen weniger interessiert. Meist lehnt die Mehrheit der WohnungseigentümerInnen dann aus Gründen des guten Zusammenlebens im Haus Maßnahmen wie Wärmedämmung ab. Ihre in Energieeffizienz oft wenig geschulten Hausverwaltungen sind selbst skeptisch gegenüber Dämmmaßnahmen.

In den **Bauordnungen bzw. Baugesetzen** der Bundesländer sind Hürden wie Abstände zu NachbarInnen und Höchstdämmstärken zu Gehsteigen/Straßen hin etc. eingebaut, die etwa ausreichende Dämmstärken verhindern.

5.2.1.2 Fehlende Information und Vertrauensdefizite

Hier sind Wissensdefizite bei WohnungsnutzerInnen, HausbesitzerInnen und -verwaltungen wie auch bei Bauausführenden zu nennen. Die mangelnde Fachkenntnis und das geringe Problembewusstsein bei vielen Beteiligten weckt Misstrauen und löst Ablehnung bei zu detaillierten und umfassenden Sanierungsmaßnahmen aus. Unabhängige Beratung wird selten in Anspruch genommen. Der finanzielle und organisatorische Aufwand für umfassende Sanierungen und der daraus resultierende Gewinn an höherer thermischer Effizienz sind für Baufrauen/-herren oft kaum durchschaubar.

5.2.1.3 Finanzielle Hindernisse

Umfassende Sanierungen der alten Gebäudesubstanz sind meist kostenintensiv und werden vor allem bei Generationswechsel oder bei Verkauf einer Immobilie vorgenommen. Höhere Bereitschaft zu sanieren zeigt sich oft bei Einzel-Maßnahmen, die eine spezifische Komfortsteigerung mit sich bringen. Hier setzen die Förderungen an, damit Anreize für umfassendere Maßnahmen geschaffen werden. Ein unterschätzter Vorteil von Sanierungen ist allerdings, dass die lokale Wirtschaft meist sehr stark von Sanierungsmaßnahmen profitiert.

Contracting wäre eine Möglichkeit, Sanierungsmaßnahmen durch Dritte zu finanzieren. Ein Contractor setzt Energieeffizienzmaßnahmen oder baut effiziente Heizungsanlagen im Gebäude ein und bekommt dafür die laufend eingesparten Kosten über einen vertraglich fixierten Zeitraum zugesprochen. Diese Verträge werden normalerweise aber nur über 10 Jahre abgeschlossen, das heißt umfassende Sanierungen sind in dieser Zeit nicht refinanzierbar und werden daher in Contracting-Modellen selten umgesetzt. Auch die Vertragsabwicklung mit beispielsweise sehr vielen einzelnen WohnungseigentümerInnen in einem Gebäude ist ein großes Hindernis für den Contractor.

5.2.2 Strategien zur Überwindung dieser Hindernisse

Die Erkenntnisse der Untersuchungen, die in den Studien und Interviews gewonnen wurden finden sich in Tabelle 4. Die wichtigsten Strategien, bestehende nichttechnische Hindernisse bei der Umsetzung von Sanierungsprojekten zu beseitigen sind hier zusammengefasst. In anderen europäischen Ländern fanden sich ähnliche Barrieren und Strategien, wenn auch Spezifika dazukommen (siehe Zusammenfassung in Anhang A).

Tabelle 4 Nichttechnische Barrieren und deren Überwindung für die Umsetzung von Wohngebäudesanierungen in Österreich, gegliedert nach verschiedenen am Bau beteiligten Gruppen von EntscheidungsträgerInnen (Quelle: AEE INTEC)

EntscheidungsträgerInnen:	Barrieren:	Strategien zur Überwindung:
EigentümerInnen/ ImmobilienentwicklerInnen und -investorInnen	<p>Mietrechtsgesetz (MRG): Die Kriterien für Mieterhöhungsverfahren sind nicht klar genug</p> <p>Wohnungseigentumsgesetz (WEG): Recht der "übergangenen" Minderheit verhindert oft qualitativ höhere Sanierungsmaßnahmen</p> <p>Spekulative Gründe, weil in guten Lagen auch Wohnungen ohne Sanierung vermietbar sind</p>	<p>Klärung der Definition der Instandhaltungsmaßnahmen: eine geringe Wärmedämmung zum Beispiel, ist Stand der Technik und bedarf keiner wirtschaftlichen Überprüfung. Eine höhere Wärmedämmung muss aber auf Wirtschaftlichkeit überprüft werden. Daher sollte der Begriff „kosteneffizient“ klar definiert sein und mit einfachen Richtwerten überprüft werden können.</p> <p>Innerhalb des "Rechts der übergangenen Minderheit" sollten Ausnahmeregelungen definiert werden: bei wenigen, vorher festgelegten Arbeiten, wie z.B. bei einer umfassenden thermischen Sanierung des Gebäudes, müssen die Kosten von jeder Bewohnerin/ jedem Bewohner getragen werden, wenn die Mehrheit für diese Maßnahmen ist.</p> <p>Eine thermische Sanierung sollte für alle Gebäude mit hohem Energieverbrauch verpflichtend sein. Klare Vorschriften, nach EPBD oder ähnlichem, sollten dazu festgelegt sein.</p>

	<p>Contracting als finanzielle Lösung</p> <p>Hohe Sanierungskosten</p> <p>Nicht an umfassenden Maßnahmen interessiert bzw. gewöhnt</p> <p>Es gibt kaum Personal in den Organisationen, die umfassende Sanierungen forcieren</p>	<p>Contracting-Maßnahmen müssen sich in zehn Jahren finanziert haben. Förderungen sind dagegen sehr viel wirkungsvoller, umfassende Sanierungen voranzutreiben.</p> <p>Hohe Energiekosten, Gebäudeschäden und engagierte Gebäudeverwalter sind meist Auslöser für weiterführende Sanierungsmaßnahmen. Sie erhöhen den Nutzen dieser Maßnahmen.</p> <p>Subventionen sollten dabei so gestaltet werden, dass sie den Anreiz für mehr als nur die Umsetzung von Einzelmaßnahmen geben. Steuerliche Erleichterungen spielen dabei ebenfalls eine wichtige Rolle.</p> <p>Gleichzeitig profitiert die lokale Wirtschaft von umfangreichen Gebäudesanierungen. Diese Tatsache sollte verstärkt beworben werden.</p> <p>Um Wissenslücken zu schließen sind Ausbildungen der MitarbeiterInnen des Bausektors von sehr großer Bedeutung. Diese Ausbildungen sollten verstärkt von den Behörden gefördert werden.</p>
MieterInnen/ BewohnerInnen	<p>Mietrechtsgesetz (MRG): Die Kriterien für Mieterhöhungsverfahren sind nicht klar genug</p> <p>Kein ökonomisches Interesse, vor allem älterer MieterInnen</p> <p>Mieterhöhungen treffen sozial Benachteiligte</p> <p>Informationsdefizite</p>	<p>Klärung der Definition der Instandhaltungsmaßnahmen: eine geringe Wärmedämmung zum Beispiel, ist Stand der Technik und bedarf keiner wirtschaftlichen Überprüfung. Eine höhere Wärmedämmung muss aber auf Wirtschaftlichkeit überprüft werden. Daher sollte der Begriff „kosteneffizient“ klar definiert sein und mit einfachen Richtwerten überprüft werden können.</p> <p>Eine thermische Sanierung sollte für alle Gebäude mit hohem Energieverbrauch verpflichtend sein. Klare Vorschriften, nach EPBD oder ähnlichem, sollten dazu festgelegt sein.</p> <p>Die Regierung sollte Förderungen so gestalten, dass es zu keiner sozialen Benachteiligung kommt. Thermisch behagliche Wohnungen sollen auch Menschen mit geringem Einkommen ermöglicht werden.</p> <p>Es sollte einfach möglich sein, eine unabhängige Beratung zu</p>

		bekommen und Beratungsaktivitäten für die interessierte Mehrheit anzubieten, um so umfassende Gebäudesanierungen zu bekommen.
PlanerInnen/ ArchitektInnen/ TechnikerInnen	<p>Unterschiedliche Baugesetzgebung der Bundesländer</p> <p>Energieeffizienz ist noch immer selten Teil von Aus- und Weiterbildungen</p> <p>Informationsdefizite über aktuelle Standards</p>	<p>Zu aller erst sollte eine einzig geltende gesetzliche Regelung für ganz Österreich festgelegt werden - nicht wie derzeit 9 verschiedene. Das einheitliche Gesetz sollte so großzügig ausgelegt sein, dass Maßnahmen wie z.B. größtmögliche Dämmstärke auch im gesetzlichen Rahmen liegt und sogar gefördert wird.</p> <p>Es sollten Pläne erstellt werden, wie das Thema Energieeffizienz in Ausbildungen und Schulungen integriert werden kann - zum Beispiel in den Lehrplänen von Architektur- und BauingenieurInnenstudien.</p> <p>Weitere Aktivitäten der Kammern um energieeffiziente Baustandards zu integrieren und zu verbessern.</p>
ErrichterInnen/ LieferantInnen/ Baugewerbe	<p>Unterschiedliche Baugesetzgebung der Bundesländer</p> <p>Energieeffizienz ist noch immer selten Teil von Aus- und Weiterbildungen</p> <p>Mangel an Erfahrung und Bewusstsein</p>	<p>Zu aller erst sollte eine einzig geltende gesetzliche Regelung für ganz Österreich festgelegt werden - nicht wie derzeit 9 verschiedene. Das einheitliche Gesetz sollte so großzügig ausgelegt sein, dass Maßnahmen wie z.B. größtmögliche Dämmstärke auch im gesetzlichen Rahmen liegt und sogar gefördert wird.</p> <p>Es sollten Pläne erstellt werden, wie das Thema Energieeffizienz in Ausbildungen und Schulungen integriert werden kann - zum Beispiel in den Lehrplänen von Bauakademien und Berufsschulen.</p> <p>Weitere Aktivitäten der Kammern und Innungen um energieeffiziente Baustandards zu integrieren und zu verbessern.</p>
Gebäude- verwalterInnen/ -betreiberInnen	<p>Contracting als finanzielle Lösung</p> <p>Mangel an Wissen und Informationen über energieeffiziente Erhaltung und Wartung</p>	<p>Contracting-Maßnahmen müssen sich in zehn Jahren finanziert haben. Förderungen sind dagegen sehr viel wirkungsvoller, umfassende Sanierungen voranzutreiben.</p> <p>Es sollte einfach möglich sein, eine unabhängige Beratung zu bekommen und Beratungsaktivitäten für die interessierte Mehrheit anzubieten, um so umfassende Gebäudesanierungen zu bekommen.</p>

5.3 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz

Der Energieverbrauch eines Gebäudes hängt von der Gebäudehülle, aber auch vom Haustechnikkonzept des Gebäudes ab. Beides beeinflusst das Wohnraumklima, jeder Bereich auf seine Art. Die Konzentration nur auf einen der beiden Bereiche kann zu negativen Effekten führen und sollte daher vermieden werden.

5.3.1 Eingrenzung der Bandbreite an Maßnahmen

5.3.1.1 Energieeffizienzmaßnahmen

Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung hängen zuallererst von der Art des Gebäudes ab, in welchen Klimaten diese stehen und welchen bau- und soziokulturellen Hintergrund sie haben. Auf diese Faktoren wurde versucht, bei der Charakterisierung und Formulierung der Energieeffizienzmaßnahmen einzugehen.

Die beschriebenen Maßnahmen gelten vor allem für großvolumige Wohngebäude der Nachkriegszeit bis etwa 1980 (siehe Kap. 5.1). Die Maßnahmen wurden vor allem auf drei eigens definierte, in Tabelle 5 beschriebene, europäische Klimate bezogen.

Tabelle 5 Kenndaten der drei unterschiedlichen europäischen Klimate, auf die sich die Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz bei der Sanierung von Gebäuden innerhalb des Projektes SQUARE beziehen (Quelle: AEE INTEC)

Klima / Kenndaten*	W warm	T temperiert	C kalt
Durchschnittliche Normaußentemperatur in der Heizsaison [°C]	0 bis -10	-10 bis -16	-12 bis -25
Durchschnittliche Außentemperatur in der Heizsaison [°C]	+8 bis +10	+2 bis +4	+2 bis -10
Durchschnittliche Außentemperatur im Sommer [°C]	+20 bis +24	+17 bis +22	+10 bis +16
Heizgradtage 20/12 [K.d]	1.200 – 3.000	3.000 - 4.500	4.500 – 7.000
Solare Einstrahlung [kWh/m²a]	1.200 – 1.500	1.000 - 1.200	bis 1.000

* Die Temperaturen in der Tabelle können sich überschneiden, da es auch innerhalb der einzelnen Klimate Bandbreiten gibt.

Auf weitere soziokulturelle Besonderheiten des Gebäudebestandes wurde nur in Einzelfällen eingegangen, auch weil versucht wurde 10 Maßnahmen zu beschreiben, die Allgemeingültigkeit haben. So wurde zum Beispiel das hinterlüftete Dach als Schutz vor Überwärmung im Sommer, das in Spanien größere Tradition hat, in die Maßnahmenbeschreibung, weil auch für andere Gebiete sinnvoll, aufgenommen.

5.3.1.2 Wohnraumqualität

Ziel ist es hier, die Behaglichkeit und Wohnraumqualität der Wohnungen durch die Sanierung zu steigern bzw. zumindest zu halten, wenn sie vorher schon auf hohem Niveau waren. Zur quantitativen Darstellung dieser Steigerung wurde zu Beginn versucht, die PPD/PMV-Modellierung der ISO 7730 [24] für die Behaglichkeitsuntersuchung der Pilotprojekte heranzuziehen. Aus diesem Grund wurde eine Excel-Datei entwickelt, die die Veränderungen in den Behaglichkeitsfaktoren zeigen sollte. Die Aussagekraft dieser Berechnungen war aber so gering – ein Beispiel der Auswertung findet sich in Abbildung 5, dass von der quantitativen Erfassung der Behaglichkeit im Projekt abgegangen wurde und die qualitativen Aspekte des Wohnraumklimas für Sanierungen untersucht wurden.

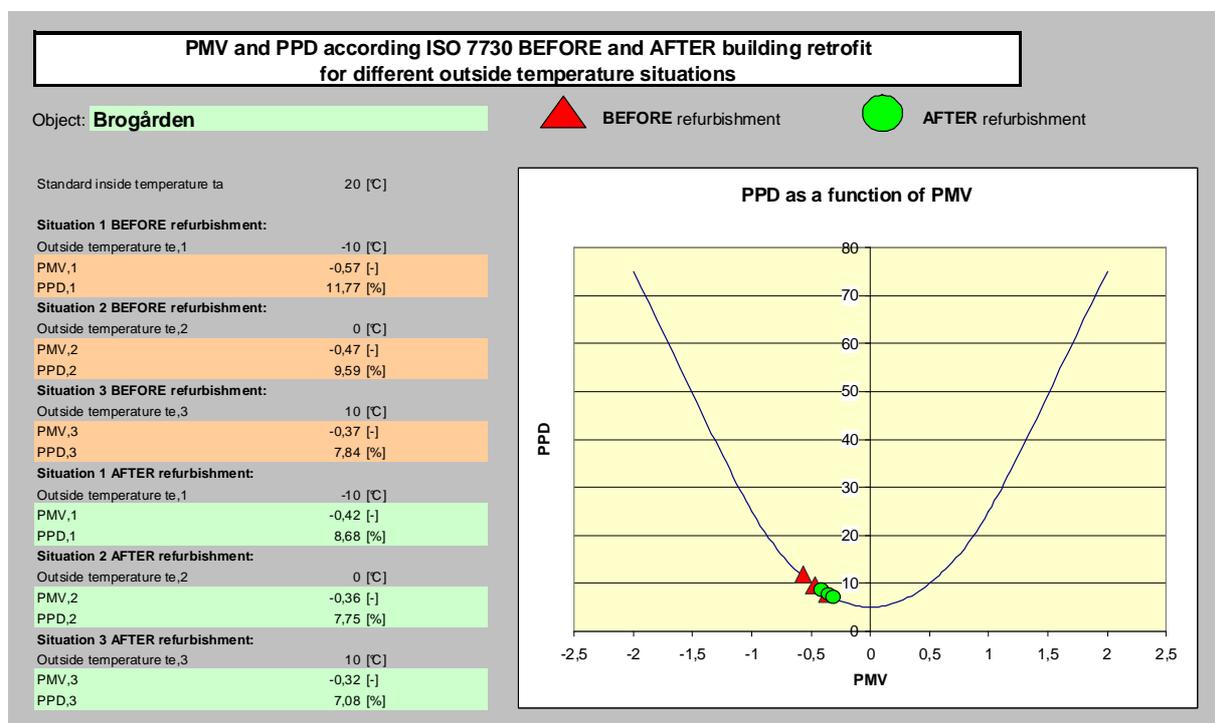


Abbildung 5 Ergebnisse der Berechnung von Behaglichkeitsfaktoren nach EN ISO 7730 anhand des schwedischen Pilotprojektes Brogården – die ähnlichen und damit wenig aussagekräftigen Ergebnisse vor und nach der Sanierung sind in der Grafik gut zu erkennen (Quelle: AEE INTEC)

Die Wohnraumqualität ist durch die Messung der CO_2 -Konzentration und den Wohnraumtemperaturen relativ einfach zu erfassen. Die Grenzen, in deren Rahmen sich diese Werte bewegen sollten, finden sich in Tabelle 6. In allen Pilotprojekten war es Ziel, zumindest diese einfachen Kennwerte messtechnisch nach der Sanierung zu erfassen und damit ein grobes Bild des aktuellen Wohnraumklimas zu erhalten (siehe auch Kap. 5.4.4.9). Leider war es durch Verzögerungen bei der Umsetzung der Pilotprojekte in keinem der vier möglich, schon wissenschaftlich haltbare Daten über eine gewisse Zeitspanne zu bekommen.

Tabelle 6 Grenzwerte für einfach messbare Behaglichkeitskennwerte in unterschiedlichen europäischen Klimaten (Quelle: AEE INTEC)

Klima	W warm	T temperiert	C kalt
Raumtemperatur Winter / Sommer [°C]	21/<26	20/<26	20/<26
Lüftungsrate [1/h] oder	0,35-0,4	≥ 0,3	0,2-0,35
CO ₂ -Konzentration [ppm]	<1.000	800	900-1.000

5.3.2 Zehn vorgeschlagene Maßnahmen

Die 10 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz können in zwei Kategorien eingeteilt werden (siehe Abbildung 6).

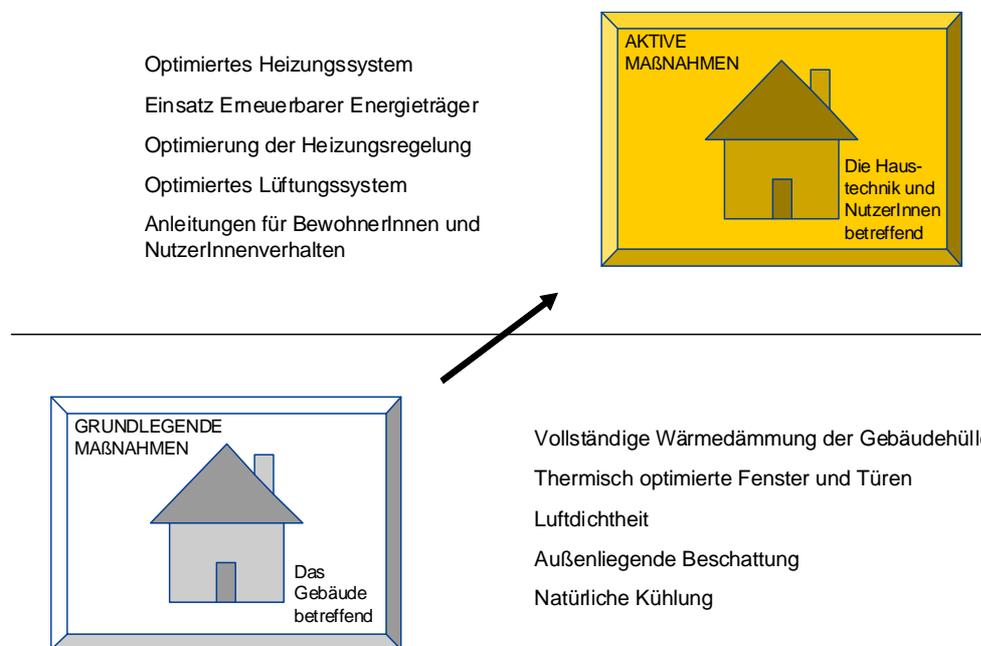


Abbildung 6 Zwei Kategorien der 10 Verbesserungs-Maßnahmen – „Grundlegende“ und „Aktive“ Maßnahmen führen zu Energieeffizienz und gutem Wohnraumklima (Quelle: AEE INTEC)

Die *grundlegenden Maßnahmen* (zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas) sind im Wesentlichen die gebäudebezogenen Maßnahmen, die in der Reihenfolge vor der Optimierung der Haustechnik umgesetzt werden. Sie beziehen sich auf die thermisch-energetische Optimierung der Baukonstruktionen und Bauteile. Diese Maßnahmen bringen im Vergleich zum Aufwand, sie umzusetzen, ein Vielfaches an Energieeinsparung über die Lebensdauer des Gebäudes. Die Optimierung setzt hier vor allem bei den passiven Komponenten des „Systems Gebäude“ an.

Unter den *aktiven Maßnahmen* (zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas) werden Versorgungs- und Instandhaltungsarbeiten zur Optimierung von

einzelnen Teilen der Haustechnikanlage verstanden, um damit deren Wirkungsgrad bzw. Jahresnutzungsgrad zu erhöhen oder diese ganz zu erneuern. Im Vergleich zu den grundlegenden Maßnahmen am Gebäude sind die aktiven Maßnahmen zwar auch wichtig, aber was ihr Energieeinsparpotenzial betrifft doch geringer zu bewerten. Durch die kürzere Nutzungsdauer und häufigere Erneuerung von Haustechnikkomponenten ist ihr relativer Energie- und Rohstoffbedarf höher. Die Optimierung durch aktive Maßnahmen setzt also immer bei den aktiven Komponenten (aktive Energieerzeugung, NutzerInnenverhalten, BewohnerInnenanleitungen, etc.) des „Systems“ Gebäude an.

Die Wirkung der für SQUARE beschriebenen 10 Maßnahmen auf die Energieeffizienz und ihren Einfluss auf das Wohnraumklima eines sanierten Gebäudes gibt Tabelle 7 gleich im Anschluss – der detaillierte Bericht findet sich in Anhang B.

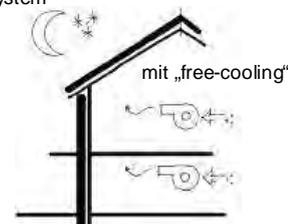
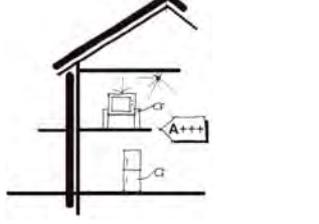
Tabelle 7 Die 10 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz bei Wohngebäudesanierungen, weiß die „grundlegenden“ und gelb die „aktiven“ Maßnahmen - siehe Kap. 5.3.2 (Quelle: AEE INTEC)

Maßnahme	Hauptwirkung	Andere Vor- und Nachteile
Vollständige außen liegende Dämmung der Gebäudehülle	Reduziert die Transmissionswärmeverluste und vermeidet Wärmebrücken	Die Behaglichkeit steigt aufgrund höherer innerer Oberflächentemperaturen; vermeidet Bauteilschäden und Schimmel hervorgerufen durch Kondensat; Vorteile für die Kühlung - siehe natürliche Kühlung!
Thermisch optimierte Fenster und Türen	Reduzieren die Transmissionswärmeverluste und „ernten“ Solarenergie	Vermindern den Wärmeeintrag der Verglasung im Sommer; in manchen Fällen ist es sinnvoll, diese Glasflächen zu reduzieren, einerseits wegen der erhöhten Transmissionsverluste von Glas im Winter, andererseits wegen der Überhitzung im Sommer
Luftdichtheit	Reduziert die Lüftungswärmeverluste und vermeidet Wärmeverluste durch das Aufheizen von durch Luftzug ausgekühlten inneren Oberflächen	Vermeidet Schäden von Bauteilen und Schimmel hervorgerufen durch Kondensat bei zugigen Stellen
Außen liegende Verschattung	Reduziert den Kühlbedarf	Kombinierte Tageslichtnutzung reduziert den Stromverbrauch der künstlichen Beleuchtung; Schutz vor Blendung und Reflexion
Natürliche Kühlung	Reduziert den Kühlbedarf durch: Hinterlüftetes Dach, hell eingefärbtes Dach und Fassade, natürliche Querlüftung und innere Speichermasse – für Wohngebäude sollte aktive Kühlung nicht notwendig sein!	Helle Fassaden und Dächer beugen Materialermüdung und -schäden vor; natürliche Querlüftung ist eine gute Alternative zur mechanischen Lüftung während der warmen Jahreszeit; die Speichermasse hält Räume im Sommer kühl und hilft diese im Winter nicht so schnell auskühlen zu lassen
Anleitungen für BewohnerInnen und NutzerInnenverhalten	Vermindern den Endenergieverbrauch und steigern die Energieeffizienz wegen des besseren Verständnisses der technischen Geräte, des Service und der Wartung	Steigern das Bewusstsein für Betriebsanforderungen des Gebäudes und „optimieren“ interne Gewinne

Optimiertes Heizsystem	Reduziert den Heizenergieverbrauch durch die Steigerung des Jahresnutzungsgrades des Heizsystems	Der Ertrag der Energieerzeugung auf Niedertemperaturbasis wie Solarthermie ist viel besser, wenn auch die Wärmeabgabe auf Niedertemperaturniveau erfolgt (Wand-, Fußbodenheizungen). Diese Systeme bringen auch mehr thermischen Komfort durch Wärmestrahlung
Einsatz Erneuerbarer Energieträger	Reduziert den Verbrauch an fossilen Energieträgern	Der Einsatz neuester, effizientester Erneuerbarer Energie-Technologie ist entscheidend für die Senkung der CO ₂ -Emissionen
Optimierte Heizungsregelung	Reduziert den Heizenergieverbrauch durch die Steigerung des Jahresnutzungsgrades des Heizsystems	Steigert den thermischen Komfort durch Optimierung des zeitlichen und mengenmäßigen Wärmeangebots innerhalb der verschiedenen Teile einer Wohnung; gleichzeitig vermeidet sie dort Überhitzung (speziell in südorientierten Räumen) und Unterkühlung
Optimiertes Lüftungssystem	Reduziert Lüftungswärmeverluste, wenn sie mit Wärmerückgewinnung gekoppelt ist; zur Kühlung bietet sie die Möglichkeit des "free-coolings", speziell in wärmeren Klimaten	Steigert den Wohnkomfort durch konstanten Luftwechsel; vermeidet Bauschäden betreffend Kondensation und feuchte Bauteile; bietet die Möglichkeit Allergiekeime, Pollen und Luftschadstoffe zu filtern; ist die Luft im Winter zu trocken helfen Feuchterückgewinnung und Pflanzen

5.3.3 Die wichtigsten Maßnahmen im Überblick

Für jedes Klimat gibt es ein wichtiges und typisches Maßnahmenpaket sowohl für das Heizen als auch das Kühlen. Die folgende Abbildung 7 versucht eine schnelle, leicht verständliche, aber kurz greifende Darstellung der wichtigsten Maßnahmen, die im Arbeitspaket 5 erarbeitet und beschrieben wurden.

...hinsichtlich*	W warm	T gemäßigt	C kalt
Heizung	Dämmung, Luftdichtheit und optimiertes Lüftungssystem 	Dämmung, Luftdichtheit, optimiertes Lüftungs- und Heizungssystem 	Dämmung, Luftdichtheit, optimiertes Lüftungs- und Heizungssystem 
Kühlung	Natürliche Kühlung, außenliegende Beschattung, BewohnerInnen-Anleitungen und optimiertes Lüftungssystem 	Außenliegende Beschattung und BewohnerInnen-Anleitungen 	BenutzerInnenverhalten und außenliegende Beschattung 

* Quelle: AEE INTEC, bestätigt von den SQUARE-Projektpartnern

Abbildung 7 Die wichtigsten Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz bei der Beheizung und Kühlung der sanierten Wohnbauten in drei europäischen Klimazonen (Quelle: AEE INTEC)

5.4 Ein angepasstes Qualitätssicherungssystem

Die Erreichung gesteckter Ziele in der Sanierung erfordert Wissen, Beharrlichkeit und Kommunikation. Das kann durch ein Qualitätssicherungssystem (kurz QS-System) gewährleistet werden, das systematisch die Umsetzung des Sanierungsprozesses genauso wie die Betriebs- und Erhaltungsphase nach Beendigung der Sanierungsarbeiten plant und überwacht.

Zweck der Einführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen ist es, die reibungslose Organisation eines Sanierungsvorhabens zu gewährleisten, alle Abläufe zu systematisieren, Ressourcen effektiv einzusetzen und die Kommunikation und Informationsflüsse zu optimieren.

Wesentlich ist es aber auch, die definierten Ziele in regelmäßigen Abständen zu überprüfen um gegebenenfalls rechtzeitig Korrekturen oder Verbesserungen im Ablauf vornehmen zu können.

5.4.1 Gründe für die Einführung eines QS-Systems

Obwohl es Zeit und Geld kostet, ein Qualitätssicherungssystem einzuführen, ist es langfristig betrachtet eine lohnende Investition für Unternehmen, die in Zukunft planen, zusätzliche

Sanierungsprojekte durchzuführen. Natürlich braucht es dazu ein gewisses Gleichgewicht an administrativen Anforderungen, praktischem Nutzen und allgemeiner Akzeptanz innerhalb der Organisation. Doch wenn dieses Gleichgewicht gefunden ist, sind folgende Verbesserungen zu erwarten:

- Beachtliche Umweltverbesserungen und Kostenersparnisse, längerfristig betrachtet.
- Weniger Probleme und Beeinträchtigungen, die auf Grund von kurzsichtigen Entscheidungen das Wohnraumklima oder die Energieeffizienz betreffend entstehen.
- Verbesserte Rückmeldung und Aneignung von Erfahrungen innerhalb der Organisation als Ergebnis der systematisch geplanten und sorgfältig dokumentierten Arbeit. Dies schafft Mittel zur frühzeitigen Erkennung von Mängeln, noch bevor diese in noch teureren Fehlern enden.
- Verbesserte Kommunikation zwischen EigentümerInnen, BetreiberInnen, BewohnerInnen, Wartungspersonal, usw. durch die Einführung von klaren Zielen und quantifizierbaren Resultaten.
- Zufriedenere Firmen und weniger Beschwerden durch aktive Teilnahme der BewohnerInnen und durch eine systematische Vorgehensweise beim Umgang mit Verstößen und Beschwerden.

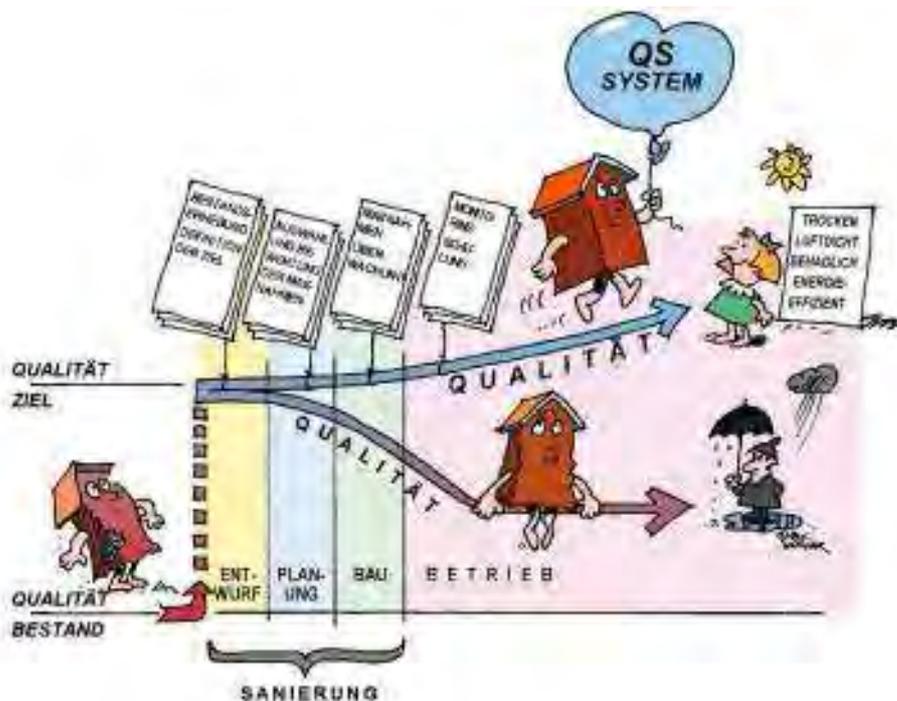


Abbildung 8 Erreichung des geforderten Niveaus des Wohnraumklimas und der Energieeffizienz mit Hilfe der Anwendung eines Qualitätssicherungssystems von der Planung bis hin zur Verwaltung. (Quelle: Eric Werner, Tecknaren AB, im Auftrag von SP)

Wie gut die Ziele für Energieeffizienz und gutes Wohnraumklima während der Nutzungsphase des Gebäudes erfüllt werden hängt zum größten Teil vom Erfolg des Sanierungsprozesses ab. Abläufe für die Vorbereitung, Planung und Kontrolle des Sanierungsprozesses bieten eine ausgezeichnete Hilfe zur Sicherstellung der Qualität und

der Erreichung guter Resultate (siehe Abbildung 8). Ziele eines QS-Systems wie SQUARE sind natürlich auch die langfristige Wertsteigerung der Immobilie und die Zufriedenheit der BewohnerInnen während der Nutzung.

5.4.2 Wesentliche Merkmale eines QS-Systems

Kernstück eines Qualitätssicherungssystems ist es sicherzustellen, dass alle vordefinierten Anforderungen an das Wohnraumklima und die Energieeffizienz erreicht werden können, d.h. dass kein Ziel nur auf Kosten des anderen erreicht wird. Die wesentlichen Bausteine des Ablaufes sind in Abbildung 9 dargestellt.

Zwei Hauptteile kristallisieren sich dabei innerhalb des Prozessverlaufes heraus:

- Der Ablauf während des Sanierungs-/ Bauprozesses
- Laufender Gebäudebetrieb und Verwaltung (Facility Management)

Die Qualitätssicherung besteht im ersten Teil aus einer umfassenden Erhebung über den Bestand und alle verbundenen gesetzlichen und normativen Rahmenbedingungen. Weiters müssen Anforderungen und Ziele, welche für den Planungsprozess relevant sind, exakt definiert und festgelegt werden. Erst dann können unterschiedliche Maßnahmenpakete ausgearbeitet und auch bewertet werden. Wichtig für die erfolgreiche Umsetzung nach abgeschlossener Sanierung ist die sorgfältige Definition von Anforderungen an das Monitoring, die Energiebuchhaltung und die Überprüfung der geforderten Kennwerte und Parameter für das Wohnraumklima und den Energieverbrauch.

Ein weiterer Teil innerhalb des Prozesses ist die Formulierung von spezifischen Qualitätsanforderungen an den Sanierungsprozess an sich oder einzelnen Maßnahmen im speziellen. Derartige Anforderungen können an die Luftdichtheit, an den Feuchtigkeitsgehalt der Bauteile oder die Wahl der Baumaterialien gestellt werden. Wichtig ist es vor allem dort, wo die Überprüfung im Nachhinein besonders schwierig ist oder eine nachträgliche Fehlerbehebung teuer wird.

Die Hauptaufgaben der/s Projektverantwortlichen und allen involvierten Personen und Parteien ist es hier, sicher zu stellen, dass Qualitätsanforderungen bezüglich der Optimierung des Wohnraumklimas und des Energieeinsatzes tatsächlich erfüllt werden.



Abbildung 9 Prozessstrukturplan des QS-Systems von SQUARE (Quelle: SP)

Qualitätssicherung wird bis jetzt vor allem vom Vorfeld bis zur Bauübergabe betrachtet. Monitoring, Energiebuchhaltung, wiederholte Überprüfungen und dgl. werden in diesem Ablauf selten berücksichtigt.

Die Definition der Bauübergabe als Schnittstelle zwischen Errichtung und Betrieb wird hier deshalb als eigener Punkt gesondert angeführt, um der Bedeutung des Informationsflusses gerecht zu werden (siehe Abbildung 9).

5.4.3 Anforderungen an das QS-System

5.4.3.1 Anforderungen an das Unternehmen

In Anlehnung an die EN 16001 sind folgende Schritte durch das Unternehmen durchzuführen (siehe auch Abbildung 10):

- Grundsätzliche strategische und operative Ziele für das Wohnraumklima und den Energieeinsatz festlegen.
- Ein QS-System, das den einschlägigen Normen entspricht, einführen, dokumentieren, verwirklichen und aufrecht erhalten.
- Anwendungsbereiche und Grenzen des QS-Systems definieren und dokumentieren.
- Kontrolle und Dokumentation, inwieweit das QS-System die gesetzten Anforderungen erfüllt, um eine kontinuierliche Steigerung der Energieeffizienz zu erreichen und das Wohnraumklima zu verbessern.

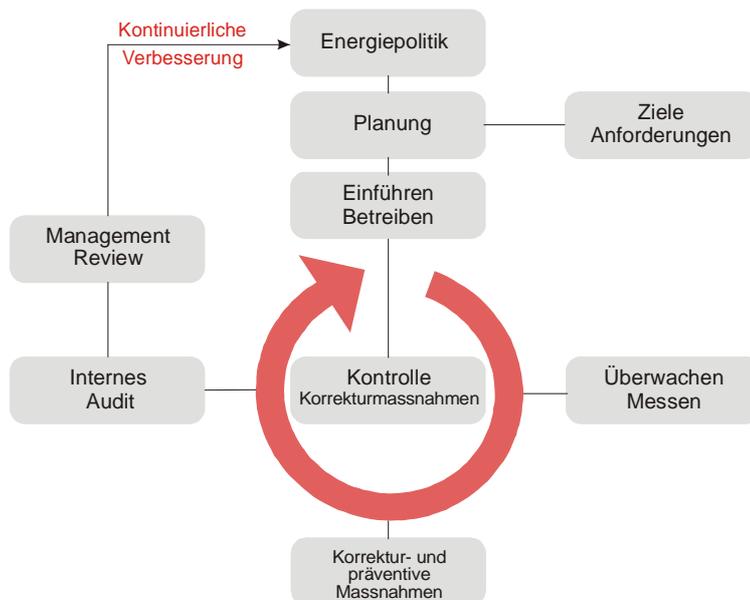


Abbildung 10 Modell für ein allgemeines Qualitätssicherungssystem auf Basis einschlägiger Normen (Quelle: EN 16001)

5.4.3.2 Definition der Qualitäts- und Erfolgskriterien

Wie bereits erwähnt, müssen die energiepolitischen Ziele in der Sanierung (Verbesserung des Wohnraumklimas und der Energieeffizienz) in der Energiepolitik der jeweiligen Organisation verankert sein. Einige Beispiele auch aus Österreich zeigen, dass sich Organisationen, die eine Energiepolitik schon vor dem Starten ihrer Sanierungsprojekte auf energiebewusste und behagliche Wohnsituationen schaffende Basis gestellt haben, bei der Planung und Umsetzung hochwertiger (Sanierungs-) Projekte leichter tun.

Folgende Beispiele der Energiepolitik von Organisationen aus dem Wohnbaubereich in Österreich sind im Internet zu finden (bewusst anonymisiert):

- „Die Bautätigkeit ... orientiert sich an einem umfassenden und nachhaltigen Qualitätsverständnis. Dazu gehört neben einem hohen Wohnkomfort und Kostengünstigkeit auch der geringst mögliche Energieverbrauch...“

- „Die Philosophie ... ist es, Menschen einen Ort zum Wohlfühlen zu schaffen. Da das Umfeld und die Umwelt eine wichtige Rolle beim Schaffen von Lebensräumen spielen, achtet ... bei ihren Bauvorhaben besonders auf Umweltschutz und Ressourcenschonung...“

Die Energiepolitik legt die Basis für die weiteren strategischen und operativen Ziele in der Sanierung von Wohngebäuden. Das Top-Management im Unternehmen muss in weiterer Folge sicherstellen, dass Definitionen und Ziele der Energiepolitik in der strategischen und operativen Ausrichtung →

- alle energetischen und wohnraumklimatischen Aspekte abdecken.
- der Natur des Unternehmens und dessen Einflussmöglichkeiten auf das Endergebnis entsprechen.
- eine Verpflichtung zur Sicherstellung der Zugänglichkeit von Informationen und allen notwendigen Ressourcen zur Zielerreichung enthalten.

- den Rahmen für das Festlegen und Überprüfen der strategischen und operativen Ziele hinsichtlich Energie und Wohnraumklima definieren.
- eine Verpflichtung zur Einhaltung aller anzuwendenden Anforderungen bezüglich des Energieverbrauchs und des Wohnraumklimas enthalten – unabhängig ob diese auf Grundlage der gesetzlicher Vorgaben oder der Energiepolitik des Unternehmens vorliegen.
- von allen im oder im Auftrag des Unternehmens arbeitenden Personen dokumentiert, umgesetzt und aufrechterhalten werden.
- regelmäßig überarbeitet und aktualisiert werden.
- für die Öffentlichkeit zugänglich sind.

5.4.3.3 Definition der Verantwortlichkeiten

Es müssen im Unternehmen, bzw. der Organisation Verantwortlichkeiten klar festgelegt und definiert werden, die für den Aufbau, die Umsetzung und Aufrechterhaltung des QS-Prozesses zuständig sind. Außerdem muss es klare Zuständigkeiten für das regelmäßige interne Audit und die Management-Revision geben.

Nicht nur die operative Hauptverantwortlichkeit, auch das Controlling muss im Funktionendiagramm abgebildet werden.

Das Funktionendiagramm einer Organisation, in dem Verantwortlichkeiten und Kompetenzen für die jeweiligen Unternehmensbereiche klar geregelt sind, sollte klar definiert, dokumentiert und kommuniziert werden.

5.4.3.4 Anforderungen an die Verfahrensanweisungen

Verfahrensanweisungen sind für den Ablauf und die Kontrolle von Tätigkeiten beginnend von der Planung über den Betrieb und das Monitoring des Sanierungsprozesses zu erstellen und aktuell zu halten. Im Allgemeinen sind Verfahrensanweisungen samt Anforderungen des QS-Systems, z.B. an die Dokumentation, etc. für jede ausgeführte Tätigkeit vorzubereiten.

5.4.3.5 Anforderungen an die Dokumentation

Die Dokumentation in diesem System betrifft die oben erwähnten Abläufe inklusive Aufzeichnungen (z.B. Ergebnisse von Adjustierungen, abgelesene Messwerte, etc.), Entwürfe (standardisierte Formulare für Protokollierungen) und Beschreibung der Gebäude und deren technische Ausstattungen.

5.4.4 Anwendung des Qualitätssicherungsverfahrens in der Sanierung

5.4.4.1 Arbeiten vor der Sanierung

Eine physikalische Bewertung des Wohnraumklimas und die Messung des Energieverbrauchs sind für die Festlegung der Ziele der Sanierung notwendig. Diese Bewertung besteht aus einer umfassenden Bestandsaufnahme (TPI - Thorough Primary Inspection) und einer ersten Energiebewertung/-analyse (FEA - First Energy Analysis). Das Ergebnis dieser beiden Untersuchungen bildet die Grundlage für die Planung der Sanierungsarbeiten und den zukünftigen Betrieb der Gebäude. Des Weiteren sollte vor dem

Start des Sanierungsprozesses eine Befragung der BewohnerInnen zur Bewertung des Wohnraumklimas durchgeführt werden.

5.4.4.2 Befragung der BewohnerInnen

Es muss möglich sein, alle Anforderungen mit Hilfe von Messungen festzustellen. Außerdem müssen die Meinungen der MieterInnen bzw. der BewohnerInnen über das Wohnraumklima überprüft werden. Dies kann in geeigneter Weise mit Fragebögen erfolgen. Die Aufgabe des Fragebogens ist es, die Meinung der/s BewohnerIn bezüglich thermischer Komfort, Luftqualität, Lärm, Beleuchtung und Tageslichtbedingungen zu erfahren.

Den durch die Umfrage erkannten Mängeln muss immer nachgegangen werden. Auch wenn der Anteil der Unzufriedenen kleiner als 20% ist, was als akzeptabel angesehen werden kann, muss die/der BauunternehmerIn Nachforschungen betreiben, woher diese Beschwerden stammen (Schaden an der Gebäudestruktur, Lüftungsanlage, usw.).

Die Umfrage per Fragebogen sollte zumindest alle fünf Jahre durchgeführt werden. Um sicher zu stellen, dass diese Umfrage ein wirkungsvoller Bestandteil des Qualitätssicherungssystems ist, muss sie sorgfältig ausgeführt sein und sich auf besonders wichtige Aspekte konzentrieren, um unmissverständliche und kompakte Ergebnisse zu liefern. Es ist lohnend, professionelle Dienste für die Vorbereitung der Fragebögen in Anspruch zu nehmen, oder sogar auf bereits existierende Fragebögen zurückzugreifen.

5.4.4.3 Umfassende Bestandsaufnahme (TPI – Thorough Primary Inspection)

Eine umfassende Bestandsaufnahme noch bevor die Arbeiten begonnen haben ermöglicht die Erfassung des Zustands des Gebäudes, des Haustechniksystems und des existierenden Wohnraumklimas. Sie beinhaltet eine gesamtheitliche Begutachtung des Gebäudes sowie eine detaillierte Begehung einiger individueller Wohnungen. Dabei kann die Betrachtung entweder für einzelne Gebäude oder für eine Gebäudegruppe erfolgen, wobei die Gebäudegruppe ähnliche technische Merkmale und Zustände, zusammen mit ähnlichen Heizungs- und Lüftungssystemen, aufweisen sollte bzw. muss.

Eine Auswahl an Messungen ist notwendig um feststellen zu können, ob das Wohnraumklima mit den Anforderungen und Vorgaben öffentlicher Behörden, der/s AuftraggeberIn oder VerwalterIn übereinstimmt. Dies beinhaltet u.a. die Begutachtung der Wände, der Böden und Dächer, sowie die Messung der Feuchtigkeit, der Gerüche, des Schimmels, der Bakterien und Radon. Lüftungssysteme müssen bezüglich der erforderlichen Lüftungsraten und der Einhaltung des Lärmschutzes überprüft werden. Zusätzlich müssen in Wohnungen die Lärmbelastungen durch Quellen wie z.B. den Verkehr geprüft werden. Diese Überprüfung muss in einer ausreichenden Anzahl von Wohnungen durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die gewonnenen Erkenntnisse für den kompletten Bestand gültig sind. Durch die Bestandsaufnahme festgestellte Defekte und mangelndes Betriebsverhalten bilden die lehrreiche Grundlage für den Sanierungsplan.

Bei der Bestandsaufnahme wird untersucht, ob das Gebäude und dessen Wohnraumklima den Anforderungen, welche von den Behörden oder der/m BauunternehmerIn festgelegt wurden, erfüllen. Dies erfolgt vor allem in den folgenden Bereichen:

- Thermischer Komfort
- Luftqualität
- Feuchteschutz
- Lärm
- Beleuchtung
- Radon
- Qualität und Temperatur des Brauchwassers

Eine umfassende Bestandsaufnahme muss von einer Person oder einer Gruppe von Personen durchgeführt werden, die das notwendige theoretische und messtechnische Wissen aufweisen und bereits Erfahrungen von früheren Überprüfungen und Messungen besitzen. Die erforderliche Kompetenz sollte dabei durch Ausbildungen und Referenzobjekte nachgewiesen werden können. Alle Messinstrumente müssen kalibriert werden.



Abbildung 11 Bauinventur (Quelle: Peter Friedl)



Abbildung 12 Installationsinventur (Quelle: AEE INTEC)

5.4.4.4 Erste Energiebewertung (FEA – First Energy Analysis)

Der Zweck dieser ersten energetischen Bewertung des Wohngebäudes vor der Planung der Sanierung besteht zum einen darin zu überprüfen, ob die Leistungsanforderungen, die durch öffentliche Behörden und/oder durch die/den BauunternehmerIn gestellt worden sind, eingehalten werden können, und zum anderen ermöglicht die Analyse eine Abschätzung der zu erwartenden Kosten der verschiedenen Maßnahmen und deren Einspareffekte.

Eine erste Energieanalyse besteht aus einer Präsentation der Untersuchung des Gebäudebestandes mit Details über den energetischen Zustand und Leistungskennzahlen. Das Gutachten beinhaltet die Prüfung von Zeichnungen, Leistungsnachweisen, Überwachungssystemen oder anderer Dokumente wie z.B. Entwürfe von früheren

Sanierungen. Daneben enthält die Analyse die Prüfung des Zustandes energieintensiver Vorgänge und Teile des Gebäudes, Interviews mit dem Betriebs- und Instandhaltungspersonal und wenn notwendig zusätzliche Messungen. Führen Sie die erste Energiebewertung wenn möglich zum gleichen Zeitpunkt aus wie die Bestandsaufnahme, nämlich wenn die erste Sichtprüfung und die ersten Interviews durchgeführt werden.

Nach der Sanierung sollten die Ergebnisse der Untersuchung mit den notwendigen technischen Daten vervollständigt werden, um eine Basis für die Teile des Qualitätssicherungssystems zu schaffen, welche sich mit dem Betrieb und der Instandhaltung des Gebäudes und der Haustechnik beschäftigen.

5.4.4.5 Kommunikation und Zusammenarbeit

Je höher die Anforderungen an das Wohnraumklima und die Energieeffizienz sind, desto wichtiger ist es, dass die Organisation Anforderungen und Ziele kommunizieren kann. Richtig genutzt stellt das Qualitätssicherungssystem ein wichtiges Kommunikationselement dar, wobei die Anforderungen und Ziele, Verantwortungen und Befugnisse klar dargestellt werden. Dadurch können sich die Arbeiten auf die wichtigen Teile des Sanierungsprozesses konzentrieren.

5.4.4.6 Definition der Anforderungen und Ziele für die Sanierung

Für die Definition der Ziele ist es wesentlich, die zu sanierenden Zielobjekte exakt abzugrenzen. Anforderungen und Ziele müssen dann für einzelne Gebäude oder für eine Gebäudegruppe definiert werden.

Es kann hilfreich sein, für die zu erreichenden Zielwerte eine Bandbreite festzulegen, die strengere Werte oder engere Grenzen als gesetzlich notwendig verlangt. Daher sind zwei Werte zu fixieren, von denen einer erreicht werden muss, der andere optional angestrebt werden kann. Dieser Ansatz kann sowohl für den Sanierungsprozess als auch für den Betrieb des Gebäudes angewendet werden.

Derartige Anforderungen können sein:

- Energetische Anforderungen und Ziele für das Gebäude in Hinblick auf das Wohnraumklima
- Definition der Komfortparameter, Definition der energierelevanten Ziel- und Grenzwerte für die Wohnraumqualität
- Qualitätskriterien, Rahmenbedingungen und Ziele für die Bauausführung
- Definition kritischer Punkte und Effizienzanforderungen an kritische Komponenten

Wichtig ist hier die klare Zuordnung der Verantwortlichkeiten und Kompetenzen. Es muss ein/e Hauptverantwortliche/r als VertreterIn des Unternehmens sicherstellen, dass die Anforderungen und Ziele in den Planungs- und Bauprozessen verfolgt werden, in Bezug auf das Sanierungskonzept und auf die Messungen und Überprüfungen während der Bauphase.

5.4.4.7 Definition von Zielen und Anforderungen für den Betrieb

Die Definition der Ziele und Anforderungen während der Vorbereitungs- und Planungsphase dient eigentlich nur dem Zweck sicherzustellen, dass der Energieverbrauch während der Gebäudenutzung nach der Sanierung einen vordefinierten Grenzwert nicht überschreitet und die Anforderungen an das Wohnraumklima auch während des Betriebes eingehalten werden können.

Anforderungen und Ziele können sein:

- Einhaltung der energetischen Anforderungen und Ziele im Gebäudebetrieb (Ziel- und Grenzwerte für den Energieverbrauch im Betrieb)
- Einhaltung der Anforderungen und Zielwerte für das Wohnraumklima (Komfortparameter)
- Effizienzanforderungen an kritische Komponenten im Betrieb

Wesentlich dabei ist die genaue Definition der zu sanierenden Objekte (einzelne Gebäude oder Gebäudegruppen).

Durch die klare Festlegung von Verantwortlichkeiten und Befugnissen, ist auch hier sicherzustellen, dass die Ziele und funktionellen Anforderungen während des Gebäudebetriebes eingehalten werden.

5.4.4.8 Weiterbearbeitung der Ziele und Anforderungen

5.4.4.8.1 Nachverfolgung während der Planungsphase

Die Sanierungsplanung sollte zum einen die Anforderungen an die Energieeffizienz und das Wohnraumklima und zum anderen die Ergebnisse der umfassenden Bestandsaufnahme und der ersten Energieanalyse enthalten.

Wenn das Sanierungsprogramm fertig formuliert worden ist, kann es ratsam sein, die Anforderungen auf ihre Praktikabilität hin zu überprüfen.

Es ist wichtig, dass die spezifischen Anforderungen und die Abläufe für die Nachbereitung der durchgeführten Leistungen klar festgelegt wurden, bevor mit ArchitektInnen, BeraterInnen, LieferantInnen, InstallateurInnen und Energieversorgungsfirmen verhandelt wird. Unklare Anforderungen können Missverständnisse und hohe Kosten in späteren (Bau-) Abschnitten zur Folge haben.

5.4.4.8.2 Nachverfolgung während der Entwicklungsphase

Es ist wichtig, dass die Wahl des Designs, des technischen Systems und dessen Funktionen bereits in einer frühen Phase getroffen wird. Gleich nach der Entwicklungsphase müssen die verschiedenen Fachleute eng zusammenarbeiten und das Gebäude als Ganzes, nicht nur ihre einzelnen zu bearbeitenden Teile betrachten. Während der Planungsphase ist es außerdem sehr wichtig, dass ständig überprüft wird, ob die Anforderungen bezüglich Wohnraumklima und Energieeffizienz mit den geplanten Aufbauten und Systemen erreicht werden können. Dies kann mit Hilfe von Planungstreffen erfolgen, wo alle PlanerInnen an

einen Tisch gebracht werden. In manchen Fällen kann es notwendig sein, zusätzliche Treffen abzuhalten, um die Lösung von speziellen Anforderungen zu besprechen, z.B. thermischer Komfort, Luftdichtheit, Dampfdiffusion, usw.

Ergebnisse der Planungsphase sind Dokumente, bestehend aus Entwurflösungen, Details, Wahl des Systems, technische Beschreibung, usw., die für die Bauarbeiten notwendig sind. Diese Dokumente müssen ebenfalls auf Überprüfungen und Messungen während der Bauphase hinweisen.

5.4.4.8.3 Nachverfolgung während der Bauphase

Es wird der/dem BauunternehmerIn geraten, am Beginn der Bauphase ein informelles Treffen der PlanerInnen mit dem Gewerbe abzuhalten, um diese über die in der Planungsphase getroffenen Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen zu informieren. Dieses Treffen bietet gleichzeitig die Möglichkeit, dem Personal des bauausführenden Gewerbes die Chance zu geben, ihre Sichtweisen darzulegen. Wenn möglich sollte auch die/der AuftraggeberIn in die letzten Phasen der Planung einbezogen werden, um auch ihre/seine Sicht des Designs und der technischen Systeme zu erfahren und dann gegebenenfalls in die Dokumente zu integrieren.



Abbildung 13 Gemeinsame treffen aller Gewerke (Quelle: AB Alingsåshem)



Abbildung 14 Fest definierte Kontrollprogramme während der Entwicklung und der Bauphase sind für die Qualität des Projektes wichtig (Quelle: TTA Trama Tecno Ambiental S.L.)

Die SubauftragnehmerInnen arbeiten in Übereinstimmung mit den festgelegten Anforderungen, wobei die Überprüfungen und Messungen, die in der Bauphase notwendig sind, wie im Ablauf-Dokument angegeben durchgeführt werden. Die beteiligten Gewerke bereiten Material für Betriebs- und Instandhaltungsanleitungen der Haustechniksysteme, Reinigung von Sammelbehältern, Reinigungsabläufe und Methoden für die Instandhaltung der Fassadenverkleidung usw. vor.

Wenn die Arbeit abgeschlossen ist, sollten Messungen durchgeführt werden, die bestätigen, dass die speziellen Anforderungen erfüllt worden sind.



Abbildung 15 Messung der Luftdichtheit der Wände während der Bauphase (links). Luftundichtheiten können z.B. mit Hilfe von Rauch oder Anemometermessungen festgestellt werden (rechts) (Quelle: AEE INTEC).

5.4.4.8.4 Inbetriebnahme und Übergabe

Profis auf dem Gebiet der Gebäudeverwaltung stimmen überein, dass die Wichtigkeit des Inbetriebnahmeprozesses beständig zunimmt, als ein wesentliches Hilfsmittel zur Sicherstellung, dass die Anforderungen an das Wohnraumklima und die Energieeffizienz erfüllt worden sind.

Es besteht zurzeit keine absolute Definition des Wortes "Inbetriebnahme", wobei der Prozess nur schwer von der Bau- und Verwaltungs- bzw. Betriebsphase zu trennen ist. Andererseits ist die Inbetriebnahme und Übergabe ein Prozess, der die Brücke zwischen diesen beiden Phasen bilden soll und daher zwischen den beiden angesiedelt ist. Dieser Prozess sollte aber nicht nur auf eine kurze Zeitdauer zwischen den beiden Phasen beschränkt werden, so wie im Fall der traditionellen letzten Überprüfung bei der Übergabe des Gebäudes.

IEA ECBCS Annex 40 "Commissioning of Building HVAC Systems for Improving Energy Performance", eines der größten internationalen Projekte auf diesem Gebiet beschreibt die Inbetriebnahme als:

"Klärung, ob die von der/vom EigentümerIn an das Gebäude gestellten Anforderungen erfüllt wurden, Prüfung von Leistungen und Tätigkeiten zur Erreichung der Funktionalität der Gebäudesysteme durch an der Inbetriebnahme Beteiligte, Verfassen von ausreichenden Dokumentationen und Überprüfung des einwandfreien Betriebes und der Instandhaltung der Systeme durch funktionale Leistungstests. Die Inbetriebnahme sollte während der gesamten Nutzungsdauer eines Gebäudes angewendet werden." [25]

Das mag zwar unmöglich erscheinen, es ist aber eine Tatsache, dass während der gesamten Nutzungsdauer eines Gebäudes viele größere Änderungen der Gebäudehülle und der Installationen durchgeführt werden. Die „Inbetriebnahme“ sollte dafür sorgen, dass diese

Änderungen gut in das ganze System integriert und weitere nötige Anpassungen neuerer Systeme ebenfalls ausgeführt worden sind.

Einige der Vorschläge und Hilfsmittel des "Annex 40" wurden auch für das SQUARE System übernommen. Es wird aber jeder Organisation selbst überlassen, sich auf Basis dieser Informationen eigene Abläufe und Komponenten der Inbetriebnahme zusammenzustellen.

Wir möchten dennoch einige wichtige Punkte aufzeigen, die bei der Durchführung beachtet werden sollten:

- Das wichtigste Ziel der Inbetriebnahme ist es, nachzuweisen, dass das was bestellt auch geliefert wurde. Dieser Nachweis sollte das optimale Zusammenspiel der Gebäudefunktionen mit der eingebauten technischen Einrichtung sein.
- Das technische Ergebnis eines Projektes sollte niemals auf Basis nur einer konventionellen, letzten Überprüfung erstellt werden. Im Idealfall sollte der Inbetriebnahmeprozess über eine Periode von mindestens einem Jahr dauern, um auch alle Möglichkeiten von Betriebsbedingungen des Gebäudes und der technischen Einrichtungen darstellen zu können, um wenn notwendig, Korrekturen durchzuführen und Überprüfungen zu wiederholen.
- Für ein optimales Ergebnis sollte die Inbetriebnahme in enger Zusammenarbeit der VertreterInnen von Gewerken und GebäudeverwalterInnen erfolgen.
- Die Inbetriebnahme sollte sich auf das Haustechnik-System, die Warmwasserbereitung (einschließlich Zirkulationsleitungen) und das Regelungssystem konzentrieren.

Laut Annex 40 sind "Die primären Hindernisse, die die Inbetriebnahme als Routineprozess für alle Gebäude behindern, sind eindeutig mangelndes Bewusstsein, mangelnde Zeit und zu hohe Kosten. Daher sollten die Bemühungen um Verbesserungen berücksichtigen, wie neue Werkzeuge, Methoden und die Organisation das Bewusstsein der Inbetriebnahme stärken, gleichzeitig die Kosten senken und die Vorteile der Durchführung der Inbetriebnahme darlegen können."

5.4.4.8.5 Nachverfolgung während der Betriebs- und Verwaltungsphase

Es ist für VertreterInnen des bauausführenden Gewerbes empfehlenswert, bei der Übergabe des Gebäudes einen Rundgang mit der/m AuftraggeberIn zu machen, um auf kritische Ausführungen, Aufbauten und Details hinzuweisen, gleichzeitig aber auch, um zu zeigen wie das System funktioniert und wie es überprüft werden muss bzw. auch, wie Korrekturen erfolgen können. Des Weiteren ist wichtig, dass Betriebs- und Pflegeanweisungen durch besprochen werden, so dass die/der EigentümerIn mit den damit verbundenen Abläufen vertraut ist.

Einige Aspekte können einfach in Verbindung mit Kontrollrunden überprüft und gemessen werden: Beispiele sind dabei die Überprüfung von feuchteanfälligen Bauteilen, die Überprüfung auf Gerüche, die Kontrolle, dass sich Wasser nicht am Dach oder Bodenflächen

ansammelt, die Überprüfung, dass öffentliche Bereiche gereinigt und gut beleuchtet sind, usw.

Temperaturen, Energieverbrauch, Energiefluss, Strom und Warmwasser können am geeignetsten mit Hilfe von Computerprogrammen überwacht und aufgezeichnet werden. Dabei können entweder das komplette Gebäude, oder nur einzelne Wohnungen betrachtet werden. Erfahrungen ermöglichen die leichtere Einsparung von Energie, ohne dabei aber auf Komfort verzichten zu müssen und liefern gleichzeitig schnellere Hinweise auf mögliche Probleme und deren Lösungsmöglichkeiten. In diesem Zusammenhang kann auch eine vorausschauende Kontrolle in Betracht gezogen werden.

Es ist ratsam, in regelmäßigen Abständen, Treffen mit dem Betriebspersonal zu organisieren, um dabei Probleme und/oder Lösungsvorschläge für Verbesserungen, die im Zuge der Kontrollrunden oder Betriebsüberprüfungen entdeckt worden sind, zu diskutieren.

Die/der GebäudeeigentümerIn sollte außerdem Treffen organisieren, um die Sicht der BewohnerInnen hinsichtlich des Wohnraumklimas in ihren Wohnungen und in öffentlichen Bereichen zu erfahren. Die Meinungen der BewohnerInnen und mögliche Beschwerden und Anregungen können auch über die Fragebögen ermittelt werden. Ein/e VertreterIn der BewohnerInnen sollte auch an den regelmäßigen Betriebstreffen und den Kontrollrunden teilnehmen.



Abbildung 16 Überprüfung der Installationen während der Kontrollrunden und Austausch mit der/m BewohnerIn werden nicht immer als positiv angesehen. Miteinbeziehen der BenutzerInnen in einem frühen Stadium des Sanierungsprozesses macht aber eine effektivere Nachbereitung wahrscheinlicher (Quelle: AEE INTEC).

Es muss eine Vorgehensweise für den Umgang mit Beschwerden, betreffend das Wohnraumklima, festgelegt werden.

Abweichungen von Anforderungen wie Beschwerden, Mängel und Fehler sollten in den regelmäßigen Treffen mit der/m BauunternehmerIn behandelt werden. Dabei können

Entscheidungen getroffen werden, Tätigkeiten durchzuführen, um die Anforderungen zu erfüllen.

5.4.4.9 Messungen und Messausrüstung

Verlässliche Messungen einer Anzahl von Parametern stellen einen wichtigen Teil der Qualitätssicherung bei Sanierungsprojekten und dem darauffolgenden Gebäudebetrieb dar. Dies erfordert aber einen geeigneten Level an Fähigkeiten derjenigen, die die Messungen durchführen und an Qualität und Kalibrierung der verwendeten Messgeräte. Darüber hinaus sind die Wahl der Messmethoden und der verwendeten Vorgaben ausschlaggebend für das Endergebnis. So weit wie möglich sollten internationale, europäische oder nationale Vorgaben herangezogen werden.

Messungen während der Bauphase (Feuchtigkeit, Luftdichtheit, Lüftungsraten) liegen in erster Linie in der Verantwortung des Bauunternehmens und der Subunternehmen, und werden von der/vom AuftraggeberIn festgelegt. Sie/er überprüft dann die Ergebnisse dieser Messungen und ergänzt sie mit zusätzlichen Einzelmessungen. Diese Messungen können vom eigenen Personal der/s AuftraggeberIn durchgeführt werden, wenn dieses über die notwendige Ausbildung und Ausrüstung verfügt. Es kann aber auch sehr ratsam sein, ein unabhängiges drittes Unternehmen die Kontrollmessungen durchführen zu lassen.

Weitere ausführlichere Messungen werden in bereits bestehenden/ fertig gestellten Gebäuden notwendig sein: zum einen individuelle Messungen oder Wohnraumklimabedingungen, welche begleitend zu Korrekturen an Lüftungs-, Heizungs- und Kühlungssystemen (Lärm, Licht, Luftwechselrate, thermischer Komfort, Luftzüge, Druckdifferenzen, Thermografie) durchgeführt werden, zum anderen aber auch jene Teile, die zur kontinuierlichen Betriebsüberprüfung (Warmwassertemperatur, Versorgungstemperatur der Raumheizung, Zuluft- und Ablufttemperaturen, Energieverbräuche von Raumheizung, Warmwassersystem und elektrischer Energie) gehören. Wie bereits erwähnt, wird dringend empfohlen, diese Messungen mit Hilfe eines computergestützten Systems auszuführen.

Sind umfangreichere Messungen nicht möglich, dann helfen Messungen zumindest der CO₂-Konzentration und der Raumtemperatur über eine festzulegende Zeitdauer zur groben Beurteilung des Wohnraumklimas (siehe Kap. 5.3.1.2).

Arbeiten, die im Zuge der Durchführung der Kontrollmessungen und der betrieblichen Überprüfungsmessungen mit Datenbeschaffung, -verarbeitung, Präsentation von Statistiken usw. in der Nutzungsphase anfallen, können entweder ganz oder zum Teil von der Organisation selbst oder von Dritten durchgeführt werden. Dazu gibt es noch keine allgemein gültigen Regeln, denn jede Organisation sollte die Auswahl seinen speziellen Umständen anpassen.

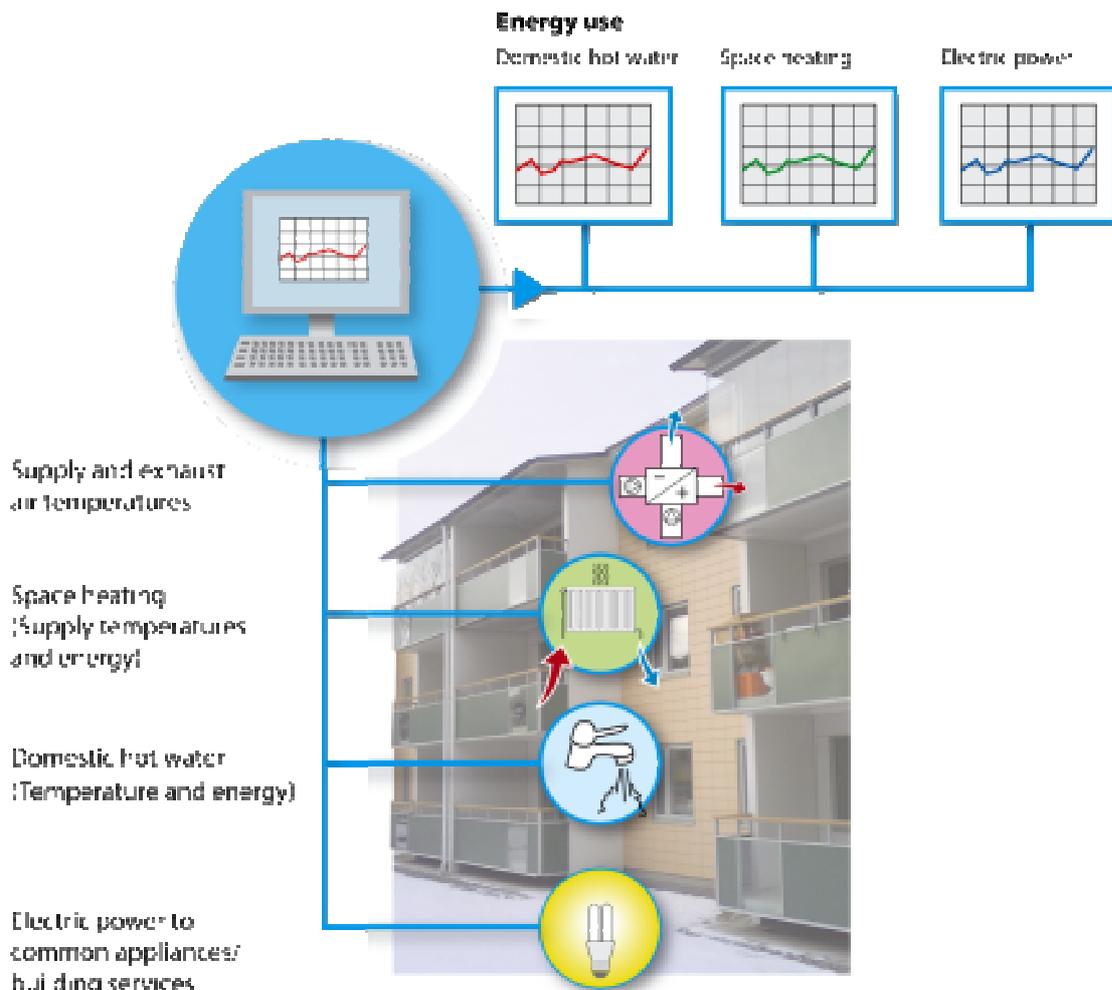


Abbildung 17 Darstellung von computergestützter Überwachung oder „Building Energy Management Systems“ (BEMS) (Quelle: SP)

5.4.5 Dokumentation und Ablage

Die Organisation muss generell Informationen und Dokumente in Papier- und elektronischer Form bereitstellen und auch warten, auf jeden Fall aber:

- Beschreibung verschiedener Sanierungsmaßnahmen und wie diese das Wohnraumklima oder den Energieeinsatz verbessern können
- Beschreibung der Hauptbestandteile, Elemente und Eigenschaften des QS-Systems für das Wohnraumklima und den Energieeinsatz mit den damit zusammenhängenden Verfahren
- Quellenangaben zu den Dokumentationen
- Identifizierung und Beschreibung welche Gebäude vom System abgedeckt werden

Wichtig ist aber, ein System einzuführen, bei dem die Verwirklichung der Energiepolitik und nicht ein aufwändiges System zur Dokumentenablage im Vordergrund steht.

5.5 Anwendung im österreichischen Pilotprojekt Graz Dieselweg

Nichts ist lehrreicher als gute Gebäudebeispiele, bei denen zukunftsweisende Technologien zur Erreichung von Energieeffizienz und einem guten Wohnraumklima angewandt werden. Das Qualitätssicherungssystem wurde in die Sanierungsprozesse von vier Pilotprojekten integriert. Erfahrungen daraus zeigen die eindeutigen Vorteile der QS-Anwendung bei Sanierungen.

5.5.1 Grundsätze und Auswahlgebäude

Das innovative Sanierungsprojekt „Dieselweg“ wurde aus folgenden Gründen als das österreichische SQUARE-Pilotprojekt ausgewählt:

- Es repräsentiert die typischen sozialen Wohnbaustrukturen in Österreich.
- Die Strategie der Gebäudeeigentümerin zielt einerseits auf Qualitätssicherung und andererseits auf die Umsetzung von innovativen Konzepten ab.

Die Gebäude besitzen drei bis vier Stockwerke. Die Wohngegend ist vorstädtisch geprägt (kann auch mit der Situation von Kleinstädten in Österreich verglichen werden) und die Gebäude wurden in den 1950er, 1960er und 1970er Jahren errichtet. Diese Gebäudestrukturen sind in Österreich in großer Zahl vorhanden. Daher haben realisierbare Sanierungsvarianten großes Potenzial zur Umsetzung.



Abbildung 18 Situation der Wohnsiedlung Dieselweg vor der Sanierung - 2008 (Quelle: AEE INTEC)

5.5.2 Methoden und Durchführung

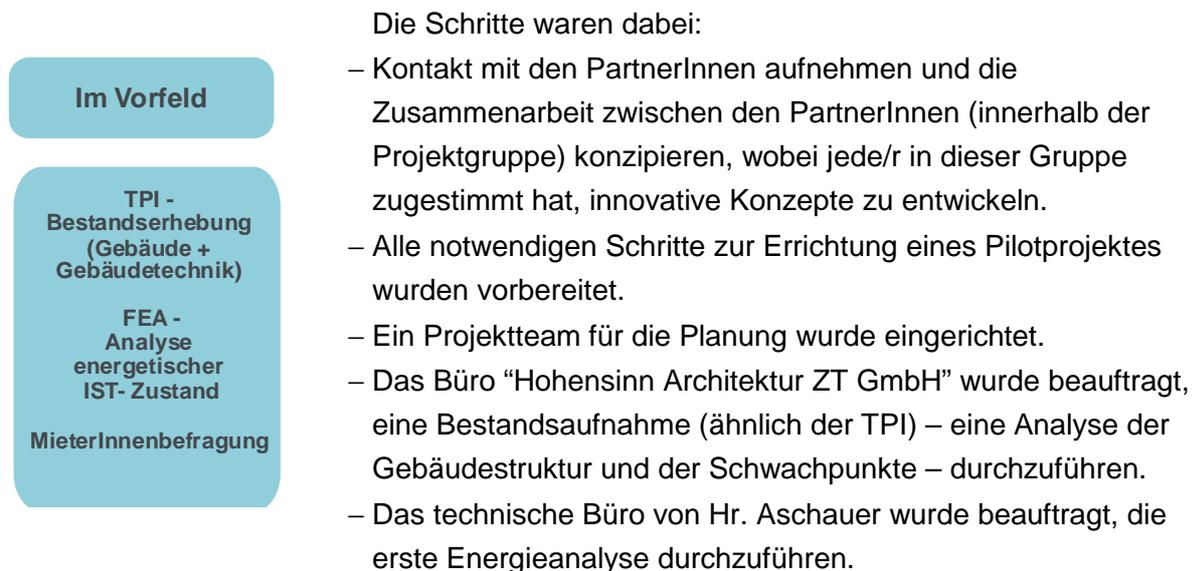
5.5.2.1 Generelle Qualitätssicherungs-Strategie

Die allgemeine Strategie des Sanierungsprozesses folgt den Strukturen des SQUARE-QS-Systems. Die EN 16001 basiert auf der EN 14001 und EMAS und ist in Österreich ebenfalls gültig. Die wesentlichen Teile und Stufen der hier vorgestellten nationalen Methodik sind sehr ähnlich dem SQUARE QS-System.

Das QS-System für die Sanierung der Wohnanlage „Graz Dieselweg“ folgt überwiegend den Schritten des Prozessablaufes von SQUARE. Die grundlegenden Teile sind dieselben.

5.5.2.2 Vorbereitungsarbeiten

Nachdem die Entscheidung gefallen war, die Sanierung durchzuführen, wurden von der GIWOG alle notwendigen Vorbereitungen getroffen und in Zusammenarbeit mit gap-solution ein innovatives Konzept entwickelt.



Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme – die Analyse der Gebäudestruktur und der konstruktiven Schwachpunkte – wurden dokumentiert.

Die Kommunikation mit den BewohnerInnen wurde von der GIWOG als verantwortliche Errichterin durchgeführt.

5.5.2.3 Formulierung der Anforderungen und Ziele vor der Sanierung

Nach der Bestandsaufnahme war der nächste Schritt die Definition der Anforderungen und Ziele.

Infolge ihrer Qualitätsstrategie konzentriert sich die GIWOG auf eine umfassende und nachhaltige Aufwertung innerhalb des Sanierungsprozesses. Ihre Strategie beinhaltet die Erhöhung der Energieeffizienz aber auch die Verbesserung der Wohnraumqualität und des sozialen Umfeldes.

Anforderungen Ziele

Definition der Anforderungen und Zielwerte

(Komfortparameter +
energierelevante
Parameter)

Vergleich Analyse mit
Zieldefinition
(IST) - (SOLL)

Maßnahmenpakete
für Sanierung

Das zuletzt erwähnte Ziel ist es, nicht nur die Wohnqualität im inneren Des Gebäudes zu verbessern, sondern auch außerhalb des Gebäudes – Stichwort „von der schlechten Wohnsituation zu einer neuen Identität“.

So können drei Bereiche von Zielen definiert werden:

Ziele zur Erhöhung der Energieeffizienz

Ziele zur Verbesserung der Wohn(raum)qualität

Ziele zur Anhebung des BenutzerInnenkomforts

Nachfolgend werden die drei Hauptbereiche der Ziele im Detail beschrieben:

Als Energieeffizienzziele wurden definiert:

- Reduktion des Energiebedarfs für die Raumheizung um 90%
- Reduktion der laufenden Kosten für die Warmwasserbereitung
- Reduktion der Treibhausgasemissionen
- Beseitigung der Bauschäden und Wärmebrücken

Ziele zur Steigerung der Wohn(raum)qualität:

- Installation von Einzelraumlüftungsgeräten mit integrierter Wärmerückgewinnung zur Erreichung ausreichender Luftqualität
- Installation eines zentralen Heizungssystems – basierend auf erneuerbaren Energieträgern
- Erneuerung der zur Warmwasserbereitung und Einsatz von thermischen Solaranlagen
- Vergrößerung des Wohnraums
- Barrierefreier Zugang zu allen Wohnungen durch die Errichtung von Personenaufzügen in jedem Gebäude

Zusätzlich wurden folgende soziale Aspekte berücksichtigt:

- Alle BewohnerInnen sollten während der Bauarbeiten in ihren Wohnungen verbleiben können
- Der BenutzerInnenkomfort muss erhöht werden (Erhöhung der Wohnraumqualität)
- Die Wohnqualität der Wohngegend muss verbessert werden (Verbesserung der Wohnqualität außerhalb des Gebäudes)

Die Anforderungen wurden gemäß den aktuellen Gesetzen und Normen festgelegt und zusätzlich die allgemeine Strategie der GIWOG im Bereich “Energie und Wohnraumklima” und die „besonderen Anforderungen“ (Passivhausstandard) berücksichtigt.

Nachdem die Anforderungen, Ziele und der aktuelle Zustand der bestehenden Gebäude verglichen wurden, war klar, dass einzelne Maßnahmen keine zufriedenstellende Lösung darstellen, eine umfassende Sanierung sollte umgesetzt werden.

5.5.2.4 Entwurf, Planung

Folgende Vorbereitende Maßnahmen der Planungsphase hat es in Graz Dieselweg gegeben:

- | | |
|--|--|
| <div data-bbox="193 409 475 495" style="background-color: #8ebf4d; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">Planung</div> <div data-bbox="193 524 475 891" style="background-color: #8ebf4d; border-radius: 15px; padding: 5px; text-align: center;">Planung der Bau- und haustechnischen Maßnahmen
Erstellen des Energiekonzeptes
Projektzeitplan
Festlegen Qualitätskriterien, Controlling-Maßnahmen, Verantwortlichkeiten</div> | <ul style="list-style-type: none">– 3D-Messungen der Gebäudehülle (Laserscan) vor Ort– Entwurf der gesamten Baustruktur durch “Hohensinn Architektur ZT GmbH”, Haustechnikberatung durch die AEE INTEC– Entwürfe von Fassaden- und Dachmodullösungen– Energiekonzept von TB Aschauer– Entwicklung der vorgefertigten Module durch das technische Büro „gap-solution“– Ansuchen um Baugenehmigung– Zulassung des detaillierten Modulaufbaus durch den Bauphysiker, unterstützt durch die AEE INTEC– Erstellung der detaillierten Zeichnungen, unterstützt durch die AEE INTEC <p>– Öffentliche Ausschreibung und Auftragserteilung</p> |
|--|--|

Schon zu Beginn wurden die bestehenden Gebäude in drei unterschiedliche Bau-Abschnitte, entsprechend ihres Baujahres und der Gebäudestruktur, eingeteilt. Somit sind in jedem Bauabschnitt ähnliche Bedingungen und Strukturen vorhanden.

Die Entwicklung (bis zum Ansuchen der Baugenehmigung) wurde parallel für alle drei Abschnitte gleichzeitig durchgeführt. Somit konnte im Planungsprozess auf die drei unterschiedlichen Gebäudezustände eingegangen und dieser zugleich abgeschlossen werden, wodurch dessen Steuerung vereinfacht wurde.

Zu Beginn wurden sehr ambitionierte Ziele definiert. Zwei Hauptthemen wurden dabei identifiziert: eine innovative Gebäudehülle und ein innovatives Energiekonzept. Die Gebäudehülle wurde vom Architekten in enger Zusammenarbeit mit der Entwicklung der Module entworfen. Architekt Hohensinn übersetzte die ersten Ideen in ein innovatives Design, welches die Ziele und Anforderungen der GIWOG erfüllt.

Dem gesamten Gebäude wurde eine neue Hülle mit vorgefertigten Fassadenmodulen verpasst – diese integriert die früheren Balkone in die neuen Wohneinheiten. Die neu entstandenen Räume („Wintergärten“) vergrößern die Wohnnutzfläche der einzelnen Wohnungen. Die Dachstruktur wurde ebenfalls erneuert. Des Weiteren wurden die oberste Geschoßdecke, Dachschrägen und die Kellerdecke wärme gedämmt.



Abbildung 19 Prototyp eines integrierten Fensters



Abbildung 20 Prototyp eines Fassadenteils

(Quelle beider Abbildungen: AEE INTEC)

Der Schwerpunkt lag dabei – zur Erreichung von innovativen, neuen und wirtschaftlichen Methoden für den Sanierungsprozess – auf der Entwicklung der vorgefertigten Module. Daher wurden alle notwendigen Schritte innerhalb der Entwicklung mit großer Sorgfalt ausgeführt: Basierend auf der Bestandserhebung wurde vor Ort eine 3D-Messung der Außenfassaden durchgeführt. Es war natürlich wichtig, richtige Abmessungen für die Entwicklung der Fassadenmodule zu haben. Nach den ersten Entwürfen wurden einige Treffen der Projektgruppe abgehalten, um Einzelheiten und Lösungen für die jeweiligen Probleme zu besprechen. Die Aufgabe der AEE INTEC war dabei die Überprüfung der Entscheidungen bezüglich der Bauphysik.



Abbildung 21 Lageplan, welcher die drei Phasen des Sanierungsprozesses zeigt. (Quelle: Lageplan Hohensinn Architektur ZT GmbH; Veränderungen AEE INTEC; Fotos: GIWOG(2), AEE INTEC (1))

Der Projektzeitplan wurde bereits in einer frühen Phase erstellt und so unterteilt, dass ein optimaler Arbeitsfluss gewährleistet werden konnte.

Vorentwurf und -planung, die detaillierte Planung, Ausschreibung und Auftragserteilung sowie das Ansuchen um Baugenehmigung wurden für drei Bauabschnitte parallel durchgeführt. Erst anschließend wurde die Bauphase, abhängig von den unterschiedlichen Gebäudestrukturen, in drei Abschnitte eingeteilt (siehe Abbildung 21).

5.5.2.5 Weiterbildung

Am 15. Oktober 2008 präsentierte Waldemar Wagner – Leiter der Messtechnikabteilung der AEE INTEC – dem Projektteam Ergebnisse aus einem vorangegangenen Projekt. Dies sollte das Bewusstsein zur Qualitätskontrolle während und nach dem Abschluss der Bauarbeiten schärfen. Die beste Möglichkeit der Vorbereitung von Leistungskontrollen und -messungen des Gebäudes besteht in der Bauphase.



Abbildung 22 Präsentation zum Bewusstmachen der Wichtigkeit von Kontrollabläufen (Quelle: AEE INTEC)

5.5.2.6 Baustellenmanagement und Nachverfolgung während der Bauphase

Die Bauleitung wurde gemäß der österreichischen Regelungen durchgeführt (entsprechend verschiedener Normen wie ÖNORM B 1801 und EN 16001):

Umsetzung und Bau	<ul style="list-style-type: none"> – Regelmäßige Baubesprechungen – Systematische Kommunikationsstrukturen
Ausschreibungs- u. Vergabeverfahren	<ul style="list-style-type: none"> – Regelmäßige Inspektionen vor Ort durch verschiedene Fachleute
Systematische Abwicklung Sanierungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> – jede/r verantwortlich für ihren/seinen definierten Bereich – Überprüfung und Genehmigung des Prototyps der vorgefertigten Module in der Fertigungshalle
Laufende Überprüfungen, Messungen, Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> – Herstellung der einzelnen Module basierend auf den Messungen vor Ort und den detaillierten Zeichnungen
Kontinuierliches Change-Management	

Eine konsequente Bauleitung berücksichtigt die Abläufe vor Ort (sichtbar für jede/n) und die Montagearbeiten in der Fertigungshalle. Dabei war wichtig, dass ein Prototyp montiert wird, der von der Projektgruppe geprüft und genehmigt wurde.



Abbildung 23 Baustellentafel (Quelle: AEE INTEC)

Die Bauarbeiten (wie schon erwähnt, aufgeteilt in drei Bauabschnitte) wurden in folgender Reihenfolge erledigt:

- Abbrucharbeiten
- Montage der Personenaufzüge
- Vorbereitung der Fassaden, Keller und Sockel
- Montage der Fassaden- und Dachmodule
- Arbeiten an der Außenanlage

Die kontinuierlichen Kontrollen vor Ort waren sehr wichtig, um Einzelheiten zu besprechen, die während des Planungsprozesses als kritisch eingestuft wurden. Dazu gehören die luftdichte Gebäudehülle und der optimierte Betrieb der Lüftungsgeräte. Beispielsweise war es wichtig, dass darauf geachtet wurde, dass die Dampfbremse geschlossen war, bevor die Fensterlaibung mit Gipskartonplatten überdeckt wurde.



Abbildung 24 Fensterlaibung mit Dampfbremse (Quelle: AEE INTEC)

Ein weiteres Detail, welches genauer untersucht wurde, ist die Eckverbindung der einzelnen Module. Die Wärmedämmung wurde in den Eckbereichen vor Ort eingebracht und die Dampfbremse geschlossen, um so eine luftdichte Gebäudehülle zu erreichen.

Auch während der laufenden Bauarbeiten wurde die Qualität der Gebäudehülle vom Generalunternehmer mittels Thermografieaufnahme überprüft.

5.5.2.7 Inbetriebnahme und Informationen für die BewohnerInnen

Bauübergabe

Formelle Bauabnahme

Übergabe Prüfberichte und Bestandsdokumentation

Einschulung NutzerInnen, HausmeisterInnen, Wartungs- und Reinigungspersonal

Die Inbetriebnahme der Gebäude erfolgte als formaler Akt zwischen dem Generalunternehmer und der GIWOG. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Inbetriebnahme des gesamten Heizungssystems, da das Energiekonzept kein gewöhnliches ist. Der Monteur (FUTUS) – zusammen mit gap-solution – war sehr bestrebt, das System für den Betrieb fertig zu stellen.

Für die Inbetriebnahme war es des Weiteren notwendig, zu überprüfen, ob die notwendigen Anforderungen auch erfüllt werden. Der Hersteller KULMER BAU hat einen Blower Door Test beauftragt und die GIWOG - selbst Besitzerin einer Thermografiekamera – überprüfte die thermische Hülle (vor allem in den Wohnungen).

Alle Wohnungen am Dieselweg wurden mit Einzelraumlüftungsgeräten ausgestattet. Dies ist eine sehr neue Technik für die BewohnerInnen, da bis zum damaligen Zeitpunkt die Heizung ausschließlich über die Einzelöfen erfolgte und zur Lüftung des Raumes die Fenster geöffnet wurden. Die Inbetriebnahme der Lüftungsgeräte in den einzelnen Wohnungen erfolgte durch einen Vertreter von gap-solution. Dieser Vertreter ist auch für etwaige Beschwerden der BewohnerInnen zuständig.

Der Umgang mit dem Lüftungssystem ist nicht jeder/m gebräuchlich – vor allem für ältere BewohnerInnen bedeutet das Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung eine Veränderung des Lüftungsverhaltens. Daher hat die GIWOG eine gedruckte Broschüre (Bedienungsanleitung, siehe Abbildung 25) mit Informationen über die zentralen Themen für die BewohnerInnen herausgegeben.

Die Themen der Bedienungsanleitung sind:

- Wie funktioniert das Haus?
- Gesundheit
- Fenster und Lüftung
- Umgang mit dem Lüftungsgerät
- Balkone
- Änderung der Temperatur
- Raumheizung
- Änderung der Lüftungsrate
- Häufige Fehler

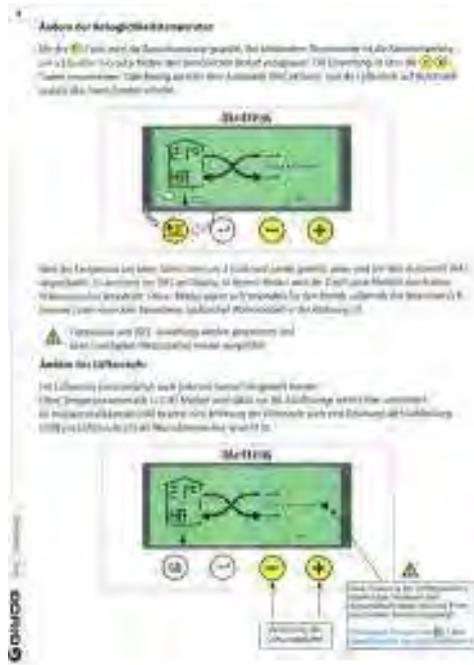


Abbildung 25 Bedienungsanleitung – „richtige Verwendung“ der Wohnung (Quelle: GIWOG)

5.5.2.8 Betriebskontrolle, Monitoring und Verwaltung

Der Energiefluss von Heizung und Warmwasserbereitung kann über eine Internetplattform (passwortgeschützt) abgerufen und kontrolliert werden.

Gebäudebetrieb

Das bedeutet, dass eine große Menge an Daten anfällt, die analysiert werden sollten.

Monitoring, Energiebuchhaltung und laufende Betriebsoptimierung
Festgelegte Überprüfungs- u. Wartungsintervalle
Regelmäßige Schulungen
MieterInnenbefragung und Feedback

Aus diesem Grund hat die AEE INTEC in Zusammenarbeit mit gap-solution ein passendes Konzept entwickelt. Gap-solution hat dazu eine Vielzahl an Temperatur- und Feuchtesensoren eingebaut, welche die Daten per Funk an eine externe Datenbank übertragen. Das Konzept beinhaltet in weiterer Folge auch eine gesamtheitliche energetische Betrachtung.

Und wieder wurden die anfänglichen Ziele und Anforderungen auf relevante Parameter für die Auswertung durchsucht.

In weiterer Folge wurden dann die genauen Themen festgelegt, die evaluiert werden sollen. Diese beinhalten die Energieeffizienz, die Energiebilanzen, die Komfortparameter und BenutzerInnenzufriedenheit sowie die Qualitätssicherung und Verbesserungsmöglichkeiten.

Zu guter Letzt wurde über die Messmethodik, sowie über bereits vorhandene Messungen bzw. Messdaten und die im nächsten Jahr benötigten Messdaten und Maßnahmen diskutiert. Die Evaluierungen und Messungen sollen beides darstellen: Was wurde gut gemacht und wo sind weitere Nachforschungen und Entwicklungen notwendig.

5.5.3 Erfolgsfaktoren bei der Implementierung

Das Projekt SQUARE hat den Standard der Sanierung auf noch ambitioniertere Ziele gehoben und dabei das Gelingen vorzeigbar sanierter Gebäude, wie das Demonstrationsprojekt „Dieselweg“, unterstützt. Der Erfolg liegt dabei in der neuen Sanierungstechnologie und an der Form und Gestalt der Gebäude. QS-Anwendungen werden oft als arbeitsaufwendig angesehen. Doch die Vorteile der Einführung eines QS-Systems sind bei den realisierten Projekten deutlich sichtbar. So stellt der Dieselweg die möglichen Potenziale innerhalb des Sanierungsprozesses gut dar.

Erfahrungen von Design, Konstruktion und Betrieb dieser Pilotprojekte wurden diskutiert, zusammengefasst, evaluiert und unter den SQUARE-PartnerInnen und anderen Zielgruppen verbreitet. Viele Interessierte und ExpertInnen besuchten den Dieselweg. Aber auch die BewohnerInnen sind damit zufrieden, dass sie in ihren Wohnungen verbleiben konnten. Viele von ihnen haben die Bauarbeiten vor Ort mit großem Interesse verfolgt. Nach den abgeschlossenen Arbeiten bietet sich den BewohnerInnen ein sehr guter Vorher-Nachher-Vergleich:



Abbildung 26 Der letzte Teil der langen Gebäudereihe ist im Besitz unterschiedlicher EigentümerInnen. Diese haben sich dazu entschlossen, ihr Gebäude nicht zu sanieren. Daher verblieb dieser Teil im Ausgangszustand (Quelle: AEE INTEC)

Daher ist es die Qualitätssicherung, die hilft, neue Sanierungsstrategien erfolgreich – für BauunternehmerInnen und BenutzerInnen - zu implementieren.

Zusätzlich unterstützt sie einen schnellen Sanierungsablauf. Natürlich sind Zeitspanne und Aufwand für Vorbereitung und Planung größer als sonst, am Ende kann aber Zeit eingespart werden.

5.5.4 Barrieren und Schwierigkeiten bei der Implementierung

Eine Schwierigkeit ist die Wahl der passenden technischen Lösung vor allem für das Haustechniksystem. Diese Auswahl war ein sehr intensiver Prozess. Die Problematik bestand im Umgang mit den innovativen Komponenten, da es noch wenige Erfahrungen damit gibt. Zu allererst ist es schwierig, den Wohnbauträger und politische EntscheidungsträgerInnen (bezüglich Förderungen) bzw. die BewohnerInnen von den neuen Technologien zu überzeugen. Auch das beste QS-System schützt hier nicht vor einer langen und schwierigen Inbetriebnahmephase – dabei sind ambitionierte BauunternehmerInnen und BewohnerInnen gefragt, die bereit sind, neue Wege zu gehen.

Die zweite Schwierigkeit steckt in der Finanzierung. Sie ist einfacher zu lösen, wenn die Fragen dazu früh berücksichtigt werden. Es kann notwendig sein, die Mieten zu erhöhen, wenn gleichzeitig auch der Wohnstandard verbessert wird. Die GIWOG hat berechnet, dass die Mieten um 30 bis 40€ (bei einer Wohnfläche von 60 m²) erhöht werden müssen. Die Berechnung basiert auf den Erhöhungen von 1,46€ pro m² Betriebs- und Verbesserungskosten (Quelle: Kleine Zeitung 11.04.2008). Die BewohnerInnen konnten dennoch von der Sanierung überzeugt werden, denn die Betriebskosten reduzierten sich um rund 100€ pro Monat. Dies bedeutete eine effektive Einsparung von rund 60-70€ pro Wohnung und Monat.

Es ist aber wie gesagt wichtig, solche Geldangelegenheiten schon zu Beginn zu berücksichtigen und die BewohnerInnen rechtzeitig zu informieren. Am allerwichtigsten ist natürlich, dass dieses Versprechen der Kostenreduktion auch eingehalten wird. Daher ist die Bedeutung einer Qualitätssicherung während des gesamten Prozesses offensichtlich.

5.5.5 Verbesserungen im Qualitätssicherungsprozess

Das österreichische Pilot-Projekt Graz Dieselweg zeigt einen gangbaren Weg der Einführung des SQUARE-Qualitätssicherungssystems für die Sanierung großer Wohngebäude. Es gründet auf der dazu maßgeblichen Unternehmenspolitik der Errichterin GIWOG und ist an die nationalen und regionalen Anforderungen angepasst. Das Kernteam des Projektes versuchte, alle Schritte des QS-Systems wie weiter oben beschrieben umzusetzen. Aber natürlich gab es Dinge, die gut gelaufen sind, und andere, die Probleme bereitet haben. Hier ist eine Kurzzusammenfassung der Herausforderungen und gut funktionierenden Maßnahmen zur Verbesserung des Prozesses.

Die Projektvorbereitung ist ein unterschätzter Schritt hin zur hochqualitativen Sanierung. Es ist nicht nur wichtig, eine Befragung der MieterInnen zu machen, sondern auch der HausmeisterInnen und ehemaligen BesitzerInnen. In Verbindung mit den Befragungen sollten Begehungen durchgeführt werden, um die Ergebnisse der Befragungen zu ergänzen und zu bestätigen. Zum Beispiel ist es wichtig, zu wissen, ob es in einzelnen Wohnungen schon vor der Sanierung Maßnahmen wie Innendämmung gegeben hat, bevor eine Heizung der Mauer von außen geplant und installiert wird.

Für die Zusammenstellung des Projektteams sollte es klar sein, dass alle relevanten TechnikerInnen, die für die Ausführung einer dauerhaften und den gesetzlichen Rahmenbedingungen entsprechenden Gebäudesanierung erforderlich sind, rechtzeitig beigezogen und involviert werden, z.B. StatikerInnen, vor allem bei größeren Sanierungen.

Die Formulierung der Anforderungen sollte alle Aspekte der sanierungswürdigen Gebäude und ihres Umfeldes mit einschließen: Ziele für die Energieeffizienz, dem Einsatz erneuerbarer Energieträger und gute Wohnraumqualität sowie finanzielle und soziale Aspekte („soziales Umfeld“). Generelle Anforderungen für die Energieeffizienz der sanierten Gebäude wie z.B. Passivhausstandard entscheidet ein Unternehmen am besten unabhängig

von einem gerade anstehenden Sanierungsprojekt, denn dann ist der Standard und die Richtung von Projektbeginn an klar und steht nicht zur Disposition.

Es gibt drei wichtige Dinge unter vielen anderen, die zu einer hochqualitativen Konstruktion führen:

- Regelmäßige und vorher verbindlich vereinbarte Kommunikation zwischen den Gewerken (z.B. wöchentliche oder tägliche Baustellentreffen)
- Regelmäßige technische Inspektionen von Dritten (wie z.B. von AEE INTEC am Dieselweg)
- Eine erfahrene Bauaufsicht zur Koordination der Baustelle

Die Gebäudeübergabe ist einerseits ein sehr technischer Prozess mit den üblichen Überprüfungen wie letzte Blower Door Tests, Thermografieaufnahmen, Prüfung von Verbindungen, Probetrieb der Lüftungsgeräte, und andererseits die Übergabe und Aushändigung von wichtigen Dokumenten wie Begehungsprotokolle, Wartungsanleitungen, technische Beschreibungen, Haustechnikschemas, usw. Ein wichtiger Punkt, der nicht vergessen werden sollte, ist, dass auch die MieterInnen „ihre“ Übergabe erhalten sollten. Das kann eine Feier für die MieterInnen oder eine Gebäudewiedereröffnungszeremonie in der erneuerten Siedlung wie am Dieselweg sein. Das ist auch eine perfekte Gelegenheit, Informationen zum neuen Gebäude wie Bedienungsanleitungen und technische Beschreibungen von Geräten an die MieterInnen weiterzugeben, und die Kontaktpersonen vorzustellen, die in den ersten Jahren nach der Sanierung für den Betrieb der neuen Gebäude verantwortlich sind.

Eine professionelle Hausverwaltung bietet Betriebs- und Wartungsanleitungen für die Benützung von z.B. den Lüftungsgeräten und führt Listen von kompetenten Kontaktpersonen vor Ort nach einer hochwertigen Gebäudesanierung. Diese Verwaltung arbeitet mit Messungen und deren EDV-gestützten Auswertungen, um das Heiz- und Warmwassersystem sowie das Wohnraumklima sowohl im Sommer als auch im Winter zu verbessern. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für diese Datensammlung und Auswertung sollten aus datenschutzrechtlichen Gründen vor der Installation der Sensoren und des Erfassungssystems geklärt werden. Es sollte vorher auch klar sein, wer sich mit der installierten Messtechnik auskennt und auch geschulte VertreterInnen bei Problemen schicken kann.

Als letzten Punkt sollte es garantiert sein, dass Befragungen und Interviews während dem Betrieb der Gebäude nach der Sanierung durchgeführt werden, um qualitative Statements der MieterInnen über die neue Wohnsituation zu haben. In Österreich ist das bis jetzt nicht üblich.

Generell ist der Qualitätssicherungsprozess natürlich nur so gut, wie die GebäudebesitzerInnen hinter ihm stehen. Das war beim österreichischen Pilotprojekt der Fall (siehe das Projektteam in Abbildung 27).



Abbildung 27 Das Kernteam der Eigentümerin GIWOG und das des Generalunternehmens gap-solution des Projektes Graz Dieselweg (auf der rechten Bildhälfte), ausgezeichnet mit dem Energy Globe Styria im Herbst 2009 (Quelle: AEE INTEC)

6 Beitrag zu nationalen und internationalen Programm-Zielen

6.1 Beitrag zu den Zielen von Intelligent Energy Europe (IEE)

Das Programm Intelligente Energie – Europa [IEE] möchte Europa wettbewerbsfähiger machen, Innovationen fördern und helfen, seine ehrgeizigen Klimaschutzziele zu erreichen. Bis zum Jahr 2020 hat sich die EU zu Folgendem verpflichtet:

- > Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 20%
- > Verbesserung der Energieeffizienz um 20%
- > Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf 20%

Das Programm IEE fördert Maßnahmen, die zu einer besseren Energieeffizienz und verstärkter Nutzung neuer und erneuerbarer Energien und damit zur Erreichung der Ziele der EU beitragen sollen.

Der Gebäudebereich trägt zu etwa 40% zum Energieverbrauch der EU bei, 99% der Gebäude sind Bestand, den wir umfassend sanieren müssen. Das Projekt SQUARE versucht gerade in diesem Bereich den Erfolg von Sanierungen zu steigern, indem ein Qualitätssicherungssystem die Einhaltung der gesetzten Ziele bei Gebäudesanierungen wirklich garantiert und Verbesserungen für den Prozess dokumentiert.

SQUARE hat den Wissenstransfer innerhalb der Europäischen Union hinsichtlich der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen und der Verbesserung von Sanierungsprozessen unterstützt. Es hat zum besseren gegenseitigen Verständnis der einzelnen Erfordernisse und Zielsetzungen verschiedener EU-Länder im Bereich Sanierung beigetragen. Dabei wurde die Übertragbarkeit eines flexiblen und national angepassten Qualitätssicherungssystems auf andere Länder gezeigt und nachgewiesen.

Die Demonstrationsprojekte von SQUARE haben in vielen nationalen und internationalen Workshops Aufsehen und Interesse geweckt und Diskussionen über den Standard von Sanierungen angestoßen.



Abbildung 28 Projekttreffen von SQUARE mit dem TRECO-Netzwerk in Graz (Quelle: AEE INTEC)

6.2 Beitrag zu den Zielen von Haus der Zukunft PLUS

Vor dem Hintergrund höchster Energieeffizienz (beispielsweise mehr als 90%ige Reduktion des Heizwärmebedarfs beim Pilotprojekt Graz Dieselweg) und dem Einsatz vor Ort produzierter erneuerbarer Energie spielen neue Technologien und intelligente Konzepte für die Modernisierung von Wohngebäuden eine wesentliche Rolle im Projekt. Das Projekt hat gezeigt, dass die Anwendung eines Qualitätsmanagements im Sanierungsprozess die Einführung neuer Technologien und Lösungskonzepte unterstützt und manchmal erst ermöglicht.

Die Verwendung von vorgefertigten Sanierungsmodulen an der Fassade am Dieselweg in Graz und die geplanten TES Fassadenelemente in Finnland und in den Niederlanden zeigen alleine bei der Vielfalt der Umsetzung innovativer Technologien der SQUARE Demonstrations- und Folge-Projekte, wie wichtig dieses Thema hier war. Der Schwerpunkt der hocheffizienten und intelligenten Gebäudemodernisierung steht im Einklang mit sowohl der Strategie des Haus der Zukunft (HdZ) PLUS Programms, als auch mit der Erkenntnis der Fachwelt, dass die Sanierung des Gebäudebestands eines der wichtigsten Ziele der Energie- und Klimaschutzpolitik zumindest in Europa sein muss.

Der erste Schritt ist also die maximal mögliche Reduktion des End- und Primärenergieverbrauchs der Gebäude: Mindestens minus 80% Energieverbrauchs- und Emissionsreduktion für hochwertige Sanierungen. Der Einsatz von Holzelementen bei der Vorfertigung von Dämmelementen zeigt in Richtung nachhaltige Baustoff- und Konstruktionslösungen. Der zweite Schritt ist die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energieträger, wie er in SQUARE Ziel war und am Dieselweg umgesetzt wurde, und auch zentral für Haus der Zukunft PLUS Projekte ist.

Das Projekt hat vor allem aber auch zur internationalen Vernetzung österreichischer KompetenzträgerInnen und Verstärkung des internationalen Know-how-Transfers

beitragen. Österreich wird innerhalb Europas, das wurde auch bei SQUARE schnell klar, als wesentlicher Innovator im Bereich Energie- und Konstruktions-Technologien in Gebäuden wahrgenommen. Diese Position konnte durch die Beteiligung von 6 europäischen Ländern im Projekt weiter ausgebaut werden, was sich in Einladungen zu Konferenzen und Mitarbeit in weiteren Projekten direkt bemerkbar machte.

Das Qualitätssicherungssystem von SQUARE stellt eines der wichtigen neuen Konzepte für erfolgreiche weitere innovative Sanierungsprojekte als „Gebäude der Zukunft“ dar. Es ist ein Weg, geplante Anforderungen und Ziele im Sanierungsprozess, strukturiert und laufend kontrolliert, tatsächlich zu erreichen. Die Pilotprojekte haben gezeigt, wie dieser Sanierungsprozess in der Praxis aussehen kann und haben ihrerseits hohe Signal- und Multiplikationswirkung.

Die Vorfertigung von Dämmelementen in einigen Pilotprojekten sollte auch den Anstoß geben, später Serienfertigungen bzw. industrielle Fertigung zu erreichen. Die Pilotprojekte haben allesamt Wärmedämm- oder Fassadensysteme und intelligente Haustechnik- und Steuerungssysteme erprobt und damit eine weitere Aktionslinie im Programm HdZ PLUS gestärkt.

Die Nutzung schwedischen Know Hows im Qualitätssicherungsbereich, des technologischen und regulativen Stands der anderen PartnerInnenländer im Gebäude- und Haustechnikbereich hat einen interessanten Erfahrungsaustausch in Gang gesetzt und kreative Ideen für neue Konzepte entstehen lassen. Eben auch eine Strategie, die HdZ PLUS in einer seiner Aktionslinien verfolgt.

Alles in allem sind sozusagen eine „Vorstufe“ zu den Konzepten für Plusenergiehäuser und Grundlagen zur Umsetzung von Plusenergiehäusern im Projekt SQUARE entwickelt worden. Die Qualitätssicherung als wichtiger Baustein auf dem Weg zum energieeffizienten und behaglichen Plusenergiegebäude, vor allem auf dem fordernden Weg zur Plusenergiesanierung, hat sich jedenfalls bestätigt und war ja auch während der Konzeption im Jahr 2007 Ziel im Projekt.

7 Schlussfolgerungen

Viele Firmen haben inzwischen ein Qualitätssicherungssystem, aber Auswirkungen zeigt es erst dann, wenn es gut in die täglichen Abläufe und Arbeit integriert ist. Deshalb ist es besser, mit QS-Maßnahmen in kleinem Umfang zu beginnen und die Qualitätssicherung ständig auszubauen, und nicht umgekehrt. Ein großes Maß an Einsatz hat viele QS-Systeme erfolgreich werden lassen.

7.1 Erfolge und Erkenntnisse

Das SQUARE QS-System kann und soll keiner Organisation aufgezwungen werden. Viel besser ist es da, wenn die Organisation schon mit einem Level wie ISO 9001 oder ähnlichen in die Anwendung starten kann. Das Beste wäre also, den Aspekt der Energieeffizienz und des guten Wohnraumklimas bei Sanierungen in bestehende Systeme zu integrieren und keine parallelen zu schaffen. Wenn noch kein QS-System existiert, dann beinhaltet das SQUARE System alle grundlegenden Elemente eines solchen. Neue Elemente müssen so individuell integriert werden, dass sie zur bestehenden Kultur der Organisation passen. Jede Organisation muss da ihren eigenen Weg zur Einführung einer effektiven Qualitätssicherung finden. Dabei ist es besser, mit niedrigem Level zu starten und die Komplexität erst dann zu steigern, wenn bestehende Systeme gut funktionieren.

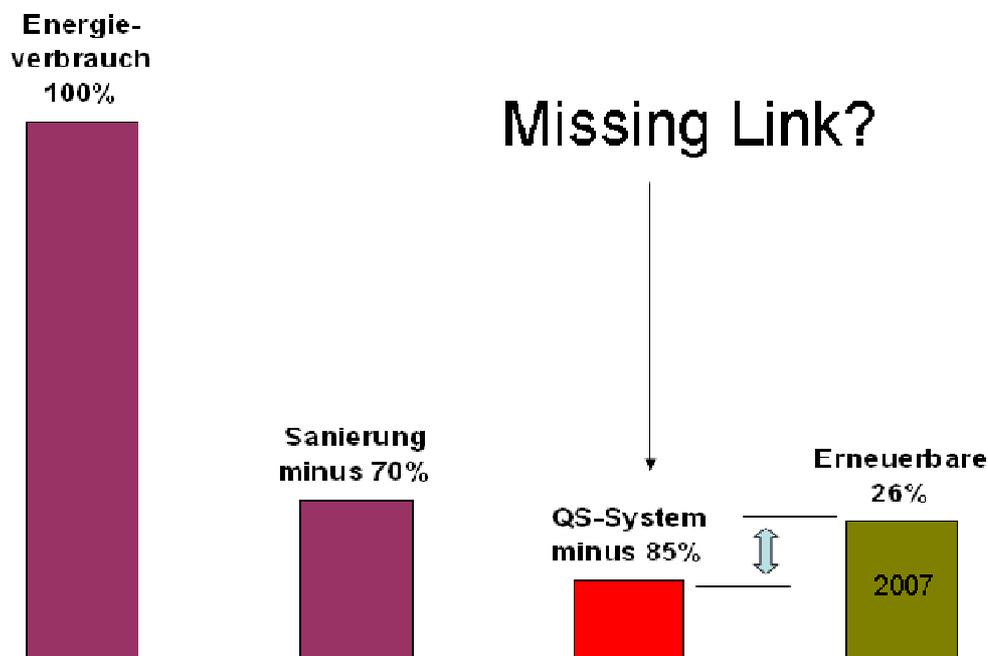
Qualitätssicherung ist definitiv ein essenzielles Werkzeug in den gemeinsamen Anstrengungen, die Energieeffizienz im europäischen Gebäudebestand zu steigern. Das dürfte bei den meisten Beteiligten und irgendwann im Projekt involvierten allgemein akzeptiert worden sein, trotzdem wird die ganzheitliche Implementierung eines QS-Systems als schwierige Angelegenheit gesehen. Das hat dazu geführt, dass ein Leitfaden für die Einführung in Organisationen erstellt wurde, der praktische Beispiele für Checklisten, Vorlagen, Abläufen, Fragebögen und ähnliches beinhaltet [26]. Dieser Leitfaden muss natürlich an nationale Bedingungen angepasst werden. Einfache, EDV-gestützte Dokumente können hier Organisationen die Einführung praktisch erleichtern.

Weitreichende Verbesserungen der Energieeffizienz während Sanierungen erfordern oft umfassendste Änderungen der Gebäudehülle. Sehr hohe Kosten dieser Verbesserungen verhindern oft deren Umsetzung, auch wenn schon Fassaden beschädigt sind und erneuert werden müssen. Das heißt aber auch, dass viele Renovierungen trotz ihre größeren Potenzials nur Teile des Weges in Richtung umfassender Sanierung gehen. Zielgerichtete Unterstützungen erfordern neue Ansätze wie Produkt- und Methodenentwicklung und deren Verbreitung, wenn hochwertige Verbesserungen Standard in modernen Sanierungen sein sollen. Wichtig dazu wären Förderungen für umfassende Sanierungen. Die Wohnbaugenossenschaften sollten Unterstützung bei der Öffentlichkeitsarbeit dafür

bekommen, frei nach dem Motto „tue Gutes und sprich darüber“. Gute Beispiele sind natürlich ebenso wichtig, andere GebäudeeigentümerInnen zu ganzheitlichen Sanierungen zu motivieren.

Zwei ProjektpartnerInnen im Projekt SQUARE, Alingsåshem and POMA, haben wie die GIWOG ein QS-System in ihre „tägliche“ Sanierungspraxis übernommen. Zwei internationale Wohnbaugesellschaften aus dem TRECO-Netzwerk, Orbit Heart of England and Midland Heart, zeigten Interesse, das SQUARE QS-System in ihrem Eco Homes Passivhaus-Sanierungsprojekt anzuwenden. Sie haben angefangen, Dokumente anzufertigen, die durch die einzelnen Prozessschritte des Systems führen, basierend auf denen aus dem SQUARE Projekt. Das Projekt SQUARE hat sie dabei unterstützt und Vorlagen geliefert.

Die Arbeit dafür in der TRECO-Gruppe lag vor allem bei Herrn Graham Watts von der Social Housing Services Corporation (SHSC). Er war bei einigen Workshops als „lernendes Objekt“ und Feedbackgeber dabei, und war auch so etwas wie ein „kritischer Freund“ im Projekt. SHSC ist eine Organisation aus Toronto, Ontario/Kanada, die Hilfe und Dienstleistungen für etwa 275.000 Wohnungen anbietet. Das Eco Homes Projekt birgt die Möglichkeit Lehrreiches, Dokumente und Prozesse in einen nordamerikanischen Kontext zu übertragen und ähnliche Schritte dort zu setzen, vor allem im Bereich Passivhaus.



Quelle: Österr. Energieagentur, BMWWF, AEE INTEC

Abbildung 29 Das QS-System als „missing link“ zur Erreichung eines energetisch besonders hochwertig sanierten Gebäudebestands, dessen Versorgung mit in Österreich verfügbaren erneuerbaren Energieträgern (wie hier 2007) möglich wäre (Quelle: AEE INTEC)

Die Zielsetzung, hochwertige Sanierungen umzusetzen, die 80% oder mehr an Energieeinsparung im Bestand erbringen, könnte mit der Einführung eines QS-Systems beim

Sanierungsprozess gelingen. Das QS-System könnte das „missing link“ sein, das den Energieverbrauch nach der Sanierung auf 15% oder mehr drückt (vergleiche Abbildung 29). Bei dermaßen niedrigen Restenergieverbräuchen rücken wir dem Ziel auch des Programms Haus der Zukunft PLUS, Null- bzw. Plusenergiehäuser zu erreichen, einen entscheidenden Schritt näher.

Ein zusätzlicher Gewinn ist die Qualitätssicherung auch für die Wertsteigerung eines Gebäudes. Das Pilotprojekt von Poma Arquitectura S.L. in Barcelona beispielsweise konnte dadurch im Vergleich zu anderen Gebäuden trotz schlechten Wohnungsimmobiliemarktes punkten und die Wohnungen schneller verkaufen [27].

Die Einführung des SQUARE QS-Systems hat für POMA folgende Möglichkeiten eröffnet:

- Etablierung einer ambitionierten Energiepolitik
- Anpassung der Anforderungen an die Planung, Konstruktion und das Management
- Verbessern des Monitorings und der Auswahl der Messparameter während der Bauphase
- Effizientere und systematischere Baukontrolle und -übergabe
- Bessere Zusammenarbeit zwischen den Ausführenden: ErrichterIn, TechnikerInnen und AuftraggeberIn (EntwicklerIn)
- Zusammenstellung von detaillierter Information über die Erhaltung, Wartung und den Betrieb für neue Wohnungs-EigentümerInnen
- Angebot von hochqualitativen Wohnungen ohne Preissteigerung
- Möglichkeit, überhaupt verkaufen zu können in einem völlig „eingefrorenem“ Markt

Ganz allgemein sind Verbesserungen in einer Organisation, nach dem diese auch zertifiziert worden ist, hauptsächlich auf die interne Arbeit am Qualitätssicherungssystem zurückzuführen und nicht auf die Zertifizierung selbst. Dies wiederum unterstreicht die Intention des SQUARE-Qualitätssicherungssystem, welches keine Zertifizierungen vorsieht, die Organisation aber dennoch so agiert, als wäre die Zertifizierung das Fernziel [26].

7.2 Weitere Aktivitäten

Die Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem Projekt SQUARE, auch aus der Begleitung des Pilotprojektes Graz Dieselweg, fließen direkt in weitere Projekte der AEE INTEC ein wie in das Projekt e80³ (Leitprojekt Haus der Zukunft PLUS), wo das Qualitätssicherungssystem von SQUARE in den Sanierungsprozess des Demonstrationsprojektes integriert werden soll und angewandt wird. Weiters werden in das ERACOBUILD Projekt „School vent cool“ Teile des Qualitätssicherungssystem von SQUARE auf Schulgebäude integriert werden.

Folgende weitere mögliche weitere internationale Kooperationen und Projekte durch SQUARE angestoßen:

Während des SQUARE Projektes kooperierten die ProjektpartnerInnen mit dem TRECO-Netzwerk, in Form von gemeinsamen Workshops und Pilotprojektexkursionen. Eine der Organisationen in TRECO, Orbit, hat in der Folge Teile des QS-Systems bei sich implementiert. In einem gemeinsamen Workshop mit der TRECO-Gruppe und ProjektpartnerInnen des Projektes TES energy facade und SQUARE führte zur Einführung der vorgefertigten Holzfassadentechnologie bei einer großen Sanierung von Aramis in Roosendaal/ NL. Diese Kooperation und die Weiterentwicklung dieser Technik werden in einem anderen EU Projekt E2Rebuild (FP7 E2B) weitergeführt, in dem SP and Aramis Partner sind.

Die AEE INTEC wird die Qualitätssicherung ebenfalls versuchen, in weiteren Projekten zu integrieren und voranzutreiben. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass das Projekt SQUARE zu einer Anzahl von Kontakten und Kooperationen für weitere Projekte geführt hat und führen wird. Für einige ProjektpartnerInnen war es die erste Beteiligung an einem EU-Projekt und einige werden durch die Erfahrungen in Zukunft in weiteren arbeiten.

Langfristig werden viele Wohnbauorganisationen ein QS-System wie SQUARE implementieren. Viele weitere haben während dem Projekt Interesse daran gezeigt und können mit dem Leitfaden des Projektes SQUARE den Prozess der Qualitätssicherung besser verstehen.

8 Ausblick und Empfehlungen

Der Forschungsbereich Qualitätssicherung bei Bauprojekten bedarf einer dringenden Belegung, da während SQUARE und in anderen Sanierungsprojekten und -studien ganz klar zum Ausdruck kommt, dass qualitative Vorbereitung, Umsetzung und vor allem qualitative Nachbetreuung von Gebäudesanierungen selten bzw. nicht Standard sind. Genau dieser Standard wäre aber wünschenswert, damit die nationalen politischen Ziele sowie die sicherlich verstärkten finanziellen Förderungen für den Sanierungsbereich in der Zukunft auch wirklich den Effekt bringen, den wir uns von ihnen erhoffen, nämlich den Energieverbrauch zu senken und die BewohnerInnenzufriedenheit nach Sanierungen zu steigern. Das ist sowohl für die GebäudeeignerInnen als auch EntscheidungsträgerInnen der Politik wesentlich.

Weitere Projekte zum Thema Qualitätssicherung im Gebäudebereich sind aus meiner Sicht anzustreben. Diese müssten auch stärker auf den Nichtwohnbereich eingehen und schon in einer sehr frühen Phase eines Sanierungs- oder Bauprojektes ansetzen. Geeignete Mittel für die Begleitung eines Sanierungsprozesses müssten zur Verfügung stehen. Hilfestellungen für ErrichterInnen, Wohnbaugesellschaften und GebäudeverwalterInnen wie Checklisten, standardisierte Fragebögen und Verbrauchs- und Messaufzeichnungen sollten in einer größeren Tiefe wie im Projekt SQUARE, wo dies nicht im Mittelpunkt gestanden ist, erarbeitet werden.

Innovative Demonstrationsvorhaben im Gebäudesanierungsbereich, die ein durchgängiges Qualitätssicherungssystem anwenden, gibt es zu wenige. Da könnte die Forschungsförderung relativ kurzfristig ansetzen und beispielsweise von neuen, finanziell unterstützten Demonstrationsprojekten wenigstens Mindeststandards der Qualitätssicherung, wie in SQUARE erprobt, verlangen. Das Ziel muss mittelfristig sein, die Einführung von Qualitätssicherungssystemen bei wohnbaugeförderten Objekten zu verlangen, so ähnlich wie es in Deutschland derzeit für größere Betriebe überlegt wird: Spezifische Förderung erhalten nur mehr Betriebe, die die EN 16001 eingeführt haben.

Langfristig sollte das Ziel die gesetzliche Festschreibung der Anwendung von Qualitätssicherungssystemen bei Neubau- und Sanierungsprojekten von Gebäuden in den Bauordnungen oder Baugesetzen der Länder (oder in Zukunft des Bundes?) sein.

9 Literaturverzeichnis

- [1] SP – Technical Research Institute of Sweden: SPCR 114, Certification rules for P-marking indoor environments (in Swedish). SP, Borås 2004
- [2] Månsson Lennart: SPCR 114E, Certification rules for P-marking of indoor environment and energy use. SP - Technical Research Institute of Sweden, Borås 2007
- [3] SIS Swedish Standard Institute: Swedish Standard SS 62 77 50, Energy management systems – Requirement specification, Stockholm 2003
- [4] Österreichisches Normungsinstitut (ON): ÖNORM EN 16001, Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung, Wien 2009
- [5] Geier Sonja: ÖKOSAN – Ökoeffiziente Sanierungsinitiative Oststeiermark, Projektphase II - Endbericht. AEE INTEC, Gleisdorf 2009
- [6] Greml A., Blümel E., Gössler A., Kapferer R., Leitzinger W., Suschek-Berger J., Tappler P.: Evaluierung von mechanischen Klassenzimmerlüftungen in Österreich und Erstellung eines Planungsleitfadens, BMVIT – Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 14/2008
- [7] Schlichtmann Gabi: ROSH – Retrofitting of Social Housing, Key Results – January 2006 to June 2008. Target GmbH, Hannover 2008
- [8] Energieausweis-Vorlage-Gesetz – EAVG, Bundesgesetz über die Pflicht zur Vorlage eines Energieausweises beim Verkauf und bei der In-Bestand-Gabe von Gebäuden und Nutzungsobjekten. Wien, ausgegeben am 3. August 2006
- [9] Österreichisches Institut für Bautechnik: OIB – Richtlinie 6 – Energieeinsparung und Wärmeschutz. Wien, Ausgabe April 2007
- [10] Bauarbeitenkoordinationsgesetz – BauKG, Bundesgesetz über die Koordination bei Bauarbeiten. Wien, ausgegeben 1999 (BGBl. I Nr. 37/1999), letzte Novelle BGBl. I Nr. 42/2007
- [11] Energieinstitut Vorarlberg, Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie: klima:aktiv passivhaus für Wohngebäudesanierungen, Version 1.1 vom 16.02.2009
- [12] Österreichisches Ökologie-Institut, Kanzlei Dr. Bruck: Leitfaden für die TQ-Bewertung, Version 2.0 vom 20.08.2002

[13] Österreichisches Ökologie-Institut: Total Quality Building – TQB 2009, Ergänzung und Erweiterung des bestehenden Gebäudebewertungssystems. Wien, Oktober 2009

[14] Greml A., Blümel E., Kapferer R., Leitzinger W.: 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Wohnraumlüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, 2. Ausgabe entwickelt im Rahmen des vom BMVIT geförderten HdZ-Projektes „Ausbildungsoffensive Komfortlüftung“, November 2007

[15] Energie Tirol: EQ – Haus mit EnergieQualität, das neue Qualitätssicherungssystem für energiesparendes Bauen, Kriterienkatalog-Entwurf. Innsbruck 2002

[16] Ruhs H., Six E., Strasser H.: SAQ – Sanieren mit Qualität, Qualitätskriterien für die Sanierung kommunaler Gebäude. BMVIT - Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 42/2005, Salzburg im August 2005

[17] Gsellmann J., Kulterer K.: EM 2010 – Energiemanagement für Österreich. Auswertung der Ergebnisse des Energiemanagement-Checks in 100 Unternehmen. Austrian Energy Agency, Wien im August 2009

[18] Knotzer A., Geier S., Venus D.: SQUARE - Leitfaden für die Qualitätssicherung bei der Sanierung von großvolumigen Wohngebäuden zur Verbesserung des Wohnraumklimas und der Energieeffizienz. Nach der englischen Vorlage von Kovacs P. und Mjörnell K., SP. AEE INTEC, Gleisdorf 2009

[19] Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung, Wegener Zentrum für Klima und Globalen Wandel an der Universität Graz, Institut für Wärmetechnik an der Technischen Universität Graz und KWI Management Consultants (Hrsg.): Das Fact Book. Innovation & Klima – Innovative Klimastrategien für die österreichische Wirtschaft. Bausteine einer neuen Klimapolitik. Wien 2007

[20] Christian R., Kallinger W., Kramer H.: Klimaschutz durch Wohnbausanierung. Hrsg. Vom Expertenforum Lebensstilforschung der Raiffeisen Bausparkasse. Wien im Jänner 2008

[21] ÖVI - Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder: Aufgaben des Verwalters, aus <http://www.ovi.at/de/verband/Recht/Verwalter.php>, abgerufen am 04.08.2008

[22] Köppl F.: Klimaschutz durch Gebäudesanierung - Möglichkeiten und Grenzen des Wohnrechts. Referat anlässlich der gleichnamigen Energiegespräche am 05.06.2001 in Wien

[23] Knotzer A., Venus D.: Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und ihre Auswirkung auf das Wohnraumklima. SQUARE – Qualitätssicherung in der Sanierung, Bericht zu Arbeitspaket 5. Gleisdorf 2010

[24] Österreichisches Normungsinstitut (ON): ÖNORM EN ISO 7730, Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit. Wien 2006

[25] Visier J.C. et al.: Final Report - Commissioning Tools for Improved Energy Performance. Results of IEA ECBCS ANNEX 40, 2004

[26] Kovacs P. und Mjörnell K.: A guide to quality assurance for improvement of indoor environment and energy performance when retrofitting multifamily houses. SP Technical Research Institute of Sweden, SQUARE Arbeitspaket 4. Borås 2009

[27] Trama Tecnoambiental: Nationaler Endbericht zum spanischen Pilotprojekt. SQUARE – Arbeitspaket 6. Barcelona 2010

[28] Mjörnell K.: Quality Assurance System for Energy Efficient Retrofitting of Multifamily Buildings. Endbericht an die EU. Borås 2010

10 Anhang

Anhang A – Ergebnisse nichttechnische Barrieren und deren Überwindung

Im Folgenden wird die Zusammenfassung einiger Ergebnisse des Arbeitspakets 3 aus verschiedenen EU-Ländern wiedergegeben (Quelle: EAP und SP [28]).

Non-technical barriers for owners/developers/investors and strategies to overcome these:

Main legislative barriers	Strategies to overcome legislative barriers
<ul style="list-style-type: none"> Lack of requirements on energy efficiency in some regulations for existing buildings. 	<ul style="list-style-type: none"> Formulate compulsory requirements for existing buildings in line with new buildings in order to synchronize with EU targets that encourage low energy use, particularly in Sweden.
<ul style="list-style-type: none"> Lack of skilled experts in the fields of EPBD. 	<ul style="list-style-type: none"> Training of experts in the fields of EPBD.
<ul style="list-style-type: none"> The national legislation provides opportunity for partial or only “cosmetic” measures seen as standard-raising measures, and consequently allows a rise in the rent. 	<ul style="list-style-type: none"> There is necessity of additional texts into national legislation for restriction the opportunity for partial retrofitting existing buildings or only “cosmetic” renovation without energy measures.
Main financial barriers and barriers related to tax initiatives	Strategies to overcome financial barriers and barriers related to tax initiatives
<ul style="list-style-type: none"> Short-term thinking/high investment costs/long payback period. 	<ul style="list-style-type: none"> “The timing” of the implementation of energy measures. Development of guidelines for energy measures integration into concrete organisations renovation/maintenance plan. Checking a “package solution”, where more profitable measures cover less profitable ones. The less, or non-, profitable measures are included as it is seen as public/housing companies responsibility to the society to decrease their energy use.
<ul style="list-style-type: none"> High costs of realization of the retrofitting project. 	<ul style="list-style-type: none"> Retrofitting projects or energy efficiency measures should substantially decrease the energy use and at the same time be economically acceptable. Promotion of energy saving initiatives by housing owners through changing tax regulations, terms of loans, maintenance fees, etc.
<ul style="list-style-type: none"> Insufficient clear rules to apply existing forms of subsidies and loans to owners/developers. 	<ul style="list-style-type: none"> The sizes of subsidies need to be in proportion to the payback period of energy saving measures. Measures with long pay back period should be afflicted with larger subsidies. Subsidies should be concentrated to provide incentive for more than single actions. Subsidies are one the way to reach 50% energy reduction by 2050.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Not used to comprehensive actions. | <ul style="list-style-type: none"> • Promotion of the local economy benefits from comprehensive retrofit of buildings. |
|--|---|

Main organizational/behavioural barriers

Strategies to overcome organizational/behavioural barriers

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • In daily practice energy issues are not treated in an integrated way and difficulties in understanding the cost-benefit balance and foreseen energy cost increase. • Slow/lack of “translation” of interest and concern for environmental/climate/energy issues among owners into actions. | <ul style="list-style-type: none"> • Information among owners/developers/investors for better understanding the relation between investments, energy performance, CO₂ performance, renovation plus maintenance, and quality of building stock and living conditions. • Organization of meetings where experiences can be exchanged among different companies |
|---|---|

Main organizational/institutional barriers

Strategies to overcome organizational/institutional barriers

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Lack of technical/renovation solutions available - renovation projects can be difficult because unknown construction of building. • Evaluation (follow-up) on the impact of specific energy efficient measures is very difficult to do in a correct way. • Lack of quality in building process by the reason of: <ul style="list-style-type: none"> - no responsibility aspects, - lack of competence in the building industry and of clients, - previous experiences are not utilised • Fewer drivers within real estate companies /developers/investors. • Lack of owners’ associations as legal organized groups in new member states. | <ul style="list-style-type: none"> • Completion of all minor measures such as adjustments of heating and ventilation systems, then the major measures. • Mechanical ventilation with heat exchanger is necessary to be included in a renovation project in order to be able to reach the EU targets of lowering energy use in buildings. • Implementation of tests in few apartments before renovating larger parts of the building stock. • Needs of understanding that whole building process is important: Needs-design–construction–follow up. • Collection of experiences of follow-ups in data base. • The roles in building process must be well defined (with clear responsibilities). • Needs of actually state requirements on energy efficiency. • Promotion and utilising of previous experiences in order to learn from mistakes. • System “thinking” is needed when considering different measures. • Initiatives of clients. • Elaboration of suitable national models in order to integrate investors into retrofitting process and work out on standard cost-benefit analyses. • Public authorities’ promotions of trainings for the staff of the building sector are very important to close information deficits. • Municipal initiatives to help creating the public housing associations-owners associations, registered as legal unities. |
|---|--|

Main non-technical barriers for tenants and strategies to overcome these:

Main legislative barriers

Strategy to overcome legislative barriers

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • No definition of the tenants’ responsibilities in national legislations. | <ul style="list-style-type: none"> • Updating national legislations in regards to tenants’ responsibilities in energy efficient retrofitting process. |
|--|--|

<p>Financial barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Continuous increases of rents • Tenants are lower-income stakeholder group and find it difficult to access bank loans. 	<p>Strategy to overcome financial barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Offering state subsidies to eliminate social disadvantages and to get thermally comfortable dwellings, although those people have little income.
<p>Organizational/behavioural barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slow/lack of “translation” of interest and concern for environmental/climate/energy issues among tenants into actions. • The energy savings is not priority for many tenants. 	<p>Strategies to overcome organizational/behavioural barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • To disseminate informational material about energy saving actions. • To provide information about a certain measure that has been taken in order to “maintain” the benefits of the measure. • Spreading of good practices to inform the tenants/end-users.
<p>Organizational/institutional barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lack of motivation of the tenants/end-users. • Lack or insufficiency of tenants’ associations. 	<p>Strategies to overcome organizational/institutional barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signing rental agreements with the occupants to actually pay for their individual consumption. • To split energy metering regarding electricity is an easy measure. Separate metering for domestic hot water in new buildings. • Individual metering and payment should be considered as good way to visualize the consumption - the tenants association can be used to spread information. • Municipal initiatives for creation representative organizations of the tenants or tenants associations.
<p>Main non-technical barriers for building management and strategies to overcome these:</p>	
<p>Main legislative barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • The measures suggested in the certification protocol (in regards to EPBD) are not compulsory but could be an input to the maintenance plan. As long as the measures are voluntary, it is not certain that the measures will be implemented. 	<p>Strategy to overcome legislative barriers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporation of suggested energy efficient measures into maintenance plans.
<p>Main financial barriers and barriers related to tax initiatives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Short-term thinking/ long payback period/high investment costs. 	<p>Strategies to overcome financial barriers and barriers related to tax initiatives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementation of energy measures within organization’s maintenance/renovation plan. • Creation of a model database of different possible energy saving solutions with different payback periods. • Companies should start with implementing measures with

payback periods of 0-3 years. Highlight more clearly that money can be saved by investing in energy saving measures.

- Desired characteristics of subsidies:
 - “The right timing” of subsidies, i.e. the right subsidy at the right time for a specific company.
 - It has to coincide with the maintenance plan.
 - The sizes of subsidies must be in proportion to the payback periods of the energy saving measures.
- Highlight positive “side effects” of energy measures, e.g. better indoor climate – i.e. present to boards of housing co-operatives that they get more than energy efficiency for their invested money.
- Financial benefits, such as tax abatements and deduction of value-added taxes (VAT) for measures that contribute to lower energy use (that have a decreased impact on climate changes) could be discussed/introduced.

Main organizational/behavioural barriers

- Slow/lack of “translation” of interest and concern for environmental/climate/energy issues among members of housing co-operatives into actions. Lack of separate metering.

Strategies to overcome organizational/behavioural barriers

- Individual metering and payment, especially regarding domestic hot water are considered to be a good way to visualize the consumption.
- Dissemination of information materials for energy saving actions to the residents although there are some doubts about their impact on the actual behaviour of occupants.
- To arrange education/courses for (board) members of housing co-operatives in general as well as a specified comprehensive, well substantiated, presentation materials, including balanced cost calculations/savings, to motivate housing co-operatives.

Main organizational/institutional barriers

- The long term maintenance programs within social housing associations do not exist or not include the long term energy strategies.
- Lack of technical/renovation solutions available and good examples.

Strategies to overcome organizational/institutional barriers

- The costs of good energy effective retrofitting can become affordable, when they are part of a maintenance program. Technically and financially it is necessary to combine renovation and energy.
- Produce an “energy program” for an organization. Energy issues are then recognized as a prioritized issue.
- Produce standardized industrial solutions, which could lower the costs because the buildings in need of renovation are similar.
- Important suggestions for the building management phase are (including the handover of the building):
 - Consider easy and simple improvements.
 - Try to motivate the end-users (here members/occupants of housing co-operatives) to take their responsibility by increasing their awareness (organise trade fairs and courses). Have internet forum for board members where to inform them about the latest in the energy and environmental fields.

	<ul style="list-style-type: none"> - Sell energy services. - Sell energy certification. - Important to measure and follow-up energy use of buildings. • Visit good practices and products existing on the market. Showing how solutions/techniques work in market before promoting them to building owners.
<ul style="list-style-type: none"> • Lack of necessary knowledge among board members of housing co-operatives/organizations who make decisions. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promotion of independent consulting. Public authorities should make technical courses for board members of housing co-operatives.

Anhang B – Beschreibung der Energieeffizienzmaßnahmen

Im Folgenden wird ein Auszug aus dem Bericht zu Arbeitspaket 5 für SQUARE [23] wiedergegeben (Quelle: AEE INTEC).

1. Vollständige Wärmedämmung der Gebäudehülle

In allen Klimazonen besteht der Bedarf an wärmedämmten Gebäuden, wobei sich die Stärke der Dämmschicht zwischen 5 cm im Süden und 40 cm in den nördlichen Teilen Europas bewegt.

Aus bauphysikalischen Gründen sollte die Dämmung an der Außenseite der Bauteile liegen (siehe Abbildung 4). Dies hat mehrere Gründe: Wärmebrücken können besser vermieden, Fensterrahmen einfacher überdämmt und die wärme- und feuchtigkeitspuffernde Wirkung der Bauteile weiterhin genutzt werden, weil sich diese innerhalb der thermischen Hülle befinden. Eine Innendämmung, die einen gewissen Verlust dieser Wirkung bedeutet, wird häufig bei denkmalgeschützten Gebäuden verwendet, wobei hier die bauphysikalischen Herausforderungen größer sind.

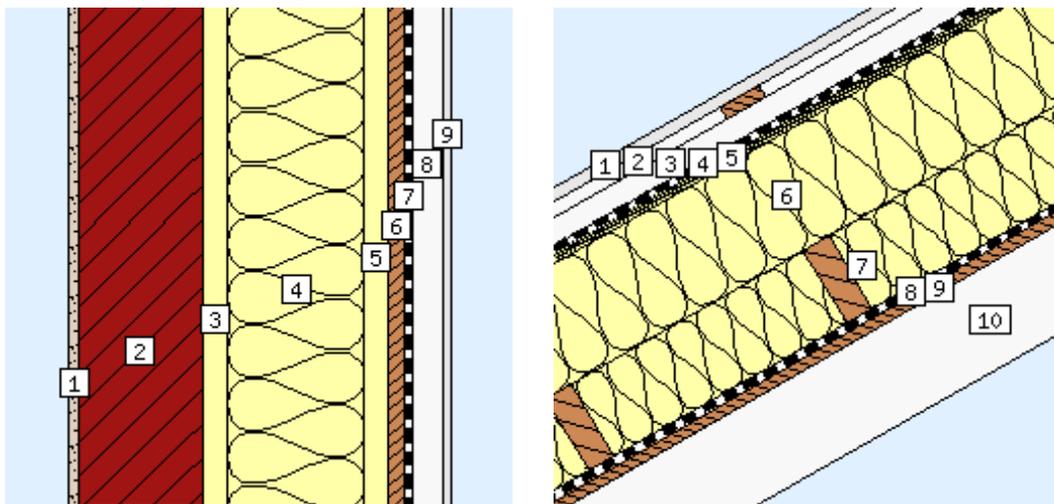


Abbildung 4: Querschnitt einer wärmedämmten Außenwand und einer Dachkonstruktion mit Aufsparrendämmung: **Wand:** 1 Kalk-Zementputz, 2 Holzmantelbetonstein, 3-4-5 Mineralwolle oder Flachs zwischen Holzkonstruktion, 6 Holzschalung mit 1 mm Spalten zwischen den Brettern, 7 Winddichtung PE, 8 Hinterlüftungsebene, 9 Faserzementplatten. **Dach:** 1 Deckung, 2 Lattung 3/5 und Hinterlüftung zwischen Konterlattung 5/5, 4 Diffusionsoffene Dachauflegebahn, 5 Poröse Holzfaserplatte, 6-7 Mineralwolle oder Flachs zwischen Holzkonstruktion, 8 Dampfbremse PE, 9 Holzschalung – Nut/Feder, 10 Sichtbare Sparren (Quelle: IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie, 2009)

Einfluss auf die Energieeffizienz

Die Wärmedämmung der Gebäudehülle reduziert die Transmissionswärmeverluste und verhindert Wärmebrücken. Alleine dadurch kann der Energiebedarf des Gebäudes um 50-70% reduziert werden.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Wärmedämmung erhöht die thermische Behaglichkeit, da die innere Oberflächentemperatur der Bauteile steigt. Zusätzlich können Schäden an Bauteilen und Schimmel, hervorgerufen durch Kondensation an Wärmebrücken, vermieden werden. Die Speichermasse in Form von

massiven Bauteilen hält das Gebäude nur dann effektiv warm oder kalt, wenn sich die Wärmedämmung an der Außenseite des Gebäudes befindet (siehe auch Kapitel 6.5).

Kennwerte

Die charakteristische Kennzahl für die Wirkung der Wärmedämmung ist der U-Wert, auch als Wärmedurchgangskoeffizient bezeichnet (Einheit: $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$). Er gibt die Leistung in Watt (W) an, die durch eine Fläche von 1 m^2 des jeweiligen Bauteils bei einer Temperaturdifferenz der angrenzenden Schichten von $1 \text{ Kelvin } (^{\circ}\text{K})$ fließt [1]. Der U-Wert bewegt sich von $<0,2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ (oder Passivhausstandard) in kühlen Klimaten bis zu $<0,5 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ in warmen Klimaten.

Der charakteristische Wert für den Effekt der Wärmebrücken ist der lineare Wärmebrückenkoeffizient ψ (Einheit: W/mK). Dieser ist definiert als der Leistungsfluss in Watt entlang einer Kante von 1 m , wenn die Temperaturdifferenz der angrenzenden Luftschichten $1 \text{ Kelvin } (^{\circ}\text{K})$ beträgt. Werte unter $0,05 \text{ W}/\text{mK}$ sollten angestrebt werden [2].

Nachweis

Folgende internationale, europäische oder nationale Normen beinhalten dem Stand der Technik entsprechende Berechnungs- und Messmethoden hinsichtlich der Besonderheiten und Kennwerte der Wärmedämmung:

- EN ISO 6946 - Bauteile - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient – Berechnungsverfahren
- EN 15251 - Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden - Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik
- EN ISO 7730 - Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Index und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit – ein Excel Tool vom Projekt SQUARE ist dazu erhältlich (siehe Anhang B)!
- EN ISO 10211 - Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Detaillierte Berechnungen
- Genau technische Zeichnung sind nützlich, um Wärmebrücken identifizieren und beschreiben zu können!

Beispiele und Informationen

In allen SQUARE Pilotprojekten wird die Dämmung der Außenwände als wichtige Maßnahme angesehen und durchgeführt (siehe Abb. 5 und 6, und nationale Berichte [3]).



Abbildung 5: Vorgefertigte und wärmegeämmte Module am Dieselweg, Graz (Quelle: AEE INTEC)

<http://www.ibo.at/en/index.htm> and <http://www.baubook.at/phbtk/>:
Details für Passivhäuser – Ein Katalog von ökologisch bewerteten Konstruktionen
<http://www.impulsprogramm.de>:
Liste von Detailzeichnungen von wärmegeämmten Bauteilen.



Abbildung 6: Dämmung und neue Fassade in Brogården/Schweden (linkes Bild) und Innendämmung wegen der Auflagen beim Dämmen einer historischen Fassade im Objekt San Juan de Malta/Spanien (Quellen: SP und TTA)

2. Thermisch optimierte Fenster und Türen

In allen europäischen Klimaten herrscht der Bedarf an besser dämmenden Verglasungen, Fenstern und Türen. Dies ist vor allem in der temperierten und kalten Klimazone sehr wichtig, aber auch in der warmen Klimazone werden Wärmeschutz-Verglasungen, -Fenster und – Türen wichtiger.

Nicht nur die Kennzahl des Wärmeschutzes von Fenstern und Türen allein ist sehr wichtig zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden, sondern auch der richtige Einbau derselben in die Gebäudehülle – außen liegende Überdämmung des Fensterrahmens, Dichte Anschlüsse zwischen Stock – Rahmen und Stock – Mauer, usw. - muss beachtet werden (Siehe Abbildung 7).

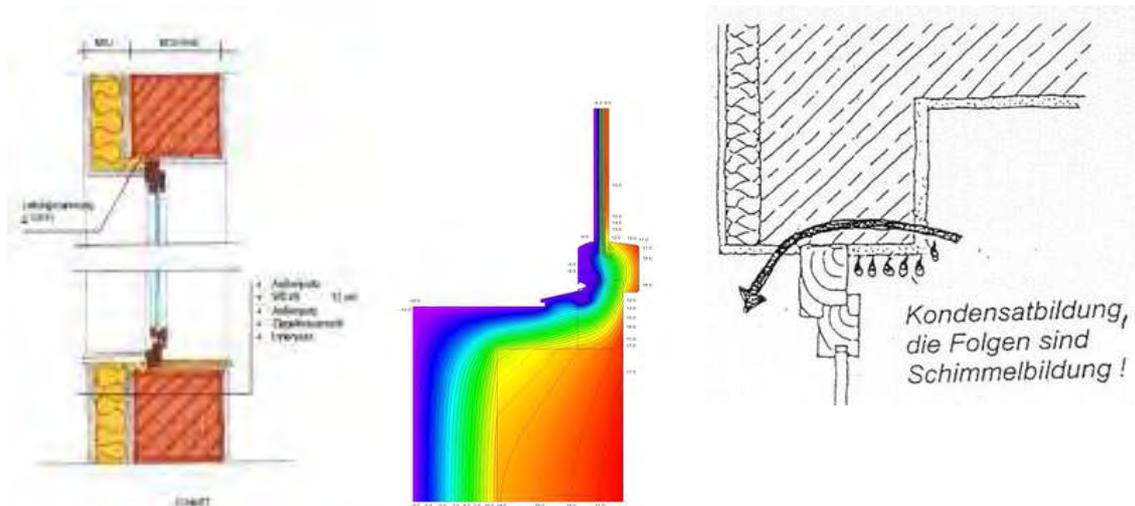


Abbildung 7: Richtig eingebautes (linkes Bild) und falsch eingebautes Wärmeschutz-Fenster mit Kondensat und Schimmel (rechtes Bild)

(Quellen: AEE INTEC; Hochschule für Architektur, Bau und Holz HSB; "die umweltberatung")

Einfluss auf die Energieeffizienz

Thermisch optimierte Fenster, Türen und andere transparente Bauteile reduzieren den Transmissionswärmeverlust und ernten "passive" Sonnenenergie. Alleine dadurch kann der Energiebedarf des Gebäudes um 20-25% reduziert werden.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Wärmedämmte Fenster und Türen verringern den Energieeintrag durch die Verglasung im Sommer. Bei Sanierungen kann in einigen Fällen eine Reduktion der verglasten Fläche sinnvoll sein, um so die Transmissionswärmeverluste im Winter und die Überhitzungsgefahr im Sommer zu reduzieren (siehe auch Kapitel 6.4 und 6.5).

Kennwerte

U-Werte (definiert in Kapitel 0) für Fenster und Türen bewegen sich zwischen $<1 \text{ W/m}^2\text{K}$ (oder Passivhausstandard) in kalten Klimaten und $<3 \text{ W/m}^2\text{K}$ in warmen Klimaten.

Der charakteristische Kennwert für den Energieeintrag durch Fenster und Türen ist der so genannte g-Wert. Dieser erstreckt sich von 0,4 (sehr gute Wärmeschutz-Verglasung) bis hin zu 0,75 (normale Isolierverglasung) [4], was bedeutet, dass 40 bis 75% der Energie der Solarstrahlung durch das Fenster oder die Tür gelangt.

Nachweis

Folgende internationale, europäische oder nationale Normen beinhalten dem Stand der Technik entsprechende Berechnungs- und Messmethoden hinsichtlich der Besonderheiten und Kennwerte von Fenstern und Türen:

- EN ISO 10077 - Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert)
- EN 410 - Glas im Bauwesen - Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen (g-Wert)
- DIN 4108 - Wärmeschutz im Hochbau
- ÖNORM B 5320 - Bauanschlussfuge für Fenster, Fenstertüren und Türen in Außenbauteilen - Grundlagen für Planung und Ausführung

Beispiele und Informationen

Alle SQUARE-Pilotprojekte verwenden wärmegeämmte Fenster und Türen [3]. Beim Pilotprojekt Dieselweg Graz/Österreich wurden vorgefertigte, wärmegeämmte Fassadenmodule verwendet und die Fenster schon in der Fertigungshalle in die Module integriert (siehe Abbildung 8).

<http://www.ift-rosenheim.de/>:

Informationen, Überprüfung und Zertifizierung von Fenster

<http://www.ibo.at/en/index.htm> und <http://www.baubook.info/PHBTK/>:

Details für Passivhäuser – Ein Katalog von ökologisch bewerteten Konstruktionen



Abbildung 8: Dreischiebigenverglaste Wärmeschutzfenster mit einem U-Wert von $0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$, verwendet im Pilot-Projekt Brogården/Sweden (linkes Bild) und in die Module integrierte Passivhausfenster am Dieselweg Graz (Quellen: SP und AEE INTEC)

3. Luftdichtheit

In allen europäischen Klimaten, aber vor allem in der kalten und temperierten Klimazone, besteht die Notwendigkeit einer luftdichten Gebäudehülle.

Das wichtigste dabei ist die Entscheidung, wo die luftdichte Ebene platziert werden soll (innerhalb der Außenwand, zwischen neuer und alter Fassade, usw.), und wie Fenster, Türen und Gebäudedurchdringungen in die luftdichte Gebäudehülle integriert werden sollen (siehe Abbildung 9).

Beispiele und Informationen

Eine luftdichte Gebäudehülle herzustellen ist vor allem bei Sanierungen eine der größten Herausforderungen (siehe dazu Berichte über die SQUARE-Pilotprojekte [3]).

<http://www.passiv.de/>: Informationen über die Anforderungen



Abbildung 10: Blower Door Test im Pilot Projekt Brogården/Sweden (linkes Bild) und Herstellung der luftdichten Ebene im Dachboden am Dieselweg, Graz (Quellen: SP, AEE INTEC)

4. Außen liegende Beschattung

Diese Maßnahme ist notwendig um den thermischen Komfort der Wohnräume auch in der warmen Saison gewährleisten zu können. Dies ist nicht nur für warme Klimate von großer Bedeutung, auch in gemäßigten und kalten Klimaten steigt diese an. Die Gründe dafür sind vielfältig wie z.B. die höheren internen Lasten (technische Ausrüstungen, Beleuchtung,...), die größeren südorientierten Fensterflächen, geringere Speichermassen und die steigenden Außentemperaturen im Sommer, vor allem während der Nacht.



Abbildung 11: Zwei Beispiele von Außenjalousien; das linke Bild zeigt lichtführende Lamellen – der obere Teil lässt Tageslicht in den Raum (Quelle: AEE INTEC)

Abbildung 12: Faltbare Holzläden mit beweglichen Lamellen, verwendet beim spanischen Pilot-Projekt (Quelle: SP)

Einfluss auf die Energieeffizienz

Außenliegende Beschattungseinrichtungen reduzieren den Kühlbedarf, was wiederum den Einsatz von Kühlgeräten vermindert. Gleichzeitig kann durch Nutzung des Tageslichtes zur Beleuchtung Strom eingespart werden.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Die kombinierte Tageslichtnutzung reduziert den Stromverbrauch für die künstliche Beleuchtung. Außenliegende Beschattungseinrichtungen bedeuten Blend- und Reflexionsschutz und höheren Sommerkomfort für die BewohnerInnen.

Kennwerte

Der charakteristische Kennwert zur Darstellung der solaren Transmission von transparenten Bauteilen ist der F_{c(z)}- oder T_s-Wert. Dieser sollte bei ca. 0,3 liegen, was bedeutet, dass maximal 30% der solaren Einstrahlung durch das Fenster, die Tür, etc. dringen. Ein weiterer Kennwert wird verwendet, um die Tageslichtbedingungen in den Innenräumen abschätzen zu können. Der Tageslichtfaktor D ist ein sehr geläufiges und einfach feststellbares Maß für die subjektive Tageslichtqualität in einem Raum. Dieser beschreibt das Verhältnis der inneren zur äußeren Beleuchtungsstärke (Einheit: %). Je höher also D, desto mehr natürliches Licht ist im Raum vorhanden. Der Tageslichtfaktor D sollte in allen Räumen einen Wert größer 4 erreichen (bedeutet 4% der äußeren Beleuchtungsstärke).

Nachweis

Folgende internationale, europäische oder nationale Normen beinhalten dem Stand der Technik entsprechende Berechnungs- und Messmethoden zur Bestimmung der Kennwerte für Beschattung und Tageslicht:

- EN 14501 – Abschlüsse - Thermischer und visueller Komfort – Leistungsanforderungen und Klassifizierung
- ASTM E1084 - 86(2009) - Messung des Transmissionsgrades von Plattenwerkstoffen unter Sonnenbestrahlung
- ÖN B 8110-3 - Wärmeschutz im Hochbau - Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse
- DIN 5034-4 - Tageslicht in Innenräumen – Teil 4: Vereinfachte Bestimmung von Mindestfenstergrößen für Wohnräume
- VDI 6011-1 - Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung - Grundlagen

Beispiele und Informationen

In den SQUARE Pilotprojekten werden unterschiedliche Beschattungseinrichtungen verwendet [3].

<http://www.keep-cool.eu/CM.php>: thermischer Komfort in Gebäuden auch im Sommer
<http://www.es-so.com/en/Solar-shading/types-of-shading-devices.html>: unterschiedliche Arten von Beschattungen

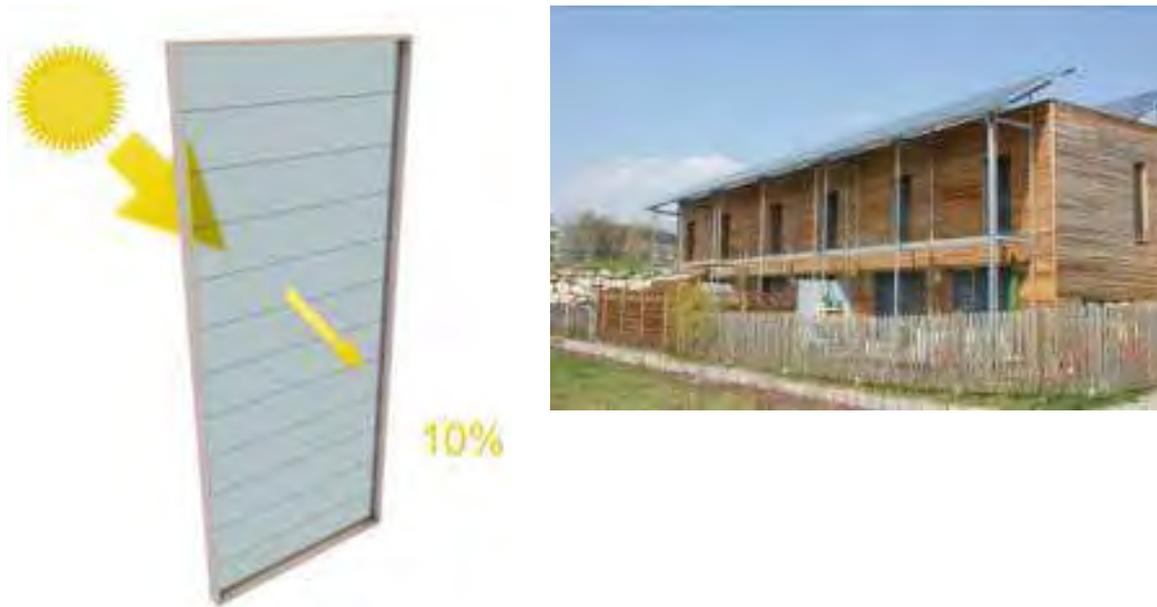


Abbildung 13: Beschattungsfolien wie MicroShade™ erobern den Markt (linke Abbildung), aber es gibt noch mehr Möglichkeiten, wie Verschattung durch Photovoltaik in der Tanno Reihenhaussiedlung in Weiz/Österreich (Quellen: Photo Solar A/S, AEE INTEC)

5. Natürliche Kühlung

In warmen Klimaten spielen hinterlüftete Dächer und helle Gebäudeoberflächen eine wichtige Rolle beim Überhitzungsschutz (siehe Abbildung 14). Die natürliche Querlüftung (Abbildung 14 rechts), zusammen mit Außendämmung und internen Speichermassen, halten in gemäßigten und kühleren Klimaten ein geeignetes Wohnraumklima auch während der Sommersaison aufrecht.

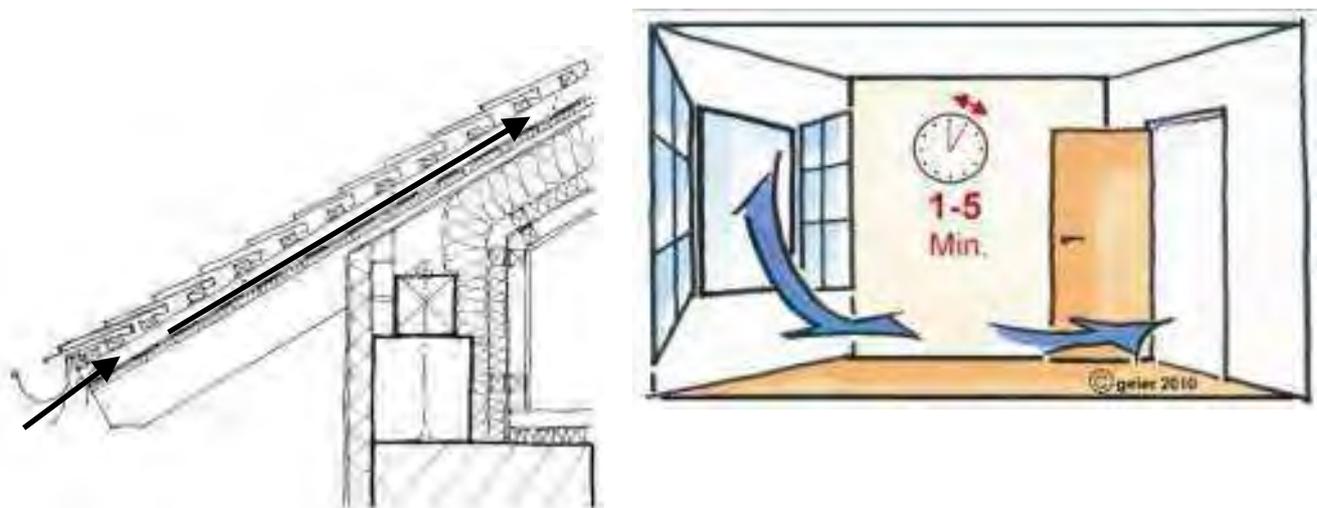


Abbildung 304: Hinterlüftete Dachkonstruktion und Querlüftung sind Maßnahmen für die natürliche Gebäudekühlung (Quellen: AEE INTEC)

Einfluss auf die Energieeffizienz

Maßnahmen zur natürlichen Gebäudekühlung reduzieren den Kühlbedarf des Gebäudes. Es sollte nicht notwendig sein, aktive Kühlsysteme in Wohngebäuden zu installieren.

Sonstige Vorteil/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Helle Fassaden und Dächer vermeiden Materialermüdung und -schäden, weil sie das Sonnenlicht stark reflektieren. Die natürliche Querlüftung ist vor allem im Sommer eine Alternative zu einem mechanischen Lüftungssystem und soll ganz bewusst auch in einem Passivhaus möglich sein. Die Querlüftung kühlt dabei die Speichermasse über Nacht aus. Die Speichermasse sorgt dann dafür, dass die Räume im Sommer kühl und im Winter warm gehalten werden.

Kennwerte

Für eine effektive Hinterlüftung des Daches muss der Spalt zwischen äußerem (Kalt-) und innerem (gedämmtem) Dach mindestens 2 cm betragen.

Eine Querlüftung ist nur dann möglich, wenn Fenster in gegenüberliegenden Gebäudeteilen oder benachbarten Räumen komplett geöffnet werden können.

Die Temperatur-ausgleichende Wirkung der Speichermasse in einem Raum ist dann ausreichend, wenn die Masse 1.500 bis 5000 kg pro m² südorientierter Energieimmissionsfläche (→ Fenster, Türen und andere Verglasungen) beträgt.

Nachweis

Folgende internationale, europäische oder nationale Normen beinhalten dem Stand der Technik entsprechende Berechnungs- und Messmethoden, Besonderheiten und Kennwerte:

- EN 12792 - Lüftung von Gebäuden - Symbole, Terminologie und graphische Symbole
- EN ISO 13786 - Wärmetechnisches Verhalten von Bauteilen - Dynamisch-thermische Kenngrößen - Berechnungsverfahren
- DIN 4108 – Wärmeschutz im Hochbau
- ÖNORM B 8110-3 - Wärmeschutz im Hochbau - Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse
- Gebäude-Simulationen (v.a. für die Wärmespeicherung, Querlüftung,...)

Beispiele und Informationen

Das spanische Pilot-Projekt verwendete ein hinterlüftetes, gedämmtes Dach, um die Oberflächentemperatur im Sommer zu reduzieren. Am Dach wird auch Regenwasser gesammelt (siehe Abbildung 15 and [3]).



Abbildung 315: Hinterlüftetes Dach des spanischen Pilot-Projektes St Joan de Malta/Barcelona (Quelle: TTA)

<http://www.ziegel.at/main.asp?content=technik/Waerme/waermesp.htm>:
Informationen zum sommerlichen Wärmeschutz

<http://www.keep-cool.eu/CM.php>: Sommertauglichkeit von Gebäuden

6. Anleitungen für BewohnerInnen und NutzerInnenverhalten

Jeder Sanierungsprozess von Wohngebäuden ist zu allererst eine technische und organisatorische, in weiterer Folge aber auch eine soziale und kommunikative Herausforderung, denn die BewohnerInnen müssen zur tatsächlichen Erreichung der Energieeffizienz und des besseren Wohnraumklimas dementsprechend betreut und beraten werden, auch nach Fertigstellung. Verständnis für die Arbeiten während der Sanierung und für die Anwendungen nach der Sanierung ist von großer Bedeutung, um einen umfassenden Erfolg des Prozesses zu erzielen.

Es ist sehr wichtig, dass den BewohnerInnen Hilfestellungen und Informationen gegeben werden, damit sie verstehen, mit welchen Systemen sie es zu tun haben (Haustechnik, Stromverbrauch unterschiedlicher Geräte, Lüftungssystem,...). Da wir ja von Energieeffizienz sprechen, müssen auch die Interessen und Probleme der BewohnerInnen beachtet werden.



Abbildung 16: Kommunikation vor der Sanierung und Besichtigung vor Ort
(Quellen: AEE INTEC; LBS Feldbach, Dir. Peter Friedl)

Einfluss auf die Energieeffizienz

Information und Kommunikation senken indirekt den Endenergieverbrauch der BewohnerInnen, wenn diese die technische Ausrüstung und die Wartungserfordernisse besser verstehen. Das trägt auch zur „Optimierung“ der internen Energiegewinne bei.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Anleitungen für die NutzerInnen erhöhen das Bewusstsein für die Notwendigkeit von Sanierungen und den Betrieb der Gebäude. Wenn die BewohnerInnen ihr traditionelles Verhalten im Umgang mit Lüftung, Heizung und elektrischen Geräten ändern, dann tragen sie zur allgemeinen Energieeinsparung der Haushalte bei. Kontinuierliche Kommunikation mit den BewohnerInnen stärkt den Kontakt zwischen den Wohnbaugesellschaften und ihren MieterInnen.

Kennwerte

Die Information und Kommunikation mit den BewohnerInnen sollte regelmäßig vor, während und nach der Sanierung (ähnlich der Kommunikation zwischen Unternehmen innerhalb eines QS-Systems) aufrecht erhalten werden.

Ein technisches Beispiel: Wenn ein Gebäude nach der Sanierung im Inneren mehr natürliches Tageslicht bietet, und sich die BewohnerInnen daran gewöhnt haben, Beleuchtungen und technische Geräte der Energieklasse A oder besser (A+, A++) zu verwenden, kann der Stromverbrauch auf ein Fünftel reduziert werden. Zusätzlich entsteht ein positiver Nebeneffekt: Überhitzungsprobleme im Sommer werden durch die geringeren internen Lasten so ebenfalls reduziert.

Nachweis

- Bedienungsanleitungen (Haustechnik, technische Geräte)
- Intelligente Zähler, Messeinrichtungen
- EU Energielabel und Umweltzeichen

Beispiele und Informationen

In allen SQUARE Pilotprojekten wurde auf unterschiedlichste Weise versucht, den BewohnerInnen Informationen und Anleitungen zu geben ([3]).

Weitere Informationen wie Fragebögen und NutzerInnen-Anleitungen finden sich im SQUARE-Leitfaden [6].

www.topprodukte.at: Energieeffiziente Geräte

www.hausderzukunft.at: Studien über BewohnerInnenbeteiligung während Sanierungen

7. Optimiertes Heizungssystem

In kalten und temperierten Klimaten sollte die Minimierung der Wärmeverluste des Heizungssystems ein klares Ziel sein. Gedämmte Heizungsrohre, Niedertemperaturheizung (wie am Dieselweg, Gaz - siehe Abbildung 19), richtig dimensionierte Heizkessel (Heizlast), neueste Heizungskessel- (siehe Abbildung 18) und Speichertechnologie und die Verwendung von Brennwertgeräten sind Beispiele, wie die Leistung des Heizungssystems optimiert werden kann.



Abbildung 18: Wandheizung (=Niedertemperaturheizungssystem) und neueste Heizkesseltechnologie, rechts ist ein Scheitholzkessel dargestellt, erhöhen den Jahresnutzungsgrad des Heizungssystems (Quellen: natürlich bauen GmbH, Guntamatic)

Einfluss auf die Energieeffizienz

Ein optimiertes Heizungssystem reduziert den Energieverbrauch für die Heizung.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Der Wirkungsgrad z.B. einer thermischen Solaranlage steigt, wenn die Wärme über eine Niedertemperaturheizung wie Fußboden- oder Wandheizsystem im Gebäude abgegeben werden kann. Denn auch im Winter ist es möglich, 40°C bis 50°C Vorlauftemperatur mit Hilfe einer thermischen Solaranlage zu erreichen, Temperaturen von 60°C oder 70°C für konventionelle Wärmeabgabesysteme jedoch nicht. Niedertemperaturheizungen bewirken einen hohen thermischen Komfort in den Wohnräumen, da die Wärme durch Strahlung und nicht durch Konvektion abgegeben wird, was viel behaglicher ist.

Kennwerte

Wenn Heizkessel älter als 15 Jahre sind, sollten diese gegen neue Geräte getauscht oder der Austausch zumindest geprüft werden, wobei die neuen Geräte einen hohen Wirkungsgrad erzielen müssen (mind. 90%).

Das Heizungssystem muss ebenfalls mit einem hohen Jahresnutzungsgrad betrieben werden (Öl, Gas, Holz mind. 75%, Wärmepumpen >4, thermische Solaranlagen >35%).

Energieeffiziente Umwälzpumpen sollten eingesetzt, Warmwasserleitungen gedämmt und Vorlauftemperaturen von 25°C bis 55°C erreicht werden (Niedertemperaturheizung).

Nachweis

Folgende internationale, europäische oder nationale Normen beinhalten dem heutigen Stand der Technik entsprechende Berechnungs- und Messmethoden von Heizungsbesonderheiten und -kennwerten:

- EN 12831 - Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast
- HerstellerInnenzertifikate (technische Wirkungsgrade)
- Messungen zur Ermittlung des Jahresnutzungsgrades
- ÖNORM H 5056 - Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden - Heiztechnik-Energiebedarf
- ÖNORM M 7753, 7755, 7760 and 7763 – nationale Normen für unterschiedliche Wärmepumpen

Beispiele und Informationen

Alle SQUARE Pilot-Projekte haben ihre Heizungssysteme optimiert und verwenden neuste Kesseltechnologie. Die Systeme wurden auf Niedertemperatur oder Luftheizung umgestellt. Die Rohrleitungen wurden gedämmt und teilweise Solarenergie eingesetzt [3].



Abbildung 1932: Wandheizungssystem, eingesetzt zwischen alter und neuer (gedämmter) Außenwand am Dieselweg in Graz (Quelle: AEE INTEC)

8. Einsatz Erneuerbarer Energieträger

In allen europäischen Klimazonen sollten erneuerbare Energieträger eingesetzt werden. Mit Ausnahme der tiefen geothermischen Energie, haben alle ihren Ursprung in der Sonne. Wenn lokal verfügbar, dann ist in kälteren Klimaten der Einsatz von Wind-, Wasser- (Lauf- und Speicherkraftwerke), Meereswellen- und Gezeiten-Energie sowie von tiefer geothermischer Energie und Biomasse wie Holz (siehe Abbildung 20) den thermischen Solaranlagen und der Photovoltaik wirtschaftlich gesehen vorzuziehen. Diese werden hauptsächlich in warmen und gemäßigten Klimaten eingesetzt.

Das Bewusstmachen des Potenzials lokal vorhandener Energiequellen und der dezentralen Energiebereitstellung ist eine wichtige Voraussetzung, um von den fossilen Brennstoffen unabhängig zu werden, die lokale Wirtschaft zu fördern und auf lange Sicht die Treibhausgase deutlich zu reduzieren.

Die Energieerzeugung durch alle Arten von Wärmepumpen kann nur dann als erneuerbar eingestuft werden, wenn der Strom für den Betrieb des Kompressors ökologisch erzeugter Strom wie z.B. Wind- oder Wasserkraftstrom ist.



Abbildung 20: Scheitholz und Hackschnitzelkessel (Quellen: AEE INTEC)

Einfluss auf die Energieeffizienz

Erneuerbare Energieträger ersetzen fossile Brennstoffe und fossile Energieträger, und reduzieren somit den Primärenergieverbrauch.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Der Einsatz effizienter Technologien basierend auf erneuerbaren Energieträgern trägt wesentlich zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei.

Des Weiteren ist es auch viel angenehmer, das von der Sonne gewärmte Wasser zu "spüren" oder ein Holzfeuer zu betrachten und knistern zu hören, als ständig das Heizöl aus dem Keller zu riechen...

Kennwerte

Mögliche Anforderung für eine anstehende Sanierung: 100% des Endenergiebedarfs des Gebäudes sollten über erneuerbare Energieträger gedeckt werden.

Der Primärenergiebedarf und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen sollten darüber hinaus begrenzt werden (wie z.B. Primärenergiebedarf von max. 120 kWh/m² für Passivhäuser, festgelegt vom PHI Darmstadt, Deutschland!).

Beispiele und Informationen

Im österreichischen SQUARE-Pilotprojekt werden thermische Solaranlagen (siehe Abbildung 21) und Wärmepumpen in Kombination mit Pufferspeichern verwendet [3].

Internationale Links zum Thema (siehe auch den SQUARE-Leitfaden [6]):

www.estif.org: für Technologien und Produkte zum Thema „solares Heizen und Kühlen“

www.epia.org: für Photovoltaik

www.heatpumpcentre.org: für Wärmepumpentechnologien



Abbildung 21: Solarthermische Fassadenkollektoren am Dieselweg in Graz (Quelle: AEE INTEC)

9. Optimierung der Heizungsregelung

Die beste Heizungsregelung ist jene, welche die richtige Wärmemenge zur richtigen Zeit am richtigen Ort zur Verfügung stellt.

Jeder einzelne Raum sollte einen eigenen Heizkreis oder eigene Lüftungsauslässe besitzen, um so eine separate Steuerung möglich zu machen. Ein Heizungssteuerungssystem von hoher Qualität korrespondiert jederzeit mit der Außentemperatur, der Raumtemperatur und der Kessel- oder Vorlauftemperatur des Heizungssystems.

Neue intelligente Systeme zur Energiemessung und -zählung sind imstande, jedes einzelne Gerät oder jeden einzelnen Teil des Heizsystems separat zu regeln, sie integrieren u.a. Wettervorhersagen. Um z.B. genau dann Energie zuzuführen, wenn es am besten für das Energieangebot im Netz und das Budget der NutzerInnen ist.



Abbildung 22: Thermostatventil und Außentemperatursensor
(Quellen: AEE INTEC, Star)

Einfluss auf den Energieverbrauch

Eine optimierte Heizungsregelung reduziert den Energieverbrauch der Heizung durch die Anhebung des Jahresnutzungsgrades des Gesamtsystems.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Das Steuerungssystem erhöht den thermischen Komfort durch die Optimierung der Zeiten der Wärmebereitstellung in den unterschiedlichen Teilen des Wohngebäudes. Dadurch kann das Überhitzen (besonders in den nach Süden ausgerichteten Räumen) und das Auskühlen ungünstig gelegener Räume verhindert werden.

Kennwerte

Als Beispiel für eine gut eingestellte Heizungsregelung kann das Absenken der Temperatur von einzelnen Räumen während der Nacht und bei Abwesenheit angesehen werden. Eine Reduktion der Raumtemperatur von 1 °C bedeutet eine Reduktion des Energieverbrauchs um bis zu 6%.

Wie oben erwähnt sollte es deshalb möglich sein, jeden Raum bzw. Heizkreis unabhängig zu regeln mit Außentemperatursensoren in Kombination mit Heizkörperthermostatventilen oder Raumthermostaten (siehe auch Abbildung 22 und 23).

Nachweis

Folgende europäische Normen beinhalten die dem heutigen Stand der Technik entsprechenden Berechnungs- und Messmethoden zu den Besonderheiten und Kennwerten der Heizungssteuerung:

- EN 215 - Thermostatische Heizkörperventile - Anforderungen und Prüfung
- EN 60730 - Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen



Abbildung 23: Wärmeverteiler- und integriertes Steuerungssystem (Quelle: AEE INTEC)

Beispiele und Informationen

In allen SQUARE-Pilotprojekten wurden überarbeitete Steuerungssysteme eingesetzt [3].

Erkundigen Sie sich bei EnergieberaterInnen, diese besitzen meist viel Know-how im Umgang mit der Heizungssteuerung.

10. Optimiertes Lüftungssystem

Ein gut geplantes und installiertes Lüftungssystem bietet die beste Voraussetzung für ein gutes Wohnraumklima. In allen europäischen Klimazonen besteht der Bedarf an hochwertigen Lüftungsanlagen, welche alle hygienischen und energetischen Anforderungen erfüllen. Ein energieeffizienter Betrieb des Lüftungssystems wird über eine Wärmerückgewinnung mittels Luftwärmetauscher erreicht (siehe Abbildungen 24 und 25). In gemäßigten Klimaten ist zusätzlich zur Wärmerückgewinnung der Einsatz eines Erdwärmetauschers zur Vorwärmung der Außenluft gebräuchlich.

In warmen sowie gemäßigten Klimaten ist es üblich, das Lüftungssystem auch zur Kühlung der Räume während der heißen Monate zu verwenden: die durch innere Lasten aufgeheizten Räume werden dabei mit der „kühleren“ Außenluft („free-cooling“) belüftet. In diesem Fall wird die Wärmerückgewinnung mit einem Bypass umgangen und die kühlere Luft so in den Raum gebracht.



Abbildung 24: Lüftungsgerät mit integrierter Wärmerückgewinnung und gedämmte Lüftungsleitungen
(Quellen: AIT; AEE INTEC)

Einfluss auf den Energieverbrauch

Wenn das Lüftungssystem mit einer Wärmerückgewinnung ausgestattet ist, dann werden die Lüftungs-Wärmeverluste reduziert. Alleine dadurch kann der Energiebedarf des Gebäudes um 10 bis 20% reduziert werden.

Des Weiteren kann der Kühlbedarf vor allem in wärmeren Klimaten minimiert werden, vor allem dann, wenn ausreichend Speichermasse da ist.

Sonstige Vorteile/Nachteile und Einfluss auf das Wohnraumklima

Durch den konstanten Luftaustausch in den Räumen, kann mit Hilfe der kontrollierten mechanischen Be- und Entlüftung die Qualität der Raumluft erhöht werden. Bauschäden durch Kondensation und feuchte Bauteile können ebenfalls vermieden werden. Zusätzlich können Bakterien, Pollen und Luftverschmutzungen aus der Zuluft entfernt werden. Wenn die Wohnraumluft durch das Lüftungssystem in der Wintersaison zu trocken ist, dann können eine Feuchterückgewinnung oder auch Pflanzen dieses Problem lösen.

Kennwerte

Der spezifische, durchflussabhängige Stromverbrauch der Lüftungsanlage sollte unter $0,4 \text{ Wh/m}^3$ liegen.

Die Luftwechselrate (Einheit: 1/h) sollte größer als $0,3 \text{ /h}$ sein. Das bedeutet, dass mehr als 30% des Raumvolumens pro Stunde ausgetauscht werden müssen.

In einigen Ländern wird die CO_2 -Konzentration als charakteristischer Kennwert zur Beurteilung der Raumluftqualität herangezogen. Diese sollte dann unter 800 ppm liegen. Einige weitere Qualitätskriterien des mechanischen Be- und Entlüftungssystems könnten folgende sein: Temperatur der Zuluft in die Räume größer als $16,5 \text{ }^\circ\text{C}$, Luftgeschwindigkeit unter $0,15 \text{ m/s}$.

Die relative Luftfeuchtigkeit in Wohnbauten sollte während der Heizsaison in einem Bereich von 45 bis 60% liegen (im Sommer unterhalb von 55%) – dies gilt vor allem für warme und gemäßigte Klimate.

Der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad) sollte größer 70% sein.

Der Luftwärmetauscher der Wärmerückgewinnung darf nicht einfrieren. Daher sollte ein Erdwärmetauscher zur Vorwärmung der Außentemperatur mit einem Wirkungsgrad von 20% oder mehr verwendet werden. Die Außenluft kann alternativ auch über einen Heizkreis frostfrei gehalten werden.

Nachweis

Folgende internationale, europäische oder nationale Normen beinhalten, dem heutigen Stand entsprechende, Berechnungs- und Messmethoden für die Besonderheiten und Kennwerte von Lüftungsanlagen:

- EN 13141 - Lüftung von Gebäuden - Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen
- EN 12599 - Lüftung von Gebäuden - Prüf- und Messverfahren für die Übergabe eingebauter raumluftechnischer Anlagen
- EN 13053 - Lüftung von Gebäuden - Zentrale raumluftechnische Geräte - Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten
- ANSI/ASHRAE- Normen Nr. 62 und viele andere (mechanische Belüftung)
- VDI 2071 - Wärmerückgewinnung in Raumluftechnischen Anlagen
- Herstellerzertifikate (Wärmerückgewinnung)
- Spanische Normen CTE und RITE (“free cooling”)

Beispiele und Informationen

Alle SQUARE-Pilotprojekte verwenden Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung als wichtige Maßnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz und der Wohnraumqualität [3].

www.komfortlüftung.at: Qualitätskriterien für Lüftungsanlagen in Mehrfamilienhäusern
http://www.engineeringtoolbox.com/ventilation-systems-t_37.html: ein Beispiel einer technischen Information



Abbildung 25: Große Lüftungsanlage mit integrierter Wärmerückgewinnung
(Quelle: AEE INTEC)

Literaturverzeichnis

[1] IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie (2009): Passivhaus-Bauteilkatalog – Ökologisch bewertete Konstruktionen. Wien/Springer-Verlag

- [2] Energieinstitut Vorarlberg in Zusammenarbeit mit IBO im Auftrag des BMLFUW (16.02.2009): Technische Erläuterungen. Kriterien zum klima:aktiv haus für Wohngebäudesanierungen. Version 1.1, Österreich
- [3] SQUARE-Projektpartner (2009): National pilot project reports. Berichte 6:1 - SQUARE Arbeitspaket 6 - Pilotprojekte. Interne Berichte und Informationen von den SQUARE-Projekttreffen
- [4] Forschungsgesellschaft Joanneum – Institut für Energieforschung, K. Frey, J. Haas, K. Könighofer (Ausgabe 1994): Handbuch für Energieberater. Graz, Österreich
- [5] Umweltschutzverein Bürger und Umwelt, "die umweltberatung", Manfred Sonnleithner (2006): Passiv- und Niedrigenergiehäuser, Seite 20, 3. überarbeitete Auflage. St. Pölten, Österreich
- [6] SP Technical Research Institute of Sweden, Peter Kovacs und Kristina Mjörnell (2009): A guide to quality assurance for improvement of indoor environment and energy performance when retrofitting multifamily houses, SQUARE Arbeitspaket 4. Borås, Schweden
- [7] Österreichisches Ökologie-Institut, Susanne Geissler, und Kanzlei Dr. Bruck, Manfred Bruck (August 2002): Leitfaden für die TQ Bewertung, Version 2.0. Wien, Österreich

Anhang C – Beschreibung der Pilotprojekte

Im Folgenden findet sich eine Zusammenstellung der Pilotprojekte aus Arbeitspaket 6 (Quelle: SP [28]).

Pilot project Brogården, Alingsås – Sweden



Before retrofit



After retrofit

GENERAL INFORMATION	
Location/town	Brogården, Alingsås, Sweden
Year of construction	1971-1973
Number of apartments	299
Number of buildings	16
Construction materials	Concrete frame, infill walls facing balconies, brick facade, concrete floor structure, concrete loft ceiling beams, rafter with studs of wood and tar paper on top. The facades have either a brick façade or boards
General systems	District heating (incl. domestic hot water), electricity, water and sewer
Initial building state	Draught, bad insulation, low ventilation
Ownership	AB Alingsåshem /Public Housing company
Developer	AB Alingsåshem /Public Housing company
Renovation period	2007-2010 (3 buildings)
Structural retrofit	Renovation of existing structure: floors, roof, internal divisions
Envelope retrofit	Insulation, air tightness, windows, new façade material
Services retrofit	Forced ventilation with energy recovery
Control retrofit	Individual control of energy use and indoor climate
TARGET BUILDING AND OBJECTIVES	
Target buildings	<ul style="list-style-type: none"> • 40 years old buildings with a need for an integral renovation • High replication potential of the developed renovation model • Property management organization with the aim to go far beyond the actual energy regulations
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> • High performance renovation: “Passive house standard • To improve air quality, thermal comfort and moisture control



	<ul style="list-style-type: none"> • To improve accessibility for elderly and disabled • To increase heterogeneity in apartment size and better accessibility for families.
Limits	<ul style="list-style-type: none"> • Preserve social networks among tenants • Long term stable rent levels • Impression of the exterior facades were to be maintained in terms of colour and texture • Facades are to be kept plain without screen roofs or similar attachments in order to maintain the original impression • Rents were to be kept within certain limits which set a roof for the available renovation budget. In this context, the apartments at ground level were renovated into new built standard, resulting in comparably high rent levels.
IMPLEMENTATION OF THE QA SYSTEM	
Pre-renovation conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Getting in contact with the tenants. • Involving the tenants in the renovation process. • Technical inspection of buildings
Req. on the energy efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • To keep total energy needs at 92 kWh/m²
Req. on the indoor environment	<ul style="list-style-type: none"> • To fulfil the requirements of P-marked indoor environment • To verify a comfortable indoor environment by making building simulations.
Other requirements	<ul style="list-style-type: none"> • Easy to operate techniques. • Small maintenance needs through conscious choice of material. • Long-term stable rent levels. • Better accessibility for elderly and disabled people. • Meeting places for tenants. • Preserving the cultural heritage value of the buildings.
Design	<ul style="list-style-type: none"> • New drawings of the building to make lighter, determination of the daylight factor. • New design of the wall construction to guarantee U-values, moisture safety. • Energy engineering and general systems design. • Design of the ventilation system.
Training	<ul style="list-style-type: none"> • Training and information to the contractors. • Training and information to tenants. • Presentation of the technical systems and practical arrangements in the new apartments to the tenants.
Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Job planning. • Testing of air tightness. • Moisture control.
Commissioning	There will be no final inspection by the end of the project. A control program for “quality critical measures” is maintained by the main contractor and by the subcontractors.
Performance assessment and monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Follow up on indoor environment. • Follow up on energy use.
Identified success factors in the implementation work	<ul style="list-style-type: none"> • Form of contract used: partner contracting which involved new ways of working and new possibilities. • High level of involvement of the main contractor. • Evaluation and adaptation of untraditional working methods and new technical solutions

	<ul style="list-style-type: none"> • Use of the feed back to the SQUARE project. • Definition and integration of relevant requirements on indoor environment and energy use in the system. • Assessment of the existing system
Identified barriers or difficulties in the implementation work	<ul style="list-style-type: none"> • Adding daily burden to the service personnel. • Lack of skilled project leaders. • Bad integration of the local manager in the design phase. • Sub contractors often lack understanding about the importance of quality assurance. • Difficult to record the findings in a database. • The QA system was not used as intended in all parts during the initial work: feedback is lacking.

TECHNICAL STATUS	Before retrofit	After retrofit
<i>Utility</i>		
Space heating (kWh/m ²)	115	27
Water heating (kWh/m ²)	42	25
Domestic electricity (kWh/m ²)	39	27
Common appliances electricity (kWh/m ²)	20	13
Total demand (kWh/m ²)	216	92
<i>Envelope</i>		
External walls (W/m ² °C)	0.4	0.15
Windows (W/m ² °C)	2	0.85
Roof (W/m ² °C)	0,3	0.12
Air tightness (1/h)	n.a.	0.25

Pilot project Dieselweg, Graz – Austria



Before retrofit

Better quality picture?



After retrofit

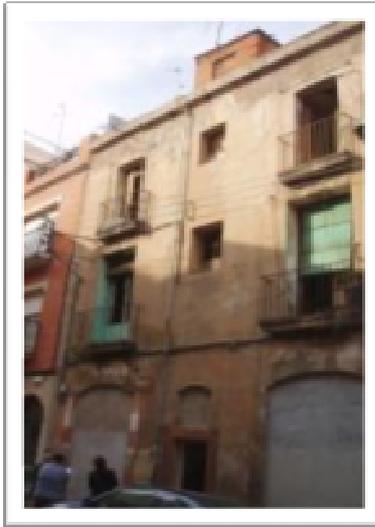
GENERAL INFORMATION	
Location/town	Dieselweg, Graz
Year of construction	1952, 1959, 1970
Number of apartments	212
Number of buildings	6
Construction materials	Brick façades, concrete floor, roof and walls without insulation, wood windows of very bad performance
General systems	Heating and hot water system from electricity and old fossil fuel boilers
Initial building state	High energy consumption, low indoor environment quality
Ownership	GIWOG / Public Housing Association
Developer	GIWOG / Public Housing Association
Renovation period	2007 – 2010
Structural retrofit	<ul style="list-style-type: none"> • Passive solar façade. • Enlargement of living surface and elevators. • All the renovation works made from the external side.
Envelope retrofit	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-fabrication of all new façades. • High performance external insulation.
Services retrofit	<ul style="list-style-type: none"> • Ventilation with Individual heat recovery. • Heat supply by solar energy and renewable fuel. • Heating supply system between de new and the existing façade.
Control retrofit	
TARGET BUILDING AND OBJECTIVES	
Target buildings	<ul style="list-style-type: none"> • 3-4 stores • Built in 1970's • Suburban area • It represents the typical social housing structures of Austria • The building owner's policy is oriented on quality assurance and has an intention to realize innovative concepts.
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> • High performance renovation: passive house standard. • Renewal of the housing services. • New introduction of ventilation systems.

	<ul style="list-style-type: none"> • To establish new, innovative and economical renovation procedures to improve renovation quality. • To reach a user acceptance for high-performance renovation. • To establish more awareness within housing associations for sustainable and energy-efficient renovations.
Limits	<ul style="list-style-type: none"> • No additional measures inside the building (except elevators). • No additional measures inside the apartments except the ventilation devices, the integration of balconies and replacement of windows.
IMPLEMENTATION OF THE QA SYSTEM	
Pre-renovation conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Getting in contact and building up the cooperation between partners for the project group – everybody in this group has been approved to develop innovative concepts. • All necessary steps to set up a pilot project were prepared. • A project team for the planning was established. • The office “Hohensinn Architektur ZT GmbH” was assigned to do the primary investigation (similar to the TPI) – an analysis of the building structure and the weak points. • The technical office of Mr. Aschauer was assigned to elaborate the first energy analysis.
Req. on the energy efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • To reduce the energy demand for space heating about 90 %. • To keep total energy needs at 30 kWh/m² per year. • To keep total heating energy needs at 10 kWh/m² per year. • To reduce the running costs for hot water generation. • To eliminate construction damages and thermal bridges.
Req. on the indoor environment	<ul style="list-style-type: none"> • Installation of single room ventilation fans with integrated heat-recovery to get adequate air quality. • To install a centralised heating system – based on renewable energy sources. • To use solar thermal systems for hot water generation. • To increase the living space. • To get barrier-free access to all flats by installation of passenger lifts per each building.
Other requirements	<ul style="list-style-type: none"> • All occupants should remain in their flats during the construction works. • The occupant’s comfort has to be improved (increased indoor living quality). • The living quality within the quarter has to be upgraded (increased outdoor living quality).
Design	<ul style="list-style-type: none"> • 3D–on-site measurement of building façade (laser scanning). • Design of the entire building structure by “Hohensinn Architektur ZT GmbH”, HVAC - Engineering consulted by the AEE. • Drafts for solution-sets for the façade and roof modules. • Energy engineering by the technical office Aschauer. • Development of the pre-fabricated module by the technical office “gap-solution”. • Applying the building permit. • Approval of the detailed composition of the modules by the building physician, consulted by the AEE INTEC. • Design of the detailed drawings, consulted by the AEE INTEC. • Tendering procedure and placing of orders.
Training	<ul style="list-style-type: none"> • Training and information to the contractors. • Training and information to tenants.

	<ul style="list-style-type: none"> • Presentation and awareness rising for the coming monitoring procedure.
Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Regularly site consultation meetings. • Systematic communication structures. • Regularly on-site inspections of the different experts – each responsible for his defined department. • Inspection and approval of the prototypes of the pre-fabricated modules in the fabrication hall. • Production of the single modules according to the on-site measurements and detailed drawings.
Commissioning	<ul style="list-style-type: none"> • Commissioning a Blower Door Test. • Checked the assessment of the thermal envelope.
Performance assessment and monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Follow up of the energy flows.
Identified success factors in the implementation work	<ul style="list-style-type: none"> • Tenants remaining in their apartments. • Tenants informed from the beginning. • Use of new (prototypes) renovation technologies. • Design of a new shape of the building.
Identified barriers or difficulties in the implementation work	<ul style="list-style-type: none"> • Difficult selection of the right technical solution (especially within the HVAC –systems) • Financial aspect: Raise of rents because the improvement costs but compensated because of the reduction of the energy running costs.

TECHNICAL STATUS	Before retrofit	After retrofit
<i>Utility</i>		
Space heating (kWh/m ²)	184	9.6
Water heating (kWh/m ²)		
Domestic electricity (kWh/m ²)		
Common appliances electricity (kWh/m ²)		24.1
Total demand (kWh/m²)	216	92
<i>Envelope</i>		
External walls (W/m ² °C)	1.28	0.2
Windows (W/m ² °C)	2	0.85
Roof (W/m ² °C)		
Air tightness (1/h)		

Pilot project Sant Joan Malta, Barcelona – Spain



Before retrofit



After retrofit

GENERAL INFORMATION	
Location/town	Sant Joan de Malta, Barcelona
Year of construction	ca 1890
Number of apartments	6
Number of buildings	1
Construction materials	Brick and stone walls, wood beams, wood windows of very bad performance, non-insulated flat roof and external walls.
General systems	Individual electric hot water and heating system
Initial building state	Structural damages, obsolete services, high energy demand, low comfort
Ownership	Residencial Sardana (Private developer)
Developer	Residencial Sardana (Private developer)
Renovation period	2007 – 2010
Structural retrofit	Partial renovation of existing structure: floors, roof, wood beams, internal divisions Preserve as much as possible the existing structure (walls, floors, roof, staircase, etc.) in order to reduce the building renovation cost and its renovation
Envelope retrofit	Choose constructive methods compatible with the old ones and apply modern solutions when the old structures were in bad state
Services retrofit	Renovation of all the building services, Forced ventilation with energy recovery in each flat, possibility of free cooling, Centralized gas heating, and hot water
Control retrofit	Thermal regulation, individual meters and global monitoring Every flat can meter the consumption of: <ul style="list-style-type: none"> • Heat: heating and hot water • Electric energy • Water In the building there is one gas meter. The gas bill should be divided proportionally to the individual consumption.
TARGET BUILDING AND	



OBJECTIVES	
Target buildings	<ul style="list-style-type: none"> • Existing building with a need for an integral renovation. • High replication potential of the building renovation model. • Developer organisation with the aim to go beyond the actual energy regulations
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> • High energy performance retrofitting. • Preserve as much as possible the existing structure (walls, floors, roof, staircase, etc.) • Test the Square QA system during the different phases of a renovation project. • Involve different organizations, developer, architects, energy engineering company, builders, system installers, users..., with a new renovation methodology of quality assurance on energy efficiency and indoor environment.
Limits	<ul style="list-style-type: none"> • Old building in very bad conditions, grave structural deficiencies. • Private developer (Residencial Sardana S.A.) with the wish to renovate and sell the apartments. It will not manage the apartments after the hand-over to the new owners. • The size of the pilot project is limited to the 6 apartments.
IMPLEMENTATION OF THE QA SYSTEM	
Pre-renovation conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Analysis of the pre-renovation conditions has been focused on structural aspects. • The TPI was developed on the building, analyzing the transmittance of the façades, basement floor and roof. • Energy simulation carried out on a reference building created by the LIDER software.
Req. on the energy efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • Better global U-value ($< 1 \text{ W/m}^2\text{C}$). • Better performance of thermal generation ($>100\%$ boiler performance). • Better performance of the ventilation system ($>90\%$ performance of heat air recovery). • At least B level energy certificate (total heating energy needs $< 25 \text{ kWh/m}^2$).
Req. on the indoor environment	<ul style="list-style-type: none"> • Air renovation regulated by CO_2 sensors. • Air renovation programmed in function of the use of the apartments. • Low emissions paints and furniture.
Other requirements	<p>The project revision carried out by TTA made several proposals in order to improve the energy efficiency and the indoor environment quality.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consider the external thermal insulation on the main façade to keep the wall mass to storage energy. • Insulate the internal walls surrounding not heated spaces, and the basement floor • Consider a vented roof • Correct thermal bridges and the capillary moisture from the ground. • Introduce a collective heating system (instead of individual boilers in each flat) and collective hot water generation • Introduce high efficiency boiler (condensation) • Introduce hot water and heating metering (each apartment) • Centralise ventilation (roof air entrance and evacuation) with individual energy recovery from renovated air flow • Introduce free cooling <p>And POMA added some global architectural and sustainable targets:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • No over loading vertical structure. • Not subjecting existent structure (walls) to new efforts. • Compatible construction solutions with existent. • Election of the wood as a material that has low emissions of CO₂.
Design	<ul style="list-style-type: none"> • New drawings of the existing building (POMA). • New interior distribution design (POMA) • Architectonic solutions for damaged areas (POMA). • Energy engineering and general systems design (TTA). • Design of the detailed drawings by both TTA and POMA.
Training	<ul style="list-style-type: none"> • Training and information to the contractors. • Training and information to tenants. • Permanent training during the technical work visits (weekly).
Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Regularly on site meetings with contractors and technical visits. • Documented instructions and decisions. • Communication between work direction and contractors. • Weekly on-site visit and inspections of each responsible of working area.
Commissioning	<ul style="list-style-type: none"> • Check that the requirements are fulfilled. • Verify the installations performance. • Correct the in-conformities. • Receive documents, user's manuals and warranties from the contractors and equipment suppliers.
Performance assessment and monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • Follow up of the electricity, gas and heat consumptions by specific meters.
Identified success factors in the implementation work	<ul style="list-style-type: none"> • A design team that unites experience and complementary skills and great interest in the concept Square has formed. • Close relationship between developer, architects, engineers, installers, building workers, etc... • Adaptation of the procedure to the circumstances of the project. • Priority given to conservation than to the demolition. • Most of the structures have been preserved. • Construction methods compatible with the existing have been used. • Energy improvements bring economical added value to the apartments for sale.
Identified barriers or difficulties in the implementation work	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of continuity of the building developer because apartments are for sale. • Lack of companies engaged in the management of residential buildings thermal plants.

TECHNICAL STATUS	Before retrofit	After retrofit
<i>Utility</i>		
Space heating (kWh/m ²)	no data	25.1
Water heating (kWh/m ²)	no data	
Domestic electricity (kWh/m ²)	no data	
Common appliances electricity (kWh/m ²)	no data	
Total demand (kWh/m ²)	no data	
<i>Envelope</i>		
External walls (W/m ² °C)	1.7	0.5
Windows (W/m ² °C)	4.2	2.6
Roof (W/m ² °C)	2	0.3
Air tightness (1/h)		Class 4

Pilot project Pohjankaleva student house, Oulu – Finland



Before retrofit



After retrofit

GENERAL INFORMATION	
Location/town	Oulu
Year of construction	1970
Number of apartments	Student Homes
Number of buildings	1
Construction materials	Aerated concrete, concrete floor structure, concrete roof. No balconies.
General systems	District heating (incl. domestic hot water), electricity, water and sewer
Initial building state	Partially renovated in 1993, relatively good technical condition of the building, low comfort, high exhaust air flow rates.
Ownership	Public student housing company (PSOAS North Finland Student Home Foundation)
Developer	Public student housing company (PSOAS North Finland Student Home Foundation)
Renovation period	2009-2011
Structural retrofit	Renovation of existing structure: floors, roof, internal divisions
Envelope retrofit	Insulation, air tightness, windows, new façade material
Services retrofit	Forced ventilation with energy recovery
Control retrofit	
TARGET BUILDING AND OBJECTIVES	
Target buildings	<ul style="list-style-type: none"> • Student house • Improve the quality and comfort of the apartments • Renovate the services
Objectives	<ul style="list-style-type: none"> • High performance renovation: Class C in the Finnish Indoor Air Classification. • New introduction of ventilation systems.
Limits	<ul style="list-style-type: none"> • Outdoor design temperature -32 °C.



IMPLEMENTATION OF THE QA SYSTEM	
Pre-renovation conditions	
Req. on the energy efficiency	<ul style="list-style-type: none"> • To reach passive house standard level which in northern Finland is 30 kWh/m² per year for heating energy (domestic hot water 25 kWh/m²). • To keep total energy (heating + electricity + domestic electricity) needs at 127 kWh/m².
Req. on the indoor environment	<ul style="list-style-type: none"> • To verify a comfortable indoor environment by making building simulations.
Other requirements	<ul style="list-style-type: none"> • Simple energy analyse (www.motiva.fi). • Simple condition survey. • Plumbing and water systems. • Indoor air and ventilation.
Design	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance handbook (mandatory in Finland)
Training	<ul style="list-style-type: none"> • Moisture control during construction work • Dust control during construction work
Construction	<ul style="list-style-type: none"> • Measurements of air tightness, thermal bridges and thermal comfort measurements after renovation. • Measurements of ventilation rates and carbon dioxide levels.
Commissioning	<ul style="list-style-type: none"> • Energy certification Annual Between 10 years
Performance assessment and monitoring	<ul style="list-style-type: none"> • To reach passive house standard level which in northern Finland is 30 kWh/m² per year for heating energy (domestic hot water 25 kWh/m²). • To keep total energy (heating + electricity + domestic electricity) needs at 127 kWh/m².
Identified success factors in the implementation work	<ul style="list-style-type: none"> • Use of the existing Finnish QA system.
Identified barriers or difficulties in the implementation work	

TECHNICAL STATUS	Before retrofit	After retrofit****
<i>Utility</i>		
Space heating (kWh/m ²)	140	25
Water heating (kWh/m ²)	30*	35***
Domestic electricity (kWh/m ²)		
Common appliances electricity (kWh/m ²)	50	67**
Total demand (kWh/m ²)	220	127
<i>Envelope</i>		
External walls (W/m ² °C)	0.4	0.15
Windows (W/m ² °C)	2	0.85
Roof (W/m ² °C)	0.3	0.12
Air tightness (1/h)	n.a.	0.25

* Decreased number of tenants

** Increased number private appliances

*** Private showers instead of shared can increase use of showers

**** Estimated values