SQUARE - Un sistema de Garantía de Calidad para la mejora del ambiente interior y la eficiencia energética en la rehabilitación de viviendas multifamiliares

Medidas de Mejora Energética

Con el apoyo de

Intelligent Energy Europe

SQUARE

SQUARE - Un sistema de Garantía de Calidad para la rehabilitación de edificios existentes para la eficiencia energética

Medidas de Mejora Energética

Work Package 5 Medidas de mejoras energética,
Entregable 5.1

SQUARE
Coordinado por
SP Technical Research Institute of Sweden
Box 857, SE-501 15 BORÅS, Sweden
www.iee-square.eu

Prefacio

Este informe forma parte de los trabajos llevados a cabo en el proyecto SQUARE (EIE/07/093/SI2.466701) - Un Sistema de Garantía de Calidad para los proyectos de rehabilitación de edificios energéticamente más eficientes. El proyecto está cofinanciado por la Comisión Europea, a través del progarma Intelligent Energy Europe (IEE). El proyecto SQUARE tiene por objeto garantizar una rehabilitación energéticamente eficiente y una elevada calidad del ambiente interiores de edificios multifamiliares, a través de metodología sistemática y controlada.

Los socios del proyecto SQUARE son:
- SP Instituto de Investigaciones Técnicas de Suecia, Suecia,
- TTA Trama Tecno Ambiental S.L, España
- TKK Universidad de Tecnología de Helsinki, Finlandia
- AEE Institute for Sustainable Technologies, Austria,
- Trecodome, Holanda,
- EAP Agencia de Energía de Plovdiv, Bulgaria
- Alingsåshem AB, Suecia
- Poma Arquitectura S.L., España

Autor: Armin Knotzer – AEE INTEC, Austria

The sole responsibility for the content of this report lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Resumen

Las actuaciones de eficiencia energética para los edificios residenciales europeos, principalmente los construidos en el período 1960- 1980, pueden suponer un ahorro de energía de al menos del 50%. Una rehabilitación de alta eficiencia energética como la llevada a cabo en los proyectos piloto de SQUARE, conduciría a un ahorro aún más elevado, de entre el 80 y el 90%. Para alcanzar estos objetivos, es importante saber más acerca de las medidas de mejora energética que tienen un gran potencial de reducción.

El Work Package 5 se centra en soluciones energéticas eficientes que son básicas para la rehabilitación de edificios residenciales y al mismo tiempo, en aumentar el interés respecto a la calidad del ambiente interior de las viviendas. Para respetar las diferencias entre las soluciones según zonas se decidió describir medidas adecuadas a tres climas europeos diferentes, con el fin de cubrir las necesidades especiales en varios países.

Por tanto, este informe describe 10 importantes medidas de mejora energética, dirigidos a satisfacer el rendimiento del edificio, incluso durante la fase de funcionamiento. La descripción de cada medida incluye información sobre los valores, sus sistemas de verificación y otra información útil.

Además, se ha desarrollado una lista corta y una presentación de estas 10 medidas específicas destinadas a los promotores de rehabilitación de viviendas, a los diseñadores y los arquitectos, para dar una visión sencilla y comprensible sobre las mismas, disponibles en la página web del proyecto SQUARE.

Índice

1 INTRODUCCIÓN 1

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA TAREA 1

1.2 OBJETIVOS Y GRUPOS DE INTERÉS 1

1.3 ALCANCE Y LÍMITES 1

2 ANTECEDENTES 3

3 MÉTODOS Y LOGROS 5

4 DOS TIPOS DIFERENTES DE MEDIDAS 6

5 MEDIDAS PREVIAS PARA CADA CLIMA 7

6 10 MEDIDAS DE MEJORA ENERGÉTICA 8

6.1 AISLAMIENTO EXTERIOR COMPLETE 8

6.1.1 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 8

6.1.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA DEL AMBIENTE INTERIOR 8

6.1.3 VALORES 9

6.1.4 VERIFICACIÓN 9

6.1.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 9

6.2 VENTANAS Y PUERTAS TÉRMICAMENTE OPTIMIZADAS 10

6.2.1 IMPACTO SOBRE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 10

6.2.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS Y SU INFLUENCIA SOBRE EL AMBIENTE INTERIOR 10

6.2.3 VALORES 10

6.2.4 VERIFICACIÓN 11

6.2.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 11

6.3 ESTANQUEIDAD 11

6.3.1 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 12

6.3.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS Y SU INFLUENCIA SOBRE EL AMBIENTE INTERIOR 12

6.3.3 VALORES 12

6.3.4 VERIFICACIÓN 12

6.3.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 13

6.4 SOMBRAS EXTERNAS 13

6.4.1 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 13

6.4.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA SOBRE EL AMBIENTE INTERIOR 14

6.4.3 VALORES 14

6.4.4 VERIFICACIÓN 14

6.4.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 14

6.5 REQUISITOS DE LA REFRIGERACIÓN NATURAL 15

6.5.1 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 15

6.5.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA EN EL AMBIENTE INTERIOR 15

6.5.3 VALORES 15

6.5.4 VERIFICACIÓN 16

6.5.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 16

6.6 INFORMACIÓN DEL USUARIO 16

6.6.1 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 17
6.6.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA EN EL AMBIENTE INTERIOR 17
6.6.3 VALORES 17
6.6.4 VERIFICACIÓN 17
6.6.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 17
6.7 SISTEMA DE CALEFACCIÓN OPTIMIZADO 18
6.7.1 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 18
6.7.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA EN EL AMBIENTE INTERIOR 18
6.7.3 VALORES 18
6.7.4 VERIFICATION 19
6.7.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 19
6.8 USO DE FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES 19
6.8.1 IMPACTO EN LA EFICIENCIA ENERGÉTICA 20
6.8.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA EN EL AMBIENTE INTERIOR 20
6.8.3 VALORES 20
6.8.4 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 20
6.9 SISTEMA DE CONTROL DE CALOR OPTIMIZADO 21
6.9.1 IMPACTO EN EL CONSUME DE ENERGÍA 21
6.9.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA EN EL AMBIENTE INTERIOR 21
6.9.3 VALORES 21
6.9.4 VERIFICACIÓN 22
6.9.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 22
6.10 SISTEMA OPTIMIZADO DE VENTILACIÓN 22
6.10.1 IMPACTO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA 23
6.10.2 OTRAS VENTAJAS/DESVENTAJAS E INFLUENCIA EN EL AMBIENTE INTERIOR 23
6.10.3 VALORES 23
6.10.4 VERIFICACIÓN 24
6.10.5 "BUENAS PRÁCTICAS" E INFORMACIÓN 24
7 CONCLUSIONES Y OTRAS INFORMACIONES 25
8 REFERENCIAS 27

Anexos

A MEDIDAS DE ENERGÍA EFICIENTE - DOCUMENTACIÓN 28
B ANÁLISIS ISO 7730 31

1 Introducción

En este *work package* se describen soluciones de eficiencia energética seleccionadas para la rehabilitación de vivienda social y multifamiliar con condiciones diferentes en varios países. Estas soluciones de renovación no sólo se especificarán con respecto a la calidad del aire interior y confort térmico, sino también con el clima y las técnicas tradicionales de construcción.

1.1 Descripción de la tarea

El primer paso es evaluar el potencial de ahorro de energía de una rehabilitación en un edificio de vivienda social y multifamilar en diferentes países.

El segundo paso es, por un lado, comprobar las medidas de eficiencia energética que tienen un buen potencial con respecto a la necesidad de rehabilitación, las técnicas tradicionales de construcción, el clima y los recursos; y, por otro lado, mostrar su efecto sobre el ambiente interior.

El tercer paso es evaluar cómo estas técnicas y las medidas aplicables a la mejora de edificios son útiles para mantener el rendimiento requerido del edificio durante la fase de funcionamiento en su conjunto.

1.2 Objetivos y grupos de interés

El objetivo principal es mostrar que vale la pena tener un plan de acción o una lista general con diferentes medidas para mejorar la eficiencia energética cuando se rehabilitan edificios residenciales. Las medidas no deben centrarse únicamente en el proceso de renovación en sí mismo, sino también en el "uso del edificio" después de la rehabilitación, como las condiciones ambientales interiores y las necesidades de funcionamiento.

Otro objetivo es la creación de material informativo sobre medidas de eficiencia energética en la rehabilitación, con referencias a diferentes climas y al tipo más importante de vivienda social del país. La información se adapta para satisfacer las necesidades de los promotores de rehabilitación de viviendas, los diseñadores, gestores, arquitectos y por último, pero no por ello menos importante, sus habitantes (véase el informe del *work package* 3).

1.3 Alcance y límites

Los siguientes contenidos se centran en los resultados de las investigaciones del proyecto SQUARE y en las medidas de mejora de la eficiencia energética más relevantes, fácilmente utilizable para nuestros grupos de interés. Es muy importante dar una visión rápida y factible. La decisión no fue ofrecer detalles sobre los diferentes tipos de edificios o de las diferentes técnicas tradicionales de construcción y los recursos, sino poner en evidencia qué tipo de medidas son

Fotografía 1: Edificio social en Makartstraße, Linz - Austria; AEE INTEC

realmente importantes tanto para la rehabilitación del edificio y su funcionamiento, teniendo en cuenta la eficiencia energética, como para el medio ambiente interior (calidad del aire).

Las medidas han sido evaluadas con referencia a los edificios del período 1960 a 1980, porque en toda Europa fue el período con mayor actividad de construcción, creando viviendas con mayor demanda de energía (véase el informe del *work package* 2).

2 Antecedentes

Si hablamos de eficiencia energética en rehabilitación de edificios, hay un gran objetivo: conseguir un consumo de energía primaria y final mucho más bajo que el actual tanto en las fases de diseño, construcción y funcionamiento. Este objetivo debe ser definido tanto para las acciones de rehabilitación del edificio como para sus instalaciones.

Para el análisis energético del edificio(s) necesitamos conocer su rendimiento energético final antes y después de la rehabilitación (véase anexo A). En términos generales, si queremos estudiar el confort térmico interior de las viviendas deberíamos incluir al menos valores U de los componentes principales del edificio, también importantes para los cálculos de la norma ISO 7730. Pero hay mucho más a considerar. Son necesarios muchos estudios previos para tener una cuantificación completa de la situación energética del edificio.

Existen diferentes soluciones para mejorar la eficiencia energética, según los diferentes climas o zonas climáticas. Para el proyecto SQUARE se han definido tres climas distintos dentro de la UE, con características que se muestran en la tabla 1. No está hecha desde un punto de vista científico sobre el clima, sino para obtener una descripción rápida y simple de los diferentes parámetros que influyen en las soluciones energéticas eficientes para determinadas condiciones climáticas.

Tabla 1. Características aproximadas de tres climas europeos utilizados para especificar las medidas de mejora energética enla rehabilitación de edificios en SQUARE (AEE INTEC, verificada por los socios SQUARE)

CLIMA/ CARACTERÍSTICAS	**W** cálido	**T** templado	**C** frío
Temperatura mínima exterior durante el período de calefacción [°C]	0 to -10	-12 to -16	-11 to -25
Temperatura media exterior durante el período de calefacción [°C]	+3 to +8	+2 to +4	+2 to -10
Temperatura media exterior durante el verano [°C]	+20 to +24	+17 to +22	+10 to +16
Grados día de calefacción 20/12 [K.d]	1.200 – 3.000	3.000 - 4.500	4.500 – 7.000
Radiación solar [kWh/m²a]	1.200 – 1.500	1.000 - 1.200	Up to 1.000

Además, hay algunos parámetros que caracterizan los requisitos mínimos de la calidad ambiental interior y que se pueden medir fácilmente, como figura en la tabla 2.

Existen diferentes requisitos para la temperatura interior en cada país. También existen distintos métodos tradicionales sobre cómo medir y evaluar la calidad del aire en interiores por parte de los países europeos. Los países del norte utilizan el ratio de ventilación, y en los países del centro y sur de Europa se utiliza además la concentración de CO2.

Tabla 2. Los valores de los parámetros medioambientales en espacios cerrados según los diferentes climas (AEE INTEC, verificada por los socios SQUARE)

CLIMA	**W** cálido	**T** templado	**C** frío
Temperatura ambiente Invierno / Verano [°C]	19/26	20/<26	22/<26
Tasa de ventilación [Rh]	0,35-0,4	≥ 0,3	0,2-0,35
Concentración de CO_2- [ppm]	<1.000	800	900-1.000

Los proyectos piloto SQUARE utilizan diferentes tipos de mediciones para analizar el aire interior y la calidad del medio ambiente (véase también el informe sobre WP6 [2]).

3 Métodos y objetivos

El estudio del parque de edificios europeos residenciales y su rendimiento energético y condiciones del ambiente interior es un primer paso para entrar en el tema del potencial de ahorro energético, llevado a cabo en colaboración con el *work package* 2.

Tabla 3. Media del potencial de ahorro energético del parque de viviendas residenciales (Referencia: SQUARE-informe interno relativo a los work package 2 e información adicional de los socios del proyecto SQUARE, facilitados en 2009)

	Demanda de energía para calefacción [kWh/m²a]	Potencial de ahorro de energía [%]
Austria	210	50-60
Bulgaria	> 170	40
Finlandia	> 170	50
España	> 56	60
Suecia	210	50-60

En primer lugar, se propuso reunir una lista de medidas de mejora energética para los diferentes componentes y servicios del edificio, principalmente para los proyectos piloto de SQUARE en diferentes países (ver Anexo A). Para la calidad de ambiente interior se desarrolló una herramienta Excel compatible con la norma ISO 7730 (véase el anexo B).

El segundo enfoque consiste en centrar la tarea no sólo en los proyectos piloto SQUARE, sino en las medidas de mejora energética para cada proyecto de rehabilitación adaptado a diferentes climas y técnicas tradicionales de construcción. Las siguientes 10 medidas son la sinopsis de esta consideración.

Las soluciones energéticas eficientes han sido clasificadas mediante la evaluación del potencial de mejora energética en los diferentes tipos de edificios residenciales. La evaluación se realizó principalmente con respecto a los diferentes climas (consumo de calefacción y consumo de refrigeración), pero no hay que olvidar las diferentes técnicas tradicionales de construcción, y los recursos y normas locales en los diferentes países. La influencia (ventajas y desventajas) de las medidas de eficiencia energética en la calidad del aire interior en diferentes tipos de edificios también fue investigado en el WP5.

Las consultas dentro de los proyectos piloto nacionales, descritos en el *work package* 6, las experiencias de AEE INTEC y otros socios SQUARE, la diversa información y los estudios sobre consultoría energética y ahorro energético (véase el capítulo 7) completan el trabajo realizado en el WP 5.

4 Dos tipos diferentes de medidas

Las medidas de mejora energética pueden ser definidas por los diferentes niveles de demanda de la energía (figura 1).

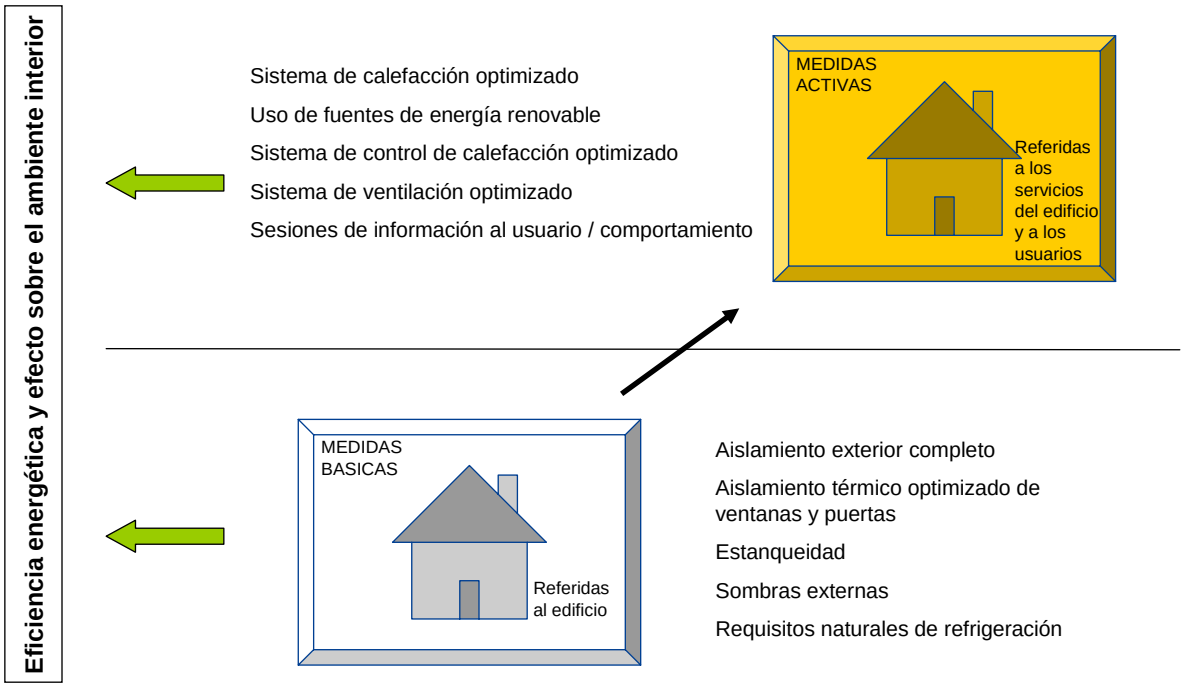


Figura 1. Dos niveles de demanda de energía y dos tipos de medidas básicas y activas que mejoran la eficiencia energética y el ambiente interior (AEE INTEC, 2009)

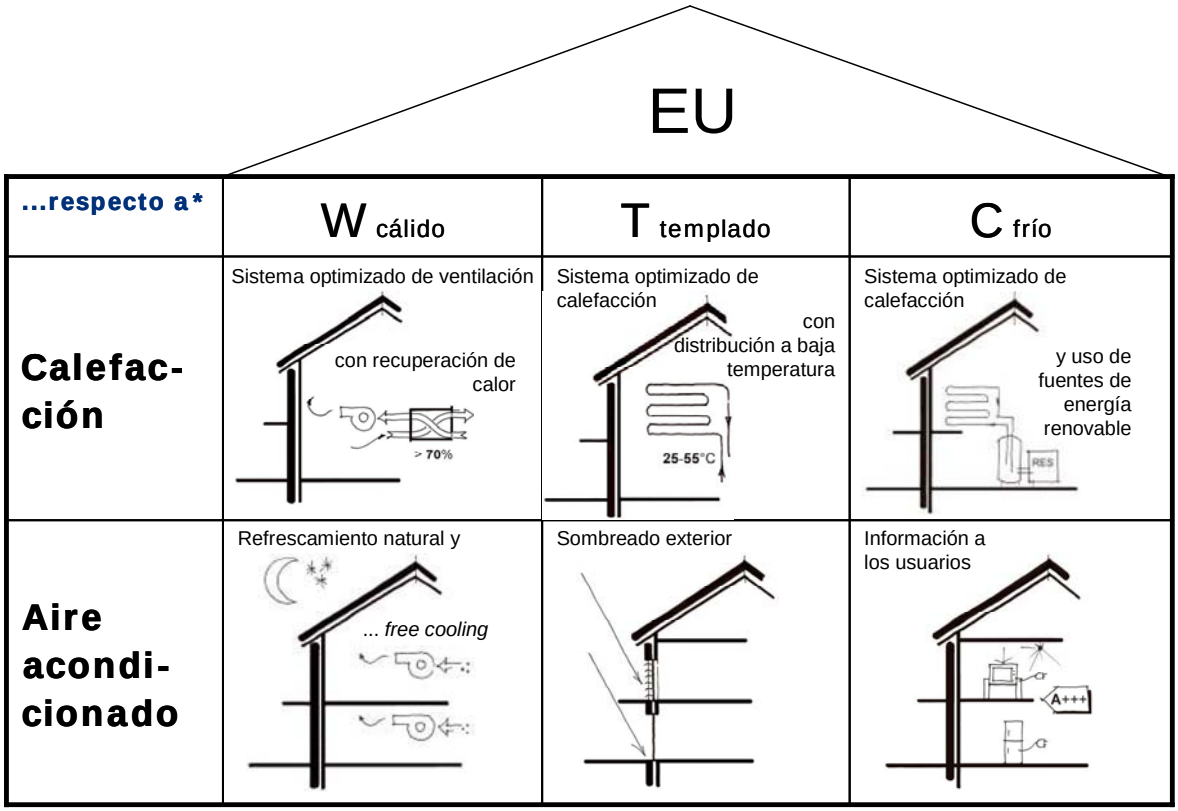
Las MEDIDAS BÁSICAS (para la mejora energética) están destinadas a ser los requisitos básicos para un edificio energéticamente eficiente con buena calidad del aire interior. Se centran en soluciones para la propia construcción del edificio y sus materiales. Están generalmente indicadas por su demanda energética muy baja.

Las MEDIDAS ACTIVAS (para la mejora energética) están destinadas a ser las medidas que afectan al suministro y mantenimiento destinadas a optimizar partes de las instalaciones del edificio, para mejorar su rendimiento o renovarlas. En comparación con las MEDIDAS BÁSICAS siguen siendo exitosas aunque con una consumo de energía relativamente alto y menor vida útil estimada.

Teniendo en cuenta esta clasificación - dos niveles energéticos correspondientes, de medidas de mejora energética para la rehabilitación de edificios residenciales-, se proponen 6 medidas BÁSICAS y 4 medidas ACTIVAS (véase capítulo 6.).

5 Medidas previas para cada clima

Si bien existen distintos "niveles" de medidas que afectan a la eficiencia energética, se puede tipificar un pequeño paquete de medidas para cada clima referentes a la calefacción y la refrigeración. La figura 2 intenta pretende dar una visión muy breve y fácil de entender, pero de corto recorrido e insuficiente en lo que atañe a las medidas fundamentales llevadas a cabo en el *work package* 5.



* Fuente: AEE INTEC, verificado por socios del proyecto SQUARE

Figura 2. Algunas de las medidas de eficiencia energética para la calefacción y la refrigeración más importantes para la rehabilitación de edificios residenciales en tres climas europeos (AEE INTEC, 2009)

6 10 Medidas de Mejora Energética

6.1 Aislamiento exterior completa

En todos los climas es necesario que los edificios estén aislados térmicamente, con un espesor que va de 5 cm en el Sur a 40 cm en la parte norte de Europa.

Por razones físicas de la construcción, la capa de aislamiento debe situarse en la parte exterior de los componentes del edificio. Ello por diferentes motivos, como que es más fácil de evitar la aparición de puentes térmicos, proteger el entorno de marcos de ventanas, mantener el calor almacenado y el *buffer* de humedad por los componentes del edificio situados en el interior del cerramiento exterior térmico del edificio. El aislamiento interior se utiliza principalmente para los edificios históricos en los que no se puede intervenir sobre sus fachadas.

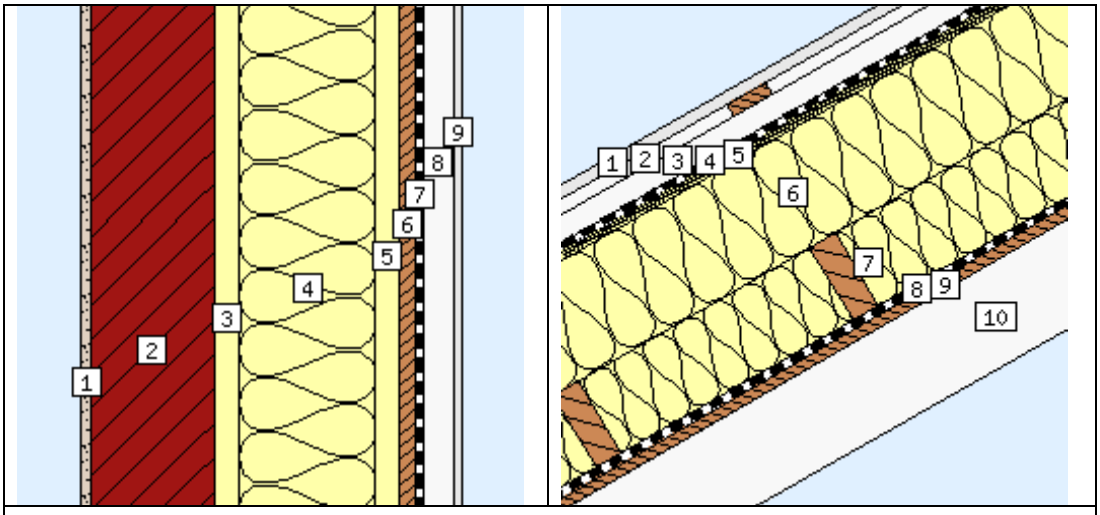


Figura 3. Detalles de la pared y cubierta aisladas por el exterior - los números muestran las diferentes capas (IBO - Instituto Austriaco para la construcción y ecología, 2009)

6.1.1 Impacto en la eficiencia energética

El aislamiento exterior reduce las pérdidas de transmisión de calor y evita los puentes térmicos.

6.1.2 Otras ventajas/desventajas e influencia del ambiente interior

El aislamiento consigue un alto confort térmico, ya que aumenta la temperatura de la superficie interior de los paramentos del edificio. Se evitan daños en los cerramientos del edificio así como el moho causado por la condensación a través de puentes térmicos. El almacenamiento de calor es eficaz para el calor o el frío, sólo si la capa de aislamiento se encuentra en el exterior del edificio (ver también 4.5).

6.1.3 Valores

El valor característico por el efecto del aislamiento es el valor U, coeficiente de transferencia térmica o de calor (unidad: W / m² K). La transferencia de calor vertical se define en vatios (W) a través de 1 m² de un segmento de cerramiento, cuando la diferencia de temperatura de las capas de aire limítrofes sea de 1 Kelvin (K = 1 ° C) [1]. El rango va desde <0,2 W K / m² (estándar de la casa pasiva) para zonas frías a <0,5 W K / m² para climas cálidos.

El valor característico para el efecto de los puentes térmicos es el coeficiente lineal del puente térmico ψ (unidad: W / mK). La transferencia de calor se define en vatios a lo largo de 1 m de juntas constructivas, si la diferencia de temperatura de las capas de aire limítrofes es de 1 Kelvin (K = 1 ° C). Debería ser posible llegar a valores por debajo de [0,05 W mK [2].

6.1.4 Verificación

Las siguientes normas internacionales y europeas/nacionales contienen el estado actual de conocimientos o el cálculo, los procedimientos específicos de medición de aislamiento y los valores:

- EN ISO 6946 – Componentes y elementos del edificio - Resistencia térmica y la transmisión térmica - Método de cálculo (valor U)
- EN 15251 - Parámetros de entrada del ambiente interior para el diseño y evaluación del rendimiento energético de los edificios frente a la calidad del aire interior, ambiente térmico, iluminación y acústica
- EN ISO 7730 - Ergonomía del ambiente térmico - Determinación analítica e interpretación de confort térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y criterios locales de confort térmico (confort térmico) - Herramienta de Excel disponible de proyecto SQUARE (véase el anexo B)
- EN ISO 10211 - Puentes térmicos en construcción de edificios - Cálculo de los flujos de calor y temperaturas de la superficie, por ejemplo, Parte 2: puentes térmicos lineales (puentes térmicos)
- Los planos de Ingeniería de detalle son útiles para identificar y describir los puentes térmicos

6.1.5 "Buenas prácticas" e información

Todos los proyectos piloto SQUARE utilizan aislamiento exterior como una medida importante [3].

http://www.ibo.at/en/index.htm y http://www.baubook.info/PHBTK/:
Detalles para casas pasivas - Un catálogo de Construcciones clasificadas como Ecológicas
http://www.impulsprogramm.de:
Lista de detalles dibujados sobre los componentes de construcción aislada

Fotografía 2: Módulos Pre fabricados y aislados en Dieselweg, Graz; AEE INTEC

6.2 Ventanas y puertas térmicamente optimizadas

En todos los climas europeos tenemos la necesidad de un mejor acristalamiento aislante de ventanas y puertas. Esto es muy importante para los climas templados y fríos, pero también cada vez más común en los climas cálidos.

No sólo el valor del aislamiento de ventanas y puertas en sí mismo es muy importante para mejorar la eficiencia energética de los edificios, sino también la fijación de ellos en el revestimiento - aislamiento del marco de la ventana, para evitar las corrientes de aire, etc.

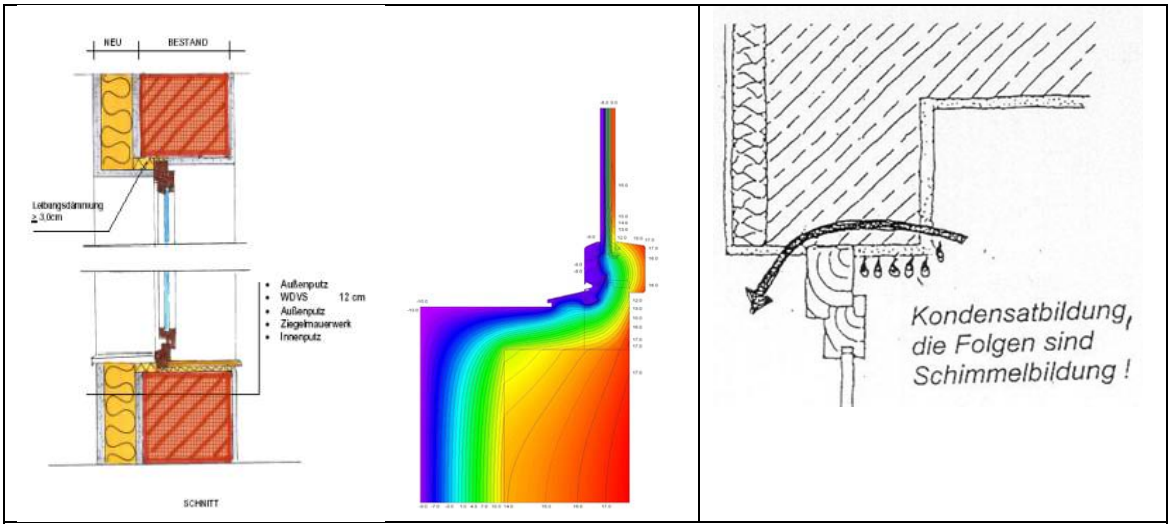


Figura 4. Correcta fijación (foto de la izquierda) e incorrecta fijación del aislamiento de la ventana con condensación y moho (imagen de la derecha) (Referencias: AEE INTEC; Hochschule für Architektur, Bau und Holz HSB; "die umweltberatung")

6.2.1 Impacto sobre la eficiencia energética

Las ventanas térmicamente optimizadas, las puertas y otros elementos transparentes de construcción reducen las pérdidas de transmisión de calor y aumentan la energía solar "pasiva".

6.2.2 Otras ventajas/desventajas y su influencia sobre el ambiente interior

Las ventanas y puertas con aislamiento reducen la carga térmica que pasa por el acristalamiento durante el verano; en algunos casos vale la pena reducir el área de acristalamiento, tanto por las excesivas pérdidas de transmisión como por el sobrecalentamiento durante el verano (ver 4.1).

6.2.3 Valores

Los U-valores para las ventanas y las puertas están entre <1 W / m² K (estándar de casa pasiva) en zona frías, hasta 3 K W / m² para climas cálidos.

El valor característico de las ganancias de energía por las ventanas y puertas se llama valor - g. Abarca desde el 0,4 (ventanas con aislamiento muy bueno) a 0,75 (ventanas con solo

doble acristalamiento) [4], teniendo en cuenta que entre el 40 y el 75% de la energía de la radiación se va al exterior a través de las ventanas / puertas.

6.2.4 Verificación

Las normas internacionales y europeas/nacionales contienen estado de conocimientos actuales, de cálculo, de los procedimientos de medición de la ventana / puerta específicos y de los valores:

- EN ISO 10077 - Rendimiento térmico de ventanas, puertas y persianas - Cálculo de transmisión térmica (valor U-)
- EN 410 - Vidrio en la edificación - Determinación de las características luminosas y solares de los cristales (valor -g)
- DIN 4108 - Wärmeschutz im Hochbau (fijación de ventanas; „montaje- RAL“)
- ÖNORM B 5320 - Juntas de conexión para las ventanas, puertas francesas y puertas en elementos constructivos externos - Principios para el diseño y ejecución de las obras (ventanas que se fijan)

6.2.5 “Buenas prácticas” e información

Todos los proyectos piloto SQUARE utilizan ventanas y puertas aislantes [3]. El proyecto piloto Dieselweg Graz / Austria, utiliza módulos de fachada prefabricados ya aislados, donde las ventanas se han integrado en los módulos.

http://www.ift-rosenheim.de/: información, ensayos y certificación de ventanas y http://www.baubook.info/PHBTK/: Detalles para casas pasivas - Un catálogo de Construcciones clasificadas como Ecológicas

Fotografía 3: Ventanas modulo integradas en casa pasiva en Dieselweg Graz; AEE INTEC

6.3 Estanqueidad

En todos los climas europeos, pero sobre todo en climas fríos y templados, tenemos la necesidad de un cerramiento exterior del edificio estanco.

Lo más importante es decidir dónde se situará el envolvente estanco (parte interna de la pared exterior o entre la antigua y la nueva fachada, etc.) y cómo se sitúan las ventanas, las puertas y las aperturas del edificio integradas dentro en el evolvente estanco.

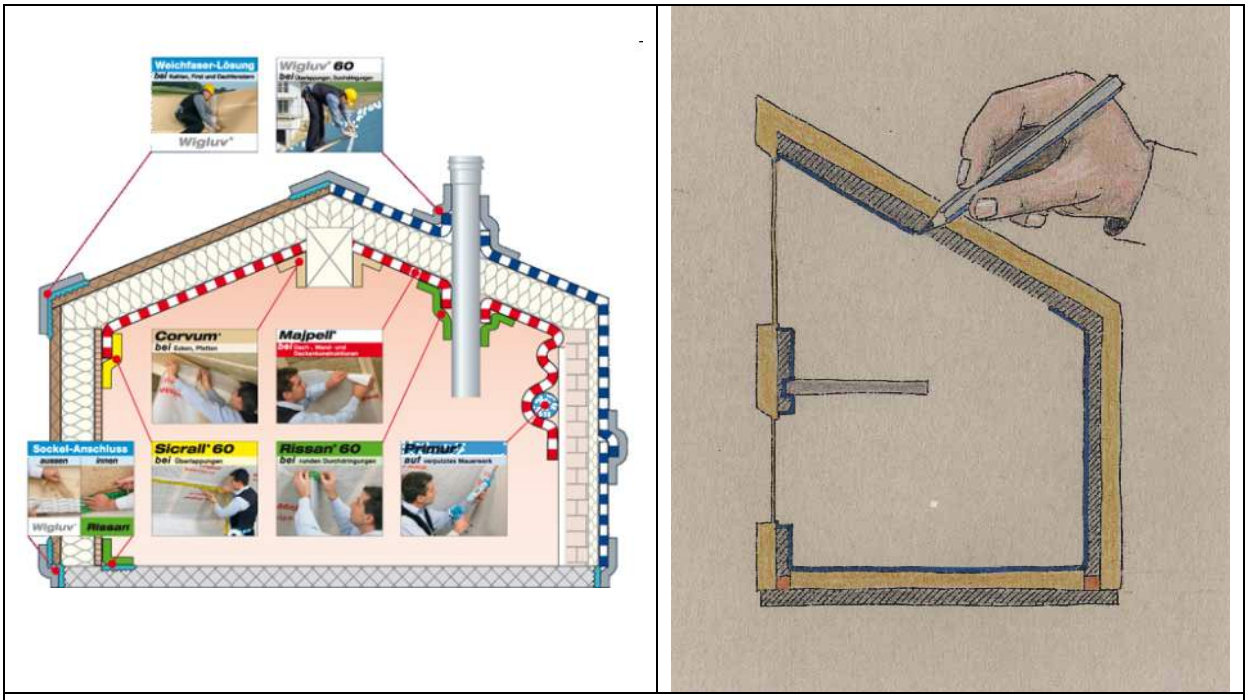


Figura 5. Cerramiento hermético exterior del edificio; hay prestar atención a las aberturas del edificio (Referencias: Siga; PHI Darmstadt)

6.3.1 Impacto en la eficiencia energética

El cerramiento hermético del edificio reduce la infiltración y las pérdidas de calor por ventilación y evita las pérdidas de producidas por el calentamiento de superficies interiores enfriadas a causa de las corrientes de aire.

6.3.2 Otras ventajas/desventajas y su influencia sobre el ambiente interior

La estanqueidad evita el daño de los elementos constructivos y el moho causado por la condensación en las zonas de fugas. A través de una fuga de 1 mm de ancho y 1 m de longitud se infiltra la cantidad de 800 g de agua en la construcción, y si es estanco sólo 0,5 g / m² (!) [5].

La estanqueidad aumenta el confort térmico porque disminuye la velocidad del aire especialmente cerca de las ventanas, las puertas y otras aberturas de un edificio típico.

6.3.3 Valores

El valor característico y medido para probar la estanqueidad es el valor n50, medido mediante la llamada "Prueba de la puerta ventilante". La prueba mide la tasa de renovación del aire (unidad: renovaciones por hora), de un edificio o vivienda con una sobrepresión de 50 pascal. Para edificios rehabilitados este valor debería ser como máximo(en Austria) 1,5 / h (con el estándar casa pasiva sería de <0,6 / h) [2].

6.3.4 Verificación

La norma europea contiene el estado actual de los procedimientos de medición de estanqueidad:

EN 13829 - Rendimiento térmico de los edificios - Determinación de la permeabilidad al aire de los edificios - Método de presurización mediante ventilador

6.3.5 "Buenas prácticas" e información

Es uno de los mayores desafíos para obtener un cerramiento exterior estanco del edificio, especialmente en la rehabilitación de edificios – consulte nuestros proyectos piloto de SQUARE [3].

También http://www.passiv.de/

Fotografía 4: Trabajando en la estanqueidad de un desván– Dieselweg Graz; AEE

6.4 Sombreados exteriores

Esta medida es necesaria para mantener el confort térmico en el interior de las viviendas durante la temporada cálida. Con toda seguridad es importante para el clima cálido, pero su importancia está aumentando notablemente incluso en los climas templados y fríos. Las razones para ello son la altísima carga de calor interno (equipos técnicos, iluminación) y las elevadas temperaturas externas durante el verano.

Figura 6. Dos ejemplos de persianas exteriores; la imagen de la izquierda muestra una persiana deflectora de luz - la parte superior de la persiana dirige la luz del día hacia la parte superior de la habitación (AEE INTEC)

6.4.1 Impacto en la eficiencia energética

El sombreado exterior reduce la demanda de refrigeración, lo que reduce la necesidad de dispositivos de refrigeración. Al mismo tiempo la luz natural utilizada para la iluminación disminuye la demanda de electricidad.

6.4.2 Otras ventajas/desventajas e influencia sobre el ambiente interior

El uso combinado con la luz natural reduce el consumo de energía de iluminación artificial. El sombreado exterior protege a los residentes del deslumbramiento y los reflejos.

6.4.3 Valores

El valor característico para cuantificar el factor de transmisión solar de un componente transparente de un edificio es el Fc (z) - o valor "Ts". Debería encontrarse en un intervalo menor de 0,3, lo que significa que un máximo del 30% de la radiación solar traspasa la ventana, puerta, etc.

Otro factor que se utiliza para evaluar las condiciones de luz diurna en el interior: el factor de luz diurna D es muy común y fácil de utilizar como unidad de medida subjetiva de la calidad de luz del día en una habitación. Éste describe la relación de la iluminación exterior sobre la interior (% por unidad). Cuanto mayor sea D, más luz natural hay disponible en la sala; debe ser superior a 4 en todas las habitaciones (4% de la iluminación exterior).

6.4.4 Verificación

Las normas internacionales y europeas (nacional) contienen el estado actual o de cálculo y los procedimientos de medición del sombreado y la luz del día y sus valores específicos:

- EN 14501 - Persianas y postigos - confort térmico y visual – Características del rendimiento y clasificación (transmisión solar)
- ASTM E1084 - 86(2009) - Método de Prueba Estándar para la Transmisión Solar (Terrestre). Lista de Materiales que aprovechan la luz solar (factor de transmisión solar)
- ÖN B 8110-3 - La protección térmica en la construcción de edificios - La acumulación de calor y el impacto solar (valores de transmisión solar)
- DIN 5034 Luz del día en interiores - Parte 4: Determinación simplificada de tamaños mínimos de ventanas para viviendas)
- VDI 6011-1 - Optimización de la luz natural y la luz artificial - Fundamentos (luz del día)

6.4.5 "Buenas prácticas" e información

Los proyectos piloto SQUARE utilizan diferentes tipos de persianas [3].

http://www.keep-cool.eu/CM.php:
Mantener el confort de verano en los edificios
http://www.es-so.com/en/Solar-shading/types-of-shading-devices.html:
Diferentes tipos de sombras

Fotografía 5: Sombreado con Fotovoltaica, Tanno-Row-Houses en Weiz/Austria; AEE INTEC

6.5 Requisitos de la refrigeración natural

En climas cálidos europeos como los del sur de Europa, la cubierta ventilada (figura 7) y el cubiertas y fachadas de color claro son muy útiles para proteger el edificio del calor. La ventilación natural cruzada (figura 7.) combinada con el aislamiento externo y el almacenamiento de calor interior se utilizan para mantener las condiciones ambientales interiores adecuadas durante la temporada de verano también en climas templados.

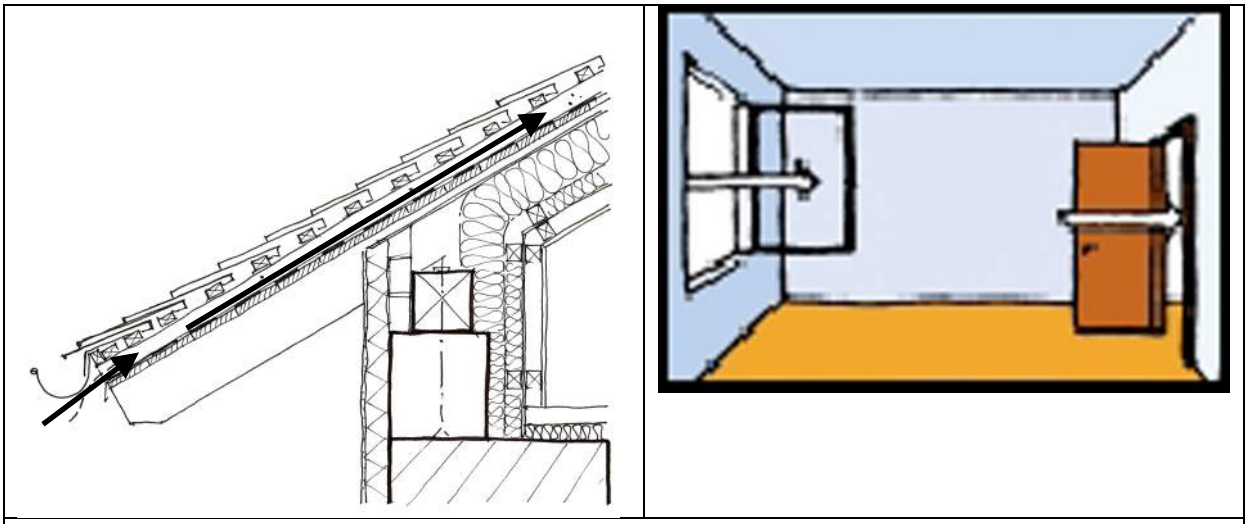


Figura 7. Cubierta ventilada y ventilación cruzada son dos de los requisitos básicos en verano (Referencias: AEE INTEC)

6.5.1 Impacto en la eficiencia energética

Las instalaciones de refrigeración natural de los edificios reducen la demanda de la ventilación.
¡ Utilizar sistemas activos de refrigeración en edificios residenciales debería ser una excepción y mejor si fuera innecesario!

6.5.2 Otras ventajas/desventajas e influencia en el ambiente interior

Una cubierta ventilada también puede ser utilizada como captador de aguas pluviales; las fachadas y techos claros evitan la fatiga de materiales y su deterioro, debido a que reflejan la mayoría de la radiación, no la absorben y no calientas en exceso. La ventilación natural cruzada es una alternativa al sistema de ventilación mecánica durante la estación cálida, utilizada sobre todo para enfriar la masa térmica durante la noche. Por lo tanto la masa de almacenamiento de calor mantiene las habitaciones frescas durante el verano y ayuda a que no se enfríen las habitaciones muy rápidamente durante el invierno.

6.5.3 Valores

Para mantener el flujo de aire, un techo con ventilación necesita al menos 2 cm de hueco natural ventilado entre el interior con la capa de aislamiento y el acabado del techo impermeabilizado.
La ventilación cruzada sólo es posible con ventanas practicadas en paredes opuestas de una habitación o en habitaciones contiguas.

La masa de almacenamiento de calor de una habitación es muy eficaz cuando se tiene la capacidad de 1,500 a 5,000 kg por m² áreas por donde entre radiación solar, como ventanas, puertas y otras aberturas acristaladas.

6.5.4 Verificación

Las normas internacionales y europeas (nacional) contienen el estado actual o de cálculo y los procedimientos y los valores:

- EN 12792 - Ventilación de los edificios - Símbolos, terminología y símbolos gráficos (ventilación cruzada)
- EN ISO 13786 - Rendimiento térmico de los componentes constructivos - Características dinámicas y térmicas - Métodos de cálculo (almacenamiento de calor)
- DIN 4108 – Wärmeschutz im Hochbau (almacenamiento de calor)
- ÖN B 8110-3 - La protección térmica en la construcción de edificios - La acumulación de calor y el impacto solar (almacenamiento de calor)
- Simulaciones (almacenamiento de calor, ventilación cruzada,...)

6.5.5 "Buenas prácticas" e información

El proyecto piloto español dispone de una cubierta ventilada con acabado de madera y recoge agua de lluvia.[3].

http://www.keep-cool.eu/CM.php:
Mantener el confort en los edificios durante el verano

Fotografía 6: Cubierta ventilada en Barcelona; POMA

6.6 Información del usuario

Cada proceso de rehabilitación de edificios de viviendas es ante todo un esfuerzo técnico y de organización, pero también un esfuerzo social y de comunicación, que guía a los residentes a la mejora de la energía y del ambiente interior también durante el funcionamiento del edificio (s). La comprensión de las acciones que se llevan a cabo durante la rehabilitación y después durante el uso del edificio es muy importante para el rendimiento global del proceso.

Hay que proporcionar a los residentes herramientas e información para que entiendan de qué están tratando (los servicios del edificio, la demanda de electricidad de diferentes dispositivos, los sistemas de ventilación, etc.)

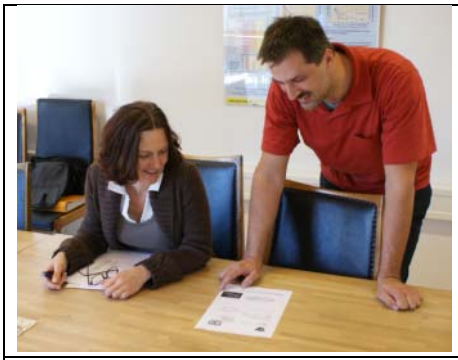


Figura 8. Información antes de la rehabilitación y visitas in situ (Referencias: AEE INTEC; LBS Feldbach, Dir. Peter Friedl)

6.6.1 Impacto en la eficiencia energética

La información y la comunicación (indirectamente) reducen el consumo final de energía de los residentes en proporción a la mejora a la comprensión del equipamiento técnico, de las instalaciones y del mantenimiento.

6.6.2 Otras ventajas/desventajas e influencia en el ambiente interior

Las sesiones de información para el usuario aumentan la concienciación sobre la rehabilitación y las necesidades funcionales de un edificio existente.

6.6.3 Valores

La información y la comunicación con los residentes debe ser continuada antes, durante y después de la rehabilitación (al igual que la comunicación entre los contratistas dentro del sistema de Garantía de Calidad).
Un ejemplo técnico: si el edificio proporciona más luz natural después de la rehabilitación y los usuarios introducen con éxito el uso de iluminación artificial y aparatos electrodomésticos con clase de eficiencia energética A o superior (A +, A + +), el consumo de electricidad se puede reducir hasta una quinta parte. Habrá un mínimo de efectos secundarios: los problemas de sobrecalentamiento durante el verano se reducen al mínimo por la disminución de las cargas internas.

6.6.4 Verificación

- Manuales del usuario
- Medición inteligente
- EU energy- y otras etiquetas

6.6.5 "Buenas prácticas" e información

Todos los proyectos piloto SQUARE han tratado de dar información en numerosas reuniones para los residentes, cada uno de ellos a su manera [3].

Fotografía 7: Un ingeniero explica el uso del dispositivo de ventilación; AEE INTEC

Información ofrecida en la Guía del sistema SQUARE [6].

www.topprodukte.at: Equipos energéticamente eficientes
www.hausderzukunft.at: Estudios de la participación de los residentes en las rehabilitaciones

6.7 Sistema de calefacción optimizado

En climas fríos y templados debería ser un objetivo prioritario reducir al mínimo las pérdidas de calor del sistema de calefacción, siempre que sea posible. Las tuberías con aislamiento térmico, red de calor a baja temperatura, un correcto dimensionado de la generación de calor (carga térmica), una caldera moderna y la tecnología de almacenamiento de calor, o el uso de calderas de condensación son ejemplos que dan lugar a un rendimiento optimizado del sistema de calefacción.

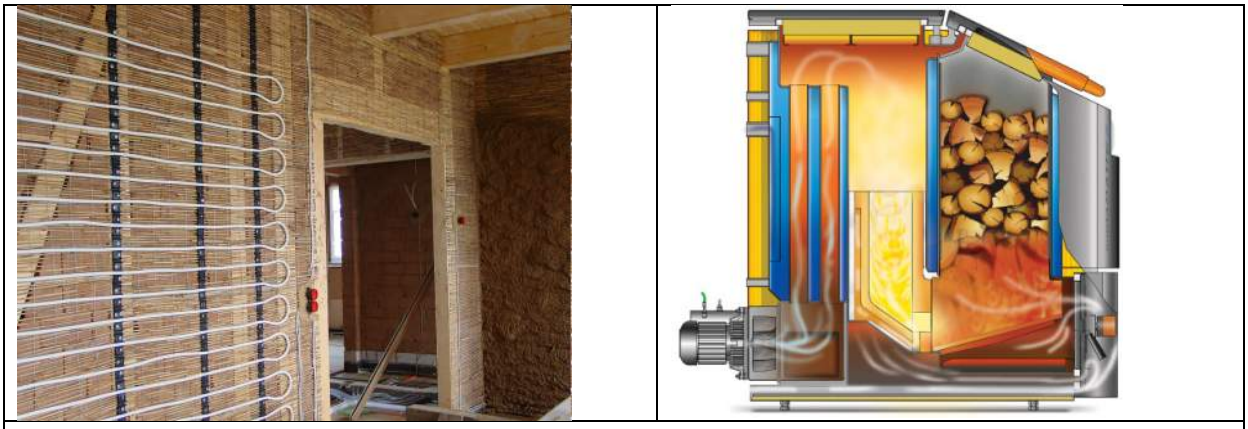


Figura 9. Calefacción a través de pared (= baja temperatura) como sistema de distribución de calor y la última tecnología de caldera, (caldera de leña) eleva la eficiencia anual de la calefacción (Referencias: natürlich bauen gmbh; Guntamatic)

6.7.1 Impacto en la eficiencia energética

Un sistema de calefacción optimizado reduce el consumo de energía para calefacción.

6.7.2 Otras ventajas/desventajas e influencia en el ambiente interior

El coeficiente de rendimiento de la generación de energía a baja temperatura, tales como la energía solar térmica, aumenta mucho mediante el uso de suelo radiante o sistemas de calefacción por pared. Incluso en invierno es posible obtener 40 o 50 ° C de temperatura en el circuito de los captadores solares, pero no unas altas temperaturas como 60 o 70 ° C. Estos sistemas proporcionan un alto confort térmico en el interior mediante radiación térmica, en lugar de calor por convección.

6.7.3 Valores

Si las calderas tienen más de 15 años de antigüedad deben cambiarse por otras nuevas – y éstas deben funcionar con un alto coeficiente de rendimiento (COP min. 90%).

El sistema de calefacción debe funcionar con una alta eficiencia anual (gasoil, gas, leña, etc. mín. 75%, bombas de calor> 4, sistemas de energía solar térmica> 35%).
Las bombas de recirculación de agua caliente de distribución tienen que ser eficientes energéticamente, las tuberías de calefacción deben estar aisladas y las temperaturas de circuito deben estar entre los 25 y los 55 ° C (distribución de calor a baja temperatura).

6.7.4 Verificación

Las normas internacionales y europeas (nacional) contienen el estado actual técnico, de cálculo y los procedimientos de medición de la calefacción y los valores específicos:

- EN 12831 - Los sistemas de calefacción en los edificios - Método para el cálculo de la carga térmica de diseño
- Certificados de fabricantes (COPs)!
- Medidas para demostrar la eficiencia anual de funcionamiento!
- ON H 5056 – Rendimiento energético de los edificios – Uso energético de los sistemas de calefacción
- ÖN M 7753, 7755, 7760 y 7763 – Normas estándar para diferentes bombas de calor

6.7.5 "Buenas prácticas" e información

Todos los proyectos piloto SQUARE utilizan tuberías aisladas térmicamente y la última tecnología en calderas. Echa un vistazo a los informes del WP6 [3] para saber más sobre cómo establecer un sistema de calefacción optimizado.

Fotografía 8: Sistema de distribución de calor utilizado entre la antigua y la nueva pared en Dieselweg, Graz; AEE INTEC

6.8 Uso de fuentes de energía renovables

En todos los climas europeos tenemos la necesidad de utilizar fuentes de energía renovables. Excepto la energía geotérmica profunda, todos ellos tienen su origen en el sol. En climas más fríos es mejor usar hidráulica y biomasa, como leña, que energía solar térmica y fotovoltaica, que se utilizan principalmente en climas cálidos y templados. El viento, la biomasa, como el biogás y la energía geotérmica profunda pueden usarse en cualquier lugar - en función de la disponibilidad local.
Saber más cosas acerca de las fuentes locales para la generación descentralizada de energía es crucial para reducir la dependencia de los combustibles fósiles, para reforzar la economía local y para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo.

Figura 10. Pila de leña y caldera de astillas de madera (Referencia: AEE INTEC)

6.8.1 Impacto en la eficiencia energética

Las fuentes de energía renovable sustituyen a los combustibles fósiles y reducen el consumo de energía primaria.

6.8.2 Otras ventajas/desventajas e influencia en el ambiente interior

El uso de tecnología eficiente de energía renovable es crucial para reducir las emisiones de CO2.
Es mucho más cómodo "sentir" que es el sol quien calienta el agua para la ducha que oler el gasoil de la caldera ...

6.8.3 Valores

Requisito posible: el 100% de la demanda final de energía de un edificio debe venir de fuentes de energía renovables.
¡La demanda de energía primaria debe estar limitada, por ejemplo a unos 120 kWh / m² para las casas pasivas, (definido por PHI Darmstadt, Alemania!) así como las emisiones de CO2!

Fotografía 9: Fachada con colectores de Solar Térmica hermal en Dieselweg, Graz; AEE INTEC

6.8.4 "Buenas prácticas" e información

El proyecto piloto austriaco SQUARE utiliza energía solar térmica y bombas de calor combinadas con tanques de almacenamiento de calor [3].

www.estif.org: Para la calefacción y tecnologías de refrigeración solar y productos
www.epia.org: Para solar FV
www.heatpumpcentre.org: Tecnología de bombas de calor

6.9 Sistema de control de calor optimizado

¡El mejor sistema de control de calefacción es el que ofrece la cantidad correcta de calor en el lugar y el momento adecuados!
Así que cada habitación debe tener su propio circuito de calefacción o ventilación, o rejillas de ventilación con el fin de controlarla por separado. Un sistema de control de alta calidad está siempre conectado con la temperatura exterior, la temperatura ambiente y la caldera o la temperatura del circuito de calefacción.

Figura 11. Válvula termostática y sensor de temperatura exterior (Referencias: AEE INTEC; Star)

6.9.1 Impacto en el consumo de energía

Un sistema óptimo de control de la calefacción reduce el consumo de energía para calefacción aumentando la eficiencia anual del sistema de suministro.

6.9.2 Otras ventajas/desventajas e influencia en el ambiente interior

El sistema de control aumenta el confort térmico, optimizando el tiempo de suministro de calor dentro de las diferentes partes de una vivienda. Evita el sobrecalentamiento (sobre todo en las habitaciones situadas al sur) y el enfriamiento de las habitaciones situadas de condiciones desfavorables

6.9.3 Valores

Como ejemplo, un sistema bien planificado de control de la calefacción permite una reducción de la temperatura de las habitaciones individuales durante la noche o en momentos de ausencia. Una disminución de 1 grado (temperatura ambiente) representa una reducción del consumo de energía hasta el 6%.

Fotografía 10: Sistema integrado de control de distribución de calor: AEE INTEC

Un control variable para cada habitación o un circuito de calefacción sería lo adecuado: la temperatura exterior con sensor combinado de válvulas termostáticas en los calefactores o termostatos de ambiente.

6.9.4 Verificación

Las normas internacionales y europeas (nacional) contienen el estado tecnológico actual, de cálculo y los procedimientos de medición de la calefacción y los valores específicos:

- EN 215 - Válvulas termostáticas de radiador, requisitos y métodos de ensayo
- EN 60730 - Controles eléctricos automáticos para uso doméstico y análogos

6.9.5 "Buenas prácticas" e información

Todos los proyectos piloto SQUARE usan sistemas de control [3].

¡Pida información a las organizaciones que ofrecen servicios de consultoría de energía - que en su mayoría tienen una muchos conocimientos técnicos sobre los sistemas de control!

6.10 Sistema optimizado de ventilación

Una buena planificación e instalación del sistema de ventilación es la mejor garantía para la alta calidad del aire interior. En todos los climas europeos existe la necesidad de un sistema de ventilación que funcione de forma higiénica y energéticamente satisfactoria. Para la eficiencia energética el sistema de ventilación debería disponer de un equipo de recuperación de calor (intercambiador de calor aire/aire). En climas templados es común el uso de un intercambiador de calor tierra-aire, además de la recuperación de calor para precalentar el aire exterior.

En los climas cálidos, aunque también en los templados, es común el uso de la ventilación para el refrescamiento de viviendas durante la temporada de calor. Las habitaciones se ventilan con el aire exterior más fresco *(free-cooling),* ya que se calientan por las cargas internas. En este caso, no se utiliza el recuperador de calor, y el aire fresco pasa a través de un *bypass*.

Figura 12. Dispositivo de ventilación con recuperación de calor integrads y tubos aislados de ventilación (Referencias: AIT; AEE INTEC)

6.10.1 Impacto en el consumo de energía

Si el sistema de ventilación está equipado con recuperador de calor, reduce las pérdidas de calor en invierno. En verano ayuda a reducir la demanda de frío, especialmente en climas cálidos.

6.10.2 Otras ventajas/desventajas e influencia en el ambiente interior

El sistema controlado de ventilación mecánica aumenta el confort en el interior por la renovación constante de aire. Evita daños en la construcción, producto de la condensación y de la generación de humedad del propio edificio, y ofrece posibilidades para filtrar los elementos alergénicos, polen y contaminantes del aire. Si el aire del interior se vuelve demasiado seco a causa del sistema de ventilación durante la temporada de frío, un recuperador de humedad o unas plantas pueden resolver este problema.

6.10.3 Valores

El consumo específico de energía eléctrica del flujo del aire del sistema de ventilación debe estar por debajo de 0,4 Wh / m³.
La tasa de renovación de aire suministrado (ACH) debe exceder de 0,3 l / h para hacer confortable la calidad del aire interior, lo que significa que cada hora el 30% del volumen de una habitación debe renovarse.
Algunos países utilizan el CO2 de concentración como valor característico para evaluar la calidad del aire interior. Debe estar preferentemente por debajo de 800 ppm.

Otros criterios de calidad del sistema de ventilación mecánica podría ser: temperatura del aire suministrado a la vivienda debería ser mayor de 16,5 ° C, velocidad del aire por debajo de 0,15 m / s.

La humedad relativa del aire interior de las viviendas durante el período de calefacción deberá oscilar entre 45 a 60% (durante el verano por debajo de 55%) - ¡un criterio importante especialmente en climas templados cálidos y templados!
El recuperador de calor debe tener un rendimiento de más del 70%.
El intercambiador de calor de aire nunca debería congelarse (cuando el aire exterior está

por debajo de 0ºC)- de ahí la posibilidad de utilizar un intercambiador de calor tierra-aire para precalentar el aire exterior con un rendimiento del 20% o más en zonas frías.

6.10.4 Verificación

Las normas internacionales y europeas (nacional) contienen el estado tecnológico actual, de cálculo y los procedimientos de medición de la calefacción y los valores específicos:

- EN 13141 - Ventilación de los edificios - Pruebas de rendimiento de los componentes / productos para la ventilación de zonas residenciales (ventilación mecánica)
- EN 12599 - Ventilación de los edificios – Procedimientos de ensayo y métodos de medición para la entrega de ventilación instalada y los sistemas de aire acondicionado (ventilación mecánica)
- EN 13053 - Ventilación de los edificios - Unidades de tratamiento de aire – Clasificación y funcionamiento de las unidades, componentes y secciones (ventilación mecánica)
- ANSI/ASHRAE-norma no. 62 y otras (ventilación mecánica)
- VDI 2071 – Recuperación de calor en calefacción, ventilación y plantas de aire condicionado
- Certificados de fabricantes (recuperación de calor)
- Normas españolas CTE y RITE (*free-cooling*)

6.10.5 "Buenas prácticas" e información

Todos los proyectos piloto SQUARE utilizan sistemas de ventilación con recuperación de calor como una mejora importante de energía y como medida relevante de calidad del interior [3].

www.komfortlüftung.at: Criterios de calidad para los sistemas de ventilación in edificios multifamiliares
http://www.engineeringtoolbox.com/ventilation-systems-t_37.html: Un ejemplo de información técnica

Fotografía 11: Gran aparato de ventilación con recuperación de calor integrada; AEE INTEC

7 Conclusiones y otras informaciones

Los proyectos piloto SQUARE muestran que existe una amplia gama de medidas encaminadas a la mejora energética. El WP 5 trató de reunir las más eficientes e importantes medidas y que deben suponer el nivel mínimo de cada acción de rehabilitación.

La tabla 4 resume la clasificación de las medidas básicas y activas para mejorar la eficiencia energética para los diferentes climas del proyecto SQUARE.

Tabla 4. ***Medidas básicas y activas más relevantes en relación con los diferentes climas (Referencia: AEE INTEC, verificado por los socios del proyecto SQUARE)***

	W cálido	**T** templado	**C** frío
MEDIDAS BASICAS	Sombreado exterior y medios de refrigeración natural	Aislamiento exterior y estanqueidad completa	Aislamiento térmico exterior completa y optimización de ventanas / puertas
	Aislamiento completo exterior y almacenamiento másico de calor	Ventanas / puertas optimizadas térmicamente y sombreado exterior	Estanqueidad
MEDIDAS ACTIVAS	Sistema de ventilación optimizada con *free-cooling* durante el verano	Sistema de ventilación optimizada con recuperación de calor (intercambiador de calor aire- tierra)	sistema de calefacción optimizado y uso de fuentes renovables
	Y con recuperación de calor durante el invierno	Sistema optimizado para control de la calefacción y uso de fuentes renovables	Sistema de ventilación con recuperación de calor

Hemos aprendido que la mejora energética es algo más que disminuir el consumo de energía. Teniendo presentes su influencia en la calidad del ambiente interior y el bienestar de los residentes, vale la pena entrar en detalles y dedicar el tiempo necesario para establecer los requisitos del proceso de rehabilitación, tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento.

Alguna información adicional:
Por favor, consulte a algunas webs austriacas, referentes a los objetivos de la eficiencia energética para edificios rehabilitados
http://www.hausderzukunft.at/ (estudios austriacos sobre los diferentes aspectos de los edificios)
http://energytech.at/ (plataforma austriaca para las tecnologías innovadoras

Picture 12: One of the best things to do: exterior insulation; Arch. Kaltenegger

en el área de la eficiencia energética y el uso de las fuentes de energía renovable
http://www.energyagency.at/ (Agencia austriaca de la energía con muchísima información en el área de la eficiencia energética en edificios, organizaciones consultoras y subvenciones)
http://www.oegnb.net/ (plataforma austriaca para la evaluación de la calidad total, que ofrece una guía de evaluación [7])

8 Referencias

[1] IBO - Austrian Institute for Healthy and Ecological Building (2009): Details for Passive Houses - A Catalogue of Ecologically Rated Constructions. Vienna/Springer-Verlag

[2] Energieinstitut Vorarlberg in Zusammenarbeit mit IBO im Auftrag des BMLFUW (16.02.2009): Technische Erläuterungen. Kriterien zum klima:aktiv haus für Wohngebäudesanierungen. Version 1.1, Austria

[3] Socios SQUARE (2009): Informes de los proyectos piloto nacionales. Entregable 6:1 - SQUARE work package 6 Proyectos piloto. Informes internos e información ofrecida durante las reuniones de socios del proyecto SQUARE.

[4] Forschungsgesellschaft Joanneum – Institut für Energieforschung, K. Frey, J. Haas, K. Könighofer (Ausgabe 1994): Handbuch für Energieberater. Graz, Austria

[5] Umweltschutzverein Bürger und Umwelt, "die umweltberatung", Manfred Sonnleithner (2006): Passiv- und Niedrigenergiehäuser, Seite 20, 3. überarbeitete Auflage. St. Pölten, Austria

[6] SP Technical Research Institute of Sweden, Peter Kovacs and Kristina Mjörnell (2009): A guide to quality assurance for improvement of indoor environment and energy performance when retrofitting multifamily houses, SQUARE work package 4. Borås, Sweden

[7] Österreichisches Ökologie-Institut, Susanne Geissler, und Kanzlei Dr. Bruck, Manfred Bruck (August 2002): Leitfaden für die TQ Bewertung, Version 2.0. Vienna, Austria

A. Medidas de energía eficiente - documentación

SQUARE

Object / country:

Evaluation of energy improvement measures by the terms of the Directive 2002/91/EC (on the energy performance of buildings) and the ISO 7730 (Ergonomics of the thermal environment)

	before retrofit		after retrofit		national target	(if there is)
Comparison of CALCULATED values:						
U-values / structures of building components						
Outer walls		[W/m²K]; structure to be delivered		[W/m²K]; structure to be delivered		[W/m²K]; structure to be delivered
Top ceiling						
Ground floor or floor towards cellar						
Window pane						
Window frame						
Operative temperature:						
Standard outside temperature:		[°C]				
Internal surface temperatures of						
Outer walls		[°C]		[°C]		[°C]
Top ceiling						
Ground floor or floor towards cellar						
Windows						
Heat bridges (option I)						
Internal surface temperatures		[°C]		[°C]		[°C]
Linear thermal transmittance Ψ		[W/mK]		[W/mK]		[W/mK]
Comparison of CALCULATED OR MEASURED values:						
Energy demand for heating						
Calculated energy demand for heating (EPBD)		[kWh/m²a]		[kWh/m²a]		[kWh/m²a]
Measured energy demand for heating (bills)*		[kWh/m²a]		[kWh/m²a]		
(*not possible in the case of combined DHWC and heating systems)						
Fuel for heat production		to be declared		to be declared		
Comparison of MEASURED values (if available):						
CO_2 - concentration of indoor air		[ppm]		[ppm]		[ppm]
Indoor air humidity R.H.		[%]		[%]		[%]
Air temperature		[°C]		[°C]		[°C]
Internal surface temperatures						
Outer walls		[°C]		[°C]		[°C]
Top ceiling						
Ground floor or floor towards cellar						
Windows						
Air tightness (n_{50})		h^{-1}		h^{-1}		h^{-1}
Air flow rate ensured by ventilation system		h^{-1}		h^{-1}		h^{-1}
Heat recovery rate of ventilation system		%		%		%
Thermographic views		to be delivered		to be delivered		
PLANS, DRAWINGS to be delivered:						
Radiation asymmetry						
Floor plans		to be delivered		to be delivered		
Section view						
Heat bridges (option II)						
Detail drawings		to be delivered		to be delivered		
Exterior shading elements against overheating in summer						
Detail drawings		to be delivered		to be delivered		
Night ventilation system						
Concept description		to be delivered		to be delivered		

Figura 13. Tabla para indicar lo valores de medición en distintas fases de la rehabilitación (Referencia: AEE INT EC)

Tal como se muestra en la figura 13, se elaboró un "Formulario de datos A" desarrollado para recopilar los valores calculados y medidos de los proyectos piloto.

La documentación de la envolvente del edificio de los proyectos piloto SQUARE fue una de las primeras tareas del WP 5. La siguiente lista de Excel (figura 14., primera parte de "Formulario de datos B") fue creada para recopilar esta información.

SQUARE
WP 5

Energy and indoor environment improvement measures catalogue

Please deliver data form B

- about your solutions for improvement of energy performance of building components
  - ☐ exterior walls
  - ☐ windows
  - ☐ top floors
  - ☐ roofs
  - ☐ cellar ceilings
  - ☐ earth touching floors
  - ☐ ceilings to exterior air
  - ☐ walls to not heated building areas

- about your solutions for improvement of airtightness of connections between building components
  - ☐ connection between walls
  - ☐ connection between walls and ceilings
  - ☐ connection between walls and windows, doors
  - ☐ penetrations

- about your solutions for elemination of typical heat bridges
  - ☐ windows
  - ☐ balconies
  - ☐ ceilings
  - ☐ attics of flat roofs
  - ☐ plinths (wall connections to cellar)

Figura 14. Hoja de Excel desarrollada para recopilar información de los diferentes proyectos piloto SQUARE (Referencia: AEE INTEC)

La figura 15 muestra un ejemplo de herramienta Excel (segunda parte de "FORMULARIO DE DATOS B") desarrollado para el análisis de acciones de rehabilitación respecto al cerramiento exterior del edificio de los diferentes proyectos piloto SQUARE.

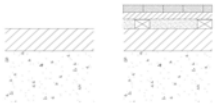
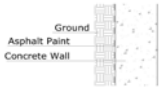
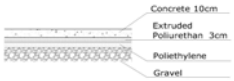
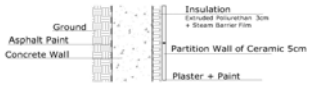
	Ground touching floor	Earth touching walls
Building stock (e.g. 1945 - 1980) in SPAIN		
Building component before retrofit (sketch)		
Structure of this building component before retrofit	Concrete floor with screed, without insulation	concrete
Typical U-value before retrofit	2,70	2,50
Percentage of heat losses through this building component	0,10	0,15
Requirements		
U-value for new buildings	0,65	1,22-0,74
U-value for passive house standard (recommended)	0,00	0,00
Retrofit measure		
Building component after retrofit (sketch)		
Description of retrofit measure	Insulation of ground touching floor	Insulation
Possible building materials	rock wool	rock wool
Comments, tipps		
Insulation thickness for new building standard	50 mm	40 mm
Insulation thickness for passive house standard		
Assessment of feasibility		
Economics		
Costs to achieve new building standard	67 € / m2	38 € / m2
Costs to achieve passive house standard		
Assessment of economics		
Indoor environment		
Relevance for the indoor environment		
	Moisture reduction	Moisture reduction

Figura 15. Herramienta de excel que muestra un extracto de un catálogo de componentes energéticos relevantes en los edificios del proyecto piloto español "Sant Joan de Malta" como resultado de las investigaciones dentro de SQUARE WP5 (Referencia: AEE INTEC)

B Análisis ISO 7730

Con las aportaciones de los socios SQUARE, se desarrolló una herramienta excel para simplificar el estudio sobre el confort térmico teniendo como base la norma ISO 7730 (figuras 15. y 16.).

Calculation of the mean radiation temperature of a room

Input data

Object: **Dieselweg / Graz / EG Eckzimmer**

BEFORE retrofit

SQUARE

	Climatic parameters:											
ta	Standard inside temperature	[°C]	20									
te,1	Outside temperature in situation 1	[°C]	-12									
te,2	Outside temperature in situation 2	[°C]	0									
te,3	Outside temperature in situation 3	[°C]	10									
	Room to be evaluated:		Floor	Ceiling	Wall 1	Window in wall 1	Wall 3	Window in wall 2	Wall 3	Window in wall 3	Wall 4	Window in wall 4
A	Size of surfaces	[m²]	12,16	12,16	8,51	1,56	8,48		10,07		8,48	
U	U-value	[W/m²K]	1,50		1,28	2,00	1,28					
x	**touches heated area** [cross if applicable]	[x]		x		-		-	x	-	x	-
Rsi	Heat transfer resistance	[m²K/W]	0,17	0,00	0,13	0,13	0,13	0,13	0,00	0,13	0,00	0,13
	Surface temperatures of building components:											
tsi,1	Situation 1	[°C]	11,84	20,00	14,68	11,68	14,68	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00
tsi,2	Situation 2	[°C]	14,90	20,00	16,67	14,80	16,67	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00
tsi,3	Situation 3	[°C]	17,45	20,00	18,34	17,40	18,34	0,00	20,00	0,00	20,00	0,00
	Mean radiation temperature:											
tr,1	***Situation 1***	***[°C]***	***16,70***									
tr,2	***Situation 2***	***[°C]***	***17,94***									
tr,3	***Situation 3***	***[°C]***	***18,97***									

Figura 16. Herramienta de Excel que muestra los datos y requisitos de la norma ISO 7730 –estudio dentro del proyecto SQUARE (Referencia: AEE INTEC)

Object: [illegible]

BEFORE refurbishment

AFTER refurbishment

Standard inside temperature ta	20 [°C]
Situation 1 BEFORE retrofit:	
Outside temperature te,1	-12 [°C]
PMV,1	-1,22 [-]
PPD,1	35,99 [%]
Situation 2 BEFORE retrofit:	
Outside temperature te,2	0 [°C]
PMV,2	-0,86 [-]
PPD,2	20,76 [%]
Situation 3 BEFORE retrofit:	
Outside temperature te,3	10 [°C]
PMV,3	-0,57 [-]
PPD,3	11,76 [%]
Situation 1 AFTER retrofit:	
Outside temperature te,1	-12 [°C]
PMV,1	-0,42 [-]
PPD,1	8,76 [%]
Situation 2 AFTER retrofit:	
Outside temperature te,2	0 [°C]
PMV,2	-0,37 [-]
PPD,2	7,80 [%]
Situation 3 AFTER retrofit:	
Outside temperature te,3	10 [°C]
PMV,3	-0,32 [-]
PPD,3	7,10 [%]

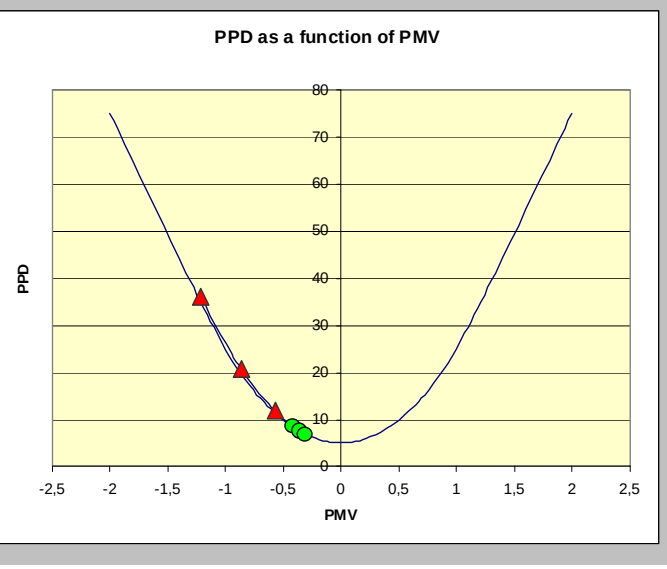


Figura 17. Herramienta de Excel que muestra los resultados de la norma ISO 7730 - Investigación dentro del proyecto de SQUARE (Referencia: AEE INTEC)

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