

SQUARE – Qualitätssicherung in der Gebäudesanierung

**AP6 – Nationale Pilotprojekte von
Schweden, Finnland, Österreich und Spanien**

Endbericht



Endbericht zu den Pilotprojekten
Arbeitspaket 6

Dieser Bericht wurde von Trama Tecnoambiental, mit Unterstützung von AEE – Institut für Nachhaltige Technologien, TKK Helsinki University of Technology, TTA Trama Tecno Ambiental S.L, Poma Arquitectura S.L. und SP Technical Research Institute of Sweden, erstellt.

April 2010

Bericht D 6:2. Arbeitspaket 6
über die Ergebnisse und Erfahrungen der Pilotprojekte

SQUARE

Koordiniert von

SP Schwed. Techn. Forschungsinstitut

Box 857, SE-501 15 BORÅS, Schweden

www.iee-square.eu

Vorwort

Dieses Dokument wurde im Zuge der Arbeiten im Projekt SQUARE – “Qualitätssicherung in der Gebäudesanierung. Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Verbesserung des Wohnraumklimas und der Energieeffizienz bei der Sanierung von großvolumigen Wohngebäuden“ (EIE/07/093/SI2.466701) erstellt. Das Projekt wird vom Programm „Intelligent Energy Europe“ (IEE) unterstützt und durch die Europäische Kommission kofinanziert. Weiters wird es national vom BMVIT und dem BMWFJ finanziell unterstützt. Eine Hauptaufgabe des Projektes SQUARE ist es, einen systematischen QS-Prozess für die Sanierung von großvolumigen Wohngebäuden zu entwickeln, der schlussendlich ein verbessertes Wohnraumklima und einen effizienten Energieeinsatz gewährleistet.

Projektpartner:

- AEE – Institut für Nachhaltige Technologien, Österreich
- EAP Energy Agency of Plovdiv, Bulgarien
- TKK Helsinki University of Technology, Finnland
- Trecodome, Niederlande
- TTA Trama Tecno Ambiental S.L, Spanien
- Poma Arquitectura S.L., Spanien
- SP Technical Research Institute of Sweden, Schweden
- AB Alingsåshem, Schweden

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichtes liegt bei den AutorInnen. Er gibt nicht die Meinung der Europäischen Gemeinschaft wieder. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen.

Zusammenfassung

Dieser Bericht stellt eine Zusammenfassung der nationalen Endberichte der vier Länder dar. Jedes Land hat ein Pilotprojekt zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas bei der Sanierung von großvolumigen Wohngebäuden begleitet.

Dieses Dokument soll nun einen Überblick über die in den letzten drei Jahren in Schweden, Finnland, Österreich und Spanien durchgeführten Pilotprojekte geben. Dabei wird auf folgende zwei Bereiche besonderer Wert gelegt:

- die Einführung des SQUARE Qualitätssicherungssystems für die Entwicklung jedes Pilotprojektes, und
- die eingesetzten technischen Lösungen der einzelnen Pilotprojekte, angepasst an die unterschiedlichen Gebäudestrukturen und Klimate.

Das schwedische Pilotprojekt wurde ausgewählt, weil es der typischen Mehrfamilienhausstruktur Schwedens entspricht und repräsentativ für das, in den 1960er und 1970er Jahren entwickelte „million homes program“ ist. Die Gebäude besitzen weiters ein großes Potenzial zur Vervielfältigung von realisierbaren Lösungen bei der Sanierung. Ein weiterer Grund waren die weit reichenden Ambitionen der Wohnbaugenossenschaft Alingsåhem für dieses Projekt. Das schwedische Pilotprojekt umfasst die Sanierung von 50 Wohneinheiten in Brogård, Alingsås. Das SP Technical Research Institute of Sweden war dabei als technische Beratungsorganisation während der Planungs- und Konstruktionsarbeiten involviert.

Beim Pilotprojekt in Spanien handelt es sich zwar nur um ein relativ kleines Bauprojekt, dieses ist aber repräsentativ für spanische Verhältnisse, auch was das Vervielfältigungspotenzial betrifft. In Spanien werden solche Bauprojekte normalerweise als nicht öffentliche Vorhaben umgesetzt, wobei die sanierten Wohnungen anschließend verkauft werden. Das spanische Pilotprojekt ist ein viergeschossiges Gebäude, welches vor rund 100 Jahren in der Stadt Barcelona errichtet wurde.

Das österreichische Pilotprojekt wurde deshalb ausgewählt, weil es dem typischen sozialen Wohnbau Österreichs entspricht. Der Gebäudebestand aus 3-4-stöckigen Mehrfamilienhäusern, welche in Vorstadtgebieten oder kleinen Städten in den 1950er, 1960er und 1970er Jahren errichtet wurden, hat einen großen Anteil am Gesamtbestand in Österreich. Realisierbare Lösungen haben hier großes Potenzial zur Vervielfältigung. Das Pilotprojekt in Österreich umfasst die Sanierung von sechs Mehrfamilienwohnhäusern in Graz, mit insgesamt 204 Wohnungen.

Das finnische Projekt wurde deshalb ausgewählt, weil der Eigentümer (die North Finland Student House Foundation – PSOAS) sehr anspruchsvolle Anforderungen an den Energieverbrauch nach der Sanierung gestellt hat. Diese Anforderungen entstammen dem in Deutschland entwickelten freiwilligen Standard für Passivhäuser, welche an das Klima in Nordfinland angepasst wurden. Das Hauptaugenmerk der SQUARE-Aktivitäten in Pohjankelava wurde auf die Bewertung des bereits in Betrieb befindlichen finnischen QS-Systems und auf eine mögliche Integration in die neuen und wesentlichen Abläufe des Projektes SQUARE gelegt. Das ausgewählte Gebäude ist ein Studentenheim in Oulu, welches 1970 erbaut und 1993 teilweise saniert worden ist. Der technische Zustand ist dementsprechend noch verhältnismäßig gut.

Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG	6
1.1	GRUNDSÄTZE UND AUSWAHLGEBÄUDE	6
1.2	ANWENDUNGSBEREICH UND GRENZEN	10
2	QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEM – METHODEN UND DURCHFÜHRUNG	13
2.1	GENERELLE QS-STRATEGIE	13
2.2	VORBEREITUNGSARBEITEN	14
2.3	FORMULIERUNG DER ANFORDERUNGEN UND ZIELE VOR DER SANIERUNG	15
2.4	ENTWURF, PLANUNG	17
2.5	WEITERBILDUNG	18
2.6	BAUSTELLENMANAGEMENT UND NACHVERFOLGUNG WÄHREND DER BAUPHASE	18
2.7	INBETRIEBNAHME UND INFORMATIONEN FÜR DIE BEWOHNERINNEN	19
2.8	BETRIEBSKONTROLLE, MONITORING UND VERWALTUNG	19
3	ERKENNTNISSE AUS DER EINFÜHRUNG DES QS-SYSTEMS	20
4	FINALER PROJEKTZEITPLAN	21

1 Einführung

1.1 Grundsätze und Auswahlgebäude

Die Hauptziele der Pilotprojekte waren:

- Anwendung des SQUARE QS-Systems während der unterschiedlichen Phasen eines Sanierungsprojektes
- Miteinbeziehen verschiedener Betriebe, Bauunternehmen, ArchitektInnen, Energieberatungsunternehmen, Baufrauen, Bauherren, BenutzerInnen, u.a. in eine neue Methodik der Qualitätssicherung zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas
- Sanierung eines typischen Mehrfamilienhauses in jedem Land
- Erreichen einer hohen Energieeffizienz und eines guten Wohnraumklimas

Der Grundsatz bestand darin, dass die ausgewählten Gebäude repräsentativ für den Gebäudebestand des jeweiligen Landes sein sollten, bezogen auf folgende Faktoren:

- Alter und Größe des Gebäudebestandes
- Mehrfamilienhausgröße
- Möglichkeit der Vervielfältigung

In Schweden beinhaltet das „million homes program“ zirka 600.000 Wohnungen in Mehrfamilienhäusern, erbaut in den 1960er und 1970er Jahren, wobei rund 60% dieser Wohnungen sich in öffentliche Wohngebäude befinden. Die Mehrheit dieser Wohngebäude wird dabei an die BewohnerInnen vermietet (von Wohnbaugenossenschaften oder ähnlichen Organisationen). Die Anzahl der im Privatbesitz befindlichen Wohnungen und Häuser ist aber stetig am zunehmen.

Daher wurde das schwedische Pilotprojekt in einem, in öffentlicher Hand befindlichen, Wohnhauskomplex umgesetzt, um als Basis für eine Vervielfachung in größerem Umfang zu dienen. Da private WohnungsbesitzerInnen in Schweden Sanierungen der Gebäudehülle und der Installationen für gewöhnlich mit ähnlichem Aufwand durchführen, wird das Pilotprojekt allerdings auch in diesem Umfeld wirksam sein.

Die Situation in Spanien ist dazu sehr unterschiedlich. Die Anzahl der öffentlichen Wohngebäude in Spanien trägt nur minimal zum Gesamtgebäudebestand bei. Die meisten Wohngebäude sind nämlich im Besitz privater EigentümerInnen. Weiters sind die meisten Wohngebäude nicht vermietet (von sozialen Wohnbaugenossenschaften oder ähnlichen), sondern Privateigentum, und das Gebäude wird von den diesen EigentümerInnen selbst verwaltet. Während der letzten 25 Jahre wurde ein Großteil des öffentlichen Wohnbaubestandes an die früheren MieterInnen verkauft und somit privatisiert.

Mehr als 50% der bestehenden Wohngebäude wurden errichtet, bevor verpflichtende thermische Richtlinien eingeführt wurden. Selbstredend ist die Sanierung dieses Bestandes

vorrangig, und wahrscheinlich der bedeutendste Teil des Gebäudesektors, wenn es um die kurz- und mittelfristige finanzielle Realisierbarkeit von Sanierungsmaßnahmen geht.

Aktuelle Sanierungsprojekte in Spanien sind zur Zeit Mangelware und das Ausmaß der Sanierungen dementsprechend gering. Meistens konzentrieren sich diese auf Einrichtungen zum barrierefreien Zugang (Aufzüge), Wasserdichtheit des Daches, Ausbesserungen an der Fassade oder Malerarbeiten, selten jedoch auf eine Wärmedämmung.

In Österreich ist die Situation ähnlich wie in Schweden. Das bedeutet, dass mehr als die Hälfte der Wohnungen im Besitz von Wohnbaugenossenschaften oder Gemeinden/Städten ist. Für gewöhnlich befinden sich viele davon im vorstädtischen Gebiet, wie das österreichische Pilotprojekt, die Wohnhausanlage „Dieselweg“, oder in Kleinstädten. Ein wichtiges Ziel ist die Erhöhung der Sanierungsrate in Österreich. Daher wurde die Sanierung der Wohnhausanlage „Dieselweg“ auch mit vorgefertigten Fassadenmodulen durchgeführt, um die Erhöhung der Sanierungsrate zu beschleunigen.

In Finnland wurden die meisten sozialen Wohnbauten am Beginn der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts errichtet. Das finnische Pilot-Projekt ist ein für die 1960er und 1970ern typisches StudentInnenwohngebäude. Die durchschnittliche Raumgröße ist relativ klein, was die Sanierungskosten pro m² die Haustechnikinstallationen betreffend erhöht.

Die Menge an neu errichteten Eigentumswohnungen war 1971 und 1988 am höchsten. Die Gebäude-Technologie ist dort dieselbe wie in sozialen Wohnbauten. Es ist daher sehr leicht, Erfahrungen im sozialen Wohnbau auf Gebäude mit Eigentumswohnungen zu übertragen. Die Verwaltung dieser Eigentumswohnungen ist weniger professionell und Entscheidungsprozesse dort schwieriger und zeitaufwändiger.

Die Auswahlgebäude

Schweden

Das schwedische Pilotprojekt „Brogården“ besteht aus 16 dreistöckigen Gebäuden mit insgesamt 299 Wohnungen, wobei diese eine ähnliche Bauweise aufweisen und zwischen 1971 und 1973 erbaut worden sind. Sämtliche Gebäude befinden sich in der Nähe der Stadt Alingsås. Die Besonderheiten der Auswahlgebäude sind:

- 40 Jahre alte Gebäude mit dem Bedarf an einer umfassenden Sanierung
- Großes Potenzial zur Vervielfältigung des entwickelten Sanierungsmodells
- Hausverwaltungen mit dem Ziel einer Energieverbrauchsreduktion weit unter die gesetzlichen Vorschriften

Die Gebäude haben derzeit mit Problemen wie Frostschäden an Ziegelwänden, undichten Wohnungen, Wärmebrücken, beschädigten Balkonen und durch Feuchtigkeit beschädigte Betondecken zu kämpfen. Die städtische Wohnungsgenossenschaft AB Alingsåshem beabsichtigt nun, diese Gebäude auf **Passivhausstandard** zu sanieren. Dieser Passivhausstandard soll durch einer zusätzlichen Wärmedämmung der Gebäudehülle bei gleichzeitiger Verbesserung der Luftdichtheit des Gebäudes, sowie durch den Einsatz von Passivhausfenstern und einer sehr effizienten Lüftung mit Wärmerückgewinnung.

Österreich

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

- Es repräsentiert die typische Wohnbaustruktur in Österreich.
- Die Strategie der Gebäudeeigentümerin GIWOG zielt einerseits auf Qualitätssicherung und andererseits auf die Umsetzung von innovativen Konzepten ab.

Die Gebäude besitzen 3-4 Stockwerke. Die Wohngegend ist vorstädtisch geprägt (kann auch mit der Situation von Kleinstädten in Österreich verglichen werden) und die Gebäude wurden in den 1950er, 1960er und 1970er Jahren errichtet. Diese Gebäudestrukturen sind in Österreich in großer Zahl vorhanden. Daher haben realisierbare Sanierungsvarianten hier großes Potenzial zur Vervielfältigung. Seit der Errichtung dieser Gebäude wurden des Weiteren keine Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt.

Spanien

Am Beginn des Projektes SQUARE hat sich die Suche nach einem geeigneten Kandidaten für ein Pilotprojekt als sehr schwierig erwiesen. Es war nicht möglich, öffentliche Verwaltungen oder private BauunternehmerInnen dazu zu bringen, ein umfangreiches Sanierungsprojekt während der Projektlaufzeit durchzuführen.

Schließlich konnte das spanische Pilotprojekt mit Hilfe weniger privater Bauunternehmen bei gleichzeitiger Repräsentativität für eine umfangreiche Vervielfältigung umgesetzt werden..

Das Bauprojekt besteht aus einem 4-geschoßigen Gebäude, welches sich in der Stadt Barcelona befindet (Straße „Sant Joan de Malta“). Die wichtigsten Eigenschaften des ausgewählten Gebäudes sind ähnlich dem in Schweden:

- Bestehendes Gebäude mit dem Bedarf an einer umfangreichen Sanierung
- Großes Potenzial zur Vervielfältigung des entwickelten Sanierungsmodells
- Hausverwaltung mit dem Ziel einer Energieverbrauchsreduktion weit unter den gesetzlichen Vorschriften

Finnland

Das finnische Pilotprojekt „Pohjankaleva“ wurde als SQUARE Pilotprojekt ausgewählt, weil die Gebäudeeigentümerin einerseits auf Qualitätssicherung und andererseits auf die Umsetzung von innovativen Konzepten bei der Sanierung abzielt.

Das Gebäude ist ein StudentInnenheim in Oulu mit 128 Apartments inkl. Bad, WC und kleiner Küche. Es wurde 1970 erbaut und 1993 teilweise saniert. Der wärmetechnische Zustand ist dementsprechend relativ gut.

Der Grund, warum es trotzdem umgebaut und noch mal saniert werden sollte, war, dass zuletzt 20% der StudentInnenzimmer nicht mehr vermietet werden konnten, d.h. die Nachfrage nach dieser Art von Zimmern nicht mehr hoch genug war.



*Abbildungen 1-4: Pilotprojekte vor der Sanierung
(Brogården, Barcelona, Oulu und Graz,
Reihenfolge im Uhrzeigersinn)*

1.2 Anwendungsbereich und Grenzen

Im folgenden Ausschnitt werden die Pilotprojekte hinsichtlich des Anwendungsbereiches und der Grenzen der Sanierung genauer beschrieben.

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Auswahlgebäude	■ 40 Jahre alte Gebäude mit dringendem Bedarf an einer umfangreichen Sanierung ■ Großes Potenzial zur Multiplizierbarkeit des entwickelten Sanierungsmodells ■ Hausverwaltungen mit dem Ziel einer Energieverbrauchsreduktion weit unter den gesetzlichen Vorschriften	■ StudentInnenheim ■ Verbesserung der Qualität und des Komforts der Wohnungen ■ Sanierung der Haustechnik	■ 3-4 Geschoße ■ Erbaut in den 1950ern and 1970ern ■ Vorstädtisches Gebiet ■ Repräsentiert die typischen sozialen Wohnbaustrukturen in Österreich ■ Die Strategie der Gebäudeeigentümerin zielt einerseits auf Qualitätssicherung und andererseits auf die Umsetzung von innovativen Konzepten ab	■ Bestehendes Gebäude mit Bedarf an einer umfassenden Sanierung ■ Großes Potenzial zur Multiplizierbarkeit des entwickelten Sanierungsmodells ■ Hausverwaltung mit dem Ziel einer Energieverbrauchsreduktion weit unter den gesetzlichen Vorschriften
Grundsätze	■ Hochwertige Sanierung: Passivhausstandard ■ Verbesserung der Raumluftqualität, des thermischen Komforts und der Feuchtere regulierung ■ Verbesserung des Zugangs für ältere und behinderte Menschen ■ Erhöhung der Heterogenität in den Wohnungsgrößen und in der Ausstattung für Familien	■ Hochwertige Sanierung: Klasse C in der finnischen Klassifizierung der Innenraumluft ■ Installation einer neuen Lüftungsanlage	■ Hochwertige Sanierung: Passivhausstandard ■ Erneuerung der Haustechnik ■ Installation eines Lüftungssystems ■ Einführung neuer, innovativer und wirtschaftlicher Abläufe zur Verbesserung der Sanierungsqualität ■ Erreichung einer BenutzerInnenakzeptanz für hochwertige Sanierungen ■ Erreichung eines erhöhten Bewusstseins innerhalb der Wohnungsgenossenschaften für nachhaltige und energieeffiziente Sanierungen	■ Hochwertige Sanierung ■ Erhaltung der bestehenden Struktur (Wände, Böden, Dach, Stiegenhaus, usw.) - soweit wie möglich ■ Überprüfung des SQUARE QS-Systems in den unterschiedlichen Phasen des Sanierungsprojektes ■ Einbindung verschiedener Organisationen, BauunternehmerInnen, ArchitektInnen, EnergieberaterInnen,...in eine neue Sanierungsmethodik der Qualitätssicherung zur Energieeffizienzsteigerung und zur Verbesserung des Wohnraumklimas

Grenzen	■ Aufrechterhalten des sozialen Netzes der BewohnerInnen ■ Auf lange Sicht stabile Mieten ■ Eindruck der Außenwände muss hinsichtlich Farbe und Struktur erhalten bleiben ■ Die Fassaden sollen den Originaleindruck wiedergeben, ohne Vordächer oder ähnliche "Störungen" in der Fläche. ■ Die Mieten sollen im Rahmen bleiben, dieser ist Teil des gesamten verfügbaren Sanierungs-Budgets. In diesem Zusammenhang sind die mit neuestem Standard sanierten Erdgeschoß-Wohnungen auf dem relativ höchsten Mietpreisniveau	■ Normaußentemperatur -32 °C.	■ Keine zusätzlichen Maßnahmen innerhalb des Gebäudes (mit Ausnahme der Aufzüge) ■ Keine zusätzlichen Maßnahmen innerhalb der Wohnungen mit Ausnahme der Lüftungsgeräte, der Einhausung der Balkone und dem Ersatz der Fenster	■ Alte Gebäude in sehr schlechtem Zustand, massive bautechnische Mängel ■ Privates Bauunternehmen (Residencial Sardana S.A.) mit dem Wunsch zur Sanierung der Wohnungen und dem anschließenden Verkauf. Keine weitere Verwaltung nach der Übergabe an die neuen BesitzerInnen ■ Die Größe des Pilotprojektes ist auf 6 Wohnungen limitiert
---------	---	---	---	--

1.3 Hintergrund

Die folgende Tabelle dient als technische Beschreibung der einzelnen Pilotgebäude.

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Baujahr	1971-1973	1970	1952 - 1959 - 1970	ca 1890
Anzahl der Wohnungen	299	128	204	6
Anzahl der Gebäude	6	1	6	1
Baustruktur	Tragwerk aus Beton mit ziegelverkleideten Balkonen und Wänden, Keller- und Dachdecke aus Beton, Dachsparren mit Stützen aus Holz und darüber Teerpappe. Plattenverkleidung der Fassaden	Belüfteter Beton, Fußboden aus Beton, Dachdecke aus Beton, keine Balkone	Ziegelwände, Fußboden und oberste Geschoßdecke aus Beton und ohne Wärmedämmung, Holzfenster mit einem sehr schlechten Wärmeschutz	Wände aus Stein und Ziegel, Holzbalken, Holzfenster mit einer sehr schlechten Wärmedämmung, ungedämmtes Flachdach und Außenwände
Haustechnik	Fernwärme (inkl. Warmwasserbereitung), Strom, Wasser und Abwasser	Fernwärme (inkl. Warmwasserbereitung), Strom, Wasser und Abwasser	Heizung und Warmwasserbereitung über Elektro-Nachtspeicheröfen und alte, mit fossilen Energieträgern oder Holz versorgten, Einzelöfen	einzelne Elektro-Nachtspeicheröfen zur Heizung und Warmwasserbereitung
Ausgangszustand	Schlechte Wärmedämmung, keine leistungsfähige Lüftungsanlage	Teilweise saniert im Jahr 1993, verhältnismäßig guter technischer Zustand des Gebäudes, niedriger Komfort, hohe Abluft-Raten	hoher Energieverbrauch, schlechtes Wohnraumklima	bauliche Schäden, veraltete Systeme, hoher Energieverbrauch, niedriger Komfort
EigentümerIn	Alingsåshem / öffentliche Wohnbaugenossenschaft	PSOAS North Finland Student Home Foundation / öffentliche StudentInnenwohnheim-Gesellschaft	GIWOG / öffentliche Wohnbaugenossenschaft	Residencial Sardana / privates Bauunternehmen
BauunternehmerIn	Alingsåshem / öffentliche Wohnbaugenossenschaft	PSOAS North Finland Student Home Foundation / öffentliche StudentInnenwohnheim-Gesellschaft	GIWOG / öffentliche Wohnbaugenossenschaft	Residencial Sardana / privates Bauunternehmen
Sanierungszeitraum	2007 - 2010 (3 Gebäude)	2009 - 2011	2007 - 2010	2007 - 2010

2 Qualitätssicherungssystem – Methoden und Durchführung

2.1 Generelle QS-Strategie

Das SQUARE QS-System ist nicht nur ein wegbereitendes Qualitätssicherungssystem für Sanierungsprojekte unter dem Aspekt der Energieeffizienz und des verbesserten Wohnraumklimas, sondern auch eine neue Management-Erfahrung für die unterschiedlichen Projektpartner in den jeweiligen Ländern. Aus diesem Grund wurden die Abläufe des SQUARE QS-Systems schrittweise in die gebräuchlichen Vorgehensweisen einer Gebäudesanierung integriert. Für gewöhnlich waren die sozialen Wohnungsgenossenschaften / Unternehmen für die Implementierung des QS-Systems verantwortlich.

Die Ziele waren dabei, folgende Punkte zu überprüfen:

- die Vorteile der Einführung des QS-Systems
- die notwendige Zeit zur Aufbereitung der Dokumente
- die Schwierigkeiten bei der Implementierung der QS-Richtlinien in den einzelnen Pilotprojekten
- die Anpassung des QS-Systems an die unterschiedlichen Länderanforderungen, Richtlinien, Eigentumsrechte, usw.

Die allgemeine Strategie des Sanierungsprozesses folgt den Strukturen des SQUARE-QS-Systems, zusammengefasst in folgender Abbildung 5.



Abbildung 5: Überblick über das QS-System von SQUARE

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Hauptaspekte und -ergebnisse des SQUARE QS-Systems, welche in jedem Pilotprojekt erarbeitet wurden, zusammen:

2.2 Vorbereitungsarbeiten

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Vor der Sanierung	■ Kontakt zu den BewohnerInnen aufbauen ■ Miteinbeziehung der BewohnerInnen in den Sanierungsprozess ■ Umfassende Bestandsaufnahme (TPI) der Gebäude		■ Kontakt mit den ProjektpartnerInnen aufnehmen und die Zusammenarbeit zwischen den PartnerInnen (innerhalb der Projektgruppe) konzipieren, wobei jede/r in dieser Gruppe zugestimmt hat, innovative Konzepte zu entwickeln ■ Alle notwendigen Schritte zur Errichtung eines Pilotprojektes wurden vorbereitet ■ Ein Projektteam für die Planung wurde eingerichtet ■ Das Büro "Hohensinn Architektur ZT GmbH" wurde beauftragt, eine Bestandsaufnahme (ähnlich der TPI) - eine Analyse der Gebäudestruktur und der Schwachstellen - durchzuführen ■ Das technische Büro von Hr. Aschauer wurde beauftragt, die erste Energieanalyse durchzuführen	■ Analyse der Situation vor der Sanierung mit Schwerpunkt auf den bautechnischen Aspekten ■ Eine TPI wurde im Gebäude durchgeführt, mit einer Analyse des (hygro)-thermischen Durchlässigkeitsgrades der Fassaden, des Kellers und des Daches ■ Eine Simulation des Energiebedarfes wurde mit Hilfe der Software LIDER für ein Referenzgebäude durchgeführt

2.3 Formulierung der Anforderungen und Ziele vor der Sanierung

Pilotprojekt		Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt		Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Ziele und Anforderungen	an die Energieeffizienz	■ Gesamtenergiebedarf bei 92 kWh/m²	■ Erreichung des Passivhausstandards, welcher im Norden Finnlands bei 30 kWh/m² und Jahr für Heizenergie liegt (Brauchwasser 25kWh/m²) ■ Gesamtenergieverbrauch (Heizung + Strom + Haushaltsstrom) von 127 kWh/m²	■ Reduktion des Energiebedarfes der Raumheizung um 90% ■ Energiebedarf Heizung 10 kWh/m² und Jahr ■ Reduktion der Betriebskosten für die Warmwasserbereitung ■ Beseitigung von Bauschäden und Wärmebrücken ■ Einsatz von thermischen Solarsystemen für die Warmwasserbereitung und Heizung	■ Besserer gesamt-U-Wert (< 1 W/m²°K). ■ Höhere Effizienz der Wärmebereitstellung (Wirkungsgrad des Heizungskessels >100%) ■ Höhere Effizienz des Lüftungssystems (Wärmebereitstellungsgrad >90%) ■ Mindestens Energieeffizienzklasse B (Heizenergiebedarf < 25 kWh/m²)
	an das Wohnraumklima	■ Nachweis eines komfortablen Wohnraumklimas mit Hilfe von Gebäudesimulationen ■ Erfüllung der "P-marked"-Wohnraumqualitätsanforderungen	■ Nachweis eines komfortablen Wohnraumklimas mit Hilfe von Gebäudesimulationen	■ Installation von dezentralen Wohnraumlüftungsanlagen mit integrierter Wärmerückgewinnung zur Erreichung eines angemessenen Wohnraumklimas ■ Installation eines zentralen Heizungssystems - zum größten Teil basierend auf erneuerbaren Energiequellen ■ Vergrößerung der Wohnnutzfläche ■ Barrierefreier Zugang zu allen Wohnungen durch die Errichtung eines Personenaufzugs in jedem Gebäude	■ Regelung des Luftaustausches durch CO₂ Sensoren ■ Luftaustausch abhängig von der Benutzung der Wohnung ■ Farben und Möbel mit geringen Emissionen ■ Installation von dezentralen Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung zur Erreichung einer angemessenen Luftqualität

	sonstige	■ Ermöglichung einer individuellen Kontrolle der Energieeffizienz und des Wohnraumklimas ■ Einfach zu bedienende Techniken ■ Geringer Wartungsaufwand durch geeignete Auswahl der Materialien ■ Langfristig stabile Mietkosten ■ Besserer Zugang für ältere und behinderte Menschen ■ Aufenthaltsräume für die BewohnerInnen ■ Erhalt des kulturellen Erbes der Gebäude		■ Verbleib aller BewohnerInnen in deren Wohnungen während der Umbauarbeiten ■ Verbesserung des NutzerInnenkomforts (Verbesserung der Wohnraumqualität) ■ Verbesserung der Wohnqualität in der Wohnsiedlung (Verbesserung der Außenraumqualität)	
--	----------	---	--	---	--

2.4 Entwurf, Planung

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Entwurf, Planung	■ Ermittlung des Tageslichtfaktors ■ Neuentwurf der Wandkonstruktion zur Erreichung der geforderten U-Werte, Feuchtigkeitsschutzes,... ■ Energie- und Haustechnikplanung ■ Entwurf der Lüftungsanlage	■ Einfache Energieanalyse (www.motiva.fi). ■ Einfache Beurteilung der Bedingungen ■ Sanitär- und Wasserinstallationen ■ Innenraumluf und Lüftung	■ 3D-Messungen der Gebäudehülle (Laserscan) vor Ort ■ Entwurf der gesamten Baustruktur durch "Hohensinn Architektur ZT GmbH", Haustechnikberatung durch die AEE INTEC ■ Entwürfe von Fassaden- und Dachmodullösungen ■ Energiekonzept von TB Aschauer ■ Entwicklung der vorgefertigten Module durch "gap-solution" ■ Ansuchen um Baugenehmigung ■ Zulassung des detaillierten Modulaufbaus durch den Bauphysiker, unterstützt durch die AEE INTEC ■ Erstellung der detaillierten Zeichnungen, unterstützt durch die AEE INTEC ■ Öffentliche Ausschreibung und Auftragserteilung	■ Neue Entwürfe der bestehenden Gebäude (POMA) ■ Neuentwicklung des Verteilungssystems im Gebäude (POMA) ■ Bauliche Lösungen für die zerstörten Bereiche (POMA) ■ Energie- und Haustechnikkonzept (TTA) ■ Entwicklung der detaillierten Zeichnungen durch TTA und POMA

2.5 Weiterbildung

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Weiterbildung	■ Weiterbildungen und Informationen der BauunternehmerInnen ■ Weiterbildungen und Informationen der BewohnerInnen ■ Vorführung des neuen Haustechniksystems und der praktischen Anwendung in den Wohnungen der einzelnen BewohnerInnen	■ Betriebshandbuch (verpflichtend in Finnland) ■ Richtlinien zur Errichtung einer sauberen Lüftungsanlage ■ Richtlinien zur Reinigung des Gebäudes vor der Nutzung	■ Weiterbildungen und Informationen der BauunternehmerInnen ■ Weiterbildungen und Informationen der BewohnerInnen ■ Präsentation und Bewusstseinshebung für die kommenden Monitoringtätigkeiten	■ Weiterbildungen und Informationen der BauunternehmerInnen ■ Weiterbildungen und Informationen der BewohnerInnen ■ Permanente Weiterbildung während der technischen Arbeitsvisiten (wöchentlich)

2.6 Baustellenmanagement und Nachverfolgung während der Bauphase

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Errichtung	■ Arbeiterteilung ■ Überprüfung der Luftdichtheit ■ Kontrolle der Feuchtigkeit	■ Kontrolle der Feuchtigkeit während der Bauarbeiten ■ Kontrolle der Staubbelastung während der Bauarbeiten	■ Regelmäßige Baubesprechungen ■ Systematische Kommunikationsstrukturen ■ Regelmäßige Inspektionen vor Ort durch verschiedene Fachleute - jede/r verantwortlich für ihren/seinen Bereich ■ Überprüfung und Genehmigung des Prototyps der vorgefertigten Module in der Fertigungshalle ■ Herstellung der einzelnen Module basierend auf den Messungen vor Ort und den detaillierten Zeichnungen	■ Regelmäßige Baubesprechungen mit BauunternehmerInnen und technischen InspektorInnen ■ Dokumentierte Instruktionen und Entscheidungen ■ Kommunikation zwischen Bauleitung und BauunternehmerInnen ■ Wöchentliche vor-Ort Begehungen und Inspektionen der Verantwortlichen des jeweiligen Arbeitsbereiches

2.7 Inbetriebnahme und Informationen für die BewohnerInnen

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Inbetriebnahme, Übergabe	Es findet keine abschließende Inbetriebnahme am Ende des Projektes statt. Ein Kontrollprogramm für "kritische Qualitätskriterien" wird durch die/den BauunternehmerIn und die ZulieferInnen aufrechterhalten.	■ Messungen der Luftdichtheit, der Wärmebrücken und des thermischen Komforts nach der Sanierung ■ Messungen der Lüftungsraten und der CO₂ Konzentrationen	■ Durchführung eines Blower Door Tests ■ Beurteilung der thermischen Hülle ■ Eröffnungsfeier für die BewohnerInnen ■ Dokumente, Betriebsanleitungen und Garantien des Bauunternehmers und der technischen AusrüsterInnen	■ Überprüfen ob die Anforderungen erfüllt werden ■ Sicherstellung der Effizienz der installierten Geräte ■ Korrekturen der Einstellungen ■ Dokumente, Betriebsanleitungen und Garantien des Bauunternehmers und der technischen AusrüsterInnen

2.8 Betriebskontrolle, Monitoring und Verwaltung

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Betriebskontrolle, Monitoring und Verwaltung	■ Nachverfolgung des Wohnraumklimas ■ Nachverfolgung des Energieverbrauchs	■ Energiezertifizierung (jährlich - innerhalb von 10 Jahren)	■ Nachverfolgung des Wohnraumklimas ■ Nachverfolgung des Energieverbrauchs	■ Nachverfolgung des Strom-, Gas- und Wärmeverbrauchs durch spezielle Messgeräte

3 Erkenntnisse aus der Einführung des QS-Systems

Pilotprojekt	Schweden	Finnland	Österreich	Spanien
Stadt	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Erkannte Erfolgsfaktoren bei der Durchführung	■ Eine neue Form von Verträgen zwischen den FirmenpartnerInnen bietet neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit ■ Hohe Investitionen durch den Bauunternehmer ■ Beurteilung und Adaptierung unüblicher Arbeitsmethoden und neuer technischer Lösungen ■ Verwendung der Rückmeldungen für das Projekt SQUARE ■ Festlegung und Integration relevanter Anforderungen an das Wohnraumklima und die Energieeffizienz im System ■ Bewertung und Anpassung des bestehenden QS-Systems	■ Verwendung des bereits bestehenden finnischen QS-Systems	■ Verbleib der BewohnerInnen in deren Wohnungen ■ Information der BewohnerInnen schon zu Beginn ■ Einsatz neuer Sanierungstechnologien (Prototypen) ■ Entwurf einer neuen Gebäudeform ■ Kurze Bauarbeiten	■ Ein Planungsteam, das Erfahrung und ergänzende Fähigkeiten sowie großes Interesse am Konzept SQUARE vereint, wurde gefunden ■ Enge Zusammenarbeit zwischen Bauunternehmer, ArchitektInnen, IngenieurInnen, InstallateurInnen,... ■ Anpassung der Tätigkeiten an die Gegebenheiten des Projektes ■ Priorität wurde auf Erhaltung gelegt und nicht auf Zerstörung ■ Großteil der Strukturen konnte erhalten bleiben ■ Mit dem Bestehenden kompatible Bauweisen wurden genutzt ■ Energieeffizienz erhöht die wirtschaftliche Wertschöpfung beim Verkauf der Wohnungen
Erkannte Barrieren oder Schwierigkeiten bei der Durchführung	■ Hinzukommende tägliche Belastungen an das Bedienungspersonal ■ Mangel an qualifizierten ProjektleiterInnen ■ Mangelnde Einbindung der/s lokalen VerwalterIn in der Entwurfsphase ■ UnterlieferantInnen fehlt oft das Verständnis für die Wichtigkeit einer Qualitätssicherung ■ Schwierigkeiten bei der Aufzeichnung der Ergebnisse in einer Datenbank ■ Das QS-System wurde nicht wie geplant in allen Phasen der Umsetzungsarbeit verwendet: mangelndes Feedback		■ Schwierigkeiten bei der Auswahl der richtigen technischen Lösung (vor allem innerhalb des Haustechniksystems) ■ Finanzieller Aspekt: Erhöhung der Mieten auf Grund der Erneuerungen aber gleichzeitige Kompensation durch die Reduktion der Betriebskosten	■ Mangel an Kontinuität des Bauunternehmers, da einige Wohnungen zum Verkauf stehen ■ Mangel an Unternehmen, die sich bei der Betreuung der Haustechnik in ihren verwalteten Wohngebäuden auskennen

4 Finaler Projektzeitplan

Schweden

Pilotprojekt Zeitplan	vor dem Start des SQUARE					2007		2008												2009												2010					
						11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Aktivitäten																																					
Auswahl des Gebäudes																																					
Anforderungen an Energieverbrauch und Wohnraumklima																																					
Umfassende Bestandsaufnahme (TPI)																																					
Erste Energiebewertung (FEA)																																					
Entwicklung und Analyse des Sanierungskonzeptes																																					
Auftragsvergabe und Contracting																																					
Offizieller Start: Besprechung und Weiterbildung																																					
Abriss der Fassaden und Tw. Wände																																					
Sanierungsarbeiten an der Gebäudehülle																																					
Allgemeine Installationen und Abläufe																																					
Messungen und Kontrollen																																					
Inbetriebnahme und Übergabe																																					
Einzug in die Gebäude D, E und F																																					
Betrieb und Instandhaltung																																					
Nachkontrolle des Wohnraumklimas																																					
Betriebskontrolle, Monitoring und Verwaltung																																					
Verstöße - korrigierende und vorbeugende Tätigkeiten																																					

Abbildung 6: Schwedischer Projektzeitplan

Spanien

WP6 Pilot Project Timetable	2007		2008												2009												2010							
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
Tareas																																		
Building selection																																		
Energy use and indoor requirements																																		
Thorough primary investigation - TPI																																		
First energy analysis – FEA																																		
Renovation concept development and analysis																																		
Envelope renovation and divisions																																		
General systems renovation																																		
Measurements and checks during construction																																		
Commissioning and hand-over																																		
Operation and maintenance																																		
Monitoring, metering and measurements																																		
Non-compliances, corrective and preventive actions																																		

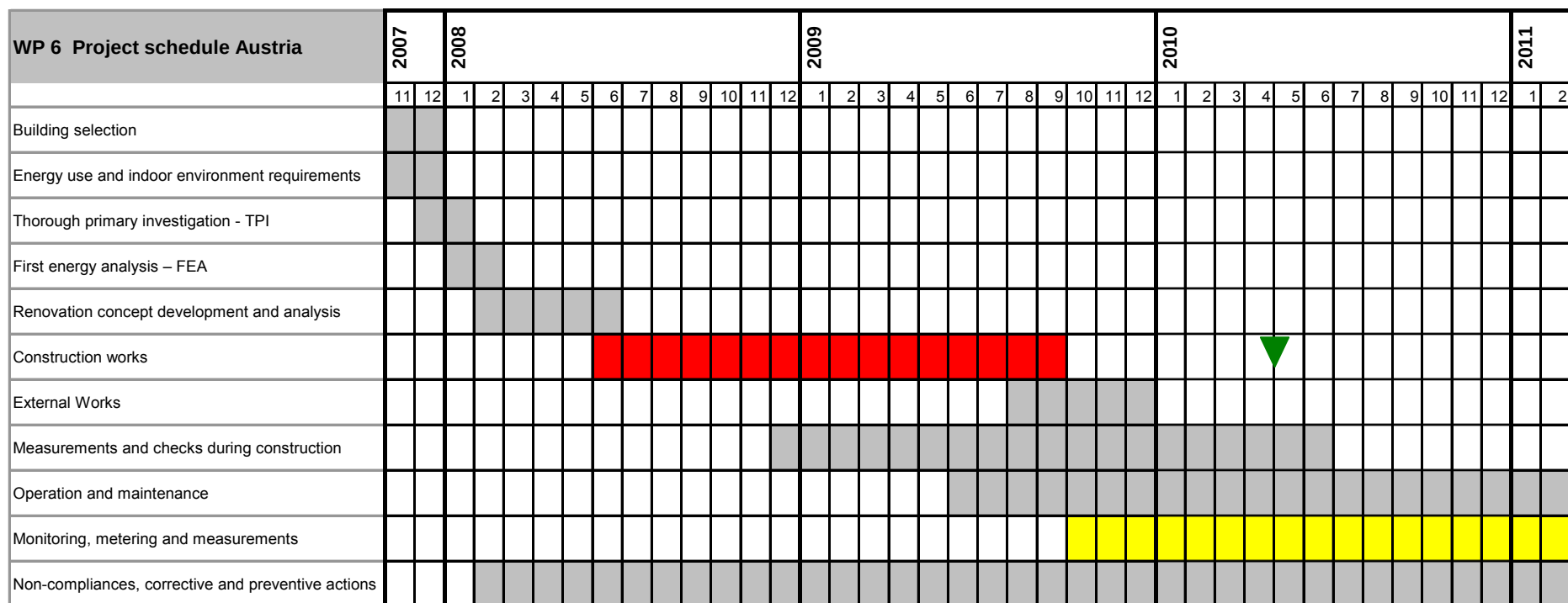
Legend



design work /demolishment and cleaning/ site managing and checkings
 construction and systems (with interruptions)
 commissioning: tests and verifications (with interruptions)
 monitoring

Abbildung 7: Spanischer Projektzeitplan

Österreich



Legend

- Entire / general works 
- Construction works 
- Scheduled end of construction works 
- Monitoring, metering (ongoing for the next years) 

Abbildung 8: Österreichischer Projektzeitplan

Finnland

	Jahr
	Monat
Auswahl des Gebäudes	2008/3
Energieverbrauch und Wohnraumklima	2008/9
Umfassende Bestandsaufnahme - TPI	2007
Erste Energiebewertung – FEA	2008
Entwicklung und Analyse des Sanierungskonzeptes	2008(1-12)
Sanierung der Gebäudehülle	2010/8-
Allgemeine Sanierungsarbeiten	2010/9-
Messungen und Kontrollen während der Errichtung	2011(1-6)
Betrieb und Instandhaltung	2011/8-
Betriebskontrolle, Monitoring und Verwaltung	2011/7-
Verstöße – korrigierende und vorbeugende Maßnahmen. Gewährleistungszeit 24 Monate	2011-2013

Abbildung 9: Finnischer Projektzeitplan

Anhang 1 – technischer Anhang: Beschreibung des schwedischen Pilotprojektes

Anhänge aus den nationalen Berichten des Arbeitspakets 6.

Technical description of pilot project

A.1 The building structure before renovation

A.1.1 Windows, wall and roof insulation

The residential area Brogården in Alingsås with 299 apartments build between the years 1971 to 1973 and is part of the Swedish “million homes program”. The building type is *slab blocks* with tree floors and no lifts. The buildings are placed in groups around pedestrian precinct yards. The slab blocks were built of in situ concrete as gables and interior sheer walls and light fill in walls units of wood, insulation and gypsum boards. Three different ground constructions can be found; concrete slab on ground without insulation, cellar with shelter and crawlspace. Some parts of the building have moisture damages in the slab on ground. The *façade* material is yellow brick, which is severely damaged by frost. The facades facing the balconies have a cladding of a sheet material. The *roof* is low tilted roofs with short shoulders, covered by under-felt. The windows is 3-panes with a U-value of $2,0 \text{ W/m}^2, \text{ K}$ and the doors have a U-value of $2,5 \text{ W/m}^2, \text{ K}$. The balcony slabs are an extension of the load bearing concrete frame which means that there are thermal bridges to the floor inside the apartments. The balcony slabs also have damages due to carbonation.

A.1.2 Heating and ventilation

The buildings are heated with a traditional heating system consisting of hydronic radiators and have a central ventilation system without heat recovery. The apartments are draughty most probably due to air leakages in the building envelope.

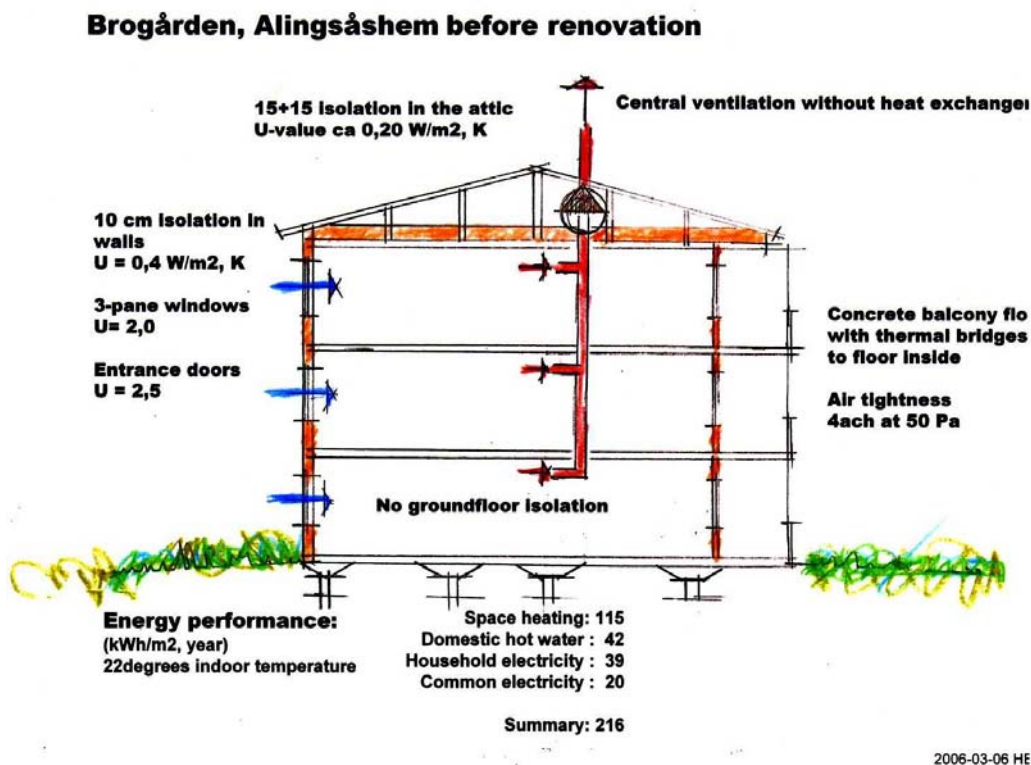


Figure 35 Building envelope and installations pre renovation. Illustration by Hans Eek.

A.2 The building structure after renovation

A.2.1 New construction materials

The existing low tilted roof of tongued and grooved wooden boards has been reserved. Additional insulation of approximately 50 cm has been placed in the attic. The beams of the roof and eaves have been extended to cover the new thicker façade. The in situ concrete framework has been preserved. The old in fill walls are removed and replaced with new in fill walls of steel studs and in total 440 mm insulation, which gives a total thickness of 520 mm. The old balconies are encased in the building envelope and made part of the living room. New self-supporting balconies are placed outside the façade. The facade is covered by screen bricks in a yellow shade. New 3-pane windows with an U-value of 0,9 W/m², (opening window) och 0,8 W/m², °C (non opening window). The infill walls are covered by fiber cement panel boards. A layer of EPDM rubber has been laid on the existing slab on ground as a moisture barrier. On top of that is 10-12 cm expanded cellular plastics board, a screed and fiber board floor. The cellar vault is insulated in the buildings with cellar.

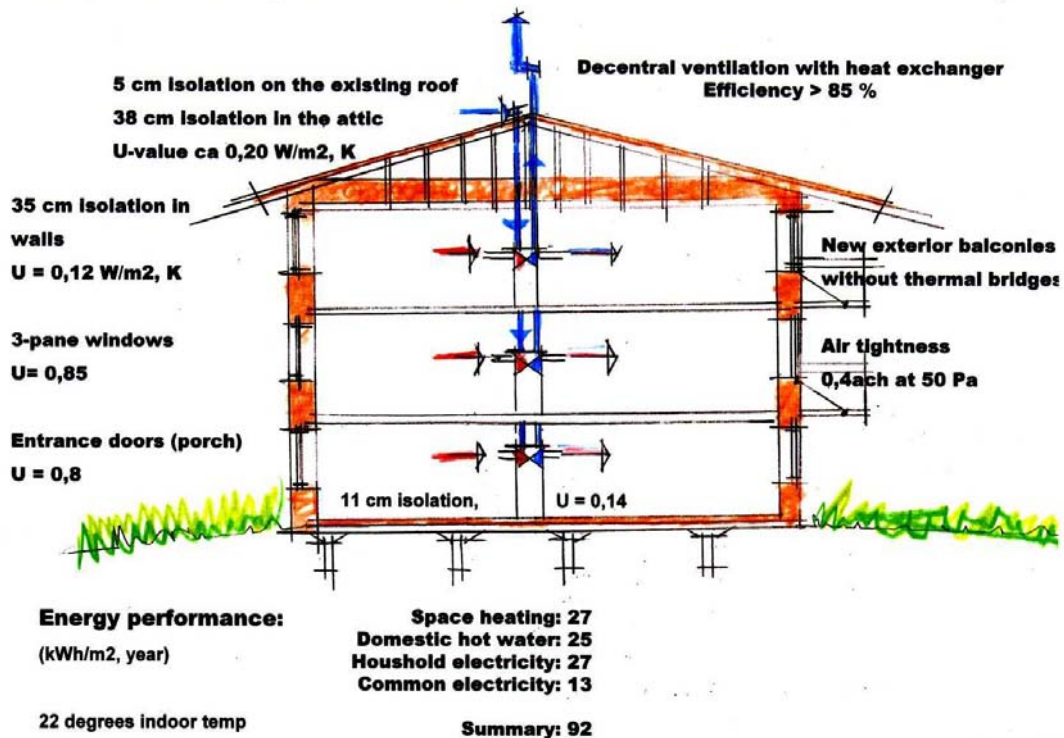
Brogården, Alingsåshem after renovation

Figure 36 Building envelope and installations after renovation. Illustration by Hans Eek.

A.2.2 New heat, hot water and ventilation system

In the first building D, an air treatment unit (REC Temovex 250S-EC) was installed in each apartment. The air is supplied through a mesh in the outer wall behind the façade and the exhaust air is transported via shafts to the roof. The air treatment unit is placed in the bathroom which was enlarged to make room for the unit. It is complemented with a hydraulic heating coil that will be activated at very low outdoor temperatures. In the summertime tap water will be heated by solar panels and in the wintertime the tap water will be heated by district heating, and so will the hydraulic heating coils. The unit has a user friendly maneuver board which can be adjusted by the tenants. The filters are change by the care takers.

The ventilation solution is building E and F, is a central aggregate for heating and ventilation serving all apartments as well as common space. In case of fire, the supply air is forced and the exhaust air is throttled to avoid spreading of smoke and gases to apartments close. Kitchen fans are installed on existing network of canals emerging on the top of the roof.

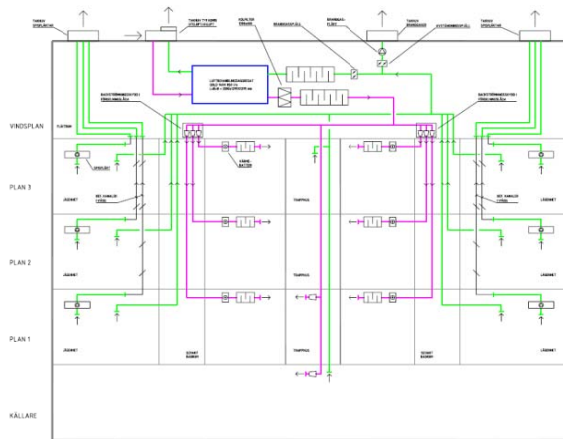


Figure 37 Designed ventilation system for the buildings with central ventilation, building E and F.



Figure 38 Air treatment system unit for a single apartment, used in building D.

A.2.3 Electricity

All electric installations are new and the apartments are provided with tele/IT communication circuit. The entrées are provided with hall telephone and permit system.

A.2.4 Metering and monitoring equipments

All supplied energy will be measured individually in each apartment in terms of electricity, hot water and heat. The supplied heat from district heating will be measured for each staircase since this is very low. The extra heat supply is maximized to 10 days per year.



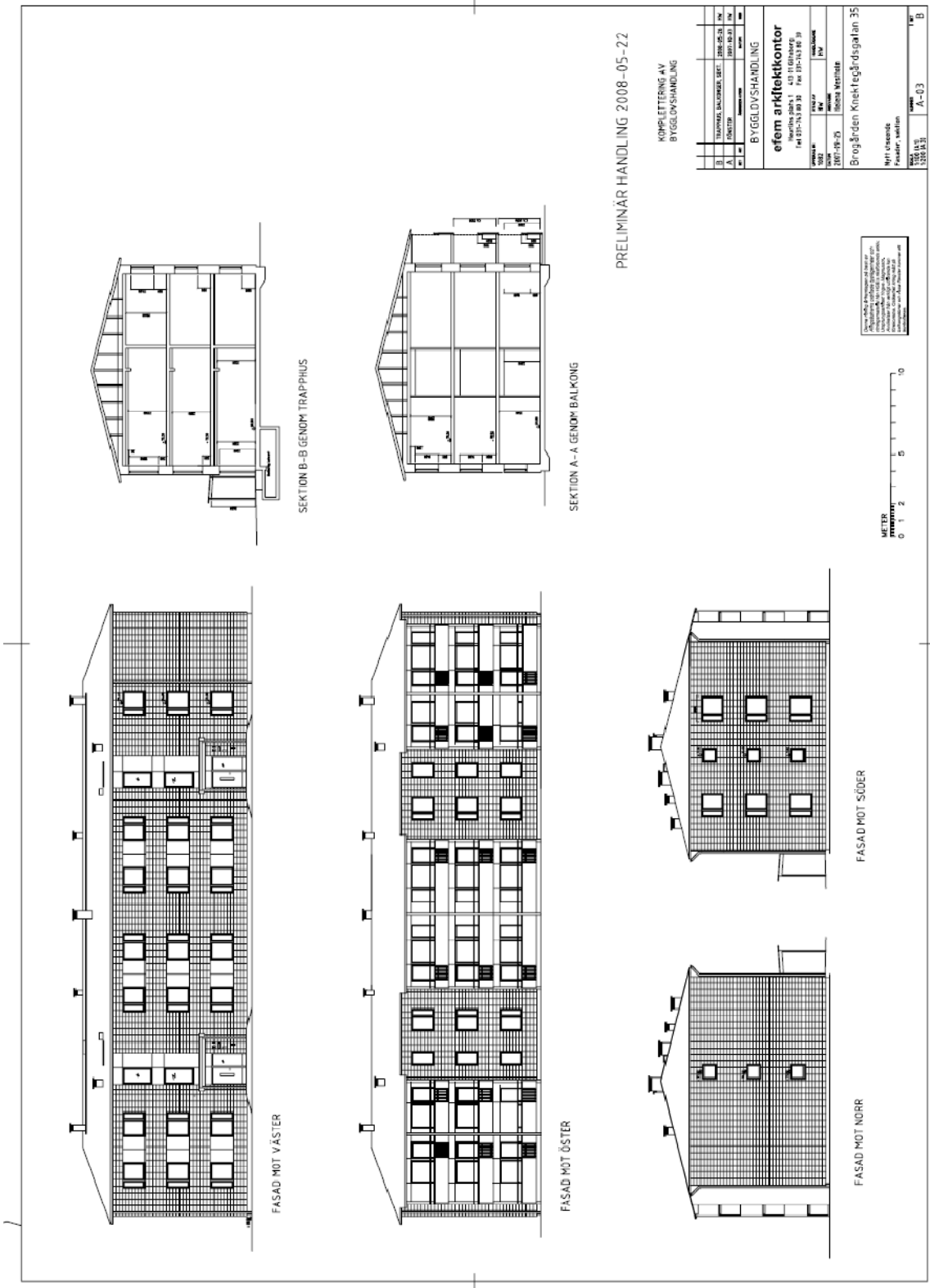


Figure 40 Facade sketches for building D.

Anhang 2 – technischer Anhang: Beschreibung des österreichischen Pilotprojektes



Residential area Dieselweg, Graz

Owner: GIWOG
Gemeinnützige Industrie Wohnungs AG
Architect: Architekturbüro
Hohensinn ZT GmbH
General Contractor: gap-solution GmbH
Energy concept: ESA-Energie Systeme
Aschauer GmbH
Report: AEE INTEC
Location: A-8041 Graz
Date: 2010

Key technologies

- Passive solar façade "climate wall concept"
- Heat supply with a high solar coverage + new kind of storage technology
- Heating- and hot water supply system between the façade and existing wall
- Decentralized ventilation system with heat recovery
- Control and remote maintenance via internet
- Pre-fabrication of all façade components



The residential area Dieselweg comprises five single buildings and one long building row. One single building – Dieselweg No. 4 was chosen as representative for all others.



Background

- Building before renovation:**
- 16 Apartments
 - Exterior walls, floor and roof without insulation
 - Windows in need of rehabilitation
 - Heat supply: 13% solid fuel, 33% oil, 54% electricity
 - Power based hot water generation
 - Low comfort
 - High operating costs



Picture A1: View of building before renovation [source: GIWOG]



Picture A2: Site plan showing the entire area and location of building "Dieselweg 4" [source: Hohensinn ZT GmbH]

Building before renovation

Location	Dieselweg 4, Graz
Altitude	345 m
Heating degree days	3.499 Kd
Year of construction	1959
Number of apartments	16
Heated floor area	1.091,6 m ²
Total heating energy (incl. hot water)	200.855 kWh/a
Spec. heating energy consumption	184 kWh/(m ² a)
Installed heating capacity	71,83 kW
Spec. Heating capacity	65,8 W/m ²



Figure 3: Typical floor plan of building [source: Hohensinn ZT GmbH]

Renovation concept



Figure 4: View on renovated building [source: GIWOG]

Design data for renovated building

Year of renovation 2008-2009
 Number of apartments 16
 Heated floor area 1589,4 m²
 Total heating energy (incl. hot water) 15.258 kWh/a
 Spec. heating energy consumption 9,6 kWh/(m²a)
 Heating energy savings (174,4 kWh/m².a) 95 %
 Installed heating capacity 11,13 kW
 Spec. Heating capacity 7,0 W/m²
 Current consumption (without heating) 34.031 kWh/a
 Spec. current consumption 21,4 kWh/(m²a)



Figure A5: Pre-fabricated façade module with integrated window [source: AEE INTEC]

The goals of the renovation strategy and the therefore used technologies were:

Goals:

- 91% reduction of the energy demand for heating
- Reduction of the costs for the hot water generation from ca. 0,40€/m² living area and month to ca. 0,10€/m² living area and month
- 89% reduction of the CO₂-emissions
- Increase of property value
- Improvement of the indoor environment quality

Technologies: see page 4



Figure 6: Floor plan changes of renovated building [source: Hohensinn ZT GmbH]



Renovation design details

Façade Solutions

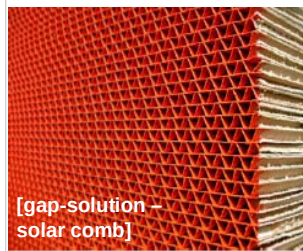


Figure A9: Façade insulation

- „To insulate with sunlight“
→ Special solarcomb construction (cellulose) converts light into heat (warm zone in the winter/ shading in the summer)
→ Rear-ventilated glass panels protect the solarcomb construction from weather and mechanical damage
- Increase of the surface temperature → improvement of the indoor environment quality
- High acoustical absorption
- Solarcomb construction can be painted in every color



Figure A10: Mounting procedure

Pre-fabricated modules:

- The joint formation is designed horizontally
- One joint at the level of the ceiling
- One joint on the upper line of the window
- Each module is matched on the lower one

Advantages of the renovation concept



Figure A11: construction principle

- Energy performance = passive house standard
- Project management based on QA
- Improvement of indoor and outdoor environment
- Smart and quick construction procedure on-site
- Occupants are less disturbed during the construction phase
- The existing static system keeps unaffected
- Thermal bridges were eliminated determined by the system
- High quality because of the pre-fabrication in the fabrication hall
- Weather-independent fabrication
- Best quality assurance of produced modules in the fabrication hall
- Smart and short-time construction sites
- Dry mortar less construction
- Separable and particularly reusable components



Construction process

	Development of pre- fabricated modules : • 3D – on-site measurement of building façade • Development of the pre-fabricated module by “gap – solution” • Approval of the detailed composition of the modules by the building physician, consulted by AEE INTEC • Design of each module and all detailed drawings (window-connections, plinth-weathering, angles,...) • Approval of the detailed drawings, consulted by AEE INTEC
	Pre-fabrication on works : • “Solar comb - system” pre-existing from “gap-solution” • Fabrication hall of carpentry “KULMER BAU” • Approval on works by building physician, architect, client • The single modules are produced according to the on-site measurement and plans
	Preparation before mounting : • Installation of the elevator's construction • Installation of electricity cables • Bore – holes for ventilation – pipes • Installation of heating supply for exterior walls • Installation of equalization plane
	• Mounting of sheet steel angles <bearing at the splint-weathering> • Mounting of rock wool between post and mullion construction • Mounting of vapour-proof barriers • Cutting-off roof-overhang
	Mounting and fitting the single modules : • The pre-fabricated modules are brought by a truck and trailer on-site. • Afterwards they are lifted by a truck-mounted crane to the building's façade. • Two additional mobile-cranes are positioned on each side • Assembly operators on these cranes are helping during the fitting procedure.

Figure A12-A15: mounting steps

Summary

At this showcase project (GIWOG) for the high-quality renovation of a large-volume residential building to a passive house, the heating costs could be noticeably reduced (ca. 90%). With the usage of alternative energy sources, e.g. solar modules, the CO₂ emissions could also be reduced. Thereby highest possible pre-fabricated and large-scale façade modules with integrated components for the building services were used. In this way an essential increase of the comfort and an improvement of the indoor environment quality could be achieved.



Figure 16-17: view of the renovated building

Practical Experience

Our reconstruction project in Graz, Dieselsweg is remarkable for many reasons: All 204 flats were rented before and throughout all the construction time. The room heating was based on electricity, oil and coal. There were no elevators and a majority of senior inhabitants. The buildings were in a very poor condition according to their age. Aiming a sustained, global technical solution – passive house standard, sustainable energy based heating, barrier free access, healthy room climate - we had to provide a perfect financial solution too, to convince the inhabitants to accept all the interference and disturbances. Supported by the Austrian system of public housing aid and additional aid of research funds and a special aid provided by the governor of environmental affairs of Styria, Manfred Wegscheider, in connection with the non-profit status of GIWOG we found a fit solution, in order to keep up the social low rental fees combined with a amortization of investments within reasonable time. We achieved affordable sustainability. The evaluation of the first results makes us confident, that we can keep our promises, given as well to our customers, as to the aiding institutions and our shareholders.

Georg Pilarz
(CEO) GIWOG AG

Anhang 3 – technischer Anhang: Beschreibung des spanischen Pilotprojektes

A Annex 1 – Technical Annex: Description of the Pilot Project



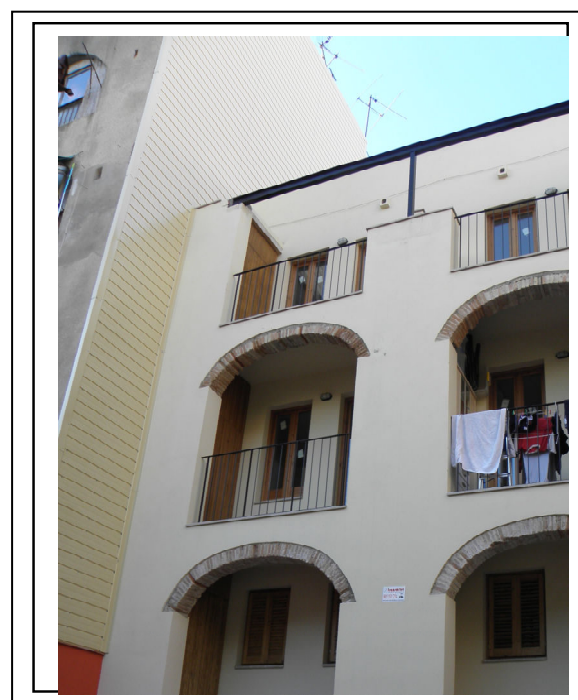
Sant Joan de Malta Pilot project Barcelona, Spain

Owner: Residencial Sardana
Architect: POMA Arquitectura
General contractor: Residencial Sardana
Energy concept: TRAMA TECNOAMBIENTAL
Location: Sant Joan de Malta street, Barcelona
Construction period: 2007-2010*

* The long time of construction is due to the deep building sector crisis, the crash of credit and the drop of apartment demand.

Key Technologies:

- ✓ Strengthened thermal insulation and correction of thermal bridges
- ✓ Centralised ventilation (roof air entrance and evacuation) with individual energy recovery from renovated air flow
- ✓ Vented roof
- ✓ Highly efficient boilers (condensation)
- ✓ Free cooling
- ✓ Continuous monitoring of energy performance





Background

Building before the renovation:

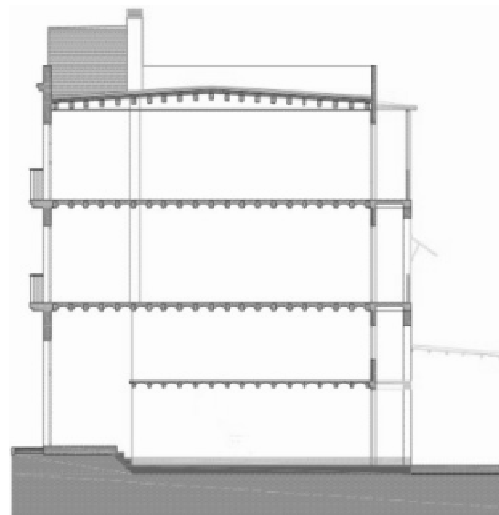
- 6 apartements
- Exterior walls, floor and roof without insulation
- Windows in very bad state
- Low confort,
- No heating system
- High operation costs
- Structural damages



Picture: Building aerial view



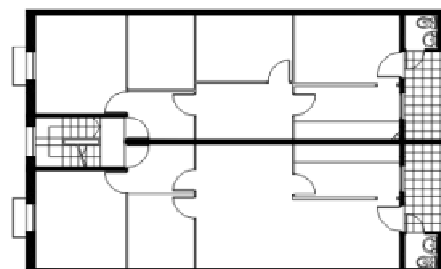
Picture: Building main facade



Picture: Former cross-section of the buiolding

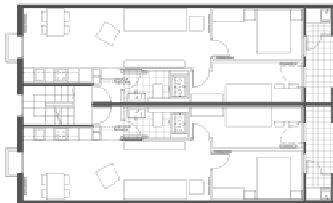
Building before renovation:

Location: Sant Joan de Malta Steet, Barcelona, Spain.
Heating degree days : 1.732
Year of construction: around 1890.
Number of apartments: 6.
Heated floor area: 324 m².
Total heating energy: no data from formers tenants



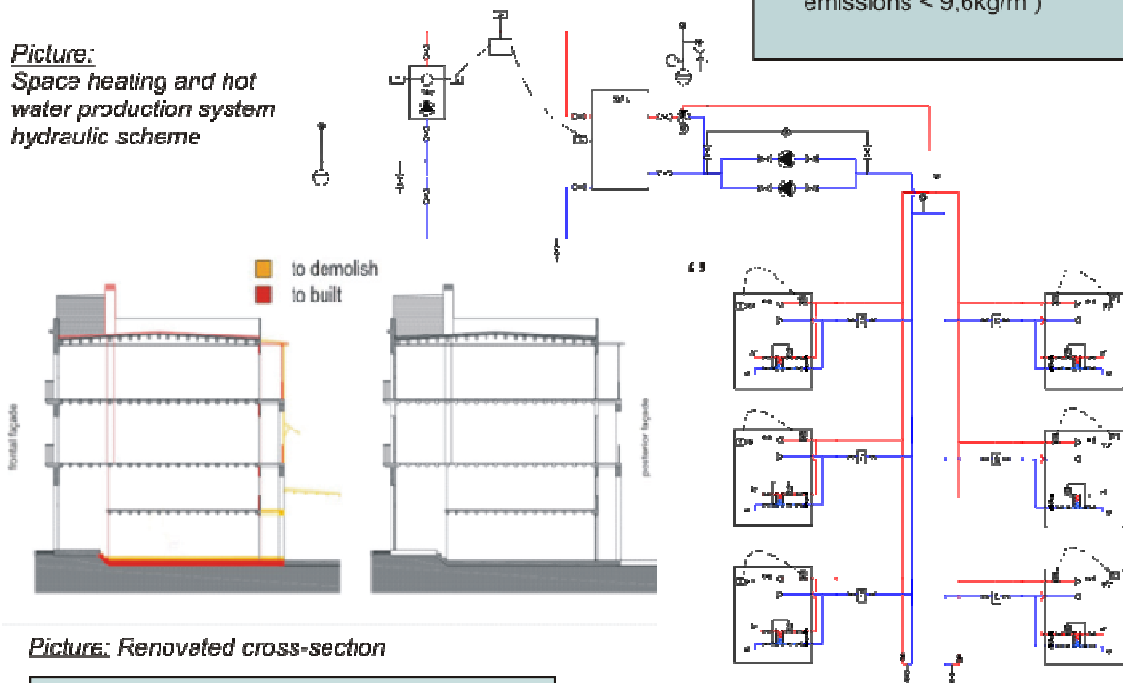
Picture: Former floor plan of the building

Renovation energy concept 1/2



Picture: Renovated floor plan

Picture: Space heating and hot water production system hydraulic scheme



Picture: Renovated cross-section

Collective heating and hot water production:

- Centralized heat production
- Highly efficient boiler
- Instantaneous heat exchanger
- Heated floor area: 324 m²
- Installed heating capacity: 76kW
- Spec. Heating capacity: 235W/m²
- Total estimated space heating energy : 8.175 kWh/a
- No solar installation because of the shadow on the roof



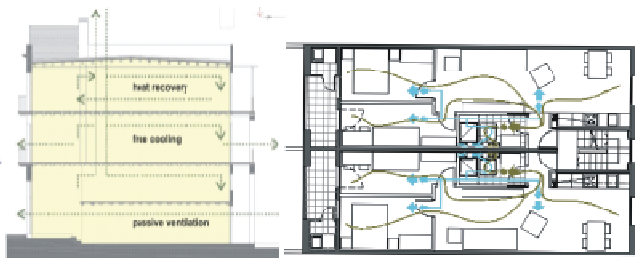
Picture: Hot water tank, thermal energy meter, condensation boiler

The goals of the renovation strategy were:

- better global U-value ($< 1 \text{ W/m}^2\text{°C}$)
- better performance of thermal generation ($> 100\%$ boiler performance)
- better performance of the ventilation system ($> 90\%$ performance of heat air recovery)
- better quality of indoor environment
- at least B energy certificate (CO_2 emissions $< 9,6 \text{ kg/m}^2$)



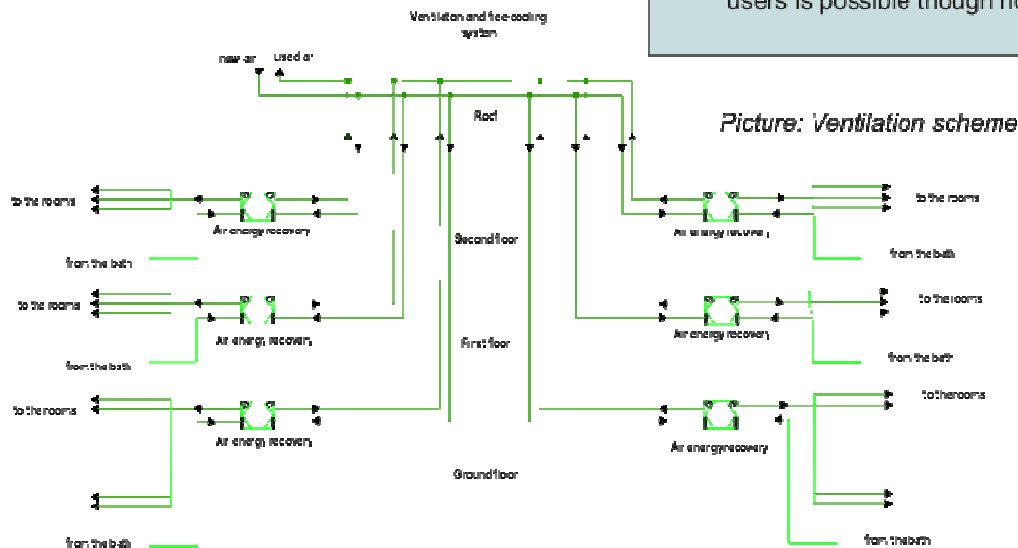
Renovation energy concept 2/2



Picture: Ventilation concept

Centralised ventilation:

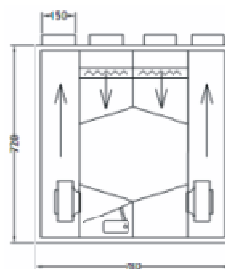
- roof air entrance and evacuation
- individual energy recovery from renovated air flow
- Air energy recovery unit:
 - High efficiency >90%
 - Free cooling bypass
 - 1 unit per apartment
- Natural crossed ventilation controlled by the users is possible though not recommended.



Picture: Ventilation scheme



Picture: Open individual ventilation and heat recovery equipment



Picture: Rainwater harvesting

Rain water collection:

- 2 tanks of 1000l each.
- rainwater supply by gravity.

Construction progress

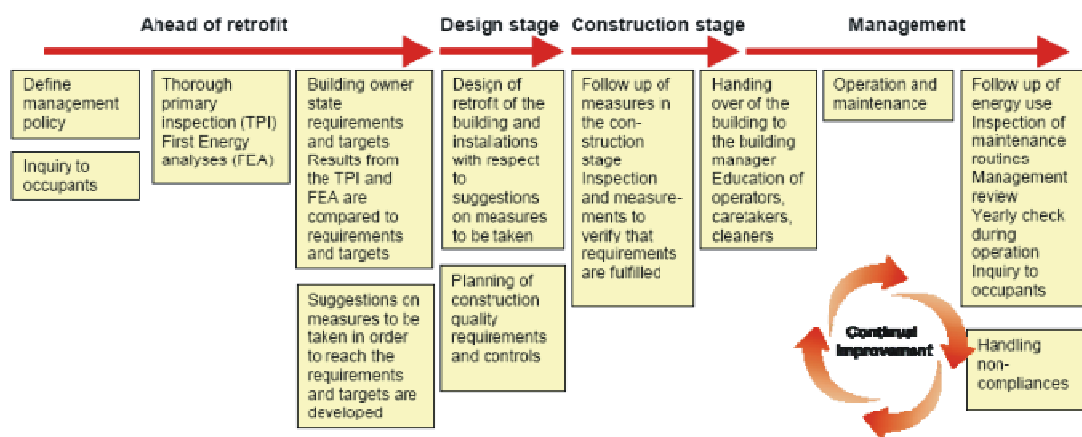


- Demolishment and preventive works.
- Construction of the new sewer.
- Reinforcement the existing beams.
- Installation of new timber beams.
- Step the capillary moisture from the basement.
- Realisation of a waterproof and vented roof.
- Pose of the facade and internal walls' insulation.
- Improvement of the air tightness:
Use of new windows: wood frame, 4 -9- 5 double glazing.
- Installation of the rainwater harvesting sytem.
The ground floor dwellings uses rain water for the garden.



Summary

Project organisation:



The reformulated project has been tested with official software in order to verify the accomplishment of Spanish Building Energy requirements (CTE) and later to calculate its Energy Certificate

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO ₂ /m ²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
3.0-4.0 A		
4.1-5.0 B	3.2 B	
5.1-6.0 C		
6.1-7.0 D		20.6 D
7.1-8.0 E		
8.1-9.0 F		
>9.0 G		
Demanda calefacción kWh/m ²	C 25.2	D 42.8
Demanda refrigeración kWh/m ²	B 4.1	C 5.4
Emisiones CO ₂ calefacción kgCO ₂ /m ²	C 5.3	E 13.7
Emisiones CO ₂ refrigeración kgCO ₂ /m ²	C 1.5	D 2.0
Emisiones CO ₂ ACS kgCO ₂ /m ²	A 2.6	D 4.9

Simulation by LIDER and Energy Certificate by CALENER

Success experience:

- Avoid complete demolition of an old and damaged building.
- Building full renovation, preserving most of its structure.
- Preserve the building image and its integration on an ancient neighbourhood.
- Introduce actual mandatory rules on thermal demand.
- High performance ventilation system.
- High performance of the heating and hot water production system.
- Continuous monitoring of the energy performance.



**SQUARE - A System for Quality
Assurance when Retrofitting Existing
Buildings to Energy Efficient Buildings**
Coordinated by
SP Technical Research Institute of
Sweden
Box 857, SE-501 15 BORÅS, Sweden
www.iee-square.eu