



EI-Ausbildungshandbuch für energie-intelligentes Sanieren

Intelligent Energy  Europe

An der Entwicklung des Handbuchs und der Ausbildungsprogramme haben folgende Organisationen mitgewirkt:

Oberösterreichischer Energiesparverband - ESV, Österreich
Sofia Energy Centre – SEC, Bulgarien
Cenergia Energy Consultants, Dänemark
Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - CSTB, Frankreich
Energy research Centre of the Netherlands – ECN, Niederlande
Building and Civil Engineering Institute ZRMK – Slowenien

Koordinator ist die Aarhus School of Architecture, Department for Supplementary Education, AAA - Dänemark.

Weiters haben folgende Organisationen des sozialen Wohnbausektors das Projekt unterstützt oder daran teilgenommen:

Boligselskabernes Landsorganisation – BL, Dänemark
Housing Fund of Ljubljana – HFLJ, Slowenien
DELPHIS, Frankreich
AEDES, Niederlande
CECODHAS, Brüssel

Das Projekt wurde finanziell von IEEA, Intelligent Energy Europe Agency, Brüssel unterstützt.

Weitere Information auf:
<http://ei-education.aarch.dk>

April 2007

Energie-intelligente (EI) Ausbildung und Sanierung

Einleitung

In den letzten Jahren haben die meisten Länder der Europäischen Union – alte und neue – ihre Politik beim Wohnbau, bei der Konstruktion und bei der Flächennutzungsplanung verändert, um Schwerpunkte bezüglich nachhaltiger Entwicklung zu setzen. In einigen Ländern wurden Projekte umgesetzt, die die Durchführbarkeit von Maßnahmen zur Verringerung der negativen Umweltauswirkungen des Wohnens (Verringerung des Strom-, Wärme-, Wasserverbrauchs) zeigen.

Die Forderungen des Kyoto-Protokolls bezüglich der Reduktion des CO₂-Ausstoßes spiegeln sich in der Politik und den Initiativen zur Verbesserung der Energieeffizienz wieder. Die EU hat kürzlich (März 2007) einer Verringerung der CO₂ Emissionen um bis zu 20 % bis zum Jahr 2020 zugestimmt.

Bis jetzt lag das Hauptaugenmerk auf Neubauten. Im bereits vorhandenen Wohnungsbestand ist die Verbesserung der Energieeffizienz noch immer ein Problem. Als einige der größten organisierten Akteure im Wohnbausektor in Europa haben Wohnungsgenossenschaften und Gemeindeverwaltungen die wichtige Aufgabe, Energieeinsparungsmaßnahmen in ihren bestehenden Anlagen zu initiieren.

Sieht man diese Besitztümer als Ressourcen für die Zukunft, dann ist nicht nur Energiesparen ein Thema, sondern auch das Angebot an adäquaten Wohnverhältnissen und die allgemeine Verbesserung von Lebensverhältnissen auf zukünftige Standards – auch für Niedrigeinkommensgruppen.

Die im “EI-Ausbildungshandbuch” beschriebenen Strategien und Maßnahmen sollen den Akteuren im sozialen Wohnbausektor (Wohnungsgenossenschaften, private Wohnungsunternehmen, Gemeinden und andere Eigentümer im sozialen Wohnbausektor) helfen und sie inspirieren.

Das Handbuch und die Plattform

Das EI-Ausbildungshandbuch gibt eine Einführung auf der strategischen, taktischen und praktischen Ebene des energie-intelligenten Sanierens. Auf allen Ebenen stehen Techniken sowie organisatorische und finanzielle Bedingungen zur Umsetzung des energie-intelligenten Sanierens im Mittelpunkt.

Das EI-Ausbildungshandbuch ist, zusammen mit weiteren Informationen zu Strategien, Planung von Energieeinsparungen, Werkzeugen und Checklisten zur praktischen Durchführung, auf der Internet-Plattform zu finden. Weiters findet man dort eine Datenbank von Vorzeigebspielen kategorisiert in “Technologie und Umwelt”, “Politik und Strategie” und “Organisation und Finanzierung”. Die Adresse der Plattform ist:

<http://ei-education.aarch.dk>

Das EI-Ausbildungshandbuch und die Plattform wurden in nationalen Kursen eingeführt und trainiert (siehe Homepage für weitere Information); sie können als “Enzyklopädie” oder zum Selbststudium in einem e-Learning Prozess verwendet werden.

Das Wichtigste ist – Energie zu sparen!



Vorzeigebispiel aus Schweden als Inspiration – siehe Kapitel 5.

Lesetipps

Das EI-Ausbildungshandbuch kann ausgedruckt und gelesen oder als virtuelles Handbuch im Internet genutzt werden.

Die Idee hinter dem Handbuch ist, dass man einzelne Teile, die man braucht, aus den Kapiteln auswählt.

Kapitel 1 gibt einen Überblick über die Situation in den sechs Partnerländern. Dieses Kapitel dient der Grundinformation – man muss es nicht notwendigerweise lesen, um das Handbuch benutzen zu können.

Kapitel 2 repräsentiert die politische und strategische Ebene. Es liefert **Inputs** für die Diskussion in Ihrer Organisation – angefangen von allgemeiner Information zur EPBD (Richtlinien zur Energiekennzahl von Gebäuden) über Messungen und Energiebuchhaltung bis hin zu Finanzierungskonzepten.

Kapitel 3 ist eine Präsentation der relevanten Vorzeigetechnologien. Für jedes technische Element gibt es eine Beschreibung, warum und wie es verwendet werden soll. Die Beschreibungen sollen bei der Entscheidung

helfen, wie saniert werden soll. Die Beschreibungen können aber auch als “Technische Energiesparenzyklopädie“ verwendet werden.

Kapitel 4 besteht aus einer Reihe von Checklisten und Werkzeugen, die helfen können, Energieeinsparungen in einem konkreten Projekt durchzuführen.

In Kapitel 5 werden eine Reihe von inspirierenden Vorzeigebespielen vorgestellt. Diese haben alle zumindest 30 % des Energieverbrauchs eingespart, verglichen mit dem Verbrauch vor der Sanierung. Die Beispiele kommen aus 11 verschiedenen Ländern in Europa und sind in folgende 3 Gruppen unterteilt:

- Technologie & Umwelt
- Organisation & Finanzierung
- Politik & Strategie

Kapitel 6 listet typische Treiber und Hindernisse für energieintelligentes Sanieren in Europa auf, sowie Empfehlungen, wie man die Prozesse managt und wie man wichtige Aufgabenbereiche fortführt.

In Kapitel 7 sind Quellenangaben und weiterführende Literatur aufgelistet.

Inhaltsverzeichnis

1. Status Quo des energie-intelligenten Sanierens in den Partnerländern	Seite 6
2. Wann sanieren	Seite 11
3. Wie sanieren	Seite 19
4. Checklisten & Werkzeuge	Seite 42
5. Vorzeigbeispiele	Seite 52
6. Empfehlungen, um Hindernisse zu bewältigen und Treiber zu fördern	Seite 80
7. Literatur und Links	Seite 82

1. Status Quo des energie intelligenten Sanierens in den Partnerländern

Nach dem zweiten Weltkrieg verursachten das schnelle Bevölkerungswachstum und die wachsende Wirtschaft Bedarf an Wohnungen und regten den sozialen Wohnbau an. Damals waren Haltbarkeit, Energie-Effizienz und Nachhaltigkeit weit weniger wichtig als die Quantität von Wohnungen. Diese Tendenz erreichte ihre Spitze in den 1970ern. Heutzutage benötigt dieser Wohngebäudebestand technische und funktionale Sanierung, sowie soziale Regenerierung.

Die Notwendigkeit der Sanierung ist in den verschiedenen Ländern Europas unterschiedlich. Die alten Mitgliedsstaaten der EU haben den Energieverbrauch im Wohngebäudebestand während der letzten Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts erheblich verringert.

Die Energiekennzahl von Wohnhäusern in den neuen Mitgliedsstaaten hinkt hinterher und ist in den meisten Fällen mindestens zweimal so hoch. Besonders der Plattenbau zwischen 1960 und 1990 hat sehr hohe Energieverbräuche. Die Qualität dieser Wohnungen ist also bezüglich der Energieeffizienz sehr niedrig.

Laut dem Bericht „Regular National Report on Housing Developments in European Countries“ sind nur wenige Daten über das Ausmaß der Wohnungssanierungen in den europäischen Ländern vorhanden. Es ist nicht möglich, eine allgemeine Aussage über die Tendenz der Sanierung in Europa zu treffen, die Länder handeln sehr unterschiedlich – unabhängig davon, ob sie alte oder neue Mitglieder der EU sind. Obwohl die Gesetzgebung normalerweise Neubauten regelt, gibt es noch einen sehr großen Teil des vorhandenen Wohngebäudebestands in Europa, der renovierungsbedürftig ist.

Im Folgenden wird die Situation in den Partnerländern bezüglich der Sanierung des Wohngebäudebestands kurz beschrieben.

Kurze Geschichte über den Status in den sechs Partnerländern – eine Einführung über Gleichheiten und Unterschiede

Österreich

Der Wohngebäudebestand in Österreich beinhaltet 3.316.000 Wohnsitze. Das macht 412,4 Wohnungen per 1.000 Einwohner. Diese Rate liegt nahe am europäischen Durchschnitt. 56,9 % der Wohnungen werden von den Eigentümern bewohnt. Das ist eine relativ niedrige Rate von Eigenheimbesitz im breiteren europäischen Kontext. In dieser Gruppe von Wohnhäusern kommt der Typ Einfamilienhaus am häufigsten vor. 2002 lebten 81 % der österreichischen Eigenheimbesitzer in Wohnhäusern dieser Art. 2001 wurden 40,7 % des österreichischen Wohnungsbestandes gemietet. Getrennte Daten bezüglich der Einteilung in private und gesellschaftlich vermietete Wohnhäuser stehen nicht zur Verfügung.

Im Jahr 2002 hatten 96 % der Hauptwohnsitze fließendes Wasser, eine Toilette, ein Heizsystem und 87,3 % hatten Zentralheizung. Nur in 3,3 % der Hauptwohnsitze fehlten alle diese Einrichtungen oder es gab nur fließendes Wasser. Die durchschnittliche Größe von österreichischen Wohnhäusern ist nahe am Durchschnitt der europäischen Länder. 2002 hatten 77,8 % der Hauptwohnsitze eine Wohnnutzfläche von mehr als 60 m².

Sozialer Wohnbau und energetische Sanierung

Die Sanierung von Wohnblöcken wird von der oberösterreichischen Regierung unterstützt. Mehr als 180 Mehrfamilienhäuser wurden im Jahr 2005 renoviert und eine durchschnittliche Energiekennzahl von 49 kWh/m²/a wird nun erzielt.

Bulgarien

Nach dem Zweiten Weltkrieg führte die Migration von den Dörfern in die Städte zu einem großen Wohnungsbedarf. Um dieses soziale Problem zu lösen, wurden große Wohnhäuser im Schalungsbautyp errichtet. In der Zeit von 1960 bis 1995 wurden 18.900 solcher Wohngebäude

de mit 707.441 Wohnungen errichtet. In diesen Wohnungen lebten mehr als 2.000.000 Menschen, also mehr als 25 % der Bevölkerung.

Nach 1990 wurden diese Wohnungen an die Mieter verkauft und heutzutage sind 97 % des Wohnungsbestandes in Bulgarien in Privatbesitz.

Mangelnde Organisation der Wohnungseigentümer in diesen Gebäuden ist eines der Haupthindernisse bei der Sanierung. Um dieses Hindernis zu überwinden, wurde ein neues „Eigentumsgesetz“ im Februar 2006 von Experten des Ministeriums für regionale Entwicklung und öffentlichen Dienst ausgearbeitet. Dieses Gesetz soll die Bildung von Eigentümerverbänden fördern. Dasselbe Ministerium führte ein nationales Programm zur Sanierung von Wohngebäuden in Bulgarien ein. Dieses Programm sieht für die Kosten der Sanierung von 684.676 Wohnungen mit verstärkten Betonschalungen eine staatliche Subventionierung von 20 % vor. Um diese Subventionen zu bekommen, soll die Sanierung die Durchführung von energiesparenden Maßnahmen beinhalten.

Sozialer Wohnbau und Modernisierung

Gemäß den seit März 2005 in Kraft getretenen Bestimmungen unterliegen alle bestehenden Gebäude mit einer Nutzfläche von mehr als 1.000 m² bei einer gesamthaften Sanierung, die mehr als 25 % des Gebäudewerts an Kosten verursacht, einer Gebäudezertifizierung. Nach der Sanierung sollten diese Gebäude den neuen Energieanforderungen entsprechen.

Dänemark

Der Großteil des Sozialwohnungsbestandes in Dänemark ist nach dem Zweiten Weltkrieg gebaut worden. In den 1970ern und 1980ern wurden die Vorkriegs-Bestände saniert und auf einen modernen Standard mit neuen Badezimmern, Küchen und Zentralheizung gebracht. Der Nachkriegsbestand wurde nach den Standards dieser Zeit isoliert.

Der Häuserbestand von den 1950ern, 1960ern und 1970ern wird jetzt saniert – mit Fokus auf Lebensstandard und zum Teil auch auf Ener-

gieeinsparung. Die treibende Kraft für die Sanierung sind Furcht vor Verlust der Mieter und Furcht vor Ghettoisierung.

Die Organisation der Gebäudeverbände ist gerade dabei sich zu ändern – die Gebäudeverbände werden zusammengeführt und neue größere Organisationen werden entwickelt um sich den Herausforderungen der Gegenwart und der Zukunft zu stellen.

Sozialer Wohnbau und Energieerneuerung

Nach den Gebäudebestimmungen, gültig seit dem 1. April 2006, müssen alle größeren Sanierungsprojekte einer geänderten Richtlinie folgen. Für Sanierungen, die mehr als 25 % des Gebäudes betreffen oder mehr als 25 % des Gesamtwerts des Gebäudes kosten, gilt die neue und strengere Gebäudebestimmung, die die EPBD – die EU Richtlinie für Energiekennzahlen von Gebäuden einführt.

Frankreich

Frankreich wird durch eine relativ gleiche Verteilung von Eigentümern und Mietern gekennzeichnet: im Jahr 2004 besaßen 55 % der Franzosen ihr eigenes Zuhause (51 % in 1984) und es gibt geringfügig mehr Mieter im privaten Sektor (21 %) als im sozialen Sektor (18 %).

Ca. 1.000 Wohnungsgenossenschaften bringen ungefähr 13 Millionen Leute in Frankreich unter. Neben 3.400.000 Mietwohnungen im Besitz der Wohnungsgenossenschaften, gibt es auch 1.300.000 Sozialwohnungen im Privatbesitz.

60 % des Sozialwohnungsbestands wurde vor der ersten Ölkrise errichtet. Wegen des vorgerückten Alters dieses Wohnungsbestandes ist er anfällig für beschleunigte Veralterung:

- Vom technischen Standpunkt (Verminderung der Struktur, Alterung von Konstruktionsmethoden und Verfahren)
- Vom architektonischen Standpunkt (Lokalisierung außerhalb der Stadtzentren, veraltete städtische und architektonische Formen)

- Vom soziologischen Standpunkt (Verminderung des allgemeinen Bildes der HLM Organisation, ein erhöhtes Umweltbewusstsein)

Das ist der Grund, weshalb die Sanierung des HLM Wohnungsbestandes Priorität innerhalb der sozialen Wohnbaupolitik für die Regierung hatte.

Sozialer Wohnbau und EnergieSanierung

Bis vor wenigen Jahren wurde der Anregung von Energieeinsparung nur wenig Beachtung geschenkt. Jedoch gab die französische Regierung im August 2004 den "Klima-Plan" heraus: ein Aktionsplan, der aufgestellt wurde, um auf die Herausforderung des Klimawandels zu reagieren.

Die meisten Aktionen, die im Klima-Plan beschrieben werden, betreffen neue Gebäude, aber eine Anzahl von gesetzgebenden Bedingungen wurde auch für bereits vorhandene Gebäude herausgegeben. Thermische Regelungen treten zum ersten Mal in Kraft für alle größeren Sanierungsarbeiten an bestehenden Gebäuden. Grenzwerte für Energiekennzahlen werden auf einige Elemente der Anlage angewendet sobald die Sanierungsarbeit geplant ist. Die französische Agentur für Gebäudeverbesserung (ANAH) wird Förderungen bewilligen – als Anreiz, Arbeiten durchzuführen um die Energieeffizienz von Wohnungen zu verbessern. Über eine Periode von 5 Jahren sollen 200.000 Wohneinheiten fortgeschrittenen Alters mit neuen Einheiten ersetzt werden, welche die neuen Gebäude Richtlinien erfüllen.

Die Bestimmung der Energiekennzahl ist vor Verkauf (2006) und vor Leasing (2007) obligatorisch. Die Diagnose hilft, alle möglichen Investitionsnotwendigkeiten zur Energieeinsparung zu identifizieren. Nachdem die Analyse abgeschlossen wurde, soll ein neuer Energie-Aufkleber, der die Energieeffizienz des Gebäudes anzeigt, verpflichtend sein. Eigentümer, die Arbeiten durchführen um ihre Einstufung beim Energie-Pickerl zu verbessern, haben das Recht auf eine Verringerung der Vermögenssteuer, die durch den lokalen Stadtbezirk bewil-

ligt wird. Der Steuerrabatt von 15 % für Eigentümer, die leistungsfähige Energieanlagen erwerben (Hochleistungsboiler, Doppelverglasung, solare Warmwasserbereitung, usw.), wird auf 25 % erhöht (bis zu 40 % wenn erneuerbare Energiequellen verwendet werden). Der Rabatt wird so dimensioniert, dass energieeffiziente Produkte zur Vorgabe werden.

Niederlande

Die meisten niederländischen Gebäudegenossenschaften bestehen seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts; als das Gebäudegesetz privaten gemeinnützigen Organisationen die Möglichkeit gab, Miethäuser zu niedrigen Kosten zu errichten und zu managen, komplett finanziert durch den Staat. Die Gebäudegenossenschaften arbeiteten nur auf kommunaler Ebene. In Städten, wo keine Wohnungsgenossenschaften arbeiteten oder wo Wohnungsgenossenschaften nicht bereit waren, ihren Wohnungsbestand auszuweiten, waren die Stadtbehörden verpflichtet die Wohnbedürfnisse zu decken.

In der Mitte der 1990er wurden die Gebäudegenossenschaften vom Staat finanziell völlig unabhängig und durften auf regionaler und nationaler Ebene arbeiten. Viele Gebäudegenossenschaften schlossen sich mit den unabhängig arbeitenden städtischen Wohnbauabteilungen zu großen professionellen Institutionen zusammen, die teilweise mehr als 50.000 Wohnungen besitzen. Üblicherweise sind sie finanziell sehr stark.

Der Großteil des Wohnungsbestandes im Besitz von Wohnungsgenossenschaften wurde nach dem Zweiten Weltkrieg gebaut. In den 1970ern wurde der Vorkriegsbestand auf einem hohen Niveau saniert: manchmal vergrößert, technisch verbessert, wenn möglich isoliert auf den Standards dieser Zeit, Optimierung der Grundrisse. Während der Sanierung zogen die Bewohner in Übergangswohnungen.

Sozialer Wohnbau und Energieerneuerung

Der Nachkriegsbestand wurde in sogenannten Isolierungsprojekten saniert, in denen die überfällige Wartung mit der Dämmung der Ge-

bäude den Standards entsprechend, kombiniert wurde. In den meisten Fällen blieben die Bewohner während den Arbeiten in ihren Wohnungen.

In abstrakten Begriffen gesprochen, passt die Gebäudesanierung das Haus an neue Bedingungen an. Die ursprünglichen Bedingungen sind mehr oder weniger obsolet. Es gibt neue Anforderungen an die Energiekennzahl, Sozialstruktur der Umgebung, Lebenskomfort, etc.

Slowenien

Slowenien hat, wie auch andere mitteleuropäische Länder im Übergang, große Änderungen im Bereich des Wohnens vollzogen. Verglichen mit den anderen Ländern war die Privatisierung von Genossenschaftswohnungen in Slowenien am umfangreichsten. Das Verhältnis zwischen Wohnungen im Privatbesitz und Mietwohnungen war vor der Privatisierung 66,9 % zu 33,1 %. Nach den Privatisierungen war, das Verhältnis 88 % zu 12 %, zugunsten der Wohnungen im Privatbesitz.

Die Klassifizierung von Mietwohnungen in Slowenien ist ein wenig spezifisch. Das Wohngesetz von 1991 unterscheidet zwischen Wohnungen, die zu Marktpreisen frei gemietet werden und gemeinnützigen Wohnungen, welche Teil der Instrumente sozialer Politik im Bereich Wohnen sind. Letztere sind Sozialwohnungen für die Niedriglohn-Bevölkerung, die Miete wird durch Statuten reguliert. Es gibt keinen Unterschied in der Qualität und der Lage zwischen gemeinnützigen und Sozialwohnungen da in Slowenien gleiche Baukonstruktionsstandards gelten.

Seit den 90ern spielen Stadtverwaltungen und gemeinnützige Wohnbauorganisationen die Schlüsselrolle im Bereich des Sozialwohnangebots in Slowenien. Laut dem Wohnbaugesetz ist es die Pflicht von Stadtverwaltungen Sozialwohnungen zu bauen und zur Miete freizugeben. Gemeinnützige Wohnbauorganisationen – rechtmäßige Personen, die eingesetzt wurden mit dem Ziel, das öffentliche Interesse

im Bereich Wohnbau zu sichern – erwerben und geben gemeinnützige Wohnungen zur Vermietung frei.

Wichtige Akteure zur Förderung der energiesparenden Sanierung sind Wohnungsfonds und gemeinnützige Wohnbauorganisationen. Diese sind verantwortlich für Investitionen, Wartung und Sanierung des (sozialen/gemeinnützigen) Gebäudebestands.

Sozialer Wohnbau und EnergieSanierung

Obwohl die Zahl der Sozialwohnungen zur Miete (im engeren Sinn) niedrig ist, sollte man bedenken,

- dass gerade ältere Sozialwohnungen in Gebäuden mit gemischten Eigentümern (private Eigentümer und vermietete Wohnungen anderer Art) vorhanden sind und
- dass auch viele Bewohner von Eigentumswohnungen zu Problemen mit niedrigem Einkommen neigen, welche die Investitionen in die Sanierung von Gebäuden beeinflussen

Deshalb richten sich die Bemühungen für Sanierungen im sozialen Wohnbau hauptsächlich auf Gebäude, die in der Zeit 1945-1980 erbaut wurden.

Die Gebäude, die bis in zu den 70ern gebaut wurden haben keine Wärmedämmung. Außerdem sind die Wände - verglichen mit dem Wohnungsbestand aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg – dünner, was zu hohen Energieverbräuchen führt. Die Situation verbesserte sich nach 1970, als die ersten Regelungen über Wärmedämmung in Kraft traten. Die erste ernsthafte Regelung für Wärmedämmung wurde 1980 veröffentlicht.

Seit den letzten 20 Jahren sind Energieratgeberprogramme und Staatliche Subventionen für energetische Sanierungen erhältlich. Die Energieeffizienz-Standards der 2002 Regelung sollte erfüllt sein, während EPBD gesteuerte Regulierungen (erwartet in 2007) bald sogar detail-

liertere und strengere Anforderungen für Gebäude-Sanierungen auferlegen sollen.

2. Wann renovieren

2.1. Einleitung

Obwohl die Rahmenbedingungen für Wohnbausanierungen in der EU unterschiedlich sind, können gemeinsame Hindernisse identifiziert werden, die einen Anstieg der Zahl von Sanierungsprojekten innerhalb des sozialen Wohnbausektors verhindern.

Das Ziel dieses Kapitels ist, notwendige Voraussetzungen für die Sanierung von Sozialwohnbauten zu beschreiben, um ein Sanierungsprojekt im richtigen Stadium der Gebäudelebensdauer zu entwickeln, so dass von den Rahmenbedingungen profitiert werden kann.

In vielen EU Ländern ist die Zahl der erneuerten Wohngebäude viel zu niedrig, verglichen mit dem identifizierten Energieeinsparungspotenzial. Wenn die Entscheidung zur Sanierung gefallen ist, werden nur selten innovative erneuerbare Energieträger und effiziente Technologien mit signifikantem Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs eingesetzt.

Obwohl Energieeffizienz und der Gebrauch von erneuerbaren Energieträgern als Schlüsselemente von Lebensstandard, leistbaren Energiekosten und als Beitrag zur Verminderung der Emission von Treibhausgasen erkannt wurden, muss der soziale Wohnbausektor organisatorische und finanzielle Hindernisse überwinden um die Sanierung des vorhandenen Sozialwohnungsbestandes zu unterstützen.



Abb. 2.1 Sozialwohnbausanierung in Laibach, Slowenien

Der zahlenmäßige Anstieg von Sozialwohnbausanierungen und die daraus folgende Verbesserung der Energieeffizienz hängen von vorteilhaften Voraussetzungen (Bewusstsein, Verfügbarkeit von Technologien auf dem Markt, wirtschaftliche Möglichkeit von Sanierungsprojekten, Förderungen) ab, die zur Anregung von Investitionen und folglich zur Erfüllung der strategischen nationalen und EU-Ziele in diesem Bereich notwendig sind.

Die Sanierung von Sozialwohnbauten wird aufgrund von organisatorischen, finanziellen und technischen Gründen behindert.

Organisatorische Hindernisse bedürfen spezieller Beachtung in neuen Mitgliedsstaaten, in denen eine große Menge des Sozialwohnbaubestandes in den 1990ern privatisiert wurde. Die Privatisierung schuf gemischte und sehr verstreute Besitzer von Wohngebäuden, da jede Wohnung im Besitz eines anderen Eigentümers ist, was sehr viel Abstimmung in der Planung und Durchführung von Wartungen und Sanierungen erfordert sowie Probleme bereitet, das notwendige Ausmaß von Übereinstimmung für technische Verbesserungen zu erreichen. In solchen Gemeinschaften steht man oft einem niedrigen sozialen Kapital gegenüber, z.B. fehlende Bereitschaft zu Änderungen. Die negative Einstellung mancher Gebäudebesitzer zu Sanierungen ist ein Hindernis, das eine Folge ihres niedrigen Einkommens, ihres Alters, ihrer Prioritäten etc. sein kann. Infolgedessen ist es nicht leicht in einer solchen Situation die Zustimmung zur Sanierung zu erhalten.

Der Hauptgrund für finanzielle Hindernisse sind die relativ niedrigen Mieten in Sozialwohnbauten, oft administrativ vorgeschrieben und nicht ausreichend für Erhaltung und Sanierung.

Technische Hindernisse gestalten sich in der Form, dass sehr viele effiziente Technologien und erneuerbare Energieträger zur Verfügung stehen, welche ein Gebäudeeigentümer bis zu einem gewissen Grad kennen muss, um zu einem qualifizierten Dialog mit kompetenten Experten in einem frühen Stadium der Sanierungsplanung fähig zu sein.

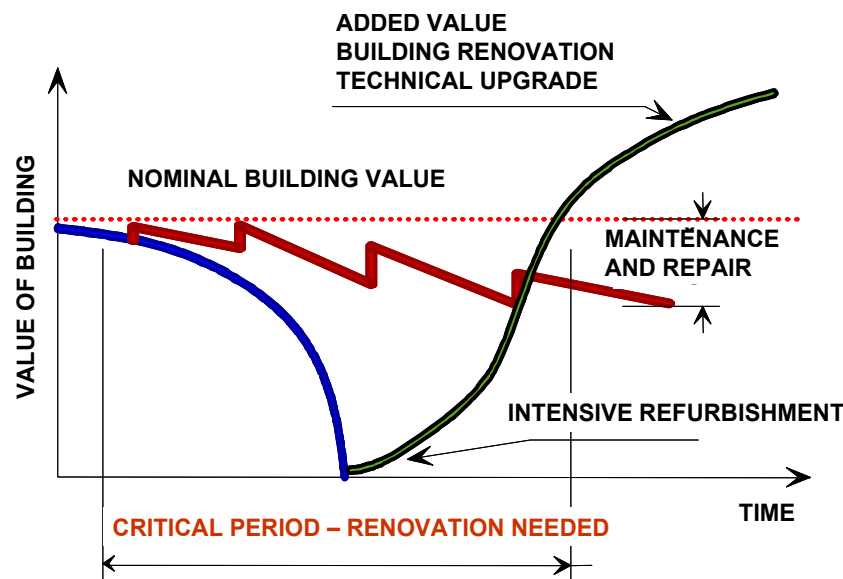


Abb. 2.2 Reguläre Wartung und Reparatur sowie Investitionen in technische Aufrüstung von Gebäudeelementen erzielen höhere Gebäudewerte (Quelle: *Building materials*, R.Zarnic, 2003).

Regelmäßige Wartung und Reparatur von Gebäuden garantieren die Erhaltung seines nominalen Werts (Abb. 2.2). In Sozialwohnbauten werden regelmäßige Wartungsarbeiten oft vernachlässigt und führen zu einer Verschlechterung der Gebäudequalität, -funktionalität und des Gebäudewerts. Nur eine intensive Sanierung kann das Gebäude auf seinen Originalwert zurückbringen.

Andererseits führt die systematische Annäherung an die Gebäudesanierung, den Paradebeispielen von Gebäudetechnologien, den Prinzipien der gesamtheitlichen Lebenskosten und den funktionalen Anforderungen von Bewohnern folgend, zu einer Steigerung des Gebäudewerts, Rationalisierung von operationalen und Erhaltungskosten, Reduzierung des Energieverbrauchs und der Emission und zu besseren Lebensbedingungen. Eine technische Aufrüstung bei Gebäudesanie-

rungen bedeutet einen zusätzlichen Wert im Gebäudesanierungsprozess.

Eine ganzheitliche Betrachtung der Sanierungsmaßnahmen in der frühen Planungsphase hilft eine langfristig vorteilhafte Sanierungsstrategie zu identifizieren.

2.2. Triebkräfte und Voraussetzungen für Sanierungen

Im folgenden Teil werden Triebkräfte und Voraussetzungen beschrieben, die einen günstigen Rahmen für Sanierungsprojekte von Gebäuden schaffen.

2.2.1 Vollständige Sanierung von Gebäuden

Unzulängliche Funktionalität von Gebäuden für die Lebensweise eines zeitgenössischen Bürgers sowie die Verminderung der physikalischen Eigenschaften der Gebäudehülle können zu einer Entscheidung für eine komplette Gebäuderenovierung führen.

Größere Gebäudegesellschaften, die eine große Anzahl an Wohnungen besitzen, nutzen erfolgreich die Möglichkeit, die Bewohner vorübergehend in anderen Wohnungen unterzubringen, während das gesamte Wohngebäude saniert wird. Die Maßnahmen reichen von Wohnungszusammenlegungen und -teilungen bis zur Anbringung zusätzlicher Balkone, um die Wohnverhältnisse zu verbessern und den Wohnraum zu vergrößern.

Wichtig bei umfassenden Sanierungen ist, dass die Gelegenheit genutzt wird und nicht nur die Außenhülle saniert wird (Wärmedämmung und Fenstertausch), sondern auch ehrgeizige Gebäudemaßnahmen getroffen werden – wie die Ausgestaltung der Wohnungen hinsichtlich ihrer Lage, der Solarstrahlung und der Nutzung energieeffizienter Technologien und erneuerbarer Energieträger. Die Kombination von Maßnahmen ist meist wesentlich effizienter als die einzelner Maßnahmen.

Nach der Sanierung erreichen viele solcher intensiv nachgerüsteter Gebäude den Niedrigenergiestandard aufgrund von zusätzlichen Investitionen in Energieeffizienz. Wegen der erzielten Energieeinsparungen werden solche nachgerüstete Gebäude häufig zu „Vorzeigeprojekten“ in der lokalen Umgebung. In vielen Ländern existieren Förderungen, die Anreize schaffen, eine Sanierung umfassend durchzuführen.

Die Besonderheiten in den Besitzverhältnissen und in der Folge in den Beschlussfassungen stellen ein wesentliches Hindernis für die Einführung des oben erwähnten ganzheitlichen Ansatzes zur Gebäudesanierung dar.

2.2.2 Neuer Mieter in der Wohnung

Normalerweise wird eine Wohnung saniert, wenn ein Mieter-Wechsel stattfindet. Die Wohnbauträger können größere Renovierungsarbeiten bei Fenstern, Wänden und Installationen durchführen, bevor der neue Mieter einzieht. Da die einzelnen Wohnungen ein wesentlicher Bestandteil der gesamten Wohnanlage sind, können einige Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz durchgeführt werden, wie z.B. der Austausch von Fenstern in Übereinstimmung mit architektonischen Anforderungen, Prüfung auf Feuchtigkeit/Trockenheit in der Wohnung, Verringerung von Wärmebrücken, Einbau von kompakten Vorrichtungen für kontrollierte Wohnraumüftung mit Wärmerückgewinnung und Installation von energie-effizienten Boilern zur Warmwasserbereitung.

2.2.3 Sanierung von Gebäudeelementen am Ende ihrer Lebenszeit

Wenn die Sanierung oder der Austausch von gewissen Gebäudeelementen (Fenster, Außenputz, Boiler etc.) aufgrund ihres Alters stattfindet, schafft der Einsatz von Energieeffizienz-Maßnahmen eine „win-win“ Situation. Wenn die Lebensdauer eines Gebäudeelements oder HLK Systems abläuft, ist der Austausch aus funktionalen und Sicherheitsgründen notwendig. Die Investition in energieeffiziente anstatt konventionelle Standards bedeutet, dass lediglich die zusätzliche Investition in energieeffiziente Technologie notwendig ist, um den

Wärmeverbrauch zu reduzieren. Dieser Ansatz macht Energieeffizienz-Investitionen in Gebäudesanierungen wirtschaftlich attraktiv und wettbewerbsfähig.

Daher ist es wichtig, dass energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen Hand in Hand mit der Gebäudeinstandhaltung einhergehen, z.B.:

- Wenn die Gebäudehülle einer Sanierung bedarf, sollten gleichzeitig zusätzliche Schichten von Wärmeisolierung zu installieren,
- Wenn die Fensterrahmen am Ende ihrer Lebensdauer sind, sollten gleich neue Fenster mit niedriger U-Wert-Verglasung eingebaut werden.
- Wenn der Boiler mehr als 15 Jahre alt ist, sind eine signifikante Sanierung und Investitionen in das ganze Heizsystem notwendig, um die Energieeffizienz zu verbessern.

Oft ist es schwierig, eine Entscheidung unter verschiedenen Optionen zu treffen. Zur Identifizierung notwendiger Sanierungsmaßnahmen und zur Evaluierung von Sanierungsszenarios ist eine systematische Vorgehensweise notwendig (siehe Kapitel 4 – Checklisten & Werkzeuge).

2.2.4 Umfassende Sanierung nach dem EPBD

EPBD – die Richtlinie 2002/91/EC des Europäischen Parlaments und des Rats für Energieeffizienz von Gebäuden wurde am 16. Dezember 2002 veröffentlicht und trat am 4. Jänner 2003 in Kraft. Sie wird als sehr wichtige gesetzliche Komponente der Energieeffizienz Aktivitäten der Europäischen Union betrachtet, geschaffen um die Kyoto-Vereinbarung zu erfüllen und um auf die entstandenen Fragen in der aktuellen Debatte über das Grünbuch zur Versorgungssicherheit zu reagieren.

Die Richtlinie wurde mit 4 von den Mitgliedsstaaten zu erfüllenden Forderungen aufgestellt, um die Verbesserung der Energieeffizienz in Gebäuden zu unterstützen:

1. Allgemeiner Rahmen für eine Methodologie zur Berechnung von integrierter Leistung von Gebäuden
2. Aufstellen von Minimalstandards in neuen und bestehenden Gebäuden
3. Energiezertifizierung von Gebäuden
4. Inspektion und Beurteilung von Wärme- und Kälteinstallationen.

Mitgliedsstaaten sollen Maßnahmen ergreifen, um sicherzustellen, dass die Energieeffizienz von Gebäude mit einer Gesamtnutzfläche von über 1.000 m², die einer umfassenden Sanierung unterzogen werden, die Minimalanforderungen in so weit erfüllen, dass die Sanierung technisch, funktionell und wirtschaftlich realisierbar ist. Mitgliedsstaaten sollen diese Minimalanforderungen an die Energiekennzahl von Gebäuden in Abstimmung mit Artikel 4 der Richtlinie ableiten. Die Forderungen können entweder für das sanierte Gebäude als Ganzes aufgestellt werden, oder für die sanierten Systeme oder Elemente, wenn diese Teil der durchzuführenden Sanierung innerhalb eines begrenzten Zeitraums sind, mit dem oben genannten Ziel der Verbesserung der gesamten Energiekennzahl von Gebäuden. (www.buildingplatform.eu)¹

Die EPBD Richtlinie stellt den allgemeinen Rahmen für die Sanierung von bestehenden Gebäuden (inklusive Sozialwohnbau) und fordert von den Mitgliedsstaaten Minimalanforderungen für die energieeffiziente Sanierung von Gebäuden und für die Inspektion von Boiler und Klimaanlage zu implementieren. Die zwingende Forderung von Energiezertifikaten, besonders wenn das Zertifikat für die Öffentlichkeit sichtbar ist, motiviert zur Durchführung von Sanierungen. Hintergrund für diese Forderung ist das signifikante Energiesparpotenzial von bestehenden Gebäuden.

¹Diese Information stammt von der EPBD Gebäude Plattform, einer Initiative des **Intelligent Energy – Europa** Programms der Europäischen Kommission. Für mehr Information, [Newsletter subscripton](#), [disclaimer](#) und [Copyright notices](#), siehe www.buildingsplatform.eu

Die durch EPBD angeregten Sanierungen sind Gegenstand von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Investitionen, weshalb es im Fall von anstehenden Sanierungsszenarios sehr wichtig ist, nicht nur Investitionskosten, sondern auch Amortisationszeiten und Lebenszykluskosten der sanierten Gebäude zu bedenken.

2.2.5 Energiezertifikat bei Verkauf und Vermietung einer Wohnung

Der Energieausweis für Gebäude ist ein Instrument, das zur Förderung von Energieeffizienz in neuen und bestehenden Gebäuden durch die EPBD Richtlinie eingeführt wurde. Wenn Gebäude gebaut, verkauft oder vermietet werden, muss ein Energieausweis für den Besitzer, den angehenden Käufer oder für den Mieter zur Verfügung stehen. Abgesehen von der Zuordnung des Gebäudes und seiner Wohnungen in Klassen der Energieeffizienz, soll der Energieausweis auch Empfehlungen zu kosteneffektiven Verbesserungen der Energieeffizienz beinhalten. Sozialwohngelände sind eine wichtige Zielgruppe für die Einführung von Energiezertifikaten. Durch die häufige Vermietung der Wohnungen wird es unmittelbar nach der Einführung der Regelung eine große Nachfrage an Zertifikaten geben. Nutznießer der Energieausweise sind nicht nur die Mieter sondern auch die Sozialwohnungsgesellschaften, die damit Vorgaben zur Planung von Sanierungen und technischen Verbesserungen bekommen werden.

Um die Investitionen zu erleichtern, planen einige Länder die Zertifizierung an verschiedene Anreize zu knüpfen.

Die Umstellung der Energieausweise soll in allen EU Mitgliedsstaaten bis spätestens Jänner 2009 abgeschlossen sein.

2.2.6 Einführung der Wärmemengenverrechnung und -messung gemäß dem tatsächlichen Verbrauch

Wärmemengenverrechnung und -messung gemäß dem tatsächlichen Energieverbrauch wurde schon seit der Mitte der 90er als ein wichtiges Ziel in allen Energieeffizienz-Strategien bestimmt. Sobald eine faire Verrechnung von Energiekosten etabliert ist, erhalten die Gebäu-

debenutzer die Motivation Lebensgewohnheiten zu ändern und energieeffiziente Technologien zu verwenden!

2.2.7 Energiebuchhaltung und Evaluierung von Energieindikatoren

Gute Energiebuchhaltung ist die Basis für ein erfolgreiches Management von Wohnblöcken und ist oft ein Treiber für zukünftige Investitionen. Die Energieverbrauchsdaten können mit den Werten von früheren Jahren bewertet werden, um mögliche Probleme im Wohnbetrieb zu identifizieren. Andererseits kann ein Vergleich innerhalb ähnlicher Sozialwohnbausektoren dazu beitragen, ehrgeizige aber realistische Energieeffizienz-Ziele nach der Gebäudesanierung festzusetzen.

Bewertung von Energieindikatoren kann entweder auf Gebäudeebene geschehen um Investitionen in Sanierungen zu erleichtern oder auf der Ebene von Wohnungen, um das Benutzerverhalten zu analysieren.

Sobald die Energieverbrauchsindikatoren gesammelt sind, repräsentieren sie nützliche Anfangsinformationen für die Vorbereitung einer Energieberatung, die mit einer Liste empfohlener Investitionen in eine Sanierung abgeschlossen wird.

2.2.8 Nutzen von Vorführprojekten

Vorzeigeprojekte motivieren für die Nachahmung von erfolgreichen Energiesanierungsprojekten im Sozialwohnbausektor. Es gibt zahlreiche Vorzeigeprojekte in der EU, einige davon werden auch im EI-Ausbildungsprojekt evaluiert und präsentiert. Der Vergleich der Situation "davor" und "danach" zeigt die maßgeblichen Energieeinsparungen und Verbesserungen.

2.2.9 Information und Ausbildung

Bewusstseinsbildung, Information und Ausbildung sind sehr wichtig im Sozialwohnbausektor. Neue Energieeffizienz-Technologien in Gebäuden fordern ein komplexeres technisches Verständnis. Ist das System während der Umbauphase optimal abgestimmt, können maximale Energieeinsparungen erwartet werden. Ein informierter Mieter, der unter anderem auch versteht, wie energieeffiziente Technologien

genutzt werden, und trainierte Experten in Wohnungsgenossenschaften, die den Sanierungsplan (was muss implementiert werden) verstehen, sind essenziell für das Erreichen der Energieeffizienz Ziele.

2.2.10 Energieeffizienz-Contracting – Drittmittelfinanzierung

Energieeffizienz-Contracting (auch Drittmittelfinanzierung – TPF genannt) ist ein vielversprechendes Finanzierungsinstrument um die häufigsten Hindernisse im Sozialwohnbausektor zu überwinden, z.B. fehlendes Feld für Investitionen in Energieeffizienz und Sanierung im Allgemeinen.

Energieeffizienz-Contracting ist ein praktischer und effektiver Weg um energieeffiziente Technologien zu finanzieren und zu installieren, die Energiekennzahl des Gebäudes zu verbessern und Geld und Energie zu sparen.

Das Grundprinzip der Contracting-Formen ist relativ einfach. Ein Energiedienstleistungsunternehmen (ESCO) bietet einem Projekt sein Know-How und in vielen Fällen auch seine finanziellen Mittel an. Zwei Basisansätze des Contractings sind: Einspar-Contracting (EPC) und Anlagen-Voncontracting (DC). Während EPC Energierechnungen durch steigende Effizienz von Gebäuden reduziert, zielt Anlagen Contracting nur auf die Produktion von Wärme, Kälte oder Elektrizität durch das ESCO ab.

Für ein EPC Projekt bietet ein ESCO sein Know-How für Energiesparmaßnahmen in Gebäuden an und führt die Investition durch. Die ESCO übernimmt das Leistungsrisiko und garantiert, dass adäquate Maßnahmen implementiert und die vereinbarten Energieeinsparungen erzielt werden.

Die Investition wird durch jene Einsparungen (Abb. 2.3) rückfinanziert, die in der Hauptphase des Projektes gewonnen werden. Abhängig von der Übereinkunft zwischen ESCO und dem Gebäudebesitzer kann ein Teil der Energieeinsparungen dem Gebäudebesitzer zugeordnet werden, um ihre Energierechnung zu verringern und Motivation

zum Energiesparen zu schaffen. Sobald die Vertragszeit vorüber ist, gehören die Investitionen und die Energieeinsparungen dem Gebäudebesitzer.

Einspar-Contracting wird weitgehend in öffentlichen Gebäuden eingesetzt, wo der Gebäudebesitzer, der Sanierungsinvestor und der Gebäudebenutzer eine Einheit sind.

Das Hindernis für den Einsatz von Contracting im sozialen Wohnbau ist die Tatsache, dass die Sanierungskosten vom Gebäudebesitzer zu zahlen sind, während die Energieeinsparungen durch niedrigere Energierechnungen ausgedrückt werden, die vom Benutzer bezahlt werden. Aber unter der Annahme von einigen Modifizierungen im Schema können auch die Besitzer und Benutzer im sozialen Wohnbau vom Contracting profitieren.

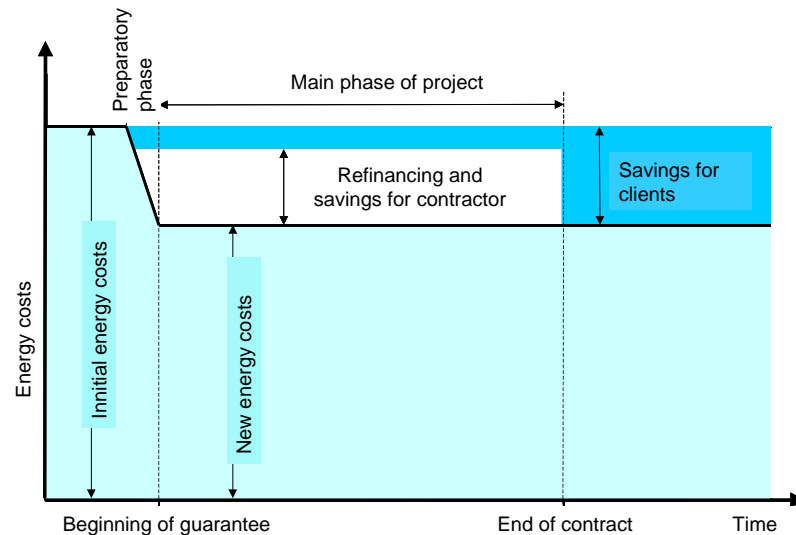


Abb. 2.3 Energieeffizienz-Contracting – Schema von finanziellen Bewegungen (Quelle: Energiespar-Contracting, Ein Leitfaden für Kommunen, ZREU)

Um die Anwendung des Contractings im sozialen Wohnbau zu erleichtern, sollten die Firmen und die Mieter eine Übereinkunft über die Vorteile und die Bezahlung der Energieeffizienz-Maßnahmen treffen, die die Mieter aufgrund der getroffenen Investitionen (bessere Wohnbedingungen und niedrigere Energiekosten) haben. Die Investition in Energieeffizienz und technische Verbesserung sollten sich in höheren Mieten von den sanierten Gebäuden widerspiegeln. Deshalb könnten Firmen im sozialen Wohnbau die Rückfinanzierung von ESCO Investitionen garantieren.

2.2.11. Finanzierung energieeffizienter Sanierungen im sozialen Wohnbau

Bestehende Wohngebäude bieten großes technisches Energiesparpotenzial verglichen mit andern Gebäudesektoren. Um finanzielle Hürden zu überwinden und dieses Energiesparpotenzial zu realisieren, entwickelten EU Länder verschiedene Programme und Anreize, um die Gebäudebesitzer anzuspornen nicht nur in Standard- sondern auch in bessere RES- und RUE-Technologien zu investieren.

Anreize:

- Fördermittel für Investitionen
- Zinsgünstige Kredite für Investitionen
- Revolvierende Fonds für Investitionen in Energieeffizienz

Finanzielle Fördermittel für ausgewählte Sanierungstechnologien sind die häufigsten Anreizmaßnahmen für energieeffiziente Sanierung im Wohnbausektor.

2.2.12 Politikpläne – Zukunftsmöglichkeiten

Die energiesparende Sanierung trägt zur Erreichung der Ziele von regionalen Energiestrategien oder anderen relevanten Strategien – wie Eigentumsentwicklungsplan, 10 Jahres Plan – bei. Die Verlängerung der Lebensdauer des existierenden Hausbestands stellt eine weit billigere Option dar als neue Häuser zu bauen (INOFIN report). Wohnbausanierungen und Verbesserungen der Energiekennzahlen werden den Wohnbestand attraktiver machen; die Möglichkeit, die Miete von

Mietwohnungen und den Grundstückswert von Eigentumswohnungen zu steigern (INOFIN report) liefert einen weiteren Impuls für eine Sanierung des Wohnungsbestands.

Eine Möglichkeit, Sanierungsprojekte zu realisieren, ist Sanierungsprojekte zu kombinieren um sowohl die Kosten als auch die Probleme der Mieter zu minimieren. Ein Beispiel dafür ist die Sanierung durch eine niederländische Wohnbaugesellschaft in der Stadt Veenendaal, wo zwei Wohnblocks mit je 75 Wohnungen mit einer Grundfläche von 95-100 m² erneuert wurden. Das Ziel war der Ersatz des veralteten Heizsystems, die Verlängerung der Lebensdauer des Gebäudes um 15 Jahre und die Erzielung großer Energieeinsparungen.

Anfangs waren die Mieter nicht begeistert über die groß angelegte Sanierung. Sie waren zufrieden mit ihren Appartements, ihrer Nachbarschaft und ihrem Komfort. Intensive Beratung mit Vertretern der Mieter zeigte ihnen die Komfortverbesserung und finanziellen Vorteile durch das Sanierungsprojekt. Der Komfort wird aufgrund einer optimalen Raumheizung mit kleineren Heizkörpern verbessert, bessere Mess- und Kontrollausrüstung, mehr Wohnraum in der Küche ohne Boiler oder Durchlauferhitzer, keine giftige Emissionen durch Durchlauferhitzer in Küchen, unbegrenzt heißes Leitungswasser und bessere Luftqualität durch eine Lüftungsanlage bilden weitere Pluspunkte für die Bewohner. Durch eine Reduktion des Gasverbrauchs und durch den Fakt, dass für das Warmwasser kein Strom mehr benötigt wird, konnte finanziell viel eingespart werden. Die Mieter müssen ihre Miete im Voraus zahlen. Das Versprechen, dass nach der Sanierung die Mieten gesenkt werden, überzeugte die Leute, dass das Projekt wirklich vorteilhaft für sie sein würde. Um die Belästigung durch Bauarbeiten einzuschränken, waren alle Bauarbeiten innerhalb einer einzelnen Wohnung auf zwei Tage konzentriert. Um dies gewährleisten zu können, wurden die neuen Heizrohre nicht innerhalb der Wohnungen installiert sondern an der Spitze der Gebäudedächer. Mit dieser Methode konnte ein Großteil des Heizsystems ohne Unbequemlichkeiten für die Mieter installiert werden.

Die Gesamtkosten des Projekts betrugen € 1,24 Millionen, das bedeutet durchschnittliche Kosten pro Wohnung von € 8.327 (exkl. MWSt. von ca. € 85/m²). Für die neu installierte Solarenergie gab es eine Förderung von € 1.055 pro Wohnung. Die verbleibenden Investitionen wurden vom Wohnbauträger getätigt, dessen Nutzen hauptsächlich in der Verlängerung der Lebensdauer um 15 Jahre liegt.

Der ganzheitliche und strategische Ansatz war der Hauptantrieb für den Erfolg des Projekts. Energiesparen wird als Teil des größeren Ziels, die Lebensdauer von Gebäuden zu verlängern, gesehen. (INO-FIN)

Quellenangaben und weiterführende Literatur

Mehr Details über EPBD können auf folgenden Homepages gefunden werden:

www.buildingsplatform.org – Das ist eine EU- Website der EPBD Plattform. Dort gibt es eine Datenbank mit Publikationen, News, etc.

www.epbd-ca.org – Das ist eine Website der "EU Concerted Action" über EPBD. Die Mitglieder sind Umweltminister und ihre exekutiven Organisationen. Die Seite widmet sich hauptsächlich politischen Dingen. Newsletter erhältlich.

www.cecodhas.org

Link zur Broschüre über Energie-Contracting

http://www.energiesparverband.at/esv/fileadmin/esv_files/Info_und_Service/Contracting_Brosch_re.pdf

InoFin project: Bericht: "Experiences with financing social housing refurbishment WP2 overview report for the InoFin project", M. ten Donkelaar. ECN-E--07-012 Februar 2007. Link zum Bericht:

<http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--07-012v>

Bericht: "Financing energy saving measures in the Dutch social housing sector. WP2 report to the InoFin project" M. ten Donkelaar, Y.H.A. Boerakker, B. Jablonska, C. Tigchelaar. ECN-E--06-049

Dezember 2006. Link zum Bericht:
<http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--06-049>

3. Wie renovieren

3.1 Einleitung

Dieses Kapitel ist eine Einführung in relevante Technologien, die in Verbindung mit energieeffizienter Sanierung in sozialen Wohnbauprojekten anwendbar sind.

Im Mittelpunkt stehen die Möglichkeiten der Reduzierung des Energieverbrauchs für die Warmwassererzeugung (DHW) und des Stromverbrauchs für den Betrieb von Lüftern und Pumpen. Auch Wassersparen im Allgemeinen ist relevant, da es natürlich den Energieverbrauch beeinflusst. Außerdem soll der Bedarf an Warmwasserumlauf reduziert / optimiert werden.

Weiters ist es nahe liegend erneuerbare Energiequellen wie Solarheizung oder PV-Strom zu verwenden, um einen Teil des reduzierten Energiebedarfs zu decken. Außerdem ist es wichtig eine optimierte allgemeine Lösung für die Energieversorgung mit verringerten Verlusten einzuführen, wie z.B. Nahwärme, Gasheizung oder die Installation einer Wärmepumpe. Hierbei muss auf ein niedriges Ausmaß an Wärmeverlusten bei der Verteilung von Warmwasser sowohl für die Heizung als auch für den sonstigen häuslichen Gebrauch geachtet werden.

Der Energieverbrauch für die Heizanlage kann bei Verwendung von Extraisolierung für Wände, Böden und Dächer reduziert werden. Hierbei sollten mögliche Kältebrücken und deren Wirkung eingeschränkt werden. Betongebäude mit Balkonen, die durch den Beton ohne jegliche Isolierung direkt mit dem Inneren der Wohnung verbunden sind, gelten als abschreckende Beispiele. Eine Lösung wäre hier die Isolierung mit einem harten Isoliermaterial. Außerdem ist es optimal, energieoptimierte Fenster zu verwenden, speziell Fenster mit niedrigen Rahmenverlusten. Als eine der wichtigsten Zukunftslösungen ist es schließlich auch notwendig, Lüftungsverluste zu berücksichtigen, welche einen sehr beachtlichen Teil des gesamten Energiebedarfs ausmachen können. Wichtig sind hier neue Lüftungslösungen mit niedrigen

Kosten und Hochleistungswärmerückgewinnung sowie die Verbesserung des Innenraumklimas.

3.2 Vorzeigetechnologien

Im Folgenden werden einzelne für Sanierung passende Technologien präsentiert. Die Beispiele basieren auf dem Projekt „Grüner Katalog“.²

- 3.2.1 Wärmedämmung
- 3.2.2 Niedrigenergie-Fenster
- 3.2.3 Luftdichte Konstruktionen
- 3.2.4 Doppelt verglaste Fassaden
- 3.2.5 Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
- 3.2.6 Brennwertkessel
- 3.2.7 Nahwärmenetze mit geringen Verlusten
- 3.2.8 Kraftwärmekopplung
- 3.2.9 Wärmepumpen
- 3.2.10 Natürliche-, Wasser- sowie PV-unterstützte Lüftung
- 3.2.11 Solare Warmwassererzeugung
- 3.2.12 Solare Wand- und Luftkollektoren
- 3.2.13 PV-Anlagen

3.2.1 Wärmedämmung

Die effizienteste Strategie um Energie in Gebäuden zu sparen, ist die Optimierung der Wärmeisolierung. Die Wärmedämmung reduziert die Transmissionswärmeverluste und ist deswegen die Voraussetzung für einen niedrigen Heizwärmebedarf.

Die Wärmedämmung kann von außen oder von innen hinzugefügt werden. Beide Methoden haben unterschiedliche Konsequenzen – eine Außenisolierung verändert das Aussehen der Gebäudefassade, eine Innenisolierung vermindert die Wohnfläche. Die effizientere Methode ist sicherlich die Außenisolierung.

² Der Grüne Katalog ist ein EU-Projekt finanziert durch das SAVE Programm. Mehr dazu in Kapitel 8.

Eine sehr wichtige Maßnahme in Gebäuden ist die Isolierung des Dachs. Da warme Luft aufsteigt, ist die Temperatur in den oberen Luftschichten immer ein wenig höher. Deshalb kann viel Wärme durch das Dach verloren gehen.

Die Isolierung des Dachs kann auf zwei Wege durchgeführt werden: durch die Dämmung der obersten Geschoßdecke wenn der Dachboden nicht geheizt ist oder durch die Dämmung der Dachkonstruktion selbst. Bei letzterer Methode können fünf bauliche Prinzipien unterschieden werden: Isolierung zwischen den Sparren, über den Sparren, zwischen und über den Sparren, zwischen und unter den Sparren und eine außen liegende Isolierung.



Abb.. 3.1: Verschiedene Arten der Isolierung (ECN)

Weiters ist es wichtig die Kellerdecke zu isolieren. Die Dämmung kann entweder oberhalb oder unterhalb der Kellerdecke angebracht werden. In den meisten Fällen wird zusätzlich gedämmt, um die Geräuschausbreitung durch Infraschall zu verringern. Ein anderer Aspekt, der bei Wärmedämmung berücksichtigt werden soll, ist die Vermeidung von

Kältebrücken und luftdichte Konstruktionen um Luftzug und unnötige Wärmeverluste zu vermeiden.

Ein Maß für die Wärmeleitung eines Materials ist die Wärmeleitfähigkeit (λ), ein Wert, der charakteristisch für ein bestimmtes Material ist, unabhängig von der Bauteildicke und -integration. Die Einheit der Wärmeleitfähigkeit ist daher W/mK und beschreibt wie viel Wärme (W) durch eine Komponente von 1 m² mit einer Dicke von 1 m und einer Temperaturdifferenz von 1 Kelvin (K) geht. Je niedriger die Wärmeleitfähigkeit eines Materials ist, desto besser dämmt es..

Der quantitative Wärmeverlust durch einen Bauteil wird mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten, dem U-Wert gemessen. Ähnlich zur Wärmeleitfähigkeit λ beschreibt er die Menge an Wärme, die durch einen Bauteil von 1 m² geht, wenn die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen 1 K beträgt. Die Einheit ist W/m²K.

Isolierende Materialien werden durch eine Wärmeleitfähigkeit kleiner 0,1 W/mK charakterisiert. Die bestisolierenden Materialien haben λ -Werte von 0,025. Die am häufigsten verwendeten Materialien haben aber λ -Werte von 0,04 oder 0,035. Sie werden als eine Wärmehülle um den Bereich, der warm bleiben soll, angebracht. Die Materialien, die auf dem Markt sind haben sehr verschiedene Konsistenzen. Nur wenige Produkte sind komplett aus einem einzigen Rohmaterial gemacht. Im Allgemeinen können Isoliermaterialien in anorganische und organische Rohmaterialien unterschieden werden. Diese können weiters in synthetische und natürliche Materialien unterschieden werden.

In den meisten der in Kapitel 5 präsentierten Vorzeigbeispiele wurde Extraisolierung verwendet, um das Niedrigenergie-Niveau zu erreichen.

3.2.2 Niedrigenergie-Fenster

Die Isolierung von Fenstern hat ähnlich wie die Isolierung von Außenwänden, Dach und Boden große Auswirkung auf den Wärmeschutz eines Gebäudes. Obwohl die Entwicklung der letzten Jahre durch eine deutliche Verbesserung in der energetischen Qualität geprägt ist, haben

Fenster noch immer das niedrigste Isolierungsniveau unter den Außenbauteilen von Gebäuden. .

Die Verringerung des Wärmedurchgangs bei Fenstern wurde dadurch erreicht, dass vor allem die thermischen Eigenschaften der Verglasung, die die größte Auswirkung auf den Wärmeverlust hat, verbessert wurden. Generell gibt es folgende Arten an Verglasung:

Verglasung	U-Wert für Verglasung ($\text{W/m}^2\text{K}$)	U-Wert für Fenster (inkl. Rahmen) ($\text{W/m}^2\text{K}$)
einfach	5,8	3-4
doppelt	3,2	2,8
doppelt Niedrigenergie	1,1	1,5-1,7
dreifach	2,5	2,2
dreifach Niedrigenergie	0,7	1,0-1,2
Passivhaus (mit isoliertem Rahmen)	0,7	0,8

Abb. 3.2: Übersicht über U-Werte von verschiedenen Arten der Verglasung und für das ganze Fenster inkl. Rahmen. Die Werte gelten für Standardfenster (ca. $1 \times 0,7 \text{ m}$).

Einfachverglasungen (U-Werte bis zu $5,8 \text{ W/m}^2\text{K}$) sind nicht mehr üblich. In alten Gebäuden kann man sie aber noch vorfinden und hier kann die Anwendung eines abnehmbaren Zweitfensters auf der Innenseite – ein so genanntes Doppelfenster oder Winterfenster – wirkungsvoll sein.

Effiziente Verglasung besteht aus zwei oder drei Schichten Glasscheiben, die durch eine Luftschicht voneinander getrennt sind. Die Wärmeverluste aufgrund von Wärmeübertragung werden auf die Hälfte einer Einfachverglasung reduziert, sind aber noch immer sehr hoch. Eine wesentliche Verbesserung bringt die Hochleistungsverglasung mit U-Werten zwischen $0,4$ und $1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Isolierungseigenschaften sind nochmals $50 - 60$ Prozent besser als jene von effizienter Verglasung. Auf der Innenschicht gibt es eine sehr dünne Emission reduzie-

rende Metallbeschichtung, die die langwelligen Sonnenstrahlen in den Raum zurück reflektiert und die kurzwelligen Strahlen durch die Verglasung lässt. Außerdem ist der Bereich zwischen den Verglasungsschichten nicht mit Luft sondern mit einem Edelgas mit niedrigerer Wärmeleitfähigkeit gefüllt. In den meisten Fällen wird das Gas Argon verwendet. Der Unterschied zur dreifachen Hochleistungsverglasung ist, dass hier die Wärmeverluste durch die Verwendung einer dritten Glasscheibe und einer Metallbeschichtung auf zwei Innenschichten noch mehr verringert werden können



Abb. 3.3: Beispiel einer 3-Scheiben-Verdopplungsverglasung (ECN).

Die beste Wärmedämmung kann erreicht werden, wenn eines der noch besser isolierenden Edelgase Krypton oder Xenon statt Argon verwendet wird. Alles in allem ist der Wärmeverlust durch eine dreifache Hochleistungsverglasung immer noch ein Achtel des Werts einer Einfachverglasung.

Da typische Fenstermaße zu $15 - 35$ Prozent aus Rahmen bestehen, ist es wichtig, die Wärmeverluste aufgrund von Wärmeübertragung im Rahmen zu bedenken. Es gibt sowohl Wärmeverluste durch den Rahmen und Wärmeverluste durch Ränder und Wärmebrücken im Rahmen. Rahmen sind typischerweise aus Holz, synthetischen Stoffen (Kunststoff) oder Aluminium.

Holz ist der Stoff, der durch die längste Lebensdauer und seine Beständigkeit gegen äußere Einflüsse charakterisiert wird. Holzrahmen haben normalerweise sehr gute Wärmedämmeigenschaften. In den meis-

ten Fällen werden die Holzarten Fichte, Kiefer und Eiche verwendet. Rahmen aus synthetischen Stoffen sind meistens aus Polyvinylchlorid oder Polyurethan und können ähnliche Wärmedämmungswerte erreichen wie Holzrahmen. Generell werden in den meisten Fällen Rahmen aus Holz und synthetischen Stoffe, die einen Marktanteil von 80 Prozent haben, verkauft.

Die Wärmeverluste der Fenster werden durch den U-Wert gemessen. Der U-Wert des ganzen Fensters wird in Abhängigkeit von den U-Werten des Rahmens und des Glases berechnet, wobei der Rahmen-U-Wert meistens höher ist. Ein anderer wichtiger Wert ist der g-Wert. Er beschreibt wie viel Prozent der Sonnenstrahlen mit einer vertikalen Richtung durch die Verglasung in den Raum dringen.

Da die Fenster ein wichtiger Teil der thermischen Hülle sind, werden in den meisten Vorzeigbeispielen in Kapitel 5 energieeffiziente Fenster verwendet.

3.2.3 Luftdichte Konstruktionen

Es gibt mehrere Gründe, warum eine luftdichte Gebäudehülle sehr wichtig ist:

- die Verringerung des Heizaufwands: Besonders während des Winters ergibt sich bei einem Gebäude eine hohe Temperaturdifferenz zwischen innen und außen. Infolgedessen fließt die erwärmte Luft im oberen Teil des Gebäudes durch undichte Stellen nach außen (Exfiltration), während im unteren Teil des Gebäudes kalte Luft durch undichte Stellen eindringt (Infiltration). Um ein angenehmes Innenraumklima zu sichern, muss die kalte Luft aufgewärmt werden, sodass der unbeabsichtigte Luftaustausch zu einem höheren Heizaufwand führt.
- die Verhinderung von Infiltration: Als Folge der Wärmeanhebung verursacht der Zustrom kalter Luft in das Gebäude Unannehmlichkeiten. Eine luftdichte Konstruktion verhindert Infiltration.

- Schutz vor Gebäudeschäden: Eine hohe Luftfeuchtigkeit führt zu Kondensation, die niedrige Oberflächentemperaturen feuchte Bereiche an den Wänden und somit Bauschäden in der Gebäudehülle verursachen.

Um eine luftdichte Gebäudehülle zu garantieren werden Feuchtigkeitsbremsen oder sogar Feuchtigkeitsbarrieren angebaut, um zu verhindern, dass Feuchtigkeit in den Bau und in die Wärmedämmung gerät. Es ist äußerst wichtig, dass diese Folien sehr sorgfältig angebracht werden, weil sie sonst keine Wirkung haben. Die folgende Tabelle zeigt Werte für Luftwechsel pro Stunde (ac/h):

Luftwechsel pro Stunde (ac/h)	
Internationaler Standard	0,5
Gewöhnliche Gebäude	0,25-0,4
Niedrigenergiehäuser	0,05-0,1
Passivhäuser	0,6
<i>Bemerkung: Die gegebenen Werte sind für 0 pa. Zur Prüfung von Luftdichte mit einer blowerdoor muss jeder Wert mit dem Faktor 20 multipliziert werden.</i>	

Abb. 3.4: Luftwechsel pro Stunde für verschiedene Gebäudearten.

Um einen Bau ohne Lecks zu garantieren, werden die Entwicklung eines Dichtheits-Konzepts und die Ortung schwacher Stellen in der Hülle mit einem so genannten **Blower-Door-Test** empfohlen. In diesem Test schafft ein Ventilator konstanten Druck von +/- 50 Pascal (Pa). Abhängig von der Dichte des Gebäudes muss der Ventilator mehr oder weniger stark arbeiten um einen bestimmten Druck im Gebäude zu erzielen. Folglich kann das Maß der Undichtheit daraus abgeleitet wer-

den und mit Hilfe von Nebel können die undichten Stellen lokalisiert werden.

Der Nachweis einer luftdichten Konstruktion kann durch den oben erwähnten **Blower-Door-Test** erfolgen. Der n_{50} -Wert beschreibt, wie oft die gesamte Luft in einem Raum in einer Stunde bei ± 50 Pa ausgetauscht wird. Bei Anwendung von Wohnraumlüftung muss dieser Wert kleiner sein als bei Fensterlüftung.

Für die Anwendung luftdichter Konstruktionen wird auf die Vorzeigebispiele Nr. 1 von Österreich und Nr.4 von Dänemark in Kapitel 5 verwiesen.



Abb. 3.5: **Blower Door** Prüfung in einer Wohnung



Abb. 3.6: Beispiel zur Aufspürung von Rissen und Spalten durch Beobachtung der Bewegung weißen Rauchs im Zusammenhang mit dem **blower door** Test (CENERGIA).

Luftdichte Konstruktionen – Praktische Anwendung

Die Luftdichtheit sollte auf der Innenseite von Außenkonstruktionen durch eine Dampfsperre aus z.B. Aluminiumfolie oder Kunststofffilm gewährleistet werden. Auf der Außenseite sollte Windfestigkeit garantiert sein um die Gebäudekonstruktion gegen schlechte Witterungsverhältnisse zu schützen. Der erste Schritt, um die Luftdichtheit eines Gebäudes zu gewährleisten, ist, die Verbindungsstellen zwischen den verschiedenen Außenkonstruktionen z.B. Fenster/Türen und Wände zu überprüfen. Durch Abdichtung der Verbindungsstellen zwischen den verschiedenen Außenkonstruktionen können gute Ergebnisse bei niedrigen Kosten erzielt werden.

Laut dem Deutschen Passivhaus Institut ist die wichtigste Regel, um gute Luftdichtheit zu erreichen, das ganze Gebäude mit einer luftdichten Schicht abzudecken (vgl. Abb. 3.5.).

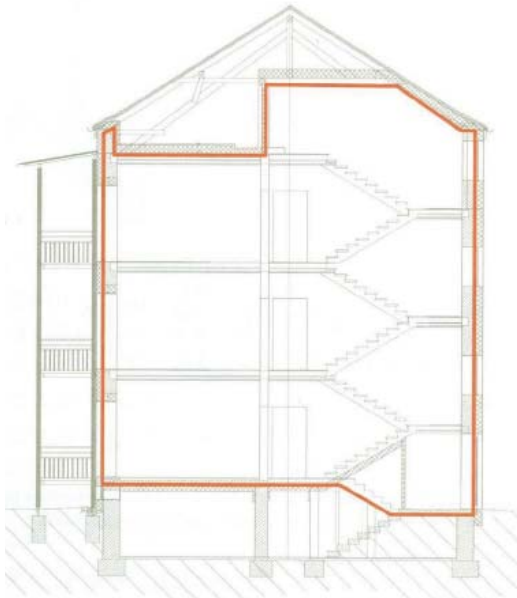


Abb. 3.7: Luftdichte Schicht (rot) umhüllt das ganze Gebäude (CENERGIA).

3.2.4 Doppelte Fassaden und verglaste Flächen

Doppelt verglaste Fassaden bedürfen sehr sorgsamer Verwendung. Die Klimabedingungen (z.B. Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung) und die Lage des Gebäudes sind die Hauptparameter in der Verwendung solcher Fassaden. In Südeuropa schränken der ganzjährige Überfluss an Sonne und die geringe Bewölkung die Verwendung weitgehend ein (Raumüberwärmung). Im Gegensatz dazu fördern das trübe Wetter und die niedrigen Temperaturen in den Wintern in Nord- und Mitteleuropa den Gebrauch von doppelt verglasten Fassaden (Produktion von Wärmeenergie).

Normalerweise werden doppelt verglaste Fassaden mit einer für „Gehwege“ (zur Wartung) passenden Breite geplant. Dies trägt auch zum Abdunkelungsbedarf der inneren Fassade bei. In einigen Gebäuden

wird der dazwischen liegende Luftspalt belüftet (natürlich oder kontrolliert) um Raumüberwärmung zu vermeiden.

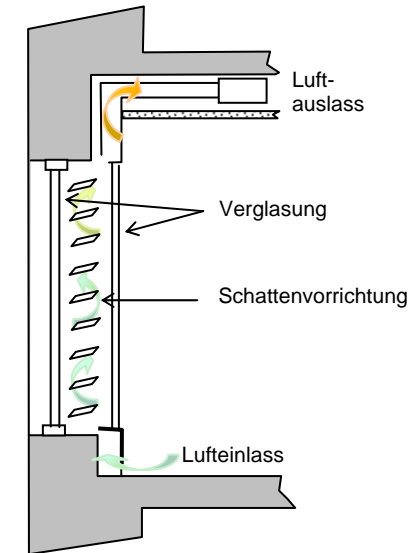


Abb. 3.8: Beispiel einer doppelt verglasten Fassade (CENERGIA).

Glas und doppelte Fassaden sind sehr häufig bei Bürogebäuden, da hier eine Reihe von Vorteilen bringen. Da der Spalt zwischen den Fenstern beheizt wird, erhalten die Glaswände einen Isolierungseffekt und es ist möglich nahe am Fenster zu sitzen ohne einen kalten Luftzug zu spüren. Weiter haben Bürogebäude einen besonderen Bedarf an Lüftung und Kühlung, die beide (teilweise) durch die Glaswand erzielt werden können. Abhängig von der Ausrichtung haben doppelt verglaste Fassaden verschiedene Vorteile: Wärmeschutz für Nordfassaden durch Bildung einer Pufferzone, Wärmeschutz für Westfassaden durch Entfernung eingeschlossener warmer Luft und Wärmeproduktion für Süd- und Ostfassaden.

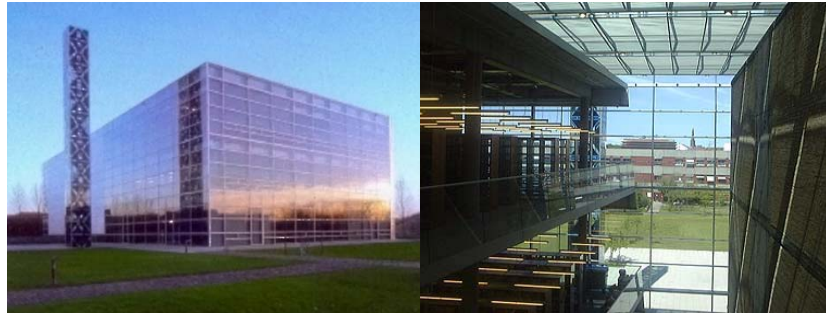


Abb. 3.9: Beispiele für Bürogebäude mit doppelten Fassaden: Die Königliche Bibliothek in Dänemark und das dänische Versicherungsunternehmen Alm. Brand (CENERGIA).

Abdunkelung setzt sich aus den Grundanforderungen für alle verglasten Flächen zusammen. Es gibt viele Abdunkelungsprodukte, entweder für außen oder für dazwischen und unterscheiden sich in Material und Typ: am häufigsten sind Blenden (manuell oder durch Sensoren beweglich) und semi-transparente Membrane.

Doppelte Fassaden und verglaste Flächen können auf viele verschiedenen Arten gemacht werden und jedes Projekt wird sein eigenes Design je nach den Gegebenheiten haben. Die zwei gezeigten dänischen Beispiele haben verschiedene Designs – eines der Projekte hat eine Einfachverglasung auf der Innenseite, das andere hat eine Einfachverglasung auf der Außenseite. Verglaste Flächen werden eingesetzt um die Wärme-

verluste und den Außenlärm zu verringern. Siehe dazu die folgenden Beispiele für verglaste Flächen.



Abb. 3.10: Saniertes Gebäude in Bratislava mit einer verglasten Fläche und einem Beispiel für ein verglastes Atrium (ECN)

Ein anderer Weg der Verwendung von passiver Solarwärme ist, verglaste Balkone zu machen. Damit wird auch die Nutzzeit des Balkons verlängert. Dennoch ist es wichtig, den Mietern Anleitung in der Verwendung zu geben, da verglaste Balkone auch zu einem großen Wärmeverlust führen können wenn sie im Winter geheizt werden.



Abb. 3.11: Beispiel für verglaste Balkone

Im Fall einer belüfteten Zwischenluftspalte verschmutzen wegen dem Luftstrom die Innenverglasung und die Schattenvorrichtungen. Das beeinträchtigt die Leistung des Systems (z.B. Verringerung des Sichtfaktors); um nachteilige Folgen zu vermeiden, muss die Innenverglasung so gemacht sein, dass es möglich ist sie zu öffnen.

In sehr hohen doppelt verglasten Fassaden (z.B. über mehrere Etagen) der Hauptnachteil ist die Überwärmung der hinausgehenden Luft (im oberen Teil der Luftspalte), die eine Wärmestrahlung verursacht und deshalb die Innentemperatur erhöht. Das kann durch Luftabzug in jedem Stockwerk vermieden werden.

Der beste Weg mit Glaskonstruktionen umzugehen, ist die Zusammenarbeit von Architekten und Energieberatern mit Experten von Glasherstellern. Die meisten der in letzter Zeit durchgeführten großen Gebäudeprojekte beinhalten Glas auf innovative Weise und doppelte Fassaden verglast) stellen eine dieser Techniken dar. Die Leistung einer doppelt

verglasten Fassade wird durch den Wärmedurchgang (U-Wert), die Lichtdurchlässigkeit (τ) und der Reflexion (R) des Glases beschrieben.

Ein Beispiel zu verglasten Fassaden wird im Kapitel 5, Vorzeigebispiel Nr. 1 von Österreich gezeigt.

3.2.5 Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung

Wegen der gesteigerten Nachfrage an Niedrigenergie-Lüftungssystemen in Gebäuden wird ein großer Anstieg in der Entwicklung von Wärmerückgewinnung mit kontrollierten Lüftungssystemen erwartet, wobei Abluft für die Vorwärmung von Zuluft verwendet wird. Um einen niedrigen Wert für den Energie- und besonders für den Heizbedarf in einem Gebäude zu erreichen, ist ein Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung mit hoher Effizienz notwendig. Z.B. kann ein Passivhaus nur mit einer Hochleistungslüftung mit Wärmerückgewinnung realisiert werden.



Abb. 3.12: Darstellung einer Wärmerückgewinnungseinheit platziert in Verbindung zum Lüftungssystem in einem Wandschrank. Diese Lösung macht die Wartung einfacher.

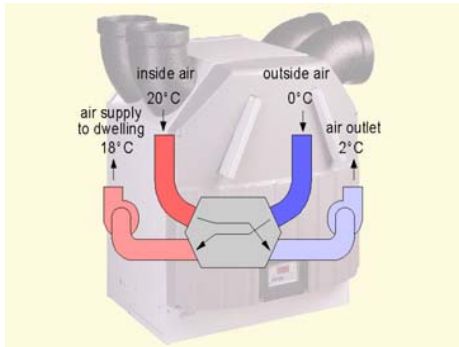


Abb. 3.13: Prinzip der Wärmerückgewinnungseinheit (ECN).

Nicht nur der Energiebedarf wird durch eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung gesenkt, sondern auch die Qualität der Innenraumluft wird verbessert. Dies ist nicht nur Vorteil für die Mieter sondern verhindert auch z.B. Feuchtigkeitsschäden in Gebäuden.

Folgende Anforderungen müssen für ein energie-effizientes Lüftungssystem erfüllt sein:

- ✓ Die Trockenleistung des **heat recovery heat exchanger** soll zumindest 80-90 % betragen.
- ✓ Der Strombedarf des Lüftungssystems sollte nur 30-40 W ($0,24 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h}_{\text{air change}})$) betragen. (Dänische Gebäuderegulierung fordert 87 W).
- ✓ Das Gebäude sollte durchwegs luftdicht sein (natürliche Infiltration sollte $0,05 \text{ /h}$ sein und niemals höher als $0,1 \text{ /h}$).
- ✓ Das Lüftungssystem sollte innerhalb der Außenmauern installiert sein.
- ✓ Der Lärmpegel sollte weniger als 25 dB sein

Es wurde auf die Verbesserung der Elektrizitätseffizienz und der tatsächlichen Wärmeeffizienz abgezielt. In einer neuen Reihe von Lüftern mit rückwärts gekrümmten Laufschaufeln wurde der Stromverbrauch im Vergleich zum früheren Normalniveau beträchtlich reduziert. Auch ein DC Antrieb wurde entwickelt wo der Stromverbrauch inkl. **Konverter** 20 % unter diesem Niveau liegt.

Wegen dem Risiko von Defekten sollte das Hauptaugenmerk auf individuelle Wärmerückgewinnungseinheiten für jede Wohnung, einfachere Kontrolle und Vermeidung von Wärmeverlusten in einem kalten Dachzimmer gerichtet sein. Hier gibt es einen großen Bedarf für Lösungen ohne Lärm und mit einem dokumentierten niedrigen Stromverbrauch. Eine Lösung mit individuell 15-25 cm dünner Luft zu Luft Wärmetauschern wurde vom dänischen Unternehmen EcoVent entwickelt. Diese können entlang der Wände oder des Dachgeschosses auf einfache Weise und mit simplen Wartungsmöglichkeiten (z.B. Wechsel des Filters) eingebaut werden. Um die Überprüfung des niedrigen Stromverbrauchs für Lüftung möglich zu machen, ist ein leichtes Prüfsystem vorgesehen.

Es wird eine Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung notwendig sein, wenn das Ziel ein Gesamtenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser pro Jahr unter $66 \text{ kWh}/\text{m}^2$ ist. Auf alle Fälle sollte ein ausreichender Lufttausch von 0,5 pro Stunde erzielt werden. Im Fall von kontrollierter Lüftung sollte der Wert max. $0,05 \text{ /h}$ Lufttausch sein durch natürlich Infiltration von 1,0 pro Stunde bei einem $\pm 50 \text{ Pa}$ **blower door Test**.

Kontrollierte Lüftung durch den Benutzer kann bei Normalbedingungen $126 \text{ m}^3/\text{h}$ oder $0,5 \text{ /h}$ und Minimum $65 \text{ m}^3/\text{h}$ bei Abwesenheit des Benutzers sein. Es gibt Bedarf an Sommerbetrieb mit einer Umleitungsfunktion und an Winterbetrieb mit einer verringerten Menge an Frischluft bei Temperaturen unter -5°C . Die relative Feuchtigkeit sollte 60% nicht übersteigen und Filterung ist notwendig.

Eine Verringerung des Energieverbrauchs kann am besten mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung und der Verwendung von energie-

effizienten Bauteilen in optimal gestalteten Lösungen erzielt werden. Auch Wartung und gründliche Reinigung des Lüftungssystems ist notwendig. Die Luftgeschwindigkeit für Lüftung sollte weniger als 0,15 m/s betragen, um Zugluftprobleme für die Mieter zu vermeiden.

Für Beispiele von Lüftungen mit Wärmerrückgewinnung siehe Kapitel 5, Vorzeigebeispiel Nr. 1 von Österreich, Nr. 1, 3 und 4 von Dänemark, Nr. 1 von Schweden und Nr. 5 von der Schweiz.

3.2.6 Brennwertkessel

Brennwertkessel werden sowohl in Einzel- als auch in Zentralheizungssystemen verwendet. Bei optimaler Verwendung werden ein Brennwertkessel, ein Kollektor zur Solarheizung und ein Niedrigtemperatur Heizsystem (Fußbodenheizung) kombiniert, um eine optimale Verdichtung und Austausch latenter Wärme von Gasdunst zu erzielen.

Vom technischen Standpunkt gesehen arbeiten die Brennwertkessel in zwei verschiedenen Temperaturbereichen mit unterschiedlicher Effizienz: bei 50/30°C (zwischen Abgabe- und Rückgabetemperatur) leisten sie eine durchschnittliche Effizienz von 105% (Beste verfügbare Technik – BAT: 107%), während sie im Bereich zwischen 80&60°C eine Durchschnittseffizienz von 96% erzielen (BAT 98%).

Die Energieeffizienz des Brennwertkessels wurde durch die variable Flamme verbessert, wobei die Veränderung des Luftstroms im Brenner an den momentanen Bedarf niedrige Effizienz von Ein-Aus-Zyklen vermeidet. Vom ökologischen und Emissions-Standpunkt beträgt die Emission: CO₂ 9%, NO_x 40-44 mg/kWh, CO 15-19 mg/kWh. Die auf dem Markt erhältlichen Generatoren haben unterschiedliche Größen, die alle die Anforderungen traditioneller Heizsysteme erfüllen, aber eine höhere Anfangsinvestition benötigen.

Im Vorzeigebeispiel Nr. 11 von Österreich im Kapitel 5 wird ein Brennwertkessel verwendet.

3.2.7 Nahwärmenetze mit geringen Verlusten

Nahwärme ist ein System, das Wärme von einem oder mehreren Heizkraftwerken zu Wohn-, gewerblichen und industriellen Verbrauchern für Raumheizung, Warmwasserbereitung und industrielle Prozesse leitet und verteilt. Ein Nahwärmenetz besteht aus Wärmeerzeugungseinheiten, die eine Kombination von reinen Heizwerken sein können oder kombinierte Heiz- und Stromkraftwerke, Abwärmerückgewinnungsanlagen, **peaking and standby heat plants**, primäres Wärmeverteilungsnetzwerk, Nebenanlagen bei Verbraucher-Verbindungsstellen, Endverbraucher sekundäre Netzwerke und Anlagen für Raumheizung und Warmwasser.

Der Wärmeträger im Wärmeverteilungsnetz kann entweder heißes Wasser oder Dampf sein. Das heiße Wasser im Verteilungssystem kann von reinen **heating-only boiler plants** erzeugt werden oder in kombinierten Heiz und Stromkraftwerken, von industrieller Abwärmerückgewinnung, Abfallverbrennungsanlagen oder manchmal von geothermischen Quellen.

Nahwärme ist eine natürliche Lösung für die Bereitstellung von Wärme in bebauten Gebieten. Sie hilft die Umwelt sauber zu halten und den Wohnkomfort zu steigern. Nahwärme hilft auch Energie zu sparen und die Umwelt zu schonen. Dieser Schutz wird am besten in kombinierten Heiz- und Stromkraftwerken (CHP) realisiert. Diese nützen 80-90 Prozent des Energiewerts des Brennstoffs aus. Wenn Strom separat erzeugt wird, liegt die Ausnützungsrates des Brennstoffs nur 40-50 Prozent. Aufgrund der Effizienz von CHP sind die Emissionen in die Umwelt um ca. 30 Prozent weniger als bei getrennter Erzeugung von Strom und Wärme (für weitere Informationen über CHP siehe unten). Wärme wird durch die Verwendung unterschiedlicher Brennstoffe (Erdgas, Kohle, Torf, Holz und Holzabfälle oder Öl) unter Berücksichtigung der Gesamtwirtschaft und der Auswirkung auf die Umwelt. Nutzwärme von industrieller Produktion kann auch für Nahwärme verwertet werden.

Wärmeversorgung

Nahwärme wird entweder zusammen mit Strom in einem kombinierten Heiz- Stromkraftwerk (CHP) oder allein als Wärme in einem Heiz-

kraftwerk erzeugt. Die Temperatur des Nahwärmewassers variiert abhängig von den Länderstandard und dem Wetter im Bereich 65-115° C. Die Temperatur ist am höchsten im Winter und am niedrigsten im Sommer, wenn Wärme nur für den Warmwassergebrauch notwendig ist.

Wärmeverteilung

Nahwärme wird von Produktionswerken als heißes Wasser in einem geschlossenen Netzwerk zu den Abnehmern geleitet. Das Netzwerk besteht aus zwei Leitungen (Vorlauf- und Rücklaufleitungen). Nahwärmeleitungen sind normalerweise in einer Tiefe von 0.5 bis 1 Meter im Boden verlegt. Die Leitungen haben effektive Wärmedämmung. Im Durchschnitt betragen die Wärmeverluste im Verteilungsnetz weniger als 10 Prozent der Energie, die in den Leitungen transportiert wird.

Der Wasserumlauf in den Vorlaufleitungen gibt die Wärme an die Abnehmer über Wärmetauscher ab. Die Rücklaufleitung leitet das Wasser zurück zum Produktionswerk zum Wiederaufheizen. Die Temperatur des Rücklaufwassers vom Abnehmer zum Produktionswerk schwankt in den besten Fällen zwischen 25 und 50 °C. Das Nahwärmewasser zirkuliert im Allgemeinen nicht in den Raumheizungsnetzwerken von Gebäuden, aber es existieren auch Direktverbindungsvarianten zu Verbrauchieranlagen.

Endverbraucherausstattung

Abnehmer bekommen die Nahwärme in die Nebenanlage, die aus einen Wärmetauscher für Heizung und Warmwasser besteht und möglicherweise auch einen Wärmetauscher für Klimaanlage, Kontrollgeräte, Pumpen, Erweiterungs- und Sicherheitsanlagen, Thermometer und Manometer und Abschaltventilen und Energiemessung inkludiert. Nebenanlagen sind industriell hergestellte Einheiten. Abnehmer erwerben ihre Nahwärmeausrüstung und die damit verbundene Anlagenarbeit von einem Heizungscontractor oder als umfassendes Angebot vom Nahwärmeanbieter. Wärme wird in Gebäuden für Raumheizung, Warmwasser und für Klimaanlage verwendet. Auch die Kühlung von Gebäuden durch die Verwendung von Nahwärmewasser in Absorptionskühlern wurde kürzlich eingeführt.

Wärmemessung

Die Menge an Wärme, die im Gebäude verbraucht wird, wird gemessen. Die Bestandteile des Wärmezählers sind: ein Strömungssensor, ein Temperatursensorpaar und ein Rechner. Der Strömungssensor misst das Volumen des zirkulierenden Nahwärmewassers. Das Temperatursensorpaar misst ständig die Temperatur des ins Gebäude hinein gehenden und aus dem Gebäude heraus kommenden Wassers. Aufgrund der Anzeige des Strömungssensors und des Temperatursensorpaars berechnet der Rechner die verbrauchte Wärmeenergie für Raumheizung und für Warmwasser. Der Rechner berücksichtigt automatisch die Wasserdichte und die spezifische Wärme der Temperatur entsprechend. Die verbrauchte Wärme zeigt der Rechner in Megawattstunden (MWh) an.



Abb. 3.14: Messgerät (CENERGIA).

Zuverlässigkeit

Die Nahwärmeversorgung ist sehr zuverlässig. Bei großen DH-Systemen bleibt ein einzelner Kunde infolge von Betriebsstörungen wegen Schäden im Nahwärmenetz und den folgenden Reparaturarbeiten durchschnittlich nur eine Stunde pro Jahr ohne Wärme. Deswegen ist die Versorgungszuverlässigkeit bei Nahwärme fast 100%. Außerdem hat der Kunde keinen Arbeits- und Wartungsaufwand bei Nahwärme, da die Wartung in der Gebühr inkludiert ist, die vom Kunden gezahlt wird.

Potenziale für die Entwicklung für Nahwärmenetze

Erhöhte Temperaturdifferenz/ Niedrigtemperatursysteme: Bei niedrigen und mittleren Auslastungszeiten ist eine hohe Temperaturdifferenz wünschenswert, weil sie Pumpenergie sparen und in vielen Fällen Wärmeverluste bei der Verteilung reduzieren kann. Niedrige Rücklauf-temperaturen verbessern auch die Betriebsbedingungen und die Effizienz von CHP.

Wärmebetriebene Fernkühlung

In kalten Klimaregionen steht in den Sommermonaten viel Wärmekapazität in Nahwärmesystemen zur Verfügung, z.B. für wärmebetriebene Kühlung. **Die Forschung beschäftigt sich mit der Frage, wie der derzeit einstufige Wasser/LiBr Absorptionsprozess mit Niedrigtemperatur-Nahwärme betrieben wird.** Ein anderes Problem ist die hydraulische Einschränkung beim maximalen Wasserfluss in bestehenden Nahwärmeübertragungsleitungen. Der Wärmebedarf in Winterzeiten beschränkt die von Absorptionskühlern erzeugte Kühlauslastung auf 20% der maximalen Winterzeitauslastung. In warmen Klimaregionen ist der höchste Stromverbrauch im Sommer, teilweise wegen elektrischen Klimaanlageanlagen und elektrischer Kühlung. Wenn ein Teil des Kühlungsbedarfs durch Klimaanlageanlagen durch Wärme-betriebene Kühlmaschinen abgedeckt würde, würde diese Stromspitze abgebaut werden.

Einbeziehung von Solarenergiespeichern

Solare Nahwärme mit Kurzzeit- und saisonaler Speicherung wurde hauptsächlich in Dänemark und Deutschland eingeführt. Kurzzeitspeichersysteme werden hauptsächlich für die Warmwasserbereitung eingesetzt und können Wärme für ein oder zwei Tage speichern. Deswegen ist der Solaranteil am gesamten Wärmebedarf auf 10-20% beschränkt. Die sogenannten Wochenspeichersysteme haben relativ große Kollektorflächen pro Wohnfläche 4-10 m²/m²) und der Solaranteil beträgt 30-40%. Ein innovatives Solar – Nahwärmesystem, das sogenannte **pulse heating** hat mehrere mit Solarkollektoren und Nahwärmenetze verbundene **buffer tanks**. Die **buffer tanks** werden mit Solarenergie geheizt mit Unterstützung von Nahwärme. **One tank in turn is filled with hot DH-water as a pulse and other times the DH circuit is closed for reduced**

pipe losses. Die ersten Erfahrungen zeigen einen beachtlich reduzierten Wärmeverlust und 40-70% jährlichen Solaranteil.

Nahwärmenetze mit geringen Verlusten werden in den Vorzeigebspielen Nr.1 und 8 von Österreich und Nr. 7 Frankreich in Kapitel 5 verwendet.

3.2.8 Kraftwärmekopplung

Kraftwärmekoppelung (CHP) ist die gemeinsame Erzeugung von Wärme (Dampf oder heißes Wasser) und Strom aus einer einzigen Brennstoffquelle. Dies kann zu einer Gesamteffizienz von 70 - 90% führen. Einige CHP Systeme produzieren auch gekühltes Wasser aus der Wärme. Das wird oft als **tri-generation** bezeichnet. Herkömmliche Stromkraftwerke wandeln ca. 30-40% der Brennstoffenergie in Strom um, während der Rest als Abwärme verloren geht.

Wärmekeftsysteme können auf vielen verschiedenen Ebenen eingesetzt werden. In großem Maßstab kann Nutzwärme eine ganze Stadt durch ein Nahwärmenetz abdecken und Strom wird ins nationale Stromnetz eingespeist. Große CHP Anlagen, typischerweise Hunderte von MWth und MWe, gibt es in der Verarbeitungsindustrie und in Nahwärmesystemen großer Städte hauptsächlich in Nordeuropa. Kleinere CHP Anlagen sind typischerweise unter 1 MWe und im zu versorgenden Gebäude installiert. Diese Kleinanlagen sind relativ häufig in Mittel- und Südeuropa. Die Bemessung des **CHP plant** erfolgt an der Wärmemenge. Der erzeugte Strom wird erstens im Haus verwendet und zweitens an das Stromnetz verkauft.

Stromerzeugungstechnologien, die in Klein-CHP-Werken angewendet werden können sind fortgeschrittene Turbinensysteme, Kolbenmotoren (Otto und Diesel), Mikroturbinen und Brennstoffzellen.

In Groß-CHP-Werken werden üblicherweise Gegendruckturbinen, Gasturbinen und Dieselmotoren zur Stromerzeugung verwendet. Praktische Anwendungen für die dabei erzeugte Wärmeenergie sind **process heating**, Raumheizung, Wasserheizung, Absorptionskälteanlagen, Motor

betriebene Kühler, **desiccant dehumidification**, Druckluft und industrielle Prozesse. In traditionellen CHP/DH Werken wird Wärme von Hauptkraftwerken gewonnen und in die Nahwärmenetze der Stadt eingespeist oder für industrielle Zwecke zur Verfügung gestellt.

Im Vorzeigebeispiel Nr.4 von Bulgarien in Kapitel 5 wird Kraftwärmekopplung eingesetzt.

3.2.9 Wärmepumpen

Wärmepumpen werden für die Umwandlung freier Wärme von nachhaltigen Quellen (Luft, Wasser, Erdwärme und Abwärme) auf nutzbare Temperatur eingesetzt. Sie werden sowohl zur Heizung, Kühlung als auch zur Warmwasserbereitung in Wohnräumen und gewerblichen Räumen eingesetzt. Es gibt eine Reihe von verschiedenen Wärmepumpen, die je nach Zweck in Größe, Preis und Effizienz variieren.

Wärmepumpen für Heiz- und Kühlzwecke in Gebäude können in vier Hauptkategorien abhängig von ihrer Funktionsweise unterteilt werden:

- Wärmepumpen nur für Heizung bieten Raumheizung und/oder Warmwasserbereitung
- Wärmepumpen für Heizung und Kühlung bieten sowohl Raumheizung als auch Raumkühlung.
- Integrierte Wärmepumpensysteme bieten Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung und manchmal Abluft-Wärmerückgewinnung.
- **Heat pump water heaters** werden ausschließlich zur Warmwasserbereitung eingesetzt.

Die Verwendung von Wärmepumpen kann den CO₂ Ausstoß erheblich reduzieren. In manchen europäischen Ländern werden Wärmepumpen als erneuerbare Energiequelle betrachtet. Deswegen können Zahlungen aus Umweltmitteln bezogen werden. Für eine Wärmepumpe braucht man weder einen Kamin noch Gas- oder Ölanlagen und es gibt keine Verschmutzungen und keinen Abfall.

Die Wärmepumpe ist eine Maschine, die Wärme von einem niedrigen Temperaturniveau auf ein höheres bringen kann. Folgende Wärmequellen werden normalerweise bei niedriger Temperatur verwendet: Erdwärme (vertikale oder horizontale Wärmetauscher), Grund- und Oberflächenwasser (offene oder geschlossene Schleife), Außen- und Abluft. Eine gute Idee ist auch die Verwendung von Abwärme als Wärmequelle mit niedriger Temperatur. Dabei wird die Wärme mit einem Kompressor auf ein höheres Temperaturniveau gebracht. **The heat sink** ist üblicherweise eine Zentralheizung oder/und Warmwasser. Auch ein Umkehrbetrieb mit der Wärmepumpe im Kühlmodus ist möglich.

Unten werden zwei Arten von Wärmepumpen gezeigt: eine Wärmepumpe nutzt Erdwärme, die andere nutzt Wärme von der Außenluft. Letztere ist sehr beliebt bei Ferienhäusern und Terrassen. Die in der Abbildung gezeigte Wärmepumpe ist mit einem kleinen PV-Werk verbunden, das den notwendigen Strom liefert um die Pumpe zu betreiben.



Abb. 3.15: Wärmepumpe, die Wärme für 8 Wohnungen durch Nutzung der Erdwärme produziert (CENERGIA).



Abb. 3.16: Wärmepumpe, die die Wärme der Luft nutzt und mit einem kleinen PV-Werk verbunden ist, das den notwendigen Strom für den Betrieb der Pumpe liefert (CENERGIA).

Im Heizmodus läuft die Außenflüssigkeit vom Boden zurück und läuft durch den Wärmetauscher. Innerhalb des Wärmetauschers kann sich die Innenflüssigkeit ausdehnen und wird gasförmig (Verdampfung) durch Entzug der benötigten Verdampfungswärme aus der Außenflüssigkeit. Diese gasförmige Flüssigkeit wird dann in den Kompressor gepumpt. Dort wird sie komprimiert und verflüssigt und die dabei freigewordene Verdampfungswärme wird in den **heat sink** abgegeben (Zentralheizung, Warmwasser etc.). Die abgekühlte externe Flüssigkeit wird dann in außerhalb des Hauses verlaufende Leitungen zurückgepumpt, wo die Temperatur niedriger ist als die Temperatur der umgebenden Erde. Dann wird die Wärme wieder von der Erde aufgenommen und der Kreislauf wird wiederholt.

Im Kühlmodus wird Innenraumluft durch einen Wärmetauscher gezogen, indem sich die Innenflüssigkeit ausdehnen und durch Absorption der zur Verdampfung benötigten Wärme aus der Luft verdampfen kann. Die gasförmige Flüssigkeit wird dann in den Kompressor gepumpt,

verdichtet und verflüssigt. Die dabei abgegebene Verdampfungswärme wird in die Außenleitungen über einen zweiten Wärmetauscher geleitet. Die Flüssigkeit in den Außenleitungen wird dann in den Wärmebereich hinaus gepumpt, wo die Temperatur höher ist als die Temperatur der umgebenden Erde. Die Erde nimmt die Wärme auf und die gekühlte Flüssigkeit läuft zum Haus zurück um den Zyklus wieder zu durchlaufen.

Heutzutage gibt es auch Wärmepumpen mit direkter Verdampfung und Akkumulation in einem senkrechten Tank. Dadurch kann die Zahl von Wärmetauschern, Rohrverbindungen und Leitungslänge der Anlage reduzieren. Diese Art von Wärmepumpen verbrauchen üblicherweise weniger Energie für Pumpen und Kompressoren, geben Wärme auf höherem Temperaturniveau ab und werden wegen den geringeren Kosten besonders gern bei Einfamilienhäusern eingesetzt.

Folgende Einschränkungen kann es bei der Verwendung von Wärmepumpen geben:

- Da eine Wärmepumpe am effizientesten arbeitet, wenn der Temperaturunterschied zwischen der Wärmequelle und dem **heat sink** (Verteilungssystem) klein ist, sollte die Wärmeverteilungstemperatur für Raumheizungswärmepumpen so niedrig wie möglich während der Heizsaison gehalten werden. Zum Beispiel könnte das Ersetzen von herkömmlichen Heizkörpern (60/50°C) durch Fußbodenheizung (35/30°C) COP von 2,5 auf 4,0 erhöhen. Für weitere Informationen siehe Technologiebeschreibung B.12. Heizsysteme niedriger Temperatur.
- Es ist ziemlich schwierig den Betrieb von Wärmepumpen zu kontrollieren. In den meisten Fällen ist nur eine **on/off king of control strategy** möglich. Deshalb sind zusätzliche Anforderungen für Zentralheizung und/oder Warmwasser nötig.
- Durchgehender Zugang zu Wärmequellen niedriger Temperatur sollte geboten sein. In einigen Fällen kann dies schwierig sein (große Bodenfläche für waagrechte Erdwärmetausche, kein Teich, Fluss oder See vorhanden) oder teuer (Kosten für Energiebedarf der

Grundwasserpumpe, Kosten für den Bau des Wärmetauschers für Niedrigtemperatur).
Kühlflüssigkeiten sollten so wenig wie möglich Auswirkungen auf die Umwelt (Ozonabbau, globale Erwärmung)

COP Koeffizient

Die Wärme, die eine Wärmepumpe liefert ist theoretisch die Summe der Wärme, die von der Wärmequelle extrahiert wird und der Energie, die für einen Übergang der Wärme von einer niedrigen zu einer höheren Temperatur notwendig ist. Die gleich bleibende Leistung einer elektrischen Kompressionswärmepumpe unter gegebenen Temperaturbedingungen wird als Leistungskoeffizient (COP) bezeichnet. COP ist als das Verhältnis der von der Wärmepumpe gelieferten Wärme und dem Strom der für den Kompressor notwendig ist, definiert. COP beschreibt also ,wieviel Energie bei Verwendung einer Einheit (1 kWh) Strom erzeugt wird. Der COP einer Wärmepumpe ist eng mit dem Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Abgabetemperatur der Wärmepumpe verknüpft.

Da die Wärmepumpe Strom verbraucht, ist es notwendig die für die Stromerzeugung notwendig Menge an Energie zu berücksichtigen. Mit einem Faktor 2,3 verwendet für die Stromerzeugung hat eine Wärmepumpe mit einem COP von 3,0 eine Energieeffizienz von 1,2 (3,0/2,5). Dieser wichtige Aspekt ist bei der Berechnung der Energieeffizienz des Hauses wichtig und könnte durch Einsatz von EPBD erforderlich sein.

Der COP einer idealen Wärmepumpe wird durch die Kondensationstemperatur und der Differenz zwischen Kondensations- und Verdampfungstemperatur bestimmt. Das Verhältnis des tatsächlichen COP einer Wärmepumpe und des idealen COP wird als Carnot-Effizienz bezeichnet. Die Carnot-Effizienz variiert zwischen 0,30 und 0,5 für kleine elektrische Wärmepumpen und zwischen 0,5 und 0,5 für große, sehr effiziente elektrische Wärmepumpen.

Leistung

Die Arbeitsleistung einer elektrischen Wärmepumpe während der Saison wird als saisonaler Leistungsfaktor (SPF) bezeichnet. Dieser Faktor

ist als Verhältnis zwischen der abgegebenen Wärme und dem gesamten Energieaufwand während der Saison definiert. Dabei werden Schwankungen im Heiz- und/oder Kühlbedarfs, bei den Wärmequellen und bei den **sink Temperaturen** über das Jahr berücksichtigt und auch der Energieaufwand für z.B. Abtauen ist inkludiert. Der SPF kann zum Vergleich von Wärmepumpen mit herkömmlichen Heizungssystemen (z.B. Kessel) bezüglich Energieeinsparung und reduziertem CO₂ verwendet werden. Obwohl SPF sehr nützlich in der Anwendung ist, ist er ziemlich schwierig zu berechnen.

Für die Leistung von Wärmepumpen spielen zahlreiche Faktoren eine Rolle. Für Wärmepumpen in Gebäuden beinhalten diese:

- das Klima – jährliche Heiz- und Kühlbedarf und maximale Spitzenauslastungen;
- die Temperatur der Wärmequelle und des Wärmeverteilungssystems;
- der zusätzliche Energieverbrauch (Pumpen, Lüfter, zusätzliche Wärme für bivalentes System etc.);
- der technische Standard von Wärmepumpen;
- die Ausmaße der Wärmepumpe in Relation zum Heizbedarf und die Laufeigenschaften der Wärmepumpe;
- das Wärmepumpenkontrollsystem

3.2.10 Natürliche, Wasser- sowie PV unterstützte Lüftung

Wegen den hohen Anforderungen an Lüftungssystemen gibt es einen großen Bedarf an energieeffiziente Lüftungssysteme. In Verbindung damit sehr interessante Themen sind natürliche, Wasser- sowie PV-unterstützte Lüftungen.

Eine dänisches Forschungsprojekt zeigte, dass natürliche Lüftung ökologisch korrekt und betriebssicher und auch eine gute Lösung bezüglich Innenraumklima sein kann. Die Analysen zeigten, dass natürliche Lüftung ausreichend als Lüftung in z.B. Reihenhäusern sein kann, wenn Bau und Funktion eines Gebäudes auf architektonische Weise integriert ist, die die natürliche Lüftung optimiert. Vorteile von natürlicher Lüftung sind:

- Bietet effektive Lüftung für das ganze Haus
- Reduzierter CO₂ Ausstoß und niedrigere Heizkostenrechnungen
- Bekämpft Kondensation und Schimmelbildung
- Ständig **sanfter** Abzug
- Verbesserte akustische Qualität, y 25dBA, verglichen zu kontrollierter Lüftung
- Einfache Installierung
- Unauffällig
- Minimale Wartung

Die optimalste Lösung für natürlich Ventilation ist, wenn alle Räume auf derselben Seite eines Reihenhauses sind. Auf diese Weise wird die Lüftung vom thermischen Auftrieb dominiert, weil die Außenluft durch die Fenster in die Südseitenräume eindringt und durch ein großes Kaminelement auf der Nordseite mit Abzug von Küche und Bad hinausgeht.

In einem energie-effizienten Vorzeigeprojekt in der Privatschule Egebjerg School, in Ballerup in Dänemark wurde natürliche Lüftung verwendet. Folgende Technologien wurden in Zusammenhang mit natürlicher Lüftung eingesetzt:

- Fortgeschrittenes EMS-System mit Wärmekontrolle, Lüftung und **Beleuchtung (lighting)**
- Kombination von natürlicher und kontrollierter Lüftung
- Vorwärmung der Lüftungsluft durch Kanäle im Boden und durch eine sogenannte „**Kanadische Solarwand**“ (mit kleinen Löchern für Lufteinlass) und Konvektoren in den Klassenzimmern

Im Zentrum des Bereichs, der für die Sanierung ausgesucht wurde, gibt es einen Raum mit doppelter Höhe verglichen mit dem Rest des Gebäudes und auf dem Dach dieses Raums wurde ein Lüftungskamin für natürliche Lüftung platziert. Die Hauptantriebskraft ist Winddruck. Mit Hilfe eines EMS-Systems können die Fenster im Kaminsystem auf der Windschattenseite geöffnet werden. Wenn es überhaupt keinen Wind gibt, werden thermische Triebkräfte aktiviert. Deswegen ist die Höhe

ein wichtiger Faktor. Wenn der Temperaturunterschied zwischen innen und außen im Sommer gering ist, bietet eine Absorptionsanlage, die im Inneren des Lüftungskamin eingebaut ist den nötigen Antriebsdruck. **Die Lüftungsmenge wird auf der Rückseite von CO₂- und Temperatursensoren in Klassenräumen kontrolliert.**

Der Wärmeverbrauch mit Vorwärmen der Lüftungsluft ist 97 kWh/m² und war 181 kWh/m² vor der Sanierung. Die Benutzer sind sehr zufrieden mit dem verbesserten Innenraumklima.

Die Stromeinsparung mit natürlicher Lüftung, Strom effizienter Lüftung und EMS Kontrolle beträgt 13,5 kWh/m² pro Jahr. Vor der Sanierung betrug der Stromverbrauch 36 kWh/m² pro Jahr. Auch das Innenraumklima hat sich verbessert und die CO₂ Menge ist zufriedenstellend.¹

Bezüglich PV-unterstützte Lüftung wurde PV-VENT entwickelt. PV-VENT koppelt im Gebäude eingebaute PV mit Hochleistungslüftungssystemen. Die PV erzeugt Gleichspannung (DC), die zum Betrieb von Niedrigverbrauch DC-Motoren in einer neuen Generation von effektiven Gegenstromwärmetauschern verwendet werden kann. Auf diese Weise können Energieverlust und teure Konverteranlagen vermieden werden.

Gegenstromwärmetauscher können mit einem Stromverbrauch von nur 20-30 W, gleich 150-200 kWh pro Jahr betrieben werden. 25-50 % dieses Strombedarfs kann von im Gebäude integrierter PV abgedeckt werden. Nach Süden orientiert ist eine optimale PV Fläche für Kristallplatten schätzungsweise 0,7 m² pro Wohnung und 2 m² für Nicht-Kristallplatten.

Die Lüftung in einem PV-VENT System sollte niedrigen Stromverbrauch mit Gegenstromwärmetauschern haben und die Abluft wird für die Vorwärmung der Zuluft genützt. Die Wärmerückgewinnung von der Abluft sollte 80-90% betragen. Der Stromverbrauch ist mit 20-40 W pro Wohnung gleich niedrig.



Abb. 3.17: PV-unterstützte Solarlüftungstürme und PV-Kamin, wo PV Module direkt betriebene DC-Lüfter sind (CENERGIA).

PV- unterstützte Lüftung wird auch im Vorzeigebispiel Nr.4 von Dänemark, Kapitel 5 verwendet.

3.2.11 Solare Warmwassererzeugung

Der europäische Solarwärme Markt zeigte in den letzten 10 Jahren ein erhebliches Wachstum, mit Solarkollektorverkäufen in der Menge von ca. 2 Millionen m² in 2005 (die Gesamtzahl installierter m² war ca. 16 Millionen in 2004 und das EU Ziel für 2010 ist gesamt 100 Millionen m² (Estif 2005)). Allerdings entfallen 80% der betriebenen Kollektorflächen in Europa auf Deutschland, Griechenland und Österreich. Wenn man die verglaste Kollektorfläche in Beziehung zur Bevölkerung setzt wird die führende Rolle von Österreich (ca. 275 m² pro 1.000 Einwohner) und Griechenland (ca. 270 m² pro 1.000 Einwohner) besonders deutlich, verglichen mit dem EU Durchschnitt von 24 m² (Estif 2006). In den letzten Jahren ist der Markt für solare Warmwassererzeugung in Spanien, Italien und Frankreich schneller als im EU Durchschnitt gewachsen, aber der Markt wird immer noch stark durch die Marktstärke in Deutschland dominiert (Estif 2005).

Solare DHW Systeme können auf allen Ebenen erfolgreich eingesetzt werden. Einige der stärksten Märkte (Deutschland, Österreich) liegen nicht in besonders sonnigen Regionen, während zum Beispiel Spanien und Italien deutlich nachhinken. Faktoren wie allgemeines Umweltbe-

wusstsein, staatliche Unterstützung und die Qualität der von der Industrie angebotenen Produkte/Services haben sich als mindestens genauso wichtig herausgestellt wie Klimabedingungen. Das Wachstumspotenzial in der nahen Zukunft ist deswegen immens.



Abb. 3.18: Beispiel einer Warmwasserbereitungsanlage bei einem Einfamilienhaus (ECN)

Die Funktionsweise eines Solarsystems ist das Ergebnis zweier Faktoren: der Qualität seiner Komponenten (Kollektoren, Behälter, Kontrolleinheiten etc.) und der Qualität der Systemgestaltung und Installation.

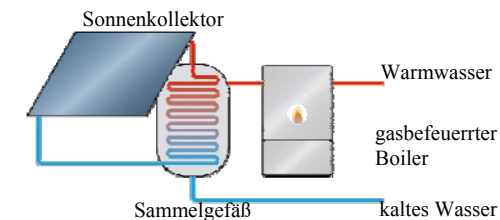


Abb. 3.19: Beispiel einer Warmwasserbereitungsanlage (ECN).

Sonnenkollektoren können auch für Raumheizung verwendet werden. Diese Art wird hauptsächlich in Nord- und Mitteleuropa verwendet: In Österreich haben beträgt der Marktanteil 35% (Estif 2005).

Solare Warmwassererzeugungsanlagen werden im Vorzeigebispiel nr. 11 von Österreich, Nr. 1 von Dänemark, Nr. 1 von Schweden und Nr. 7 von Frankreich eingesetzt.

3.2.12 Solare Wand- und Luftkollektoren

Das Energieeinsparungspotenzial von solaren Luftkollektoren ist sehr hoch, weil der Kollektor aktive solare Erwärmung der Lüftungsluft und gleichzeitig die Minimierung der Wärmeverluste bei der Weiterleitung durch die Südwand ermöglicht.

Der solare Luftkollektor des Typs “Kanadische Solarwand” besteht aus einer metallischen im Freien liegenden Oberfläche, die vor einem schweren Mauerwerk platziert wird, das als Akkumulator verwendet wird.



Abb. 3.20: Beispiel einer Kanadischen Solarwand bei einem Fabriksgebäude (CENERGIA).

Die Luft zwischen der Metallwand und der Mauer wärmt sich auf und wird auf verschiedene Artens – direkt oder durch ein klassisches Lüf-

tungssystem - im Gebäude verteilt. Andere Arten von solaren Luftkollektoren z.B. basieren auf dem „Trombe wall“ Prinzip, das aus einer transparenten Wand besteht oder die solaren Luftkollektoren werden mit je einer Schicht Glas, Absorptionsmittel und Isolationsstoff gebaut. Diese Lösungen sind oft teurer.

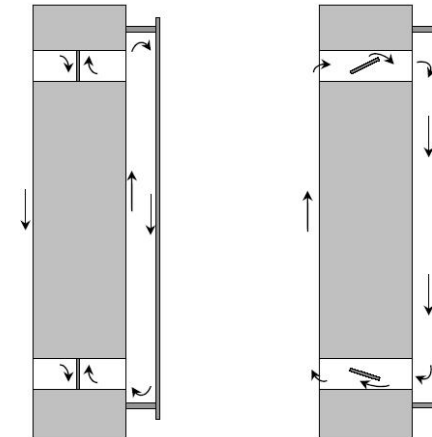


Abb. 3.21: Beispiel des Solarwandprinzips (CENERGIA)

Die Effizienz einer **Luftsolaranlage** oder Solarwand schwankt je nach Luftfluss zwischen 50% und 70% und ergibt etwa 700 kWh/m² in einem Jahr unter der Bedingugn von niedrigen Temperaturunterschieden zwischen innen und außen und mit hoher Luftströmung (500 kWh/m² in einem Jahr bei hohen Temperaturunterschieden und niedriger Luftströmung).

Solarwände und Luftkollektoren werden sowohl in Wohngebäuden als auch bei Industrieanlagen verwendet. Da durch die Verwendung einer **Luftsolaranlage** hohe Energieeinsparungen erzielt werden können, wird diese Technologie oft bei Solar- oder Passivhäuser angewendet.

Solarwände werden in den Vorzeigebispielen Nr. 1 von Österreich, Nr. 1 und 4 von Dänemark, Nr. 1 von Schweden und Nr. 5 von der Schweiz in Kapitel 5 verwendet.

3.2.13 PV-Anlagen

Photovoltaik bedeutet die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom. Im Allgemeinen gibt es zwei Arten von PV-Systemen: es gibt Anlagen mit Netzanschluss und isoliert betriebene Anlagen. Das ist jene Art von PV-Anlagen, die alleine stehen und keine Verbindung zu öffentlichen Stromversorgungsanlagen haben und deswegen eine Batterie zur Speicherung benötigen.



Abb. 3. 22: Beispiel einer im Gebäude integrierten Photovoltaik (ECN/CENERGIA).

PV Anlagen bedürfen einer langfristigen und relativ teuren Investition. Deswegen ist es wesentlich, eine exakte Entwicklung einer bestimmten PV Anlage durchzuführen.

Um eine PV-Anlage entwerfen zu können sind umfangreiche und präzise Informationen über eine Vielzahl an Parametern nötig, z.B. Klimada-

ten, Eigenschaften für PV-Module, **Konfiguration (configuration)**, Platzierung und Ausmaß der PV-Kollektoren, Stromrichterdaten, die erwünschte Stromproduktion über ein Jahr etc.

Aufgrund dieser Informationen wird es mit Hilfe geeigneter Computersoftware möglich sein, den Ertrag einer bestimmten PV-Anlage bemerkenswert genau zu simulieren. Solche Simulationen können von **Wissenszentren (knowledge centers)** und Beratungsingenieuren berechnet werden.

Die Technik einer PV-Anlage basiert auf dem photovoltaischen Effekt: wenn Licht (Photonen) eine Solarzelle treffen, werden Elektronen aus dem Kristallgitter eines Halbleitermaterials geschlagen und es gibt elektrischen Stromfluss.

Die Hauptbestandteile einer PV-Anlage sind die Solarzellen, die solaren Module und der Stromrichter. Die Solarzelle ist jener Teil der Anlage, in der die Umwandlung von Licht in elektrischen Strom passiert. Mehr als 95 Prozent aller produzierten Solarzellen werden aus Silizium hergestellt. Um eine nutzbare Leistung zu erzielen werden meist 30 – 36 Solarzellen zu einem Solarmodul zusammengebaut. Alle Module zusammen werden als Solargenerator bezeichnet. Die Spannung der PV-Anlage hängt von der Anzahl in Serie zusammengeschlossener Module ab, während die Anzahl der parallel geschalteten Module die Stromstärke bestimmt.

Der Stromrichter schafft die Verbindung zwischen dem Solargenerator und dem Verteilungsnetz. Da Gleichstrom produziert wird, muss der Stromrichter den Strom in einen Wechselstrom umwandeln um den Strom ins öffentliche Stromversorgungssystem einspeisen zu können.

Die Leistung (gemessen in %) einer PV-Anlage hängt von verschiedenen Faktoren ab. Diese Faktoren sind abgesehen von der Position, die Neigung, die Orientierung, der **Leistungskennzahl** und die Effizienz des Stromrichters.

Geschätzte tatsächliche Effizienz von Modulen (Module mit Siliziumzellen)	Standard	Hochleistung
Monokristallin, dichtgepackt	12%	15%
Polykristallin, dichtgepackt	10%	13%
Nicht kristallin /dünner Film	5%	9%

Abb. 3.23: Geschätzte tatsächliche Effizienz von Modulen

Die Leistungskennzahl misst die Systemeffizienz der PV-Anlage. Mit Hilfe dieses Faktors können PV-Anlagen in verschiedenen Positionen miteinander verglichen werden. Die Leistungskennzahl beschreibt die Relation zwischen tatsächlich erzeugtem und theoretisch erwartetem Strom des Solargenerators. Der tatsächlich erzeugte Strom ist geringer als der theoretisch erwartete, weil Verluste berücksichtigt werden. Je höher die Leistungskennzahl einer PV-Anlage ist, desto besser ist der Stromertrag.

Schätzung des Systemkoeffizienten	frei stehend	im Gebäude integriert
Optimale Anlage mit Hochleistungsstromrichter	0,8	0,75
Durchschnittliche Anlage mit Standardstromrichter	0,7	0,65
Weniger optimale Anlagen, z.B. Schatten	0,6	0,55

Abb. 3.24: Schätzung des Systemkoeffizienten

Andere Faktoreigenschaften der energetischen Effizienz von PV-Anlagen sind der Nachtverbrauch, der Energieaufwand im Stand-By-Modus und der Einspeisungsbeginn. All diese Faktoren werden in Watt (W) gemessen. Je niedriger diese Werte desto weniger Energie wird von der Anlage gebraucht.

PV-Anlagen werden in den Vorzeigbeispielen Nr. 11 von Österreich und Nr. 3 und 4 von Dänemark im Kapitel 5 angewendet.

3.3 Sanierungskonzepte

Bei der Planung einer Sanierung gibt es zahlreiche Technologien aus denen man wählen muss. Finanzielle Aspekte, Traditionen und Verfügbarkeit entscheiden oft, welche Technologien gewählt werden und Berechnungen von Energieeinsparungen verglichen mit den notwendigen Investitionen werden vernachlässigt. Es gibt aber trotzdem gute Anreize den Energieaspekt zu berücksichtigen speziell aus einer zukunftsorientierten und nachhaltigeren Perspektive.

Es gibt keine allgemeinen Lösungen für Sanierungskonzepte aber am häufigsten werden die in diesem Kapitel erwähnten Technologien eingesetzt. Das Ausmaß des Einsatzes der erwähnten Technologien bestimmt die Energieeffizienz des Gebäudes. Eines der bekanntesten Konzepte von Niedrigenergiehäusern ist das deutsche Passivhauskonzept. Selbst wenn der Passivhausstandard sich nicht auf ein Sanierungskonzept bezieht, können die Passivhauselemente eine effiziente Richtlinie für die Sanierungsplanung sein. Das Passivhauskonzept wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

3.3.1 Passivhäuser

Die Bezeichnung Passivhaus bezieht sich auf einen speziellen Konstruktionsstandard für Wohngebäude mit guten Komfortbedingungen im Winter und Sommer ohne traditionelle Heizsysteme und ohne aktive Kühlung. Typischerweise beinhaltet das sehr gute Isolierungsniveaus, sehr gute Luftdichtheit des Gebäudes während eine gute Innenraumklimaqualität durch ein kontrolliertes Lüftungssystem mit Hochleistungswärmerückgewinnung garantiert wird. Passivhaus ist ein Qualitätsniveau für sehr energieeffiziente Gebäude in allen Kategorien. Der spezifische Wärmebedarf liegt unter 15 kWh/m²a und bedeutet, dass eine 100 m² große Wohnung nicht mehr als das Äquivalent von 150 Liter Öl pro Jahr braucht. Gleichzeitig ist ein Passivhaus durch einen Wirkungsbedarf von nur 10 W/m² gekennzeichnet. Das bedeutet, dass Heizung nur durch Frischluftheizung erhalten werden kann. Weiters sind Wärme komfort und Luftqualität viel höher als in „normalen“ Häusern. Seit 1991 wurden in vielen europäischen Ländern mehr als 8.000 Passivhäuser realisiert. Die Prinzipien des Passivhauskonzepts sind:

Minimierte Übertragungsverluste

Wärme, die im inneren des Hauses behalten wird, braucht nicht durch Energieaufwand ersetzt werden – das ist das wichtigste Passivhausprinzip. Deswegen hat die Gebäudehülle einen hohen Wärmedämmungsstandard – die übliche Wand- und Dachdicke beträgt 30 bis 40 cm. Fenster sind üblicherweise dreifach verglast.

In Passivhäusern ist es auch sehr wichtig Kältebrücken zu vermeiden und es muss warm gehaltene Oberflächen von Wänden auch in Ecken und Verbindungsstellen geben.

Minimierte Lüftungsverluste

In Passivhäusern ist es notwendig, Lüftung mit abgestimmter Gegenstromwärmerückgewinnung wie in 3.2.5. beschrieben zu verwenden. Um einen vollständigen Niedrigenergiestandard zu erreichen ist es wichtig, einen der effizientesten Lüftungswärmetauscher in Kombination mit sehr effizienten Lüftern zu verwenden. Die frische, gefilterte Luft ist immer wärmer als 17,5°C. Eine wichtige Voraussetzung ist, dass auch die Infiltrationsverluste verringert werden. Deswegen benötigt die Gebäudehülle eine ausgezeichnete Luftdichtheit von 0,6 /h bei 50 Pa (vgl. 3.2.3 über Luftdichtheit).

Die Luftdichtheit ist auch wegen der in Passivhäusern verwendeten HRV wichtig und der Luftaustausch muss deswegen kontrolliert werden. Wichtig ist es in Erinnerung zu behalten, dass Luftdichtheit nicht dasselbe wie Diffusionsdichtheit ist. Gipswände sind luftdicht aber nicht diffusionsdicht. Auch viele Isolierstoffe sind nicht luftdicht. Die Luftdichtheit wird auf andere Weise garantiert. Beim Bau eines luftdichten Gebäudes ist es notwendig zu prüfen, ob das Gebäude das geplante Ziel erreicht. Die Überprüfung kann mit einem **Blower-Door-Test** wie in 3.2.3. beschrieben durchgeführt werden.

Passive und aktive Solarenergie

Je niedriger die Wärmeverluste, desto höher der Prozentsatz passiver Solarenergie. Der Anteil von Solarenergie an der Wärmeversorgung

kann in Passivhäusern 50% oder mehr betragen. Obwohl passive Solarenergie von Bedeutung ist, zeigen Beispiele, dass sogar Häuser mit einer energetisch unvorteilhaften Ausrichtung Passivhausstandard erreichen können. Zusätzlich zu passiven Solargewinnen können aktive Systeme wie Wärmekollektoren oder PV-Anlagen verwendet werden. Die Nutzung solarer Wärme ist nicht notwendig um ein Passivhaus-Zertifikat (vom deutschen Passivhausinstitut) zu bekommen, aber es könnte eine effiziente Wärmeversorgung sein.

Effiziente Energieversorgung

Passivhäuser haben einen sehr niedrigen Heizbedarf, brauchen aber trotzdem eine Heizanlage und eine Anlage, die Warmwasser bereitet. Um den Energieaufwand und Kosten als auch den Schadstoffausstoß zu verringern wird der Energiebedarf in Passivhäusern von sehr effizienten Anlagen wie speziellen Wärmepumpen, Solarenergie, Hochleistungsgaskessel oder Pelletskessel bereitgestellt.

Überwärmungskontrolle

Da ein sehr hoher Wärmekomfort einer der Hauptziele in der Entwicklung von Passivhäusern war, ist die Überwärmungskontrolle eine wichtige Maßnahme. Passivhäuser sind derart optimiert, dass Überwärmungsprobleme auf ein Minimum reduziert sind. Hauptsächlich werden passive Maßnahmen wie Schattenvorrichtungen, **Wärmemasse (thermal mass)** und natürliche (Nacht-) Lüftung verwendet. Wie schon erwähnt haben Passivhäuser nicht nur Vorteile bezüglich des niedrigen Energieverbrauchs sondern auch bezüglich folgender Aspekte:

Wärmekomfort

Bewohner beschreiben den Wärmekomfort sowohl im Winter als auch im Sommer als viel besser als in normalen Häusern. Bei Passivhausumbau geht es um Energiesparen – aber der perfekte Wärmekomfort zählt am meisten für die Bewohner!

Luftqualität und Gesundheit

Komfortlüftung bringt den Bewohnern eine sehr gute Luftqualität. Die ständige Luftsanierung verringert Gerüche als auch schädliche Verunreinigungen. Verringerung von Kältebrücken und gute Luftdichtheit

verhindern Feuchtigkeitsschäden. Dennoch ist es wichtig die Temperaturen von 13,1 °C zu unterschreiten, um Schwammschäden zu vermeiden.

Niedrige Energiekosten – gute Finanzierungsmittel

Niemand weiß die zukünftigen Öl oder Gaskosten – ein Heizaufwand von nur 1/10 ist die beste Versicherung gegen steigende Preise. In vielen Ländern fördern gute Finanzierungsmittel die Durchführbarkeit von Passivhausumbau.

Der Hauptenergieverbrauch kann nicht höher als 120 kWh/m² sein.

Schutz der Konstruktion

Durch Verwendung von Wärmedämmung wird der Bau geschützt und hält länger. Die Verringerung von Kältebrücken und verbesserte Luftdichtheit reduzieren Bauschäden.

Nachhaltiges Gebäude

Da PHR-Gebäude nicht nur momentane sondern auch zukünftige Anforderungen erfüllen, wird ihr Wert über eine lange Zeit gleich bleiben.

Klimaschutz – Erhaltung von Ressourcen

Passivhausumbau verringert den Ausstoß von klimaverändernde und anderen verschmutzenden Gasen auf weniger als 10% des momentanen Ausstoßes. Natürliche Ressourcen wie Öl und Gas werden erhalten da Passivhäuser bis zu 90% der Wärmeenergie sparen.

Unter den Vorzeigebespielen auf der Homepage und einige davon in Kapitel 5 werden Beispiele von Passivhaus sanierten Gebäuden beschrieben. In Kapitel 5 wird das österreichische Beispiel von Linz und auf der Homepage wird ein Beispiel aus Deutschland beschrieben. Siehe Abbildung unten.



Abb. 3.25: Der Sozialwohnbau in Ludwigshafen. Beachten Sie die Solarzellen auf dem Dach und den Balkonen.



Abb. 3.26: Beispiele für die dicke Isolierungsschicht am Fassadenäußeren und neues Lüftungssystem (ECN)

Quellenangaben und weiterführende Literatur:

Pedersen 2002: Peder Vejsig Pedersen, Solar Energy and Urban Ecology, Ingeniøren|Bøger, 2002

Estif 2005: **European Solar Thermal Industry Federation**: “Solar Thermal Markets in Europe – Trends and market statistics 2004”, June 2005

Estif 2006: **European Solar Thermal Industry Federation**: “Solar Thermal Markets in Europe – Trends and market statistics 2005”, June 2006

www.estif.org - **European Solar Thermal Industry Federation**

Text über Passivhäuser: <http://www.energieinstitut.at/retrofit/>

4. Checklisten & Werkzeuge

4.1. Einleitung

Bei der Planung einer Sanierung im sozialen Wohnbau bedarf es einer zuverlässigen Auswahlmethode des am besten geeigneten Szenarios. Das Handbuch zielt auf die Bestimmung von Checklisten und Werkzeugen ab, die für Unternehmen im Sozialwohnbau und ihre Berater anwendbar sind. Dabei liegt der Schwerpunkt auf konkreten Sanierungsprojekten.

Die Checklisten werden verwendet um die Entscheidungsfindung auf einer allgemeinen Ebene und im Anfangsstadium des Planungsprozesses zu unterstützen. Die Checklisten sind auch im Beschaffungsprozess und in Entwicklungswettbewerben nützlich, wo Beurteilungskriterien benötigt werden.

Die Werkzeuge sind dazu gedacht, weitere Schritte von Sanierungsmaßnahmenplanung zu unterstützen. Obwohl die für die Planung der Gebäudesanierung verantwortlichen Projektgruppen ein Werkzeug anstreben, das technische, ökonomische und ökologische Beurteilung unterstützt, gibt es kein solches Werkzeug. Öfter müssen Werkzeuge kombiniert werden um eine vollständige Sicht des Sanierungsprojektes zu bekommen.

Alle Checklisten und Werkzeuge können auf folgender Webseite gefunden werden:

<http://ei-education.aarch.dk>

4.2. Schritte zur erfolgreichen Sanierung

Die Sanierung wird nicht erfolgreich sein, wenn die bestehenden administrativen und praktischen Hürden nicht berücksichtigt werden. Eine umfassende Prüfung und Analyse ist genauso notwendig wie das Wissen über vorhandene Technologiemöglichkeiten. Die Analyse beinhaltet

auch die Aufstellung der Unterkunftsmöglichkeiten hinsichtlich mehrerer Faktoren wie die Eignung als Seniorenunterkunft, Qualität der Umgebung, ob die Größen der Wohnungen gewisse Gruppen ansprechen etc. Es ist wichtig diese Möglichkeiten zu bedenken, da sie entscheidend für die Akzeptanz der Energieaspekte bei den Bewohnern sind.

Bezüglich der Möglichkeiten von energie-effizienter Sanierung sind folgende Schritte für eine ganzheitliche Vorgehensweise notwendig:

- Bestandsaufnahme des Gebäudezustands und technische Beurteilung der Bauteile
- Liste von Maßnahmen /notwendigen Investitionen, die erforderlich sind damit das Gebäude weiterhin den 6 wesentlichen Anforderungen (mechanische Resistenz und Stabilität, Sicherheit bei der Nutzung, Lärmschutz, Energiesparen und Zurückhaltung der Wärme) gerecht wird; die Investitionen sind für die Erhaltung des ursprünglichen Gebäudezustands notwendig
- Analyse der Energiekosten und des Energieverbrauchs - Identifizierung von Energie-Einsparungsmöglichkeiten
- Energieprüfung inklusive Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von RES und RUE Maßnahmen, Durchführbarkeitsstudie, wenn nötig
- Zieldefinition der Gebäudesanierung (Verbesserung des Wärmekomforts, Verlängerung der Gebäudelebensdauer, Niedrigenergie Gebäude, Passivhausstandard Sanierung, Steigerung des Werts des Gebäudes, ...)
- Beurteilung von Sanierungsszenarien; Methoden: Lebenszykluskosten (LCC), LCA, gesellschaftliche Akzeptanz ...
- Festlegung eines Aktionsplans – Liste von Sanierungsmaßnahmen inklusive EE Maßnahmen und anderer für die Sanierung eines sozialen Wohnbaus nötige Investitionen
- Entwurfsphase
- Ausschreibungsverfahren, Ermittlung von Finanzierungsinstrumenten
- Investition
- Auftragsvergabe

- Überwachung und Beurteilung der Investition
- **Bekanntmachung (Promotion)** von guten Ergebnissen

4.3. Checklisten

Die Checklisten definieren die Indikatoren für die Evaluierung des Projekts und fassen sie auf einer praktischen und verständlichen Ebene für die Entscheidungsfindung zusammen. Die Indikatoren für die Evaluierung von Sanierungsprojekten werden üblicherweise gemäß den lokalen Rahmenbedingungen, die relevant für die Entscheidungen von Wohnungsgenossenschaften sind, gewichtet.

Checklisten:

- 4.3.1 Einfache Evaluierung der Szenarien bei Sanierungsprojekten
- 4.3.2 Evaluierung des Energiemanagements von Wohnbauträgern
- 4.3.3 Evaluierung des Sanierungsszenarios durch Nachhaltigkeitsindikatoren
- 4.3.4 Energieeffizienzanforderungen / Grüner Katalog
- 4.3.5 Weitere Beispiele von Checklisten aus der Literatur

4.3.1 Checkliste zur einfachen Evaluierung der Szenarien bei Sanierungsprojekten

Eine Checkliste für einfache Evaluierung der Sanierungsszenarien ist im frühen Stadium des Planungsprozesses nützlich, sobald die Konzepte festgelegt sind. Sie wird zur Verwendung in der Beurteilung verschiedener Sanierungsszenarien vorbereitet. Ein Beispiel wird unten vorgestellt. Vorschläge werden aufgrund sechs Indikatoren bewertet. Jeder der Indikatoren wird innerhalb eines Bereichs von -2 bis +2 Punkte gereiht. 0 Punkte bedeuten neutrale Auswirkung des Vorschlags auf den Indikator, -2 steht für bedeutende Widersprüche mit den Zielen und +2 weist auf einen gut ausgearbeiteten Vorschlag hin, der die Durchführbarkeit eines speziellen Indikatorziels belegt.

In Abb. 4.1 ist ein Beispiel einfacher Evaluierungskriterien für den Vergleich von Energieeffizienz-Sanierungsprojekten dargestellt. Solche

Kriterien können in der Designbeurteilung im Rahmen eines Architekturwettbewerbes verwendet werden.

PROJEKT	INDIKATOREN ZUR ENTSCHEIDUNGSFINDUNG IM SANIERUNGSPROJEKT	Reihung				
Indikator	Wert	-2	-1	0	+1	+2
1	Ökologische Leistung				+1	
2	Investitionskosten des Sanierungsprojekts		-1	0		
3	Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Energieeffizienzinvestition (PB, NPV, LCC)				+1	
4	Zusätzlicher Lebensraum			0		
5	Verbesserte Lebensqualität in einem sanierten Haus und/oder in der Nachbarschaft				+1	
6	Andere Kriterien, wie: leichte Wartung, gesellschaftliche Akzeptanz etc.					+2
Σ	4	0	-1	0	+3	+2

Abb. 4.1. Checkliste mit Indikatoren zur Beurteilung von verschiedenen Sanierungsszenarien im frühen Stadium des Planungsprozesses und ein Beispiel von Reihung

221113	Energieeffizienz der Gebäudeerneuerung					
1	Einsatz von architektonischen Prinzipien in EE Sanierung: Prinzipien der passiv solaren Architektur, bioklimatische Gebäude, Raumaufteilung ...		-1			
2	Sanierungsentwurf berücksichtigt Sonneneinstrahlungs- und Schattenvorteile als Ergebnis vom städtischen Planungskonzept			0		
3	Hohes Wärmedämmungsniveau der Außenmauern, energie-effiziente Fenster und Türen, systematische Vermeidung von thermischen Brücken, Berechnungen und Nachweise, Zertifikate (Passivhausprinzipien, optional)				1	
4	energie-effiziente Fenster, Parameter (Passivhausstandard, optional), integrierte Verdunkelung			0		
5	Einsatz von RES, (Heizung, Warmwasser)			0		
6	andere Sachen, für energie-effiziente Sanierung relevante Technologien (auch Energiezertifikate verfügbar ...)			0		
Σ		0	0	-1	0	1

Abb. 4.2. Ein Beispiel für einfache Beurteilungskriterien um den Vergleich von Energieeffizienz-Sanierungsprojekten zu ermöglichen

4.3.2 Checkliste zur Evaluierung des Sanierungsszenarios durch Nachhaltigkeitsindikatoren

Von einem nachhaltigen Sanierungsprojekt wird nicht nur erwartet, dass die Umweltbelastung verringert wird, sondern es soll auch vorteilhafte wirtschaftliche Parameter und hohe gesellschaftliche Akzeptanz demonstrieren.

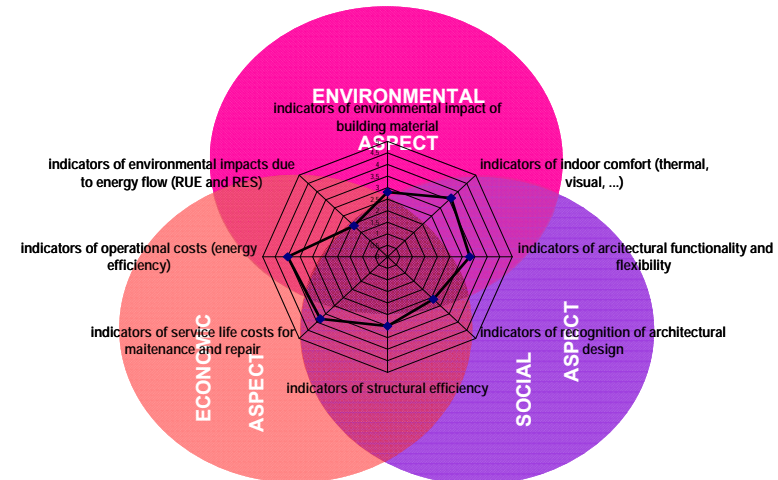


Abb. 4.3 Sanierungsmaßnahmen beeinflussen ökologische, ökonomische und soziale Aspekte der Nachhaltigkeit des Gebäudes. Auf den Achsen sind zusammengesetzte Indikatoren aufgetragen und stellen die Akzeptanz für Sanierungsvorschläge im *jeweiligen Umfeld (local context)* dar. Erfolgreiche Sanierung von Wohngebäuden muss alle drei Aspekte positiv beeinflussen.

In der Abb. 4.3 wird ein Werkzeug zur Evaluierung der Nachhaltigkeit einer Wohnung präsentiert. Dieses Werkzeug wurde im Rahmen des ZKG nationalen Qualitätsmarkenschemas (<http://gcs.gizrmk.si/gcs/znak.htm>) entwickelt. Die Indikatoren werden nach Auswirkungen hinsichtlich ökologischer, ökonomischer und sozialer Aspekte zusammengefasst und auf acht Achsen aufgetragen. Für die Bestimmung eines bestimmten Indikatorwerts ist eine auf Übereinstimmung basierende Methode passend. Für die Bestimmung zusammengesetzter Indikatorwerte und Gewichte kann ein offener Diskurs zwischen den Entwicklern (Wohnungsgenossenschaft und Berater) und beteiligten Interessensgruppen angewendet werden. Wird die Gewichtung von Indikatoren angewendet, dann sollte ein *pole* unter den Interessensgruppen im sozialen Wohnbau zur Identifizierung ihrer Meinung und Akzeptanz zu diesem Indikator im betreffenden Zusammenhang herangezogen werden.

4.3.3 Checkliste zur Evaluierung des Energiemanagements von Wohnbauträgern

Die folgende Checkliste (Abb. 4.3) wurde entwickelt, um den Wohnbauträgern zu helfen, das Energiemanagement in der eigenen Organisation zu bewerten, die Umsetzung von EE-Sanierungsprojekten zu beurteilen und Lücken in der Förderung von Energieeffizienz im sozialen Wohnbau zu identifizieren. Damit wird darauf abgezielt, die Wohnbauträger zu motivieren, ihre allgemeine Sanierungspolitik im sozialen Wohnbau gemäß den aktuellen ökologischen Zielen in der Gesellschaft zu verbessern.

Zuallererst werden verschiedene Sektoren nach einer vorbereiteten Beschreibung bewertet. Das Entwicklungsniveau in einem bestimmten Sektor wird dann angezeigt. Die ausgewählten Zellen formen ein Muster von gewählten Optionen. Je einheitlicher das Antwortmuster und je höher die Beurteilungsnoten umso besser entwickelt ist das Energiemanagement im Unternehmen.

	Entwicklungsniveau				
Bereich	1	2	3	4	5
Energiepolitik in der Gemeinde	Keine klare Energiepolitik vorhanden	Allgemeiner Grundsatz von EE in Gemeinden bekannt, keine schriftlichen Verpflichtungen vorhanden, keine systematische Beobachtung des Energieverbrauchs auf Gemeindeebene	Interesse in Energieeffizienz vorhanden, Energieverbrauch in der Gemeinde wird analysiert, aber es gibt keine größeren Aktivitäten (keine Unterstützung für EE Sanierung im sozialen Wohnbau)	Energiepolitik ist definiert, EE Maßnahmen werden gelegentlich aufgrund vorausgehender Analysen eingesetzt / angeregt	Energieplan für die Gemeinde vorhanden, Energieberatungen und Rentabilitätsstudien im Gebäudesektor sind üblich, Finanzierungsinstrumente für EE Investitionen vorhanden
Organisation und Interesse für EE Themen bei Wohnbauträgern	Kein Energiemanagement beim Wohnbauträger vorhanden, keine formale Übertragung der Verantwortlichkeit an einen Mitarbeiter	Energiemanagement ist nicht eingeführt, aber es gibt grundsätzliche Initiativen von individuellen Personen; Mitarbeiter der Wohnbauträger oder Energieexperten werden gelegentlich beauftragt um den Bedarf abzudecken	Wohnbauträger hat Energiemanager, aber seine Autorität in der Managementstruktur des Unternehmens ist unklar	Energiemanager des Wohnbauträgers hat klaren Verantwortungsbereich, aber Energieangelegenheiten haben noch nicht die höchste Priorität in der Investitionspolitik	Energiemanager des Wohnbauträgers hat eine voll integrierte Rolle in der Managementstruktur. Der Energiemanager ist angehalten Initiative bei Planung der Investitionen und Renovierung gemäß den allgemeinen RES und RUE Zielen in zu ergreifen.
Motivation für EE und Bewusstseinsbildung bei den Kunden (Bewohner von sozialen Wohnbauten)	Sozialwohnbaubewohner arbeiten zusammen an EE Möglichkeiten und Realisierung von EE Projekten, sie bieten den Wohnungsgenossenchaften von sich aus Initiativen für EE Sanierung	Einzelne Vertreter der Bewohner sorgen für EE inkl. Kontrolle und Folgetätigkeiten an Energieverbrauch und Rechnungen. Individuelle Personen machen den Wohnbauträgern Vorschläge für EE Sanierung und Verbesserungen.	Bewohner berufen sich auf einen Hauswart und/oder auf einen Vertreter des Wohnbauträgers im Fall von erhöhten Energierechnungen, Modernisierungs- und Sanierungsbedarf. Es werden keine konkreten Vorschläge gemacht.	Die Bewohner beschweren sich im Fall von höheren Energierechnungen und/oder höheren Betriebskosten.	The tenants co-operate with energy managers in identification of energy problems and in proposing the EE measures. Their awareness in RES and RUE topics is high and influences their activities and habits.
Beobachtung der Energieeffizienz und des Energieverbrauchs und Zielsetzung für verbesserte Energiesituation im sozialen Wohnbau	Energieindikatoren werden nicht beobachtet.	Energieindikatoren werden beobachtet, aber werden nicht systematisch beurteilt. Daten sind vorhanden um eine Datenbank zur Bewertung der Energieindikatoren zu erstellen.	Energieindikatoren werden regelmäßig als Kriterien für Schwerpunkte bei zukünftigen Modernisierungsmaßnahmen bewertet	Beobachtete Daten werden zur Bewertung verwendet und für sofortige Reaktion bei der Feststellung von Fehlfunktionen von Gebäuden bzw. Energiesystemen. Große Energieverbraucher unterliegen Energieberatung und weiterer Sanierung	Regelmäßig beobachtete Daten über den Energieverbrauch werden verwendet um eine zuverlässige Vergleichsdatenbank zu erstellen. Daten werden zur Zielsetzung für Neubauten und Sanierung, für Investitionsbeurteilung verwendet.
Förderung der RES und RUE Ziele, Technologien und Ansätze im sozialen Wohnbau und beim Wohnbauträger.	Keine Förderung der RES und RUE Ziele.	RES und RUE werden im Wohnbauunternehmen diskutiert.	RES und RUE Programme werden im Unternehmen entwickelt, werden hauptsächlich in der Planung von Modernisierungsmaßnahmen verwendet.	RES und RUE Förderungsaktivitäten werden für Bewohner entwickelt, ohne angemessene Rückmeldung	RES und RUE ist gut eingeführt, Bewohner geben von sich auch Rückmeldung. Benutzergewohnheiten haben sich verbessert.
Investitionsstatus von EE Sanierung im sozialen Wohnbau	Keine Investition in EE Sanierung wegen anderer Prioritäten und hauptsächlich wegen finanziellen Hürden.	Nur Maßnahmen mit niedrigen Kosten werden getätigt.	EE Maßnahmen mit niedriger Amortisationszeit werden durchgeführt.	EE Maßnahmen werden im regulären Plan der Gebäudewartung und –modernisierung berücksichtigt, oft auf Basis einer Energieberatung.	EE Maßnahmen auch auf Basis ökologischer Ziele eingesetzt, als ein Teil einer umfassenden Politik des Wohnbauträgers für Sanierung im sozialen Wohnbau

EE – Energieeffizienz

Abb. 4.3 Checkliste zur Evaluierung des Energiemanagements von Wohnbauträgern

4.3.4 *Energieeffizienzanforderungen auf Basis des Grünen Katalogs*
 Energieeffizienzanforderung für sieben verschiedene Gebäudebedingte Technologien können als Leitwerkzeug oder als Checkliste, wie gut gewählte Technologien im Vergleich zu verschiedenen Nationalen Standards sind, verwendet werden. Für jede der Vorzeigetechnologien wie Isolierung, Niedrigenergie-Fenster, Lüftung mit Wärmerückgewinnung, solare Warmwasserbereitung etc., wurden zahlreiche Indikatoren und Leistungsanforderungen/ -empfehlungen sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene festgesetzt.

Im Zusammenhang damit wurde die Identifizierung mit Referenzwerten (REF) und Werten für die beste verfügbare Technologie (BAT) (welche die beste ist), als auch für die Zielwerte für 2006 (neue EPD Forderungen) und 2011 (überarbeitete EPD Forderungen nach 5 Jahren) eingeführt.

Die wichtigsten Technologien im Bereich der vernünftigen Energieverwendung (RUE) und erneuerbarer Energieanlagen (RES) in Gebäuden sind:

1. Isolierung
2. Niedrigenergie-Fenster
3. Luftdichte Konstruktionen
4. Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
5. Natürliche, Wasser- sowie PV-unterstützte Lüftung
6. Solare Warmwassererzeugung
7. PV-Anlagen

Für Beispiele der erwähnten Indikatorblätter siehe Projekt-Homepage:
<http://ei-education.aarch.dk>

4.4. Werkzeuge

Im Folgenden wird eine Übersicht über eine Auswahl von Werkzeugen präsentiert.

EPIQR



Bereich: Werkzeug zur Entscheidungshilfe für Wohngebäudemodernisierung

Link: Dominique Caccavelli, CSTB, Frankreich (caccavelli@cstb.fr)

Autor(en): Europäisches Projekt (Joule Programm)

Sprache: Englisch, Französisch, Deutsch

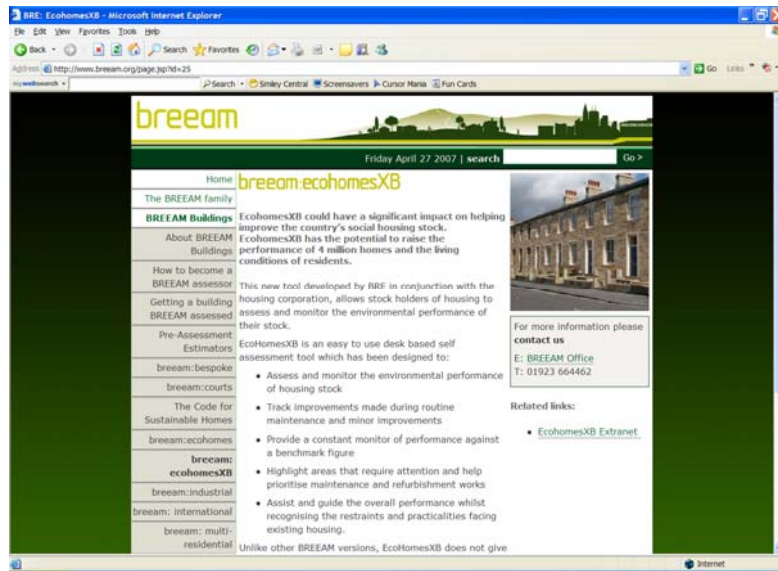
Verfügbarkeit der Werkzeuge: allgemein / demo / professionell

Analyseebene: technische Beurteilung, Energiekennzahl, Innenraumqualität, Arbeitskosten

Profil des Experten, der das Tool nutzt: Techniker

Relevanz für Wohnbauträger und Modernisierung im sozialen Wohnbau: hoch

BREEAM EcohomesXB



Bereich: Werkzeug für Wohnungsgenossenschaften und Aktionären zur Bewertung der Umweltleistung ihrer Aktie inkl. der Hilfe für Schwerpunktsetzung bei Wartungs- und Modernisierungsarbeiten

Link: <http://www.breem.org/page.jsp?id=25>,

Autor(en): BRE Building Research Establishment, UK

Sprache: Englisch

Verfügbarkeit der Werkzeuge: professionell

Analyseebene: ökologische Leistung, Nachverfolgung von Verbesserungen während der Wartung, Bewertung der Leistung, Hervorhebung von Schwerpunkten für Wartung und Modernisierung

Profil des Experten, der das Tool nutzt: Experten in Unternehmen im sozialen Wohnbau

Relevanz für Wohnbauträger und Modernisierung im sozialen Wohnbau: hoch

Grünes Diplom



Logo des Grünen Diploms für *housing estates*

Bereich: Die Auszeichnung mit dem Grünen Diplom kann zur Förderung verbesserter Energiesparstandards inkl. der Verwendung der dänischen Niedrigenergieklasse 2 auch bei groß angelegten Sanierungen dienen. Das Grüne Diplom besteht aus einer Tabelle, die vom Wohnbauträger, den Besitzern, dem Bauunternehmen – oder externen Beratern ausgefüllt werden muss. Siehe Tabelle im Anhang 2. Die Tabelle ermöglicht den Vergleich der folgenden Standards: A: Minimum-EPD-Forderung für Sanierung in Dänemark (ohne Energierahmenwerte), und B: „Grüne Diplom“-Qualität, wo Niedrigenergieklasse 2 für groß angelegte Sanierungsprojekte, die das ganze Gebäude betreffen, gefordert ist

Link: Das Grüne Diplom hat keine Homepage. Siehe Tabellen im Anhang 2. Grünes Diplom Handbuch (kann in dänisch von der DCUE Homepage herunter geladen werden, <http://dcue.dynamicweb.dk/Default.asp?ID=22>)

Autor(en): *Dänische Wohnungsgenossenschaften in Zusammenarbeit mit der Cooperation of Housing Associations, BL, Cenergia Energieberatern und ökologischer Manager Bettina Fellow*

Sprache: Dänisch, Englisch

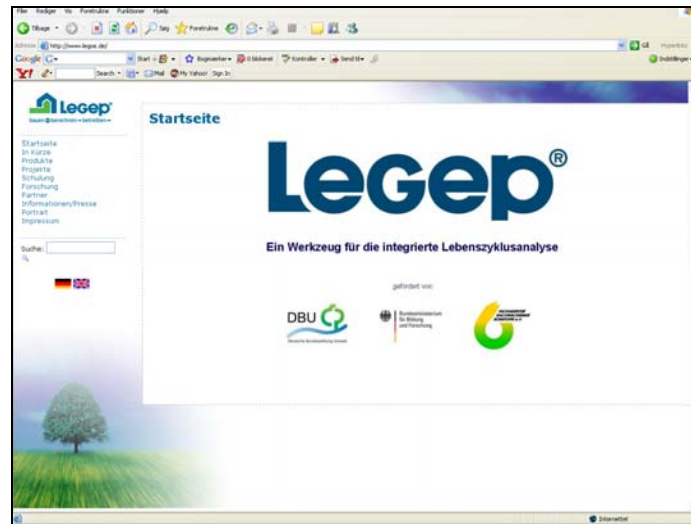
Verfügbarkeit der Werkzeuge: allgemein / demo / professionell

Analyseebene:

Profil des Experten, der das Tool nutzt: Experten, Ingenieure, Architekten

Relevanz für Wohnbauträger und Modernisierung im sozialen Wohnbau: hoch

LEGEp



Bereich: Ein Werkzeug zur integrierten Lebenszyklusanalyse

Link: <http://www.legoe.de/>

Autor(en): LEGEP Software GmbH

Sprache: Deutsch

Verfügbarkeit der Werkzeuge: allgemein / demo / professionell

Analyseebene: vollständige technische Analyse, Energieberechnung, Investitionsberechnung LCC, Umweltauswirkungen

Profil des Experten, der das Tool nutzt: Experten, Ingenieure, Architekten

Relevanz für Wohnbauträger und Modernisierung im sozialen

Wohnbau: hoch

LC-Profit



Bereich: Ein Werkzeug zur Analyse der Lebenszykluskosten von Neubau oder Sanierung, aus der Sicht von Investoren und Gebäudebesitzer

Link: <http://www.lcprofit.com>

Autor(en): Statsbygg, Norwegen, jetzt SINTEF

Sprache: Englisch

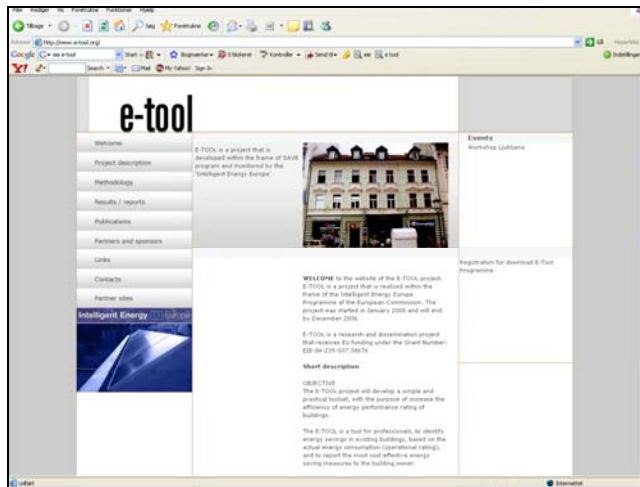
Verfügbarkeit der Werkzeuge: allgemein / demo / professionell

Analyseebene: Investition, Nutzungsdauer, Energiekosten, Instandhaltungs- und Modernisierungskosten werden als Input gefragt. Modernisierungsszenarien müssen mit Hilfe eines anderen Werkzeugs analysiert werden, um den Input für LC Profit zu bestimmen. Das Werkzeug kann für alle Arten von Gebäuden benutzt werden. Der Anwender muss Daten über Gebäudeelemente und Kosten für Entwurf, (Um)bau und Betriebsphase liefern. Der Input deckt Lebensdauer der Elemente, Häufigkeit von Reparaturen und damit verbundene Kosten in Bau- und Betriebsphase der Gebäudelebensdauer ab.

Profil des Experten, der das Tool nutzt: Experten, Ingenieure

Relevanz für Wohnbauträger und Modernisierung im sozialen Wohnbau: hoch

E-Tool



Bereich: um Energieeinsparungen in bestehenden Gebäuden aufgrund des derzeitigen Energieverbrauchs (**operational rating**) zu identifizieren und dem Gebäudebesitzer die effektivsten Sparmaßnahmen mitzuteilen

Link: www.e-tool.org

Autor(en): CENER, Spanien im Rahmen des EIE E-TOOL Projekts

Sprache: Englisch

Verfügbarkeit der Werkzeuge: professionell – kann kostenlos von der E-Tool Homepage herunter geladen werden, nur Registrierung ist erforderlich

Analyseebene: das Werkzeug basiert auf einer **operational rating** Methode. Das Hauptproblem ist Energieverbrauchsdaten und Gebäude- und Anlageneigenschaften zu erhalten. Das Werkzeug analysiert Wärme- und Kälteanlagen, die Wasserversorgungsanlage, Beleuchtung und die Elemente der Gebäudehülle. Aufgrund vorgeschlagener Sanierungsmaßnahmen werden Energieeinsparungen und Amortisationszei-

ten für vorgeschlagene Investitionen geschätzt um Experten bei der Erstellung von Sanierungsszenarien zu helfen.

Profil des Experten, der das Tool nutzt: professionelle Experten

Relevanz für Wohnbauträger und Modernisierung im sozialen Wohnbau: hoch

4.5 Anregende Werkzeuge aus anderen Sektoren

Da es nicht sehr viele Werkzeuge speziell für Sanierung im sozialen Wohnbau gibt, können die für die Sanierung verantwortlichen Personen auch gute Beispiele von anderen Gebäudearten verwenden - natürlich könnten kleinere Anpassungen notwendig sein.

Das AEDET Werkzeug (**Achieving Excellence Design Evaluation Toolkit**) zielt auf die Erkennung von optimalem Design bei Gesundheitszentren. Der Gutachter ist aufgefordert bestimmte Fragen über den design Qualitätsindikator durch eine Nummer (1 sehr schlecht/stimme nicht zu und 6 ausgezeichnet/stimme zu) zu beantworten. Die Themen betreffen Auswirkungsaspekte (Innovationscharakter, Form und Materialien, Mitarbeiter- und Patientenumgebung, städtische und gesellschaftliche Integration), Gebäudequalität (Leistung, Konstruktion, Bau) und Funktionalität (Nutzen, Zugang und Raum). Das AEDET Werkzeug ist in Englisch kostenlos verfügbar:

http://design.dh.gov.uk/content/connections/aedet_evolution.asp.

BREEAM (**B**uilding **R**esearch **E**stablishment **E**nvironmental **A**ssessment **M**ethod) ist eine ökologische Bewertungsmethode für verschiedenen Arten von Gebäuden (Mehrbewohnergebäude, Wohnungsgenossenschaften, Bürogebäude, industrielle Einheiten, Einzelhandelseinheiten, Schulen und Heime (bekannt als **EcoHomes**). Die BREEAM Methode bewertet nach verschiedenen Umweltzielen. Die vergebenen Punkte werden auf einem Ausweis als ausreichend, gut, sehr gut, ausgezeichnet zusammengefasst. Folgende Bereiche werden angesprochen: Management, Energieverbrauch und Ausstoß, Gesundheit und Wohlfühlen, Verschmutzung, Transport, Flächennutzung, ökologische

Materialien und Wasserverbrauch. Weitere Informationen zu BREEAM auf der BRE Homepage:

<http://www.products.bre.co.uk/breeam/>).

Kostenlose Vor-Bestimmungsschecklisten auf der BRE Homepage erlauben eine schnelle Bestimmung der möglichen Beurteilung durch die formale BREEAM Bewertung.

Dieses Handbuch betont die Wichtigkeit des ganzheitlichen Ansatzes bei Gebäudesanierung, wobei Energie- und Umweltanliegen genauso wichtig wie Gebädefunktionalität und soziale Qualität für das Gebäude sind. All diese Aspekte sind Gegenstand der ökonomischen Evaluierung. Im Bewusstsein der Notwendigkeit eines solchen Ansatzes zur Sanierung können viele Beispiele an Werkzeugen für nachhaltige Planung im größeren Ausmaß (Wohnsiedlungen, Gemeindeplanung) für Wohnbauträger inspirierend für die Entwicklung ihres eigenen Ansatzes zur Gebäudesanierung sein. Eine umfassende Begutachtung der Bewertungswerkzeuge für städtische Nachhaltigkeit ist im FP5 PETUS Projekt (<http://www.petus.eu.com/>) zugänglich. Die Werkzeuge konzentrieren sich auf verschiedene für städtische Nachhaltigkeit relevante Ebenen: Gebäudekomponente, Gebäude, Nachbarschaft, Stadt und regionale Ebene. **Die Erlernung von verschiedenen Werkzeugen zur Erkennung der am meisten passenden Vorgehensweise für den Entwurf und die Sanierung des gebauten Umfelds können neue Ideen im Management des bestehenden sozialen Wohngebäudebestands schaffen.**

Quellenangaben und weiterführende Literatur:

Die folgende Projekte sind auch Beispiele für nützliche Werkzeuge und Checklisten

- BREEAM **Vorbewertungsschecklisten** für Mehrbewohnergebäude im Fall von Neuentwurf und Modernisierung; die Themen wie Management, Wohlbefinden, Energie, Transport,

Wasser, Materialien, Flächennutzung & Umweltschutz und Verschmutzung:

http://www.breeam.org/filelibrary/PreAssessmentEstimator_Multi-Res._2006_REV00.pdf

- **CIBSE Guide F: Energy efficiency in buildings**
<http://www.cibse.org/index.cfm?go=publications.View&PubID=6&L1=164>
<http://www.cibse.org/pdfs/GPG207.pdf>

- **HQE « High Environmental Quality » Quality concept applied the building process**

14 Ziele in 4 Gruppen:

F1: Eco Bauweise

F2: Eco Management

F3: Komfort

F4: Gesundheit

<http://www.cstb.fr>

- **PRIME (Private Investments Move Ecopower)** Projekt fördert nachhaltige Energieprojekte in öffentlichen Gebäuden und bietet Checklisten zur Identifizierung von Projekten

www.prime-ecopower.net

5. Vorzeigbeispiele

5.1 Einleitung

Im Rahmen dieses Projektes haben die Projektpartner insgesamt 60 Vorzeigbeispiele von energie-effizienter Sanierung von Gebäuden in ihrer Region gesammelt. Alle Vorzeigbeispiele wurden an sozialen Wohnbauten oder Bauten für niedrige Einkommensgruppen im Besitz der Gemeinde durchgeführt.

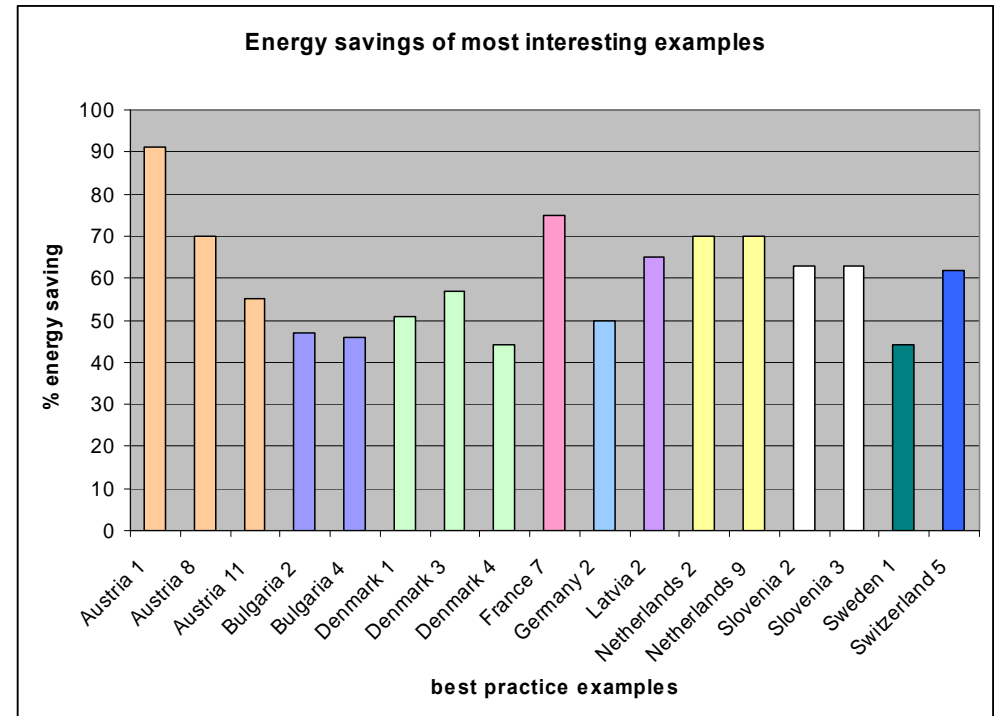
Beispiele aus folgenden Ländern wurden gesammelt:

- Bulgarien
- Dänemark
- Deutschland
- Frankreich
- Lettland
- Niederlande
- Österreich
- Schweden
- Schweiz
- Slowenien

Die Vorzeigbeispiele haben alle eine Steigerung der Energieeffizienz von mindestens 30 % erbracht. Jedes Beispiel zeigt einen Vergleich zwischen den U-Werten vor und nach der Sanierung. Um mindestens 30% Energieeinsparung zu erreichen, ist normalerweise eine umfassende Sanierung des Gebäudes notwendig. Das bedeutet Isolierung der Außenwände, der obersten Decke, des Bodens und des Dachs. Der Austausch der alten Fenster mit Niedrigenergie-Verglasung und – Rahmen wird zusammen mit der Isolierung der Außenmauern durchgeführt und ist sehr wichtig für Wohnqualität und Energiestandards.

Die Energiekennzahl vor und nach der Sanierung ist eines der Hauptkriterien für die Sammlung und Auswahl der Vorzeigbeispiele. Viel Energieeinsparung bedeutet eine große Abnahme des Brennstoffverbrauchs und deshalb einen beachtlich reduzierten CO₂- Ausstoß.

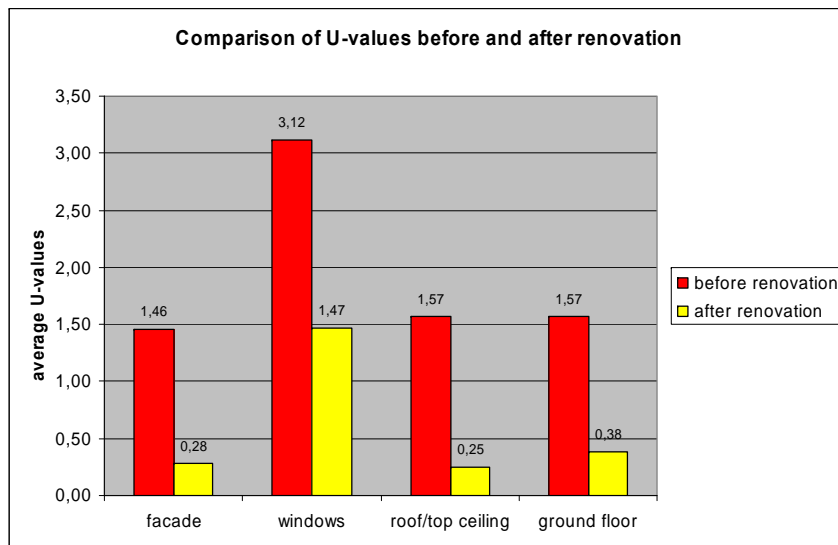
Die folgende Abbildung zeigt den Prozentsatz der Energieeinsparung der interessantesten Vorzeigbeispiele aller Regionen, sortiert nach der englischen Bezeichnung des Ländernamens. Die Beispiele werden auf den darauf folgenden Seiten präsentiert. Die Nummen beziehen sich auf die Nummerierung in der Datenbank der Homepage: <http://ei-education.aarch.dk>



Der Hauptgrund der Mieter für die Sanierung eines Gebäudes ist in vielen Fällen die Verbesserung des äußeren Erscheinungsbilds des Gebäudes – um das Haus in dem sie wohnen herauszuputzen. Hier fällt den Wohnungsgenossenschaften eine wichtige Verantwortung zu. Sie sollten die Mieter auf die Notwendigkeit und Vorteile einer umfassenden Sanierung aufmerksam machen. Die Vorteile sind zahlreich: die Erhaltung des Gebäudewerts, die Verbesserung der Wohnqualität,

die Verringerung von Heizkosten und deshalb die effizientere Verwendung von natürlichen Ressourcen.

Eine umfassende Gebäudesanierung beinhaltet zumindest die Sanierung der Fassade, der Fenster, des Dachs/ der obersten Decke und der Kellerdecke. Das bedeutet, dass die Gebäudehülle vollständig renoviert und modernisiert wird. Ein Vergleich der U-Werte der genannten Teile der Gebäudehülle vor und nach der Sanierung zeigt, wie viel Energie durch intelligentes Modernisieren eines Gebäudes gespart werden kann. Diese Berechnung basiert auf den Zahlen aus den Vorzeigbeispielen, die auf den nächsten Seiten vorgestellt werden.



Die Abbildung zeigt, dass der durchschnittliche U-Wert der Fassade, des Dachs/ oberste Decke und Boden um ca. 80% verbessert wird. Der durchschnittliche U-Wert der Fenster konnte halbiert werden. Die Isolierung der Gebäudehülle und der Wechsel der Fenster sind sehr wichtige Maßnahmen um Energie in sozialen Wohnbauten zu sparen.

Die folgenden Seiten sollen einen Überblick über die interessantesten Vorzeigbeispiele aus allen Regionen zeigen. Die Beispiele sind in drei Gruppen eingeteilt: Technologie & Umwelt, Organisation & Finanzierung und Politik & Strategie. In jeder Gruppe werden verschiedene besonders interessante oder für die Region repräsentative Beispiele kurz vorgestellt.

Die Wahl wurde aufgrund von Matrizen getroffen, die jeder Partner für seine Vorzeigbeispiele ausgefüllt hat. So wurden die Beispiele durch den Partner evaluiert, der sie gesammelt und beschrieben hat. Jeder Partner kennt seine eigenen Beispiele am besten, hat mehr Hintergrundinformation und kann sie besser als jemand anderer bewerten. Nach dieser ersten Auswahl, mussten die Vorzeigbeispiele in verschiedene Kategorien aufgeteilt werden, wieder durch Verwendung der Matrizen und durch den Vergleich der Beispiele. Ein anderes Auswahl- und Klassifikationskriterium war die große Bandbreite an Vorzeigbeispielen. Passten zwei ähnliche Beispiele in eine Gruppe, halfen Kriterien wie

- Größe des Projekts (Anzahl der Wohnungen)
 - Gebäudetypologie (Einfamilienhaus, Doppelhaus, Reihenhause, Flachbau, Hochhaus)
 - Gebäudeumgebung (städtisch, halb städtisch, ländlich)
- bei der Entscheidung für ein Projekt.

Um die Übersicht über die vorgestellten Beispiele und den verschiedenen Kategorien zu behalten, sollen folgende Tabellen bei der Orientierung helfen.

Technologie & Umwelt

In diesem Kapitel werden Vorzeigbeispiele mit besonders innovativen Technologien und hohen ökologischen Werten (Energieeinsparung, Verwendung von erneuerbaren Energiequellen) vorgestellt.

Folgende Beispiele werden in diesem Kapitel präsentiert:

Beispiel	Besonderheit
Österreich – Noitzmühle	512 m² thermische Solaranlage
Österreich – Linz	Passivhausstandard mit 91% Energieeinsparung
Dänemark – Osterbro	Solarwandkonstruktion
Dänemark – Lundebjerg	PV Module integriert in Fassade und Dach
Dänemark – Sundevedsgade	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
Frankreich – L'isle d'Abeau	PV für Lüftung und Niedrigenergie-Beleuchtung in Gemeinschaftsbereichen
Deutschland – Big Heimbau	Solarkollektoren und Solarwände
Schweiz – Lausanne	Lüftungsanlage – Luftverteilungsleitungen in der ersten Schicht der Fassadenisolierung

Politik & Strategie

Dieses Kapitel handelt von Vorzeigebauwerken, die eine innovative oder außerordentliche Strategie und Politik in der Durchführung von Sanierungsprojekten verfolgen.

Folgende Beispiele werden in diesem Kapitel präsentiert:

Beispiel	Besonderheit
Österreich – Steyr	Abriss der Balkone in einem bewohnten Gebäude

Bulgarien – Radomir 2	Pilotprojekt um Energiesparmöglichkeiten in Wohnblöcken zu zeigen
Niederlande – Raamsdonk	Miet- und Energiespargarantievergabe durch Wohnungsgenossenschaft
Slowenien – Ljubljana, Hermana	Demonstrationsprojekt für Passivgebäudestandard im sozialen Wohnbau
Schweden – Göteborg	Umweltverträgliches/Bio-Klima Design

Organisation & Finanzierung

Die Vorzeigebauwerke, die in diesem Kapitel präsentiert werden, bieten besonders interessante Lösungen hinsichtlich der Organisation und Durchführung des Sanierungsprojektes und/oder hinsichtlich innovativer Finanzierungslösungen.

Folgende Beispiele werden in diesem Kapitel präsentiert:

Beispiel	Besonderheit
Bulgarien – Sofia, Zaharna Fabrika	Kosten werden teilweise durch zwei neu vermietete Wohnungen im Dachboden gedeckt
Lettland – Kuldīga, Mucenieku names	Innovativer Finanzplan
Niederlande – Haarlem	Während der Sanierung zogen Mieter in „Flex-Wohnungen“
Slowenien – Ljubljana, Einspiller-	Zusammenarbeit von Wohnungs-

jeva	eigentümern und ihren Mietern war entscheidend
------	---

Nun werden die oben erwähnten Beispiele kurz vorgestellt, erstens geordnet nach den drei Kategorien und innerhalb der Kategorien gereiht nach der englischen Bezeichnung des Landes.

5.2 Technologie & Umwelt

Noitzmühle (Österreich)

55 % Energieeinsparung
512 m² thermische Solaranlage
Verringerung der Gesamtwohncosten der Mieter



Ziele und Ergebnisse

Die Gebäude der Heimstätte Wels im Welser Stadtteil Alte Noitzmühle werden teilweise von sozial sehr benachteiligten Mietern bewohnt. Für sie bedeuten die Sanierung dieser Gebäude und die dadurch gewährleistete Reduzierung der Gesamtwohncosten eine wesentliche Verbesserung in der Lebensqualität.

Fassaden und Dächer der Gebäude wurden isoliert und neue Fenster mit einem viel niedrigeren U-Wert wurden eingebaut. Die Energiekennzahl wurde von 87 auf 39 kWh/m²a reduziert, das bedeutet eine

Energieeinsparung von 55 %! Aufgrund der Installation von thermischen Solarkollektoren (128 m² auf jedem der 4 Gebäude) wurden die Kosten für die Warmwasserbereitung wesentlich verringert.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Zwei Jahre nach der Sanierung der Gebäude konnte tatsächlich eine höhere Mieterzufriedenheit und eine größere Wertschätzung bezüglich der Gebäude festgestellt werden.
- Aufgrund des Einbaus der großen thermischen Solaranlage und der Isolierung der Fassade wurden Energie- und Wasserkosten wesentlich verringert.
- Die Mieter stimmten den Sanierungsmaßnahmen bereitwillig zu, weil sie verstanden haben, dass umfassend sanierte Gebäude eine bessere Lebens- und Wohnqualität bedeuten.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<p><i>Bau [U-Werte: W/m²K]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht-isoliertes Dach [0,75] • nicht-isolierte Fassaden [0,82] • Fenster [2,5 – 2,8] <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gasheizungsanlage 	<p><i>Bau [U-Werte: W/m²K]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolierung des Dachs[0,16] • Isolierung der Fassaden [0,24] • Fenster [1,60] <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Austausch des alten Gaskessels – jetzt Gasbrennwertkessel • 512 m² thermische Solaranlage (128 m² auf jedem Gebäude) • Sanierung aller WC-Spülkästen wegen hohen Verlusten

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 11 von Österreich von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Linz (Österreich)

91 % Energieeinsparung
Anti-Rutsch Beschichtung der Balkone
Alle Mieter sind mit der Sanierung zufrieden



Ziele und Ergebnisse

Das Gebäude steht an einer Straße mit sehr hoher Verkehrsdichte und eine Sanierung war notwendig. Die Balkone waren fast nicht benutzbar aufgrund des vom Schwerverkehr verursachten Schmutzes und Lärms. Hohe Energiekosten und der Wunsch ein Pilotprojekt durchzuführen, um Erfahrung für andere Projekte zu sammeln, waren Teil der Motivation einen Wohnblock auf Passivhausstandard zu sanieren.

Der Passivhausstandard wurde durch eine sehr hohe Isolierung der Außenwände mittels einer sogenannten “GAP-Solar-Fassade” erzielt. Isolierung der Fußböden und des Dachs und Dreifachverglasung der

Fenster waren notwendig um solch einen hohen Energiestandard zu erreichen. In jedem Raum wurde eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert. Die Energiekennzahl konnte von 179 auf 14 kWh/m²,a reduziert werden. Das bedeutet eine Energieeinsparung von 91 %. Das Projekt ist einzigartig und hat schon verschiedene Preise erhalten.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Schon in der ersten Heizperiode konnte eine Verzögerung beim Aufdrehen der Heizkörper beobachtet werden.
- Das ist ein Beweis, dass die Isolierung funktioniert.
- Berechnete Kosten werden nicht überschritten. Wenn Reserven überbleiben, werden sie für zusätzliche Maßnahmen z.B. Gestaltung des Gartens und der Umgebung verwendet.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<i>Bau [U-Werte: W/m²K]</i> <ul style="list-style-type: none">• Außenwände [1,20]• Dach [0,90]• Kellerdecke [0,70]• Fenster [2,50] <i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Gaskessel	<i>Bau [U-Werte: W/m²K]</i> <ul style="list-style-type: none">• Außenwände [0,08]• Dach [0,09]• Kellerdecke [0,21]• Dreifachverglasung der Fenster [0,86] <i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Nahwärme• Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung für jeden Raum

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 1 von Österreich von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Osterbro (Dänemark)

51 % Wärmeinsparung
Eines der wichtigsten solaren Niedrigenergie-Sanierungsprojekte
im Wohnbereich in Dänemark
Erster innovativer Solarwandbau in Dänemark



Ziele und Ergebnisse

Das Osterbro Projekt erreichte einige gute Ergebnisse. Das Hauptziel – die Verringerung des Nahwärmeverbrauchs und der Einrichtung einer Niedrigtemperatur-Nahwärme wurde erreicht. Das Innenraumklima wurde durch den Einbau von Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in allen Wohnungen erreicht. Der Bau einer 178 m² großen “Solarwand” half, die Energiekennzahl von 125 auf 61 kWh/m²a zu senken. Das bedeutet eine Energieeinsparung von 51 %.

Das Projekt zeigte die Möglichkeit Häuser mit großen Energieeinsparungen und geringeren Instandhaltungskosten zu erlangen.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Eines der wichtigsten solaren Niedrigenergie-Sanierungsprojekte in Dänemark

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<i>Bau [U-Werte: W/m² K]</i> <ul style="list-style-type: none">• Fenster mit [4,05]• Gesamter Wärmeverbrauch: 125 kWh/m² <i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Keine kontrollierte Lüftung	<i>Bau [U-Werte: W/m² K]</i> <ul style="list-style-type: none">• Niedrigenergie-Fenster [1,24]• Gesamter Wärmeverbrauch: 61 kWh/m² <i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 1 von Dänemark von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Lundebjerg (Dänemark)

Strom-Wärme-Verhältnis: 1,15 Prozent
Amortisationszeit: 7-8 Jahre
Stromverbrauch der Lüftung durch PV-Anlage gedeckt
Erster Architekturwettbewerb mit PV in Dänemark



Ziele und Ergebnisse

Das Ziel dieses Projekts war, Niedrigenergie-Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung zu entwickeln, die von in Gebäudefassaden und Dach eingebauten PV Modulen mit Strom versorgt werden. Berechnungen zeigen, dass es mit PV-Lüftungsanlagen möglich ist, ein Strom-Wärme-Leistungsverhältnis von 1,15 (Stromverbrauch im Verhältnis zu Wärmeeinsparungen), eine Amortisationszeit von 7 Jahren und einer Einsparung an Primärenergie pro Wohnung von rund 4.000 kWh pro Jahr zu erreichen.

Die PV-Lüftungsanlage besteht neben PV-Modulen aus einem Niedrigenergie-Lüftungssystem mit Gegenstromwärmerückgewinnung. In der Anlage gibt es einen Hochleistungs-Luft-Wärmetauscher und einen elektrischen Schalterkasten um den PV Strom direkt für Lüftungsventilatoren verwenden zu können. Die Luft für die Lüftungsanlage wird hinter den PV-Modulen vorgewärmt und kühlt so die Module wodurch die Effizienz noch zusätzlich gesteigert wird.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Dieses Projekt zeigte, dass Energieeinsparung bei Lüftung möglich und wirkungsvoll ist.
- Eine Effizienz von 80-85 % wurde durch die Wärmerückgewinnung erreicht
- Gute Erfahrungen mit dem Einsatz initiativer Bauunternehmer für ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt.
- Gesamtkosten könnten auf 3.100 – 3.300 Euros (von 5.330 Euros) verringert werden
- Verschiedene Arten von PV-Systeme in der Gebäudehülle einzubauen, wurde erfolgreich getestet und entwickelt

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Bau [U-Werte: W/m^2K] <ul style="list-style-type: none">• Natürliche Lüftung	Bau [U-Werte: W/m^2K] <ul style="list-style-type: none">• Neue Fenster [1,8] Anlagen <ul style="list-style-type: none">• PV-Vent• Lüftung mit Wärmerückgewinnung• PV Anlage

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 4 von Dänemark von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Sundevedsgade (Dänemark)

57 % Energieeinsparung

**Ausweitung von Küchen mit integrierter Solarwand
PV Integration, Energieeffizienz, Wärmerückgewinnung**



Ziele und Ergebnisse

Das Hedebygadekarréen Projekt umfasste vier Wohnblöcke. Die Wohnblocksanierung ist das größte städtische Umweltprojekt in Dänemark. Ein Sonderbeitrag von 5,3 Millionen Euro wurde vom Wohnbauministerium geleistet.

Eine der Maßnahmen war die Installation einer 35 m² großen Solaranlage auf dem Dach zur Warmwasserbereitung. 60 m² PV-Module wurden auf den zwei ursprünglichen Stiegen angebracht. Vorwärmung der Luft in den Stiegenhäusern kühlt die Rückseite der PV-Module und auf diese Weise wird der Übertragungsverlust zwischen den Stiegen und Wohnungen verringert. Am Dachboden gibt es zwei Hoch-

leistungs-Gegenstromwärmerückgewinnungseinheiten von EcoVent, welche je 10 Wohnungen abdecken. Eine große Menge an Energie und Geld wird durch den Einsatz von zentral platzierten anstelle von konventionell platzierten Heizkörpern gespart. In einer 70 m² großen Wohnung ist das gleichbedeutend mit einer Investitionseinsparung von 5.700 DKK (765 €), die hauptsächlich durch die Verwendung von zentral platzierten Steigleitungen erreicht wird.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

Die Hedebygade Wohnblocksanierung ist das größte städtische Umweltprojekt in Dänemark. Ein Sonderbeitrag von 5,3 Millionen Euro wurde vom Wohnbauministerium geleistet.

Außerdem Finanzierung durch das EU-Projekt Europäische Grüne Städte (siehe: www.europeangreencities.com)

- Der Gesamtwasserverbrauch ist sogar niedriger als die 10 %-Verringerung, die das Ziel des Projektes war. Die überwachten Monate zeigen eine Verringerung von 65 % verglichen mit dem Durchschnitt.
- Die Solaranlage funktioniert sehr gut.
- Der Stromverbrauch ist höher als vorhergesagt. Eine mögliche Ursache könnte sein, dass die Waschmaschinen für den allgemeinen Gebrauch im überwachten Netzwerk installiert sind. Übermäßiger Gebrauch dieser Maschinen kann zu diesem hohen Stromverbrauch führen. Auch die Lüftungsanlage und die Pumpen brauchen Strom.

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 3 von Dänemark von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Stand der Technik (state-of-the-art)	
Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<ul style="list-style-type: none"> • Einfachfenster <p>Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuelle Heizung (Strom, Gas, Öl) 	<ul style="list-style-type: none"> • Doppelfenster <p>Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Niedrigtemperatur-Heizung unterstützt durch PV und Solaranlage • Kontrollierte Wohnraumlüftung

L'isle d'Abeau (Frankreich)

61 % Energieeinsparung
Verringerung der Betriebskosten im sozialen Wohnbau durch
Einsparungen bei Energie und Wasser



Ziele und Ergebnisse

Die Wohnungen hatten hohe Betriebskosten und das Sanierungsprogramm wurde ausgearbeitet, um das Komfortniveau zu steigern und die Ausgaben für Wasser und Energie zu senken. Die Senkung von Ausgaben ist ein wichtiger positiver Nebeneffekt im sozialen Wohnbau. In diesen Gebäuden gab es viele Mieterwechsel und eine hohe Leerstandsrate wegen der hohen Instandhaltungskosten für Heizung (Elektroheizung) und Warmwasser. Das Sanierungsprogramm sticht als Gesamtumweltansatz heraus, der auf eine Verringerung des Energieverbrauchs um rund 40 % durch verbesserte Heizanlagen und Ausbildung der Endverbraucher abzielt. Für die gesamten Instandhaltungskosten war das Ziel eine Verringerung um 35 %.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

Die Gebäude wurden in den 70ern und 80ern errichtet und stellen deshalb ein gutes Beispiel für viele andere europäische Städte mit ähnlichen Gebäuden zusammen mit sozialen und ökologischen Problemen dar. Obwohl es einige Probleme beim Start der Anlage gab, läuft sie nun effizient und wird bei den Mietern akzeptiert. Die Mieter fühlen eine Verbesserung ihres Komforts, besonders bei der Heizung und sie sind sehr zufrieden mit der Verringerung der Instandhaltungskosten. Die Überwärmung durch das frühere Glasdach wird ebenfalls oft erwähnt. Die Halle im Inneren ist jetzt für die Mieter ein bequemer Platz, wo sie sich treffen können.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Private Elektroheizungsanlage	<i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Hochleistungsgaskessel• 165 m² Solarwärmeplatten für Warmwasser und PV betriebene Pumpen• 50 m² Photovoltaikzellen für Lüftung und Niedrigenergie-Beleuchtung in Gemeinschaftsbereichen• Energiemanagementsystem

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 7 von Frankreich von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Big Heimbau (Deutschland)

**50 % Energieeinsparung für Heizung & DHW
35 m² thermische Solaranlage**



Ziele und Ergebnisse

Zwei alte mehrstöckige Gebäude in Engelsby, Deutschland wurden durch die Einführung neuer und innovativer solar-basierter Techniken saniert. Die innovativen Energieelemente sind: Sonnenkollektoren für Warmwasser, hoch entwickelte verglaste Balkone, Solarwände, hochentwickelte verglaste Stiegenaufgänge, bedarfsgeregelte Feuchtigkeits-Regulierende Lüftung. Diese Elemente sind in einer neuen Heizungs- und Lüftungsanlage für das Gebäude integriert. Der Energiebedarf für Heizung, Lüftung und Warmwasser wurde um mehr als 50 %

verringert. Weiters wurden Verbesserungen bei Wärmekomfort und Luftqualität durchgesetzt.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

Nach der Sanierung dieser Gebäude hat das Wohnbauunternehmen BIG Heimbau nun eine sehr niedrige Leerstandsrate und Fluktuation. Vor der Sanierung war diese Rate ungefähr 30 % der Wohnungen.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<p><i>Bau [U-Werte: W/m²K]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schlecht isoliertes Dach [0,85] • Isolierte Bodenfläche [] • Nicht-isolierte Wand[1,2] • Einfach verglastes Fenster [5,1] <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeinschaftlicher Boiler für beide Gebäude 	<p><i>Bau [U-Werte: W/m²K]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolierung des Dachs, 12 cm Polystyrol [0,20] • Isolierung der Bodenfläche: keine Änderung [] • Isolierung der Blendfassaden [0,27] • Niedrig-E Fenster, zweifach verglast, Aluminiumrahmen [2,2] • Isolierung der Wärmebrücken <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 35 m² Sonnenkollektoren (DHW)

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 2 von Deutschland von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Lausanne (Schweiz)

62 % Energieeinsparung
Mäßiger Anstieg der Gesamtwohnkosten nach der Sanierung



Ziele und Ergebnisse

Nach dem Austausch von alten Fenstern mit neuen luftdichten Fenstern tauchte oft das Problem von Kondensation und Feuchtigkeit auf. Der Gebäudeeigentümer wollte diese Probleme durch die Installation einer ausgleichenden Lüftungsanlage vermeiden. Dazu wäre ein Eingriff in den Wohnungen nötig. Dies war von den Mietern und dem Eigentümer nicht erwünscht. Dieses Problem wurde durch die ganzheitliche Planung für die Modernisierung der Hülle und Verbergen der Luftverbreitungsleitungen in der ersten Schicht der Fassadenisolierung gelöst. Das Ergebnis ist ein Gebäude mit hoher Energieeffizienz mit sehr leichten Eingriffen in die Wohnungen und relativ niedrigen Kosten.

Das Gebäude wurde im Rahmen des „Hope European research“ Projektes untersucht. Die geplante Energieeffizienz wird sogar noch 6 Jahre

nach der Modernisierung bestätigt. Die Innenraumqualität hat ein zufriedenstellendes Niveau erreicht und das Gebäude wurde als eines der „Niedrigenergie – hohe Innenraumqualität – gesund“ Schweizer Gebäude beurteilt.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Ausgleichende Lüftung mit Wärmerückgewinnung kann sogar erreicht werden, wenn ein Eingriff im Inneren vermieden werden muss.
- Innenraumqualität, gesunde Gebäude und hohe Energieeffizienz sind vereinbare Ziele.
- Verglaste Balkone werden nicht von 100 Prozent der Mieter auf optimale Weise verwendet. Einige werden mit Elektroheizgeräten beheizt um den Wohnbereich auszuweiten und bei anderen werden die Fenster offen gelassen. Das verringert den Glashauseffekt der verglasten Balkone.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Bau [U-Werte: $W/m^2 K$] <ul style="list-style-type: none"> • Schlecht isoliertes Dach • Schlechte Isolierung der (3 cm Isolierung) Fassade • Doppelte Verglasung [3] 	Bau [U-Werte: $W/m^2 K$] <ul style="list-style-type: none"> • Isolierung des Dachs [0,2] • Isolierung der Fassade [0,23] • Hochleistungsverglasung (HR++) [,.6] • Verglaste Balkone
Anlagen <ul style="list-style-type: none"> • Natürliche Lüftung, nicht kontrolliert • Nahwärme 	Anlagen <ul style="list-style-type: none"> • Ausgleichende Lüftung mit 83% Wärmerückgewinnung • Klimaanlageeinheiten mit niedrigem Verbrauch ($0,6 Wh/m^3$) • Luftverteilung innerhalb der Fassade

*Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 5 von der Schweiz von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.*

5.3 Politik & Strategie

Steyr (Österreich)

70 % Energieeinsparung
Abriss der Balkone in einem bewohnten Gebäude
Fast frei von Wärmebrücken



Ziele und Ergebnisse

Vor dem Start der Sanierung verglich die Wohnungsgenossenschaft zwei verschiedene Strategien zur Sanierung der Fassade: Die erste Option war der normale, bekannte Sanierungsansatz und die zweite Option war die alten Balkone abzureißen, die Außenwände zu isolieren und dann komplett neue Balkone zu bauen. Die zweite Option wurde gewählt. Die große Herausforderung war, die Sicherheit der Mieter zu garantieren. Diese wohnten in dem Gebäude während die Balkone abgerissen wurden und die neuen Balkone gebaut wurden. Sie konnten ihre Fenster für eine Weile nicht öffnen, weil es zu gefährlich gewesen wäre.

Wird die Gebäudefassade mit einer Wärmedämmung ausgestattet, verringert sich üblicherweise die Balkontiefe und trifft auf hohen Wi-

derstand bei den Mietern. In diesem Fall stieg die Balkontiefe von 1 auf 2 Meter. Alle Sanierungsmaßnahmen erzielten Energieeinsparungen von 70 %. Die Sanierung der Fassade bei gleichzeitigem Abriss der Balkone war ein Pilotprojekt, das erfolgreich durchgeführt wurde.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Wird die Gebäudefassade mit einer Wärmedämmung ausgestattet, verringert sich automatisch die Balkontiefe, weshalb diese nicht mehr so gut genutzt werden können. In diesem Fall konnte dieses Problem vermieden werden – im Gegenteil – die Balkontiefe stieg von 1 auf 2 Meter.
- Die Sanierung der Fassade bei gleichzeitigem Abriss der Balkone war ein Pilotprojekt, das erfolgreich durchgeführt wurde.
- Zurzeit werden weitere Projekte in Wels und Schwanenstadt auf dieselbe Weise durchgeführt.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Oberste Decke [4,41] • Bodenfläche [1,77] • Außenwände [0,79] • Fenster [2,50] <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nahwärme • Einige Wohnungen ohne Balkon 	<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolierung der obersten Decke [0,19] • Isolierung der Bodenfläche [0,42] • Isolierung der Außenwände [0,23] • Fenster [1,2] <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nahwärme • Sanierung des Dachs • Kamineinfassung • Neue Einganstür • Komplett neue Balkone für alle Wohnungen

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 8 von Österreich von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Radomir 2 (Bulgarien)

47 % Energieeinsparung
Verbesserte Gebäude mit längerer Lebensdauer
Besserer Komfort; weniger Energieverbrauch



Ziele und Ergebnisse

Das Ziel dieses Pilotprojektes war Möglichkeiten zum Energiesparen in Wohnblöcken durch die Einführung verschiedener Energiesparmaßnahmen zu zeigen und die Durchführbarkeit verschiedener zur GebäudeSanierung verwendeter Technologien zu bestimmen. In drei typischen aus vorgefertigten Betonplatten errichteten Wohnblöcken wurden verschiedene Energiesparmaßnahmen eingeführt. Die eingesetzten Maßnahmen zeigten, dass mit einfachen Technologien bedeutende Energieeinsparungen von mehr als 46% erreicht werden können. Diese Maßnahmen sind für mehr als 30% der Wohnungen des Landes anwendbar.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Einfache Maßnahmen wie Isolierung der Außenwände und des Dachs führen zu hohen Energieeinsparungen;
- Der Austausch von bestehenden doppelt verglasten Fenstern sollte für jedes Gebäude geprüft werden. Wenn die Fenster in gutem Zustand sind, ist es besser sie zu reparieren und zugdicht zu machen anstatt sie auszutauschen. Die Amortisationszeit für Fenster nur von Energieeinsparung ist zu lang.
- Es ist wichtig, alle Eigentümer und Bewohner schon zu Beginn des Sanierungsprozesses miteinzubeziehen.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Dach [0,9] • Nicht-isolierter Keller [2,9] • Nicht-isolierte Außenwände aus Beton [2,95] • Doppelt verglaste Holzfenster [2,9] <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kein Kessel • Keine Kontrolle der Heizanlage • Keine Kontrolle der Heizkörper 	<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche Isolierung des Dachs [0,5] • Isolierung der Kellerdecke [0,52] • Isolierung der Außenwände aus Beton [0,52] • Neue PVC Fenster [1,8] <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Installation von neuem effizienten Kessel für Zentralheizung • Vorgabe der Wärmestrahlung; optimale Anpassung der Wärmekurve mit wetterabhängiger Vorlauftemperaturregulierung • Einrichtung thermostatischer Amaturen, Zeitschalter und Wärmemesser bei Heizkörpern

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 2 von Bulgarien von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Raamsdonk (Niederlande)

**Maximales Maßnahmenpaket: 70 % Gaseinsparung
Miet- und Energiespargarantievergabe durch Wohnungsgenossenschaft
Außenisolierungsziegel für Fassaden – neues Aussehen!**



Ziele und Ergebnisse

Der Zweck dieses Sanierungsprojektes der Volksbelang Wohnungsgenossenschaft war die Verbesserung der Bauqualität, der Wohnqualität und Energieeinsparungen. Mittels der Garantievergabe für die Miete und durch Sanierung eines Modellhauses, in welchem alle Maßnahmen durchgeführt und den Mietern gezeigt wurden, überzeugte die Volksbelang die Mieter, der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen zuzustimmen. Die durchschnittliche Energieeinsparung von 50% wurde mittels erprobter effizienter Technologien erreicht und ist deshalb für die meisten Wohnungsgenossenschaften realisierbar.

Die Volksbelang Wohnungsgenossenschaft hat sich entschieden, den Mietern zu garantieren, dass sie nicht höhere Ausgaben aufgrund der Sanierung haben werden. Es wurde garantiert, dass in den ersten fünf Jahren die Miete (Gesamtwohnkosten: reine Miete, Energiekosten und

Instandhaltung) nicht um mehr als 0,5 % der Durchschnittsmiete in dieser Wohnungsgenossenschaft erhöht wird. Komfort steigernde Maßnahmen wurden den Mietern in Form von „Maßnahmenpaketen“ angeboten, welche unter anderem ein Dachfenster im Schlafzimmer und eine luxuriösere Version der Kücheneinheit beinhalteten. Für Komfortmaßnahmen wurde die Miete erhöht.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

Die Volksbelang Wohnungsgenossenschaft hat in Sanierung investiert um die Mieterhöhung zu minimieren. Die Volksbelang ist mit dem Ergebnis zufrieden und hat ein Sanierungsprojekt mit 95 Häusern gestartet, basierend auf den Prinzipien und der Erfahrung die bei der Sanierung der Wohnungen in der Cornelis Oomestraat gemacht wurden.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-isoliertes Dach (in den meisten Wohnungen) [1,78] • Nicht-isolierte Hohlraumfassaden [1,92] • Fenster mit Holz- oder Stahlrahmen • Einfach [5,1]³ oder doppelt verglast [2,9] • Einige Häuser wurden nach 1980 isoliert <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuelle Kessel (herkömmliche oder Hochleistungs-) • Nahwärmegeräte (13 Wohnungen) • Lokale Küchen-Gaskessel für DHW (36 Wohnungen) • Natürliche Lüftung 	<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Außenisolierung des Dachs [0,30] • Außenisolierung der Hohlraumfassaden [0,35] • Neue oder angepasste isolierte Fensterrahmen • Hochleistungsverglasung (HR++) [1,1-1,3]⁴ • Kamine umgeben von Isolierungshüllen <p><i>Anlagen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuelle Kessel mit verbesserter (4 Wohnungen) oder hoher Effizienz (8 Wohnungen) • Sonnenkollektoren (12 Wohnungen) • Kontrollierte Lüftung • Kontrollierte Wohnraumlüftung (80% eff.)

*Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 9 von den Niederlanden von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.*

Ljubljana – Hermana (Slowenien)

63 % Energieeinsparung
Gesamtwohnkosten niedriger als vor der Sanierung
Innovative Technologien: Gebäudehülle im Passivhausstandard



Ziele und Ergebnisse

Die Hauptgründe für die Sanierung waren mangelhafte Instandhaltung, Fensterrahmen von schlechter Qualität, die Absicht der Wohnungsgenossenschaft Energiesparmaßnahmen durchzuführen und das ästhetische Bild der Fassaden zu verbessern. Ein EC Vorführprojekt ermöglichte den Entwurf und die Ausführung einer Gebäudehülle auf Passivhausstandard im sozialen Wohnbausektor, eine Energieeinsparung von 63% wurde erzielt. Ehrgeizigere Maßnahmen wie Überwachungssystem und Management & Kontrollsysteme (BMS, Wärtemanagement und -kontrolle, Komfortkontrolle und Informationssystem) wurden aus finanziellen Gründen und langen Vergabeverfahren leider nicht eingeführt. Eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist eine der ersten Maßnahmen, die zukünftig umgesetzt werden sollen.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Ein EC Vorführprojekt ermöglichte den Entwurf und die Ausführung einer Gebäudehülle auf Passivhausstandard im sozialen Wohnbau
- Ehrgeizigere Maßnahmen wie Überwachungssystem und Management & Kontrollsysteme wurden aus finanziellen Gründen und langen Vergabeverfahren leider nicht eingeführt.
- Eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist eine der ersten Maßnahmen, die zukünftig umgesetzt werden sollen.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-isolierte Fassade [1,2] • Nicht-isoliertes Dach [1,0] • Nicht-isolierte Bodenfläche [0,9] • Fenster (doppelt verglast, Holzrahmen) [2,3]⁵ <p><i>Anlagen</i></p>	<p><i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolierung der Fassade [0,16] • Isolierung des Dachs [0,19] • Isolierung der Bodenfläche [0,36] • gewechselte Fenster (Niedrig-E + Argonverglasung) [1,4] • Sonnenschutz: Rollos • Nachtisolierung: Rollos mit Wärmedämmung <p><i>Anlagen (in Arbeit):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Management und Kontrollsystem: BMS, Wärmeanlagenmanagement und Kontrolle • Komfortkontrolle und Informationssystem: Verbrauch, Auswirkungen und Komfort

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 2 von Slowenien von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Göteborg (Schweden)

Energieeinsparung: 44 %
Umweltverträgliches/ Bio-Klima Design
Einsatz von erneuerbarer Energie



Ziele und Ergebnisse

In der Wohngegend von Gårdsten saniert die öffentliche Wohnbaugesellschaft Gårdstensbostäder Wohngebäude mit Schwerpunkt auf Energieeffizienz, dem Einsatz von erneuerbarer Energie, umweltverträglichem/ bioklimatischem Design und verbesserter Lebensqualität. Die Sanierung wurde in enger Zusammenarbeit mit den Mietern geplant und durchgeführt.

Die drei 7-stöckigen Gebäude haben neue Giebeldächer bekommen. Vorgefertigte Dachmodule von ebenen Sonnenkollektorplatten wurden auf der Südseite des neuen Dachs montiert. Die Module arbeiten sowohl als Sonnenkollektoren als auch als Dächer. Die Sonnenkollektoren heizen Warmwasser für alle Wohnungen auf dem Grundstück auf. Eine innovative Luft – beheizte Solaranlage wurde bei einem 3-

stöckigen Gebäude angewendet. Die Sonnenkollektoren wurden auf der südseitigen Wand angebracht. Die Außenisolierung im Norden, Osten und Süden wurde verstärkt. Dabei wurde Raum zur Originalfassade freigelassen, wo die von den Solarkollektoren erwärmte Luft befördert wird. Vor der Sanierung gab es große Wärmeverluste an den Verbindungsstellen zwischen den Bauteilen. Hier wird nun die warme Luft in die Wohnungen durchgelassen. Wenn die kühlere Luft den Boden des Hohlraums in der Wand erreicht, wird sie zu den Sonnenkollektoren zur Wiedererwärmung zurückbefördert. Das System ist geschlossen und getrennt vom Lüftungssystem.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Das Projekt wird als eines der ehrgeizigsten und erfolgreichsten Sanierungsprojekte in Göteborg betrachtet.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
	<i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Sonnenkollektoren zum Aufheizen von Warmwasser• Sammelbehälter für solar geheiztes Wasser

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 1 von Schweden von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

5.4 Organisation & Finanzierung

Sofia, Zaharna Fabrika (Bulgarien)

46 % Energieeinsparung

Verbessertes und vergrößertes Gebäude

Flexible Finanzpläne erlauben Eigentümern mit niedrigen Einkommen die Sanierung ihrer Wohnungen zu realisieren



Ziele und Ergebnisse

Das Ziel dieses Projektes war es die Sanierung und weitere Instandhaltung eines Wohnblocks durchzuführen, wo die Wohnungen im Besitz der Bewohner sind, und das Problem zu bewältigen, das durch die niedrigen Einkünfte der Eigentümer und ihre verschiedenen Interessen entsteht. Die Sanierung sollte auch zu einem niedrigeren Energieverbrauch und zu einer Verbesserung des Wohnungskomforts führen.

Das Projekt beinhaltet auch eine vollständige Rekonstruktion des Dachs. Im obersten Geschoß (Dachboden) gab es zwei allgemein zugängliche Räumlichkeiten. Diese wurden in kleine Wohnungen umge-

baut. Die Miete dieser neuen Wohnungen wird zur Kreditrückzahlung beitragen.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Für die Durchführung einer Sanierung von Wohnblöcken ist es wichtig alle Eigentümer miteinzubeziehen und sie in einem Interessensverband zu organisieren.
- Die Sanierungskosten können zumindest teilweise durch den Ausbau des Gebäudes abgedeckt werden. Die meisten Gebäude könnten mit einem zusätzlichen Stockwerk ausgestattet werden.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i> <ul style="list-style-type: none">• Dach• Nicht-isolierter Keller• Nicht-isolierte Außenwände aus Ziegeln• Doppelt verglaste Holzfenster 2,9 <i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">▪ Hausstation versorgt von Nahwärme	<i>Bau [U-Werte: $W/m^2 K$]</i> <ul style="list-style-type: none">• Neu-isoliertes Dach 0,5• Isolierung der Kellerdecke 0,52• Isolierung der Außenwände aus Ziegeln 0,52• Neue doppelt verglaste Fenster mit PVC Rahmen <i>Anlagen</i> <ul style="list-style-type: none">• Verbesserung der Heizanlage (Ausgleich, Isolierung der Leitungen)

*Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 4 von Bulgarien von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.*

Kuldiga, Mucenieku nams (Lettland)

70 % Energieeinsparung
Gesamtwohnkosten niedriger als vor der Sanierung
Zufriedene Mieter



Ziele und Ergebnisse

Im Sommer 2001 entschied sich die Genossenschaft einen Kredit für Energieeffizienzmaßnahmen und für den Umbau des Gebäudes aufzunehmen. Die Hauptgründe für die Kreditaufnahme waren die Steigerung des Wärmekomforts im Gebäude, die Senkung der Heizkosten und die Verbesserung des Erscheinungsbilds des Gebäudes. Ein Kredit von 63.000 LVL (ca. 100.000 EUR) wurde von der Latvian Mortgage Bank für 12 Jahre mit einem jährlichen Zinssatz von 10% (in 2002 wurde der Zinssatz auf 7,5% reduziert) vergeben. Das Darlehen wird durch Zahlungen für Instandhaltung, die auf 0,30 LVL/m²Monat (0,50 LVL/m²Monat) erhöht wurden, getilgt.

Die positiven Auswirkungen der Sanierung äußerten sich bei den Gebäudeeigentümern / -benützern folgendermaßen: einige Bewohner

wollten ihre Wohnungen vor dem Umbau verkaufen, aber da der Immobilienwert nach dem Umbau angestiegen ist, haben sie ihre Meinung geändert. Die durchschnittliche Raumtemperatur ist nach dem Umbau von 15°C auf 20°C gestiegen. Die Bewohner sind zufrieden und fühlen sich wohl.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Der Einsatz von gewöhnlichen Energieeffizienzmaßnahmen wie: Isolierung der äußeren Gebäudehülle und Verbesserung der Fenster führt zu einem höheren Komfort und zu geringeren Heiz- und Instandhaltungskosten.
- Es ist wichtig, gute Finanzierungspläne zu haben.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Bau [U-Werte: W/m²K] <ul style="list-style-type: none">• Nicht-isoliertes Dach• Bodenfläche – verstärkte Betonplatten 3,808• Fassadenwände 0,766• Doppelt verglaste Fenster mit Holzrahmen• Außenwände – Ziegel und verstärkte Betonplatten 0,869 Anlagen <ul style="list-style-type: none">• Heizung versorgt durch Nahwärmenetz• Warmwasserbereitung für jede Wohnung extra (Elektrokessel)	Bau [U-Werte: W/m²K] <ul style="list-style-type: none">• Isolierung des Dachbodens mit Glaswolle (20 cm)• Isolierung der Kellerdecke mit Polystyrol (5 cm)• Isolierung der Außenwände mit Polystyrol (8 cm)• Teilweise Wechsel der Fenster, doppelt verglast mit PVC Rahmen• Umbau von Stiegenaufgängen und zugehörigen Gängen Anlagen <ul style="list-style-type: none">• Aluminiumdrähte wurden durch Kupferdrähte ersetzt

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 2 von Lettland von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.

Haarlem (Niederlande)

70 % Energieeinsparung
Gesamtwohnkosten nach der Sanierung blieben gleich
Solarwärme und DHW (Gesamtkapazität von 2MW); Wärme-
speicher, LT Heizung



Ziele und Ergebnisse

Die drei involvierten Wohnungsgenossenschaften hatten Erfolg die Hauptziele des Projekts zu erreichen: 70% niedrigerer Energieverbrauch; groß angelegte Nutzung erneuerbarer Energie und die Garantie, dass die Gesamtkosten für Mieter nicht steigen würden. Das Projekt zeigte, dass erneuerbare Energiesysteme sowohl als ästhetische Erweiterung des Dachs als auch als Teil eines ganzheitlichen Energiekonzepts dienen können. Ein solches Konzept beinhaltet verschiedene innovative Technologien und kann den Energieverbrauch beträchtlich verringern. Während der Sanierung konnten die Bewohner in sogenannte „Flex-Wohnungen“ in der Umgebung ziehen. Die Mieter wurden von Beginn an durch ein Mieterkomitee und individuelle Besprechungen mit den Wohnungsgenossenschaften in das Projekt miteinbezogen. Jede Wohnung hat einen neuen Kesselraum im

Dachboden mit angeschlossenen Sonnenkollektoren. Das von den Sonnenkollektoren gelieferte warme Wasser wird durch einen Gaskessel nachgeheizt.

"Eneco Energy Supply Company" ist Eigentümer der Anlage, bis hin zu den Messgeräten. Der Rest der Anlage ist im Eigentum der Wohnungsgenossenschaften. Eneco hat mit jedem Wohnblock einen Vertrag über Energieversorgung und Instandhaltung der Heizungsanlagen abgeschlossen.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

Jede Wohnungsgenossenschaft hat verschiedene Bauunternehmen für die gleichen Sanierungstätigkeiten engagiert. Es stellte sich heraus, dass das nicht gut funktioniert. In Zukunft wollen die Wohnungsgenossenschaften nur einen Vertrag.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
Bau [U-Werte: $W/m^2 K$] <ul style="list-style-type: none">• Isoliertes Dach• Nicht-isolierte Fassaden• Nicht-isolierte Bodenfläche• Einfache [5,1] ⁷ und doppelte Verglasung Anlagen <ul style="list-style-type: none">• Gemeinsam Zentralheizungskessel mit herkömmlicher Effizienz• Individuelle offene Gaskessel für DHW• Natürliche Lüftung• Keine individuellen Thermostaten	Bau [U-Werte: $W/m^2 K$] <ul style="list-style-type: none">• Isolierung der Seitenfassaden [0,27]• Isolierung der Bodenfläche [0,27]• Hochleistungsverglasung (HR++) [1,2] ⁶• Hochleistungsfensterrahmen aus Plastik Anlagen <ul style="list-style-type: none">• Gemeinsame thermische Solaranlage für Zentralheizung und Warmwasser• 7,6 m² Sonnenkollektoren pro Wohnung• Kontrollierte Lüftung• Niedrigtemperatur-Raumheizung• Effiziente DC Ventilatoren• Individuelle Thermostaten• Unterirdischer Wärmespeicher• Gas-betriebene Absorptionswärmepumpe

Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigebispiel Nr. 2 von den Niederlanden von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>

Ljubljana - Einspillerjeva (Slowenien)

63 % Energieeinsparung
Gesamtwohnkosten niedriger als vor der Sanierung
Fast alle Nutzer haben für Energiesparmaßnahmen gestimmt



Ziele und Ergebnisse

Die Hauptgründe für die Sanierung waren mangelhafte Instandhaltung, Beschwerden von den Nutzern bezüglich der Abflüsse, Abwasser und Zugluft wegen der schlechten Qualität der Fensterrahmen, die Absicht der Wohnungsgenossenschaft Energiesparmaßnahmen einzuführen und das ästhetische Erscheinungsbild der Fassade zu verbessern. Das Gebäude wurde in jener Zeit entworfen und gebaut, als es keine Regulierung und keine Anforderungen bezüglich Wärmedämmung und Energieeffizienz in Gebäuden gab. Die Bauvorschriften hinsichtlich Ziegelbauten ergaben U-Werte von ca. $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ für

Außenwände und die damals übliche Fenstertechnologie ergab U-Werte von ca. $2,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ mit hoher Luftdurchlässen.

Ohne Zusammenarbeit und ohne finanzielle Beiträge durch die Bewohner und ohne staatliche Unterstützungen, hätte dieses Projekt nicht erfolgreich durchgeführt werden können. Die Vorteile für die Bewohner äußern sich durch niedrigere Heizkosten und einem höheren Wärme- und Komfort.

Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen

- Die Maßnahmen an der Gebäudehülle ermöglichten wesentliche Energie- und Kosteneinsparungen. Von dem Bewusstsein und den Lebensgewohnheiten der Nutzer wird erwartet, dass sie einen zusätzlichen positiven Effekt auf die Einsparungen haben.
- Für den Erfolg des Projekts war die Zusammenarbeit von Eigentümern und Bewohnern wichtig. Eine Investition in technische Gebäudeverbesserungen fordern ein hohes Ausmaß an Konsens und beträchtliche Ausgaben. Die staatliche Unterstützung für die Sanierung wurde zur Unterstützung der Organisation und Durchführung der Arbeiten verwendet. Vorteile für die Bewohner sind niedrigere Heizkosten, mehr Wärme- und Komfort, verbesserter ästhetischer und allgemeiner Gebäudewert.

Stand der Technik (state-of-the-art)

Vor der Sanierung	Nach der Sanierung
<p><i>Bau [U-Werte: $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nicht-isolierte Fassade [1,6] • Nicht-isoliertes Dach [2] • Fenster (doppelt verglast, Holzrahmen) [2,3] 	<p><i>Bau [U-Werte: $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Isolierung der Fassade [0,35] • Isolierung des Dachs [0,4] • Fenstertausch 40 % (Niedrig-E + Argonverglasung) [1,4]

*Für weitere Informationen laden Sie bitte das Vorzeigbeispiel Nr. 3 von
Slowenien von der Projekthomepage herunter:
<http://ei-education.aarch.dk/>.*

5.5 Zusammenfassung

Die Energiestandards von Gebäuden sind von Region zu Region und von Land zu Land sehr verschieden. Deshalb können die Beispiele nicht nach der Energiekennzahl gereiht werden. Was in manchen Region schon Standard ist, ist in anderen Teilen Europas vielleicht noch nicht ausführbar. Auch die Bedürfnisse und Anforderungen sind nicht die gleichen für alle Leute – auch das Einkommen variiert. Dennoch sind einige Ziele in allen Regionen die gleichen: möglichst hohe Energieeinsparung, Geld sparen und Mithilfe bei der effizienten Nutzung der Ressourcen.

5.5.1. Wichtigste Sanierungsmaßnahmen

Die wichtigsten der durchgeführten Maßnahmen können folgendermaßen unterschieden werden:

- *Hohe Effizienz der Gebäudehülle*
 - o Isolierung der Fassaden
 - o Isolierung des Dachs
 - o Isolierung der obersten Decke
 - o Isolierung der Bodenfläche
 - o Doppelt verglaste Fenster mit PVC Rahmen
 - o Sanierung der Balkone
 - o Sanierung der Eingänge
- *Verbesserung der Heizanlagen*
 - o Isolierung der Verteilungsleitungen
 - o Management und Kontrollsystem
 - o Installation von Wärmemessern
 - o Installation von Heizventilen
 - o Neue energieeffiziente Kessel
- *Anlagen*

- o Kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- *Erneuerbare Energiequellen*
 - o Solarwärmekollektoren
 - o PV-Anlagen

Die oben erwähnten Maßnahmen sind die am meisten verwendeten Lösungen, sie helfen die Energieeffizienz zu erhöhen.

5.5.2 Gesammelte Erfahrungen und Schlussfolgerungen aus den Vorzeigbeispielen

Jedes der mehr als 60 gesammelten Vorzeigbeispiele beinhaltet einen Absatz über gesammelte Erfahrungen und einen Absatz über Schlussfolgerungen aus dem jeweiligen Sanierungsprojekt. Es ist keine Überraschung, dass die Erfahrungen und Schlussfolgerungen oft sehr ähnlich sind, obgleich die meisten Projekte natürlich ihre eigenen besonderen Schlussfolgerungen ziehen. Die folgenden Punkte stellen einige der allgemein gesammelten Erfahrungen dar:

- Es lohnt sich die Bewohner miteinzubeziehen, gut zu informieren, ihre Wünsche und Vorschläge anzuhören und, wenn möglich, einige davon zu erfüllen.
- Es ist sehr wichtig alle Bewohner in den Sanierungsprozess miteinzubeziehen.
- Das Energiesparpotenzial ist sehr hoch, ist aber abhängig vom Nutzenverhalten.
- Das System der individuellen Lüftung mit Wärmerückgewinnung funktioniert gut und trägt zu einem wesentlich verbesserten Innenraumklima bei.
- Die Installation von Solarwärmeanlagen für die Erzeugung von Warmwasser ist eine gute Lösung.

- Die Gesamtwohnkosten nach der Sanierung sind in den meisten Fällen viel niedriger als vor der Sanierung.

Quellenangaben und weiterführende Literatur

6. Empfehlungen, um Hindernisse zu bewältigen und Treiber zu fördern

Dieses Kapitel listet typische Hindernisse und Treiber für energie-intelligentes Sanieren in Europa auf sowie Empfehlungen, wie man die wichtige Arbeit mit Energieeinsparungen durchführt und fortführt.

Hindernisse

Haupthindernisse bei der Beschleunigung von Wohnbau-Sanierungen sind im Allgemeinen mit Finanzierung, Eigentumsstruktur und Bewusstsein verknüpft:

- Mangel an passenden Finanzierungsmechanismen – angesichts der enormen Menge an Gebäuden, die erneuert werden sollten, sind die verfügbaren öffentlichen Finanzmittel und Programme beschränkt.
- Bedingungen für den Zugang zu Kapital (z.B. Hypotheken) bleiben relativ beschränkt und ein großer Teil der Bevölkerung ist nicht kreditwürdig. Außerdem sind viele Leute noch nicht daran gewohnt Kredite aufzunehmen, was eine wesentliche psychologische Hürde darstellt.
- Übertragung der Eigentümerschaft und daraus resultierende Probleme Entscheidungen über Sanierungen zu treffen – Die Privatisierung des Wohnbaubestandes in den neuen Mitgliedsstaaten führt zu komplexen Entscheidungsfindungsprozessen unter den neuen Eigentümern.
- Mangel an Bewusstsein unter den Bewohnern bezüglich neuen energie-effizienten Technologien und der Erfahrung, ein Sanierungsprojekt zu starten.
- Wenig bis keine, an das Bewusstsein angepasste, Information von unabhängigen Agenturen vorhanden.

Treiber

Die Haupttreiber für Wohnbau-Sanierungen sind verknüpft mit:

- Das Gebäude wird modernisiert.
- Der Wohnkomfort wird erhöht.
- Energieeinsparungen können erzielt werden.
- Der CO₂ Ausstoß wird verringert.
- Schnell ansteigende Preise für Hauptenergieträger wird Wohnbau-Sanierungen wirtschaftlicher durchführbar machen.
- Die Alterung und der Verfall des Wohnbaubestandes steigern den Bedarf an Sanierung. Sanierung verlängert die Lebensdauer des bestehenden Gebäudebestands und stellt eine weit billigere Option als den Bau von neuen Gebäuden dar.
- Wohnbau-Sanierung und Steigerung der Energieeffizienz werden den Wohnbaubestand attraktiver machen; Möglichkeit die Miete von Mietwohnungen zu erhöhen und Erhöhung des Immobilienwerts von Wohnungen im Eigenheimbesitz.
- Es könnte leichter werden Wohnungen zu vermieten oder zu verkaufen.

Empfehlungen

Empfehlungen zur Beschleunigung von Sanierungen im sozialen Wohnbau beziehen sich auf Information und Inspiration aus den aktuellen Lösungen und Auswirkungen der Lösungen, Miteinbeziehung der Mieter, Stärkung institutioneller Strukturen, Koordinierung von Beihilfeprogrammen und Einrichtung eines Zugangs zu privater Finanzierung.

Aufgrund des großen Anteils an Privateigentum in den neuen Mitgliedsstaaten ist es notwendig, die Eigenheimbesitzer zur Formation von Eigenheimbesitzergesellschaften zu motivieren. Diese Gesellschaften sollten einen Rechtsstatus erhalten, sodass sie Eigenheimbesitzer vertreten können, wenn Sanierungen durchgeführt werden.

Unterstützungsprogramme in den alten und neuen Mitgliedstaaten sind vom begrenzten Budget der Regierungen abhängig. Deshalb sollten

sich diese auf eine beschränkte Art von Projekten konzentrieren, anstatt allgemeine Unterstützung anzubieten.

Quellenangaben und weiterführende Literatur

Beispiele sind:

- Verwendung von Beihilfetabellen für vollständige Sanierungen oder für die Kombination von Technologien oder für neue weniger konventionelle Technologien, die aufgrund ihres hohen Kaufpreises weniger zugänglich sind.
- Verwendung von Beihilfenunterstützung für die Projektvorbereitung. Die Vorbereitung von Sanierungsprojekten bedeutet normalerweise eine Menge Arbeit und nicht alle Bewohner können ein gut ausgearbeitetes Sanierungsprojekt für ihre Wohnung vorbereiten. Das Anbieten von Beihilfen für Energieberatungen oder für Aktivitäten zur Projektvorbereitung könnte die Wissenshürde unter Bewohnern bewältigen.
- Erstellung von Beihilfen oder gestützten Kreditprogrammen speziell abgestimmt auf schwächere gesellschaftliche Gruppen. Diese Gruppen haben oft wenig finanzielle Möglichkeiten um Sanierungen zu finanzieren und sind auch stark von den steigenden Energiepreisen betroffen.

Das EI-Ausbildungs-Projekt hofft, dass das EI-Ausbildungshandbuch und die EI-Ausbildungs-Plattform zu einem gesteigerten Bewusstsein unter Administratoren, Technikern, und Bewohnern in nicht-erneuerten Wohnungen führt, sodass sie technische und finanzielle Möglichkeiten der Wohnbausanierung erkennen. Da es sowohl gute als auch weniger gute Beispiele von Wohnbausanierungsprojekten gibt, ist es ganz besonders wichtig, gute Projektbeispiele zu verbreiten. Deswegen lag der Schwerpunkt in der EI-Ausbildung auf Vorzeigbeispielen. Verwenden Sie diese Beispiele um Energieverbrauch durch Sanierung zu reduzieren.

7. Weitere Information

Projekthomepage

<http://ei-education.aarch.dk/>

Auf der Homepage zu finden:

- Eine Einführung zum EI-Education Projekt
- eine elektronische Version des Handbuchs
- eine Übersicht über Vorzeigebispiele

Literatur

“Financing social housing refurbishment - Overview report for the InoFin project”, unterstützt durch die Europäische Kommission

“Regular National Report on Housing Developments in European Countries” von der Abteilung für Umwelt, Erbe und Gemeindeverwaltung, Dublin, Irland (kann von der CECODHAS Homepage auf www.cecodhas.org herunter geladen werden)

Verwandte EU-Projekte

Grüner Katalog: das Ziel des “Grüner Katalog” – Projektes (wobei G.R.E.E.N. auch ein Akronym für Global Renewable Energy Efficient Neighbourhoods ist) ist einen Katalog oder ein Handbuch mit einer Definition von Leistungsindikatoren und Leistungsanforderungen/ -empfehlungen für Vorzeigebispiele im Bereich des vernünftigen Einsatzes von Energie (RUE) und erneuerbaren Energiesystemen (RES) in Gebäuden zu entwickeln. Eine Arbeitsgruppe von in der Anwendung von RES und RUE in Gebäuden erfahrenen Partnern hat hier ein Feedback bezüglich 32 verschiedener auf Gebäude bezogene Technologien von 180-200 Herstellern, Bauunternehmern, Städten, Energiebüros und Energieunternehmen in 10 verschiedenen EU-Ländern erhalten. Mehr darüber können Sie auf der Projekthomepage lesen: www.greencatalogue

InoFin Projekt

Bericht: “Experiences with financing social housing refurbishment WP2 overview report for the InoFin project”, M. ten Donkelaar. ECN-E--07-012 Februar 2007. Link zum Bericht: <http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--07-012>

Bericht: “Financing energy saving measures in the Dutch social housing sector. WP2 report to the InoFin project” M. ten Donkelaar, Y.H.A. Boerakker, B. Jablonska, C. Tigchelaar. ECN-E--06-049 Dezember 2006. Link zum Bericht: <http://www.ecn.nl/publicaties/default.aspx?nr=ECN-E--06-049>

<http://ei-education.aarch.dk>