

**SQUARE –
Ett system för kvalitetssäkring vid anpassning
av befintliga byggnader till energieffektiva
byggnader**

**Sammanfattande rapport av erfarenheter och
resultat från pilotprojekten i
Sverige, Finland, Österrike och Spanien**

Slutrapport



SQUARE - Ett system för kvalitetssäkring vid anpassning av befintliga byggnader till energieffektiva byggnader

PILOTPROJEKT SLUTRAPPORT

WP6

Rapport författad av Trama Tecnoambiental med information från AEE Institute for Sustainable Technologies, TKK Helsinki University of Technology, TTA Trama Tecno Ambiental S.L, Poma Arquitectura S.L. och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

april 2010

D6:2 Sammanfattande rapport av resultat och erfarenheter från pilotprojekten

SQUARE

Koordinerat av

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, SE-501 15 BORÅS, Sverige

www.iee-square.eu

Sammanfattande rapport av resultat och erfarenheter från pilotprojekten

Förord

Denna rapport är en del av det arbete som utförs inom SQUARE projektet (EIE/07/093/SI2.466701), som står för "A System for Quality Assurance when Retrofitting Existing Buildings to Energy Efficient Buildings" (Ett system för kvalitetssäkring vid anpassning av befintliga byggnader till energieffektiva byggnader). Projektet medfinansieras av Europeiska kommissionen, och med stöd av dess program Intelligent Energy Europe (IEE). Squareprojektet syftar till att säkerställa energieffektiv renovering av befintliga byggnader, med en god inomhusmiljö, på ett systematiskt och kontrollerat sätt.

Partnerna i Squareprojektet är:

- AEE Institute for Sustainable Technologies, Austria
- EAP Energimyndigheten i Plovdiv, Bulgarien
- TKK Helsingfors Tekniska Högskola, Finland
- Trecodome, The Netherlands Trecodome, Nederländerna
- TTA Trama Tecno Ambiental SL, Spain TTA Trama Tecno Ambiental SL, Spanien
- Poma Arquitectura SL, Spain Poma arquitectura SL, Spanien
- SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Sverige
- AB Alingsåshem, Sweden AB Alingsåshem, Sverige

Hela ansvaret för innehållet i denna rapport ligger hos författarna. Det återspeglar inte nödvändigtvis åsikter från de europeiska gemenskaperna. Europeiska kommissionen är inte ansvarig för någon användning som kan göras av informationen däri.

Sammanfattning

Denna rapport är en sammanfattning av de nationella rapporter från fyra organisationer som har följt upp ett pilotprojekt i varje land när det gäller energieffektiv och förbättrad inomhusmiljö vid renovering av befintliga bostadshus.

Syftet med denna rapport är att ge en översyn av de fyra pilotprojekten som renoverats under de senaste tre åren i Sverige, Finland, Österrike och Spanien, fokuserat på två huvudområden:

- genomförandet av Square kvalitetssystem vid utvecklingen av varje enskilt pilotprojekt, och
- de tekniska lösningar som tillämpas i varje enskilt pilotprojekt anpassad till varje byggnads förhållanden och klimat.

Det svenska pilotprojektet valdes på grund av sin beskaffenhet som typisk konstruktion av bostäder i flerfamiljshus i Sverige, representativt för det svenska "miljonprogrammet" byggt på sextio- och sjuttioalet, de flesta offentligt ägda byggnader. Så genomförbara koncept för renoveringen har en stor potential för upprepning. Det andra skälet var att fastighetsägaren Alingsåshem hade höga ambitioner för detta stora renoveringsprojekt. Det svenska pilotprojektet omfattar upprustning av 50 av de 300 lägenheterna i Brogården. SP har agerat som en teknisk partner till Alingsåshem under planeringen och produktion.

Pilotprojektet i Spanien har genomförts på ett mindre objekt, men mycket representativ som grund för replikering i större skala. I Spanien, genomförs arbetet privat och de renoverade lägenheter säljs efter renoveringsarbetena. Pilotprojektet är en 4 våningar och 100 år gammal byggnad, som ligger i staden Barcelona (Sant Joan de Malta Street).

Det österrikiska pilotprojektet valdes ut på grund av att det väldigt väl representerar typiska subventionerade bostadshus i Österrike. Byggnadsbeståndet, som består av flerfamiljshus med 3-4 våningar byggda i förortsområden och små städer under 1950, 1960 och 1970, är mycket stor. Den genomförda lösningen med prefabricerade fasadelement för renovering har en stor potential för replikering. Österrikes pilotprojekt omfattar ombyggnad av 6 flerfamiljshus flerbostadshus i Graz, med totalt 204 lägenheter.

Det finska projektet valdes ut eftersom dess ägare, Norra Finland Student House Foundation (PSOAS) har etablerat mycket krävande mål för energianvändning efter renovering. Dessa är tagna från en frivillig standard för passivhus nyligen tagits fram på tyska och som anpassats för klimatet i norra Finland. Tyngdpunkten av SQUAREs verksamhet i Pohjankaleva är bedömningen av finska kvalitetssäkringsverktyg redan i drift och hur de kan integreras med de nya grundläggande SQUARE-förfaranden. Byggnaden är ett studenthus i Uleåborg. Det byggdes 1970 och renoverades delvis 1993. Det tekniska tillståndet är fortfarande relativt bra.

Innehållsförteckning

1	INTRODUKTION	6
1.1	MÅL OCH UTVALDA BYGGNADER	6
1.2	OMFATTNING OCH BEGRÄNSNINGAR	10
2	KVALITETSSÄKRINGSSYSTEM, METOD OCH GENOMFÖRANDE	12
2.1	ALLMÄN KVALITETSSÄKRINGSSTRATEGI	12
2.2	ETABLERA VILLKOR FÖRE RENOVERING	13
2.3	FORMULERING AV KRAV OCH MÅL FÖRE RENOVERING	14
2.4	DESIGN	15
2.5	TRÄNING	16
2.6	PLATSLEDNING OCH UPPFÖLJNING UNDER PRODUKTIONSFASEN	16
2.7	DRIFTSÅTTNING OCH ANVÄNDARINFORMATION	17
2.8	RESULTATUTVÄRDERING, ÖVERVAKNING OCH HANTERING	17
3	ERFARENHETER FRÅN IMPLEMENTERING AV KVALITETSSÄKRINGSSYSTEMET	18
4	SLUTGILTIGT PROJEKTSHEMA	19

1 Introduktion

1.1 Mål och utvalda byggnader

Pilotprojektets huvudsyfte var att:

- tillämpa Square kvalitetssäkringssystemet under de olika faserna av ett renoveringsprojekt
- involvera olika organisationer, utvecklare, arkitekter, energiteknikföretag, byggnads-entreprenörer, systeminstallatörer, användare., med en ny renoveringsmetod för kvalitetssäkring av energieffektivitet och inomhusmiljö
- renovera ett typiskt flerfamiljshus i varje land
- uppnå en hög prestanda avseende energianvändning och inomhusmiljö

Målet var att valda byggnader representerar det byggnadsbestånd som finns i varje land, avseende flera faktorer:

- Ålder och storlek av befintligt byggnadsbestånd för bostadsändamål
- Flerfamiljshusens byggnadsstorlek
- Lämplig för upprepning

I Sverige består "miljonprogrammet" av cirka 600,000 bostäder i flerfamiljshus, byggt på sextio- och sjuttioalet. Av det totala antalet lägenheter i flerfamiljshus, står offentligt ägda byggnader för cirka 60 %. Majoriteten av befintliga bostäder förvaltas därmed med uthyrningssystem (bostadsrättsföreningar eller liknande organisationer), men privatägda lägenheter och hus blir allt vanligare.

Därför utförs pilotprojekt i Sverige på offentligt ägda bostadskomplex, för att ligga till grund för replikering i en större skala. Men eftersom privata lägenhetsägare i Sverige vanligen sköter renovering av byggnadens skal och installationer i gemensamma satsningar, kommer pilotprojekt också vara användbart i de sammanhangen.

Situationen i Spanien är väldigt annorlunda. Antalet offentliga byggnader i Spanien är bara en bråkdel av det totala beståndet. Det vanligaste är privata bostäder som bebos av ägaren. Dessutom använder flertalet av befintliga bostäder inte system med uthyrning (hyresrättsföreningar eller liknande organisationer), men underhållet av privatägda utförs vanligtvis av en gemenskap av användare/ägare i kvarteret eller området. Under de senaste 25 åren har mycket av det allmänna bostadsbeståndet privatiserats, vanligtvis sålts till de tidigare hyresgästerna.

Mer än 50 % av befintliga bostadshus uppfördes när det inte fanns några obligatoriska regler för energianvändning. Således är upprustning av detta stora bestånd brådskande, och förmodligen det enda område inom byggsektorn som kommer att behålla en viss aktivitet på kort och medellång sikt med tanke på den allmänna ekonomiska situationen.

Den faktiska ombyggnationen i Spanien är knapp och renoveringsintensiteten är låg, vanligtvis inriktad på att installera lösningar för att förbättra tillgänglighet (som hissar), fuktsäkra tak, fasad konsolidering, målning och ibland värmeisolering.

Österrike är mycket likt Sverige, mer än 50 % av alla bostäder ägs av allmänna sammanslutningar eller kommuner. Det är vanligt att ha ett par av dem i förortsområden som Dieselweg, Österrikes pilotprojekt, samt i mindre städer. Ett viktigt mål är att höja renoveringsstakten i Österrike - det är också ett av målen när Dieselweg använder prefabricerade fasadmoduler för renovering.

I Finland var produktionen av subventionerade flerbostadshus högst i början av 1970-talet. Den finska pilotbyggnaden är typisk studentbyggnad byggd under 1960-talet och 70-talet. Den genomsnittliga rumsstorleken är liten vilket ökar renoveringskostnader per kvadratmeter till följd av höga kostnader för installationer.

Produktionsnivåer av privata lägenheter var som högst 1974 och 1988. Konstruktionstekniken är liknande den i subventionerade flerbostadshus. Det är lätt att anpassa erfarenheter från subventionerade bostäder till privatägda. Förvaltningen av privata lägenheten är mindre professionell och beslutsprocessen för lägenheten är svår och tidskrävande.

De valda byggnaderna

Sverige

Pilotprojektet i svenska Brogården består av 16 trevåningshus som innehåller 299 lägenheter, med liknande typ av konstruktion och är byggda mellan 1971 och 1973, samt ligger i närheten av staden Alingsås. Det som främst kännetecknar de valda byggnaderna var:

- Fyrtio år gamla byggnader med ett behov av en omfattande renovering
- Hög upprepningsförmåga av den utvecklade renoveringsmodellen
- Fastighetsförvaltare med målet att gå långt utanför de aktuella energiförordningarna

Byggnaderna har problem med frostskadade tegelfasader, dragiga lägenheter, köldbryggor, skadad balkongplattor och fuktskadade bottenplattor i betong. Den kommunala bostadsföreningen, Alingsåshem AB planerar att bygga om byggnaderna till **passivhusstandard**. Detta skall uppnås genom extra isolering i ytterväggar, ytterligare lufttätning av klimatskalet, byte till högisolerade fönster och installera högeffektiv värmeåtervinning i frånluften.

Österrike

Den österrikiska renoveringsprojekt "Dieselweg" valdes som SQUARE-pilotprojekt på grund av följande skäl:

- Den representerar typiska konstruktioner för subventionerade bostadshus i Österrike
- Byggherrens policy är inriktad mot kvalitetssäkring och har för avsikt att förverkliga innovativa koncept.

Byggnadsbeståndet har 3-4 butiker. Området är en förort (kan jämföras med situationen för små städer i Österrike) och byggnaderna uppfördes på 1950-talet, 1960-talet och 1970-talet. Dessa byggnadskonstruktioner finns i ett stort antal i Österrike. Därför har genomförd lösning en stor potential för upprepning. Inga förbättringsåtgärder har genomförts i byggnaderna sedan de byggdes.

Spanien

I början av Square-projektet visade det sig mycket svårt att hitta en kandidat för ett pilotprojekt. Det var inte möjligt att engagera offentliga myndigheter eller privata investerare med ett stort projekt för renovering för utveckling inom SQUAREs tidsplan.

Pilotprojektet i Spanien utförs inte i storskaligt privat exploatering men är tillräckligt representativt för att tjänstgöra som bas för upprepning i större skala.

Utvecklingen består av ett fyrvåningshus, som ligger i staden Barcelona (Sant Joan de Malta Street). Det som främst kännetecknar den valda byggnaden var:

- befintlig byggnad med ett behov av en omfattande renovering
- hög upprepningspotential hos renoveringsmodellen
- investerare med målet att vara bättre än de aktuella energiförordningarna



Figur 1. Byggnaderna i pilotprojekten före renovering (Brogården, Barcelona, Finland och Graz, medurs ordning)

Finland

Det finska renoveringsprojekt "Pohjankaleva" valdes som Square-pilotprojekt främst eftersom byggherren politiskt är inriktad på kvalitetssäkring och har avsikten att förverkliga innovativa koncept.

Byggnaden är ett studentboende i Uleåborg med 128 rum, delad toalett och kök för studenter. Det byggdes 1970 och renoverades delvis 1993.

Den främsta orsaken till renovering är att antalet belagda rum har sjunkit under senaste åren och var före renoveringen 20 %.

1.2 Omfattning och begränsningar

I följande avsnitt, beskrivs pilotprojekt angående mål och gränser med varje renovering etc.

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Valda byggnader	<ul style="list-style-type: none"> ■ 40 år gammal byggnad i behov av en omfattande renovering ■ Hög potential för upprepning av den utvecklade renoveringsmodellen ■ Fastighetsförvaltare med målet att vara avsevärt bättre än byggnadsnormen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Studentboende ■ Förbättra kvaliteten och komforten i lägenheterna ■ Renovera installationerna 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3-4 våningar ■ Byggt på 1950- och 1970-talet ■ Förortsområde ■ Representerar typiska konstruktioner för subventionerade hus i Österrike ■ Fastighetsägarens policy baseras på kvalitetssäkring och har en intention att realisera innovativa koncept. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Befintlig byggnad med ett behov för en omfattande renovering ■ Hög upprepningspotential för byggnadens renoveringsmodell ■ Byggherre med målet att vara bättre än byggnadsnormerna avseende energi
Mål	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hög renoveringsprestanda: passivhusstandard ■ Förbättra luftkvalitet, termisk komfort och fuktkontroll ■ Förbättra tillgänglighet för äldre och funktionshindrade ■ Öka mångfalden i lägenhetsstorlek och bättre tillgång för familjer. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hög renoveringsprestanda: Klass C i den finska klassificeringen för inomhusluft. ■ Introduktion av nytt ventilationssystem 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hög renoveringsprestanda: passivhusstandard ■ Byte av installationer. ■ Installera ventilationssystem. ■ Skapa nya, innovativa ekonomiska förfaranden för att förbättra renoveringskvaliteten ■ Få acceptans från användarna för högpresterande renovering. ■ Öka medvetenheten hos fastighetsägarna för hållbara och energieffektiva renoveringar. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hög energiprestanda vid renovering ■ Bevara den befintliga strukturen så mycket som möjligt (väggar, golv, tak, trappor, etc.) ■ Testa SQUARE kvalitetssäkringssystem under olika faser av ett renoveringsprojekt ■ Involvera olika organisationer, byggherrar, arkitekter, energiteknikföretag, byggtreprenörer, installatörer, brukare..., med en ny renoveringsmetodik med kvalitetssäkring av energieffektivitet och inomhusmiljö.
Begränsningar	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bevara sociala nätverk bland hyresgästerna ■ Långsiktigt stabila hyresnivåer ■ Uttrycket i fasaden skulle behållas avseende färg och struktur ■ Fasaderna skall vara enkla utan skärmtak för att behålla det ursprungliga uttrycket ■ Hyrorna skulle hållas inom vissa ramar vilket angav taket för renoveringsbudgeten. I det här sammanhanget renoverades lägenheterna i markplan till nybyggnadsstandard, vilket resulterade i jämförelsevis höga hyresnivåer. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dimensionerande utomhustemperatur -32 °C 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inga extra åtgärder inne i byggnaden (förutom hissar). ■ Inga extra åtgärder inne i lägenheterna förutom ventilationsanordningarna, integration av balkonger och byte av fönster. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gammal byggnad i väldigt dåligt skick, allvarliga brister i konstruktionen. ■ Privat byggherre (Residential Sardana S.A.) med syfte att renovera och sälja lägenheter. De kommer inte att förvalta lägenheterna efter överlämnandet till de nya ägarna. ■ Storleken på pilotprojektet är begränsat till 6 lägenheter.

1.3 Bakgrund

Följande tabell är en teknisk beskrivning av pilotbyggnaden.

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Byggnadsår	1971-1973	1970	1952- 1959 - 1970	ca 1890
Antal lägenheter	299	Studentboende	204	6
Antal kvarter	6	1	6	1
Konstruktion	Betongstomme, utfackningsvägg med balkonger, tegelfasad, betongbjälklag, taksparre med råspons och tjärpapp ovanpå. Fasaden är täck med skivmaterial.	Lättbetong, betonggol, betongtak, inga balkonger	Tegelfasad, betonggol och innertak utan isolering längst upp, träfönster med väldigt dålig prestanda	Tegel- och stenfasad, träbjälkar, träfönster med väldigt dålig prestanda, oisolerat platt tak och oisolerade ytterväggar
System	Fjärrvärme (inkl. tappvarmvatten), elektricitet, vatten och avlopp	Fjärrvärme (inkl. tappvarmvatten), elektricitet, vatten och avlopp	Uppvärmning och tappvarmvatten från elektricitet och gamla fossileldade pannor	Individuellt elektriskt tappvarmvatten- och uppvärmningssystem
Initial byggnadsstandard	Låg isoleringsgrad, lågpresterande ventilation	Delvis renoverad 1993, relativ god teknisk standard på byggnaden, låg komfort, höga frånluftsflöden.	Hög energiförbrukning, låg kvalitet på inomhusmiljön	Skador i konstruktion, föråldrade installationer, högt energibehov, låg komfort
Ägandeform	Alingsåshem/Kommunal fastighetsägare	Offentligt ägda studentbostäder (PSOAS Stiftelsen Norra Finlands Studenthem)	GIWOG / Offentlig fastighetsförvaltare	Residencial Sardana/Privat byggherre
Byggherre	Alingsåshem/Kommunal fastighetsägare	Offentligt ägda studentbostäder (PSOAS Stiftelsen Norra Finlands Studenthem)	GIWOG / Offentlig fastighetsförvaltare	Residencial Sardana/Privat byggherre
Renoveringsperiod	2007-2010 (3 kvarter)	2009-2011	2007 - 2010	2007 - 2010

2 Kvalitetssäkringssystem, Metod och genomförande

2.1 Allmän kvalitetssäkringsstrategi

Square kvalitetssystem är inte bara ett banbrytande kvalitetssäkringssystem för renoveringsprojekt avseende aspekterna energi- och inomhusmiljö, det är också en ny erfarenhet för många av de olika projektdeltagarna i varje land. Av denna anledning har förfarandet i samband med SQUARE kvalitetssäkringssystem genomförts gradvis, integrerats i de vanliga administrativa förfarandena vid byggnadsrenoveringar. Vanligtvis har bostadsrättsföreningen/företaget eller motsvarande organisation samordnat genomförandet av kvalitetssäkringen.

Målen var att testa:

- de fördelar som erhållits i kvalitetssäkringsgenomförandet
- den tid som krävs för dokumenthanteringen
- svårigheterna mellan projektpartners att genomföra kvalitetssystemets riktlinjer
- kvalitetssäkringssystemets anpassning till olika länders krav, bestämmelser, typ av ägande, etc.,

under renoveringen av varje pilotprojekt.

Den allmänna strategin för renoveringsprocessen följer strukturen i SQUARE kvalitetssystem, sammanfattad på följande bild.



Figur 2. Översikt över de viktigaste stegen i SQUARE kvalitetssäkringssystem

I tabellerna nedan sammanfattas de viktigaste aspekterna av SQUARE kvalitetssäkringssystem som har arbetats med i varje enskilt pilotprojekt:

2.2 Förutsättningar före renovering

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Före renovering	<ul style="list-style-type: none"> ■ Komma i kontakt med hyresgästerna. ■ Involvera hyresgästerna i renoveringsprocessen. ■ Grundlig första undersökning (GFU) av byggnaderna. 	Hyresgästenkäter: innemiljöproblem, prioritering av individuella behov som privat toalett och badrum.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Komma i kontakt med partners för projektgruppen och bygga upp samarbetet - alla i gruppen har uppmuntrats att utveckla innovativa koncept. ■ Alla nödvändiga steg för att upprätta ett pilotprojekt förberedes. ■ En projektgrupp för planering inrättades. ■ Kontoret "Hohensinn Architektur ZT GmbH" utsågs att göra en förstudie (liknande TPI) - en analys av byggnadskonstruktionen och de svaga punkterna. ■ Det tekniska kontoret Mr. Aschauer tilldelades uppgiften att utarbeta den första energianalysen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Analys av villkor före renovering har fokuserat på konstruktionsmässiga aspekter. ■ TPI utfördes på byggnaden, transmittans av fasader, källargolv och tak analyserades. ■ Energisimulering med LIDER programvara på en referensbyggnad.

2.3 Formulering av krav och mål före renovering

Pilotprojekt		Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad		Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Krav	på energi-effektivitet	<ul style="list-style-type: none"> ■ För att behålla 92 kWh/m² totalt energibehov. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Uppnå passivhusstandard som i norra Finland är 30 kWh/m² per år för uppvärmning (tappvarmvatten 25 kWh/m²) ■ Hålla totalt energibehov (uppvärmning+elektricitet+tappvarmvatten) vid 127 kWh/m². 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reducera energibehovet för uppvärmning med cirka 90 %. ■ Hålla totalt värmebehov vid 10 kWh/m² ■ Reducera kostnaderna för varmvattenproduktion. ■ Eliminera skador på konstruktionen och köldbryggor. ■ Använda solfångarsystem för tappvarmvatten och uppvärmning. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bättre genomsnittligt U-värde (< 1 W/m²°C) ■ Bättre prestanda på värmegenerering (>100 % verkningsgrad på panna) ■ Bättre prestanda på ventilationssystemet (>90 % verkningsgrad på värmeåtervinning i frånluft) ■ Åtminstone nivå B på energicertifikat (total värmeenergi behöver < 25 kWh/m²).
	på inomhus-klimat	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verifiera ett komfortabelt inomhusklimat genom att göra byggnadssimuleringar. ■ Uppfylla kraven i P-märkt inomhusmiljö. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verifiera komfortabelt inomhusklimat genom att göra byggnadssimuleringar. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Installation av enrumsläktar med integrerad värmeåtervinning för att få tillräcklig luftkvalité. ■ Installera centraliserat värmesystem, delvis baserat på förnybar energi. ■ Öka boarean. ■ Få bra tillgänglighet till alla lägenheter genom installation av hissar i varje byggnad. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Luftflöde regleras av CO₂-sensorer. ■ Luftflöden programmeras efter hur lägenheten används. ■ Lågemitterande färger och möbler. ■ Installation av individuella ventilationsfläktar med integrerad värmeåtervinning för att erhålla tillräcklig luftkvalité
	övrigt	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tillåta individuell reglering av energianvändning och inomhusmiljö. ■ Enkelt att hantera tekniken. ■ Litet underhållsbehov genom val av material. ■ Långsiktigt stabila hyresnivåer. ■ Bättre tillgänglighet för äldre och funktionshindrade personer. ■ Mötesplatser för hyresgästerna. ■ Bevara kulturvärdet hos byggnaderna. 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Alla boende bör vara kvar i sina lägenheter under renoveringen. ■ De boendes komfort måste förbättras (ökad boendekvalité inomhus) ■ Boendekvalitén inom kvarteret måste uppgöras (ökad boendekvalité utomhus) 	

2.4 Projektering

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Design	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bestämning av dagsljusfaktorn. ■ Ny design av väggkonstruktionen för att garantera U-värden, fuktsäkerhet... ■ Energiteknik och allmän systemdesign. ■ Utformning av ventilationssystemet. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Enkel energianalys (www.motiva.fi). ■ Enkel undersökning av skicket. ■ Avlopp och vattensystem. ■ Inomhusluft och ventilation. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mätning av byggnadens fasad på plats i 3D (laser scanning). ■ Design av hela byggnadskonstruktionen av "Hohensinn Architektur ZT GmbH", vid utformning av värme- och ventilationssystem konsulterades AEE. ■ Skisser på olika lösningar för fasad- och takmoduler. ■ Energiteknik från teknikföretaget Aschauer. ■ Utveckling av prefabmodulen av teknikföretaget "Gap-solution". ■ Ansöka bygglovet. ■ Godkännande för sammansättningen i detalj av byggnadsfysikern konsulterad av AEE INTEC. ■ Design på detaljritningar konsulterat av AEE INTEC. ■ Anbuds- och beställningsförfarandet. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Nya ritningar på befintlig byggnad (POMA) ■ Ny design interiört (POMA) ■ Arkitektoniska lösningar för skadade ytor (POMA). ■ Energiteknik och allmän systemdesign (TTA). ■ Design på detaljritningar av både TTA och POMA.

2.5 Utbildning

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Träning	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utbildning och information till entreprenörerna. ■ Utbildning och information till hyresgästerna. ■ Presentation av de tekniska systemen och praktiska arrangemang för hyresgästerna i de nya lägenheterna. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Handbok för underhåll (obligatorisk i Finland) ■ Riktlinjer för hur man bygger ett rent ventilationssystem. ■ Riktlinjer för hur man städar byggnaden innan inflyttning. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utbildning och information till entreprenörerna ■ Utbildning och information till hyresgästerna. ■ Presentation och ökad medvetenhet för kommande mätningsförfaranden. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utbildning och information till entreprenörerna ■ Utbildning och information till hyresgästerna. ■ Fortlöpande utbildning under arbetsplatsbesöken (veckovis).

2.6 Platsledning och uppföljning under produktionsfasen

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Produktion	<ul style="list-style-type: none"> ■ Arbetsplanering. ■ Testa lufttäthet. ■ Fuktkontroll. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fuktkontroll under produktion. ■ Dammkontroll under produktion. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Regelbundna samrådsmöten på plats. ■ Systematiska kommunikationsstrukturer. ■ Regelbundna inspektioner på plats av de olika experterna - varje ansvarig för sitt område. ■ Inspektion och godkännande av prototyper på de prefabricerade modulerna i fabriken. ■ Produktion av de enskilda modulerna enligt mätningar på plats och detaljerade ritningar. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Regelbundna möten med entreprenörer på plats och tekniska besök. ■ Dokumenterade instruktioner och beslut. ■ Kommunikation mellan arbetsledning och entreprenörer. ■ Platsbesök och inspektioner veckovis av varje ansvarig för varje arbetsområde.

2.7 Driftsättning och användarinformation

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Driftsättning	Det kommer inte att ske en slutbesiktning när projektet avslutas. Ett kontrollprogram för "kvalitetskritiska åtgärder" underhålls av general- och underentreprenörerna.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Mätning av lufttäthet, köldbryggor och termisk komfort efter renovering. ■ Mätning av ventilationsflöden och koldioxidnivåer. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utföra ett "Blower Door Test". ■ Kontrollerat utvärderingen av klimatskalets termiska egenskaper. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kontrollera att kraven är uppfyllda. ■ Verifiera installationernas prestanda. ■ Justera sättningarna. ■ Erhålla dokument, användarmanualer och garantier från entreprenörerna och materialleverantörerna.

2.8 Resultatutvärdering, övervakning och hantering av avvikelser

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Övervakning av resultatbedömning	<ul style="list-style-type: none"> ■ Följa upp inomhusklimat. ■ Följa upp energianvändning. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Energicertifiering Enkel (årligen) Detaljerad (var 10:e år) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Följa upp energiflödena. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Följa upp elektricitet, gas och värme med enskilda mätare.

3 Erfarenheter från implementering av kvalitetssäkringssystemet

Pilotprojekt	Sverige	Finland	Österrike	Spanien
Stad	Brogården, Alingsås	Oulu	Graz	Barcelona
Identifiera framgångsfaktorer i det implementerade arbetet	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entreprenadform: Partnering som skapar nya sätt att arbeta och nya möjligheter. ■ Hög investeringsgrad för huvudentreprenören. ■ Evaluering och anpassning av otraditionella arbetsmetoder och nya tekniska lösningar. ■ Återkoppla användningen till SQUARE-projektet. ■ Definition och integration av relevanta krav på inomhusklimat och energianvändning i systemet. ■ Utvärdering och justering av Alingsåshems befintliga kvalitetssäkringssystem. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Använda det befintliga finländska kvalitetssäkringssystemet. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Hyresgäster kvar i sina lägenheter. ■ Hyresgäster informerades i början. ■ Användning av nya (prototyper) renoveringstekniker. ■ Designat en ny form på byggnaden. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ En projekteringsgrupp som förenar erfarenhet och kompletterande kunskaper och har stort intresse för konceptet som SQUARE har skapat. ■ Nära samhörighet mellan byggherre, arkitekt, ingenjörer, installatörer, byggnadsarbetare, etc. ■ Anpassning av förfaranden efter omständigheterna för projektet. ■ Bevaring prioriterades högre än rivning. ■ De flesta strukturerna har bevarats. ■ Konstruktionsmetoder kompatibla med det befintliga har använts. ■ Energiförbättringsåtgärder ger ekonomiskt mervärde för lägenheterna vid försäljning.
Identifiera barriärer eller svårigheter i det implementerade arbetet	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ökar arbetsbördan för fastighetsskötaren. ■ Brist på kompetenta projektledare. ■ Bristande integration av lokal fastighetsskötare i projekteringsfasen. ■ Underentreprenörer saknar ofta förståelse för vikten av kvalitetssäkring. ■ Svårt att dokumentera erfarenheter i en databas. ■ Kvalitetssäkringssystemet användes inte som det var avsett i alla delar av det inledande arbetet: återkoppling är bristande. 		<ul style="list-style-type: none"> ■ Svårt att välja rätt teknisk lösning (särskilt rörande luft- och värmesystem) ■ Ekonomiska aspekter: höjning av hyror på grund av förbättringskostnader men kompenseras genom minskade kostnader för energiförbrukning. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Byggherren saknar kontinuitet på grund av att lägenheter är till salu. ■ Brist på företag engagerade i förvaltning av solpaneler på bostadshus.

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

Figur 4: Spaniens projektschema

	År	Finland
	Månad	
Val av byggnad	2008/3	
Krav för energianvändning och inomhusmiljö	2008/9	
Utförlig första undersökning – TPI (Thorough primary investigation)	2007	
Första energianalysen – FEA	2008	
Utveckling renoveringskoncept och analys	2008(1-12)	
Renovering klimatskal	2010/8-	
Allmän renovering av system	2010/9-	
Mätningar och kontroller under produktion	2011(1-6)	
Drift och underhåll	2011/8-	
Övervakning och mätning	2011/7-	
Brister, justering och förebyggande åtgärder. Garantitid 24 månader	2011-2013	

Bilaga 1 – Teknisk bilaga: Beskrivning av det svenska pilotprojektet

Bilagor från de nationella WP6 rapporterna.

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 W/m², K and the doors have a U-value of 2,5 W/m², 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.

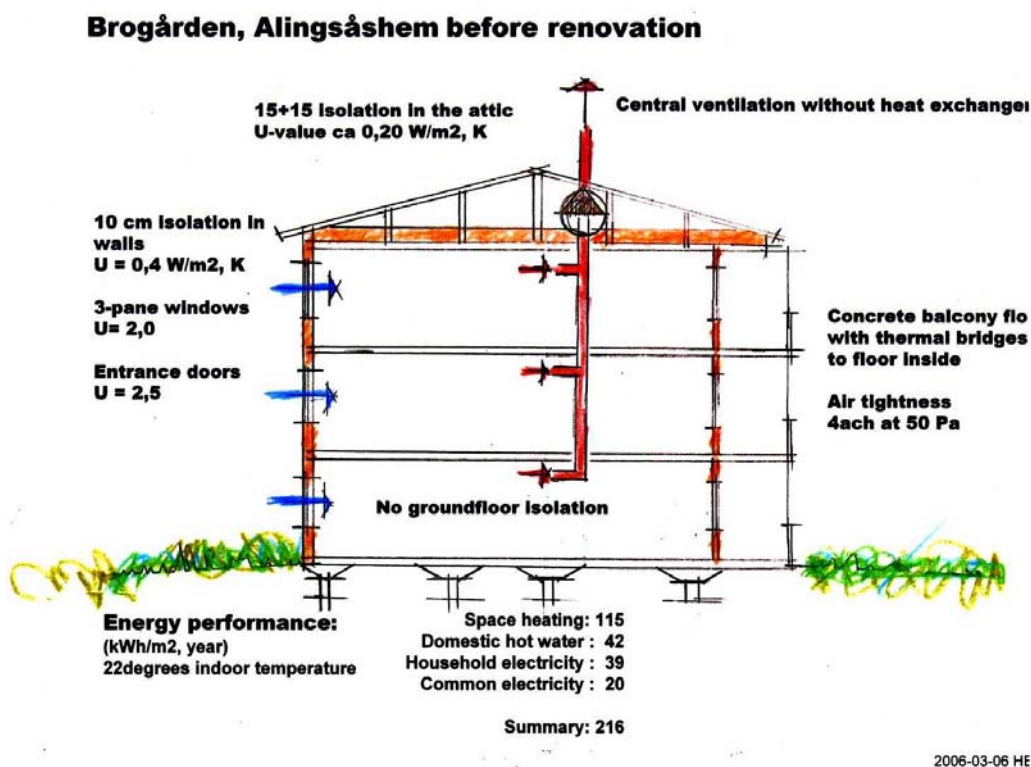


Figure 35 Building envelope and installations pre renovation. Illustration by Hans Eek.

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

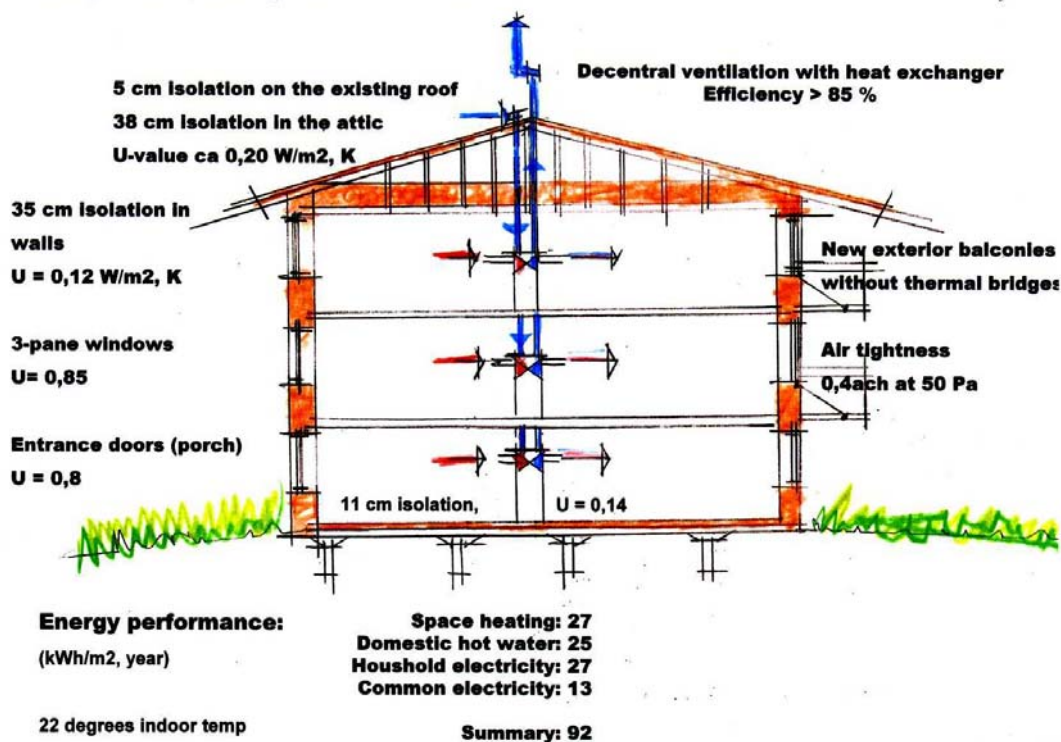


Figure 36 Building envelope and installations after renovation. Illustration by Hans Eek.

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.

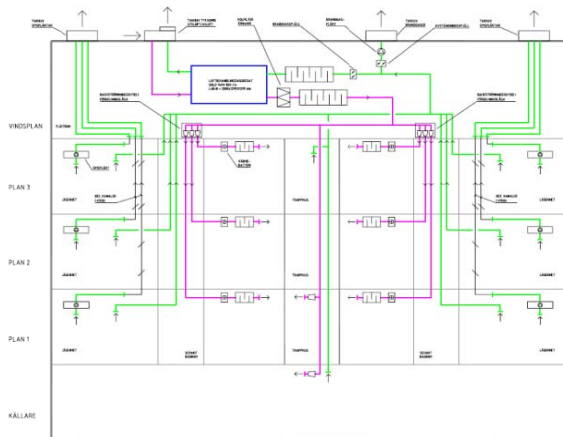


Figure 37 Designed ventilation system for the buildings with central ventilation, building E and F.



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.

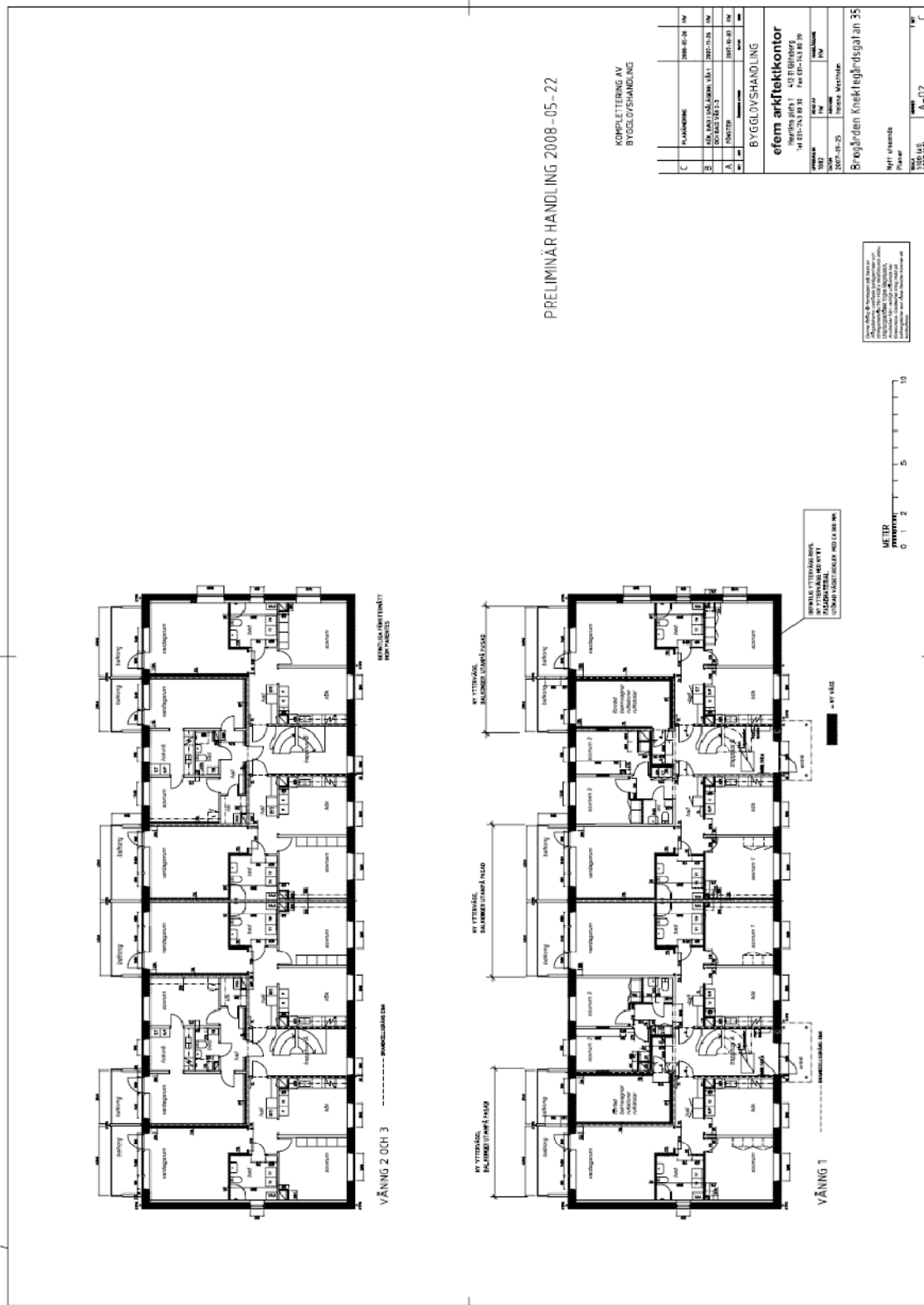


Figure 39 Plans of building D.

Bilaga 2 – Teknisk bilaga: Beskrivning av det österrikiska pilotprojektet

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 facade 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	65,8W/m ²



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

Renovation concept



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

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

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]



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



Renovation design details

Façade Solutions

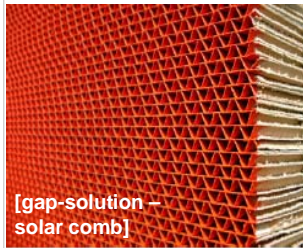


Figure A9: Façade insulation

- „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

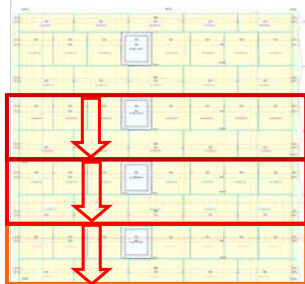


Figure A11: construction principle

- 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

	<p>Development of pre- fabricated modules :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
	<p>Pre-fabrication on works :</p> <ul style="list-style-type: none"> • “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
	<p>Preparation before mounting :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
	<ul style="list-style-type: none"> • 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
	<p>Mounting and fitting the single modules :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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

6

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, Dieselweg 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

Bilaga 3 – Teknisk bilaga: Beskrivning av det spanska pilotprojektet

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:

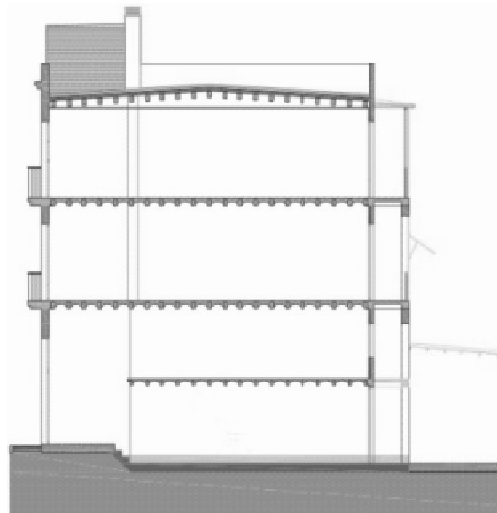
- 6 apartements
- Exterior walls, floor and roof without insulation
- Windows in very bad state
- Low confort,
- No heating system
- High operation costs
- Structural damages



Picture: Building aerial view



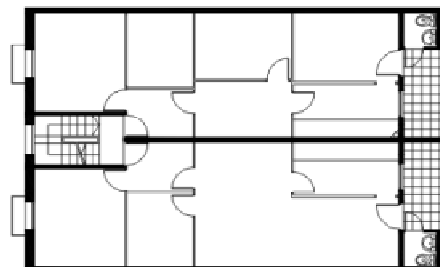
Picture: Building main facade



Picture: Former cross-section of the buiolding

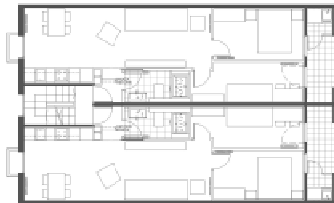
Building before renovation:

- 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

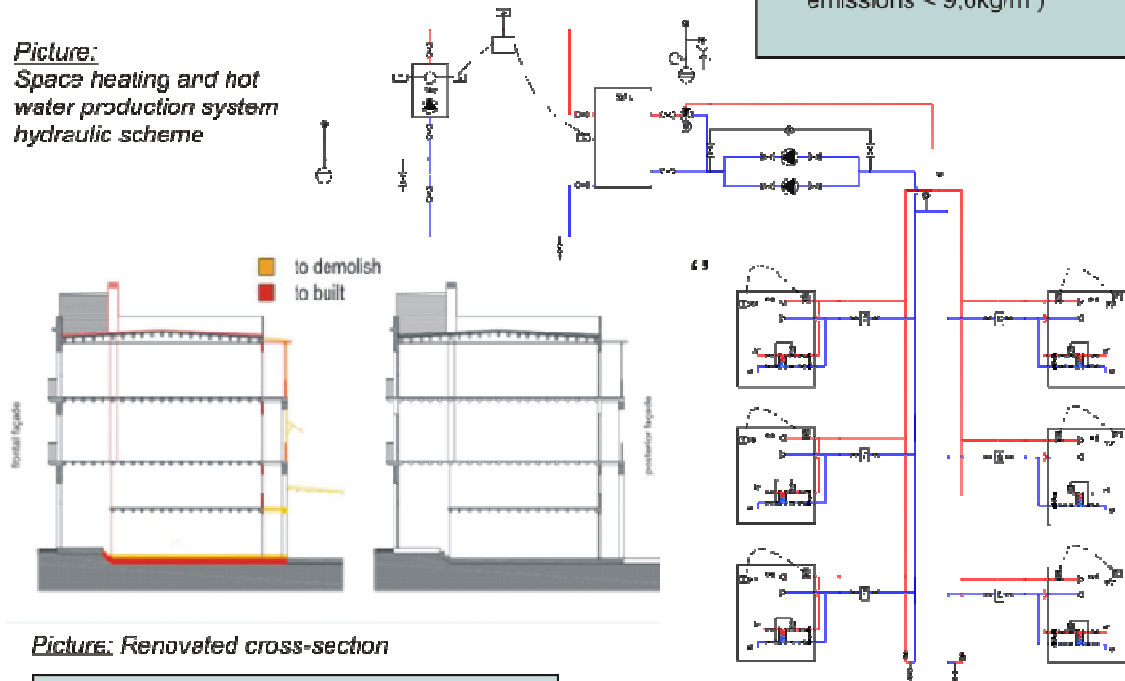


Picture: Renovated floor plan

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 $< 9,6\text{kg/m}^2$)

Picture: Space heating and hot water production system hydraulic scheme



Picture: Renovated cross-section

Collective heating and hot water production:

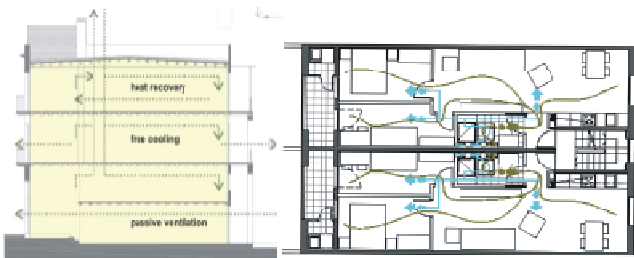
- Centralized heat production
- Highly efficient boiler
- Instantaneous heat exchanger
- Heated floor area: 324 m^2
- Installed heating capacity: 76kW
- Spec. Heating capacity: 235W/m^2
- Total estimated space heating energy : 8.175 kWh/a
- No solar installation because of the shadow on the roof



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



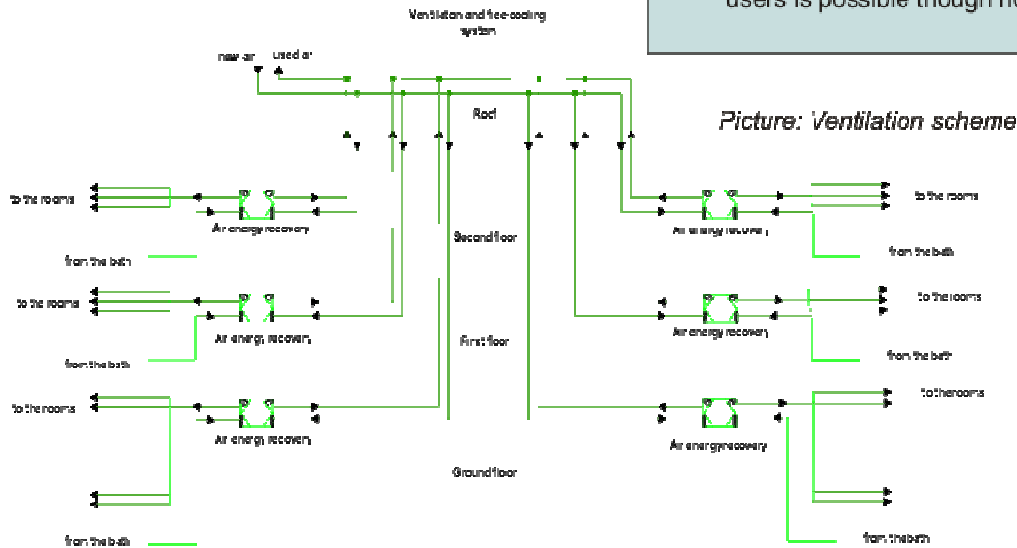
Renovation energy concept 2/2



Picture: Ventilation concept

Centralised ventilation:

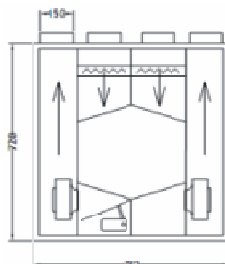
- roof air entrance and evacuation
- individual energy recovery from renovated air flow
- Air energy recovery unit:
 - High efficiency >90%
 - Free cooling bypass
 - 1 unit per apartment
- Natural crossed ventilation controlled by the users is possible though not recommended.



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.

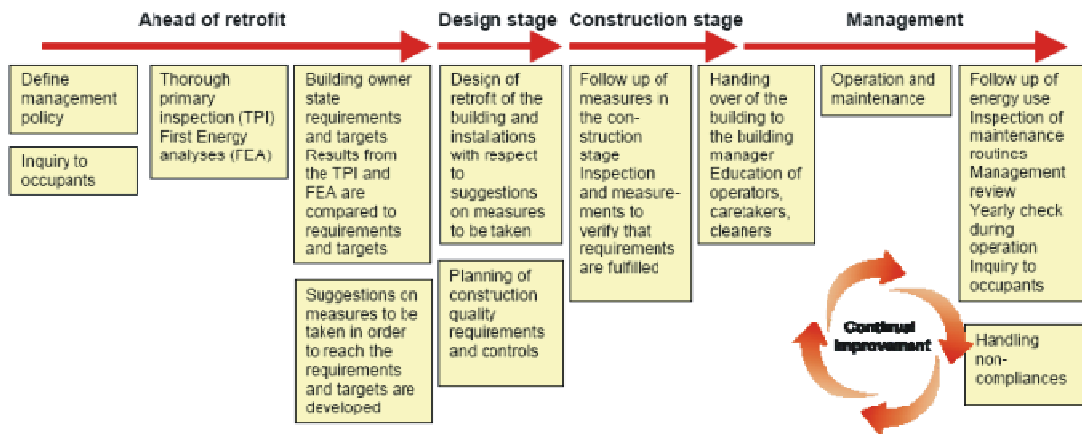
Construction progress

 	<ul style="list-style-type: none"> - Demolition and preventive works. - Construction of the new sewer.
	<ul style="list-style-type: none"> - Reinforcement the existing beams.
  	<ul style="list-style-type: none"> - Installation of new timber beams.
  	<ul style="list-style-type: none"> - Step the capillary moisture from the basement. - Realisation of a waterproof and vented roof.
 	<ul style="list-style-type: none"> - Pose of the facade and internal walls' insulation. - Improvement of the air tightness: Use of new windows: wood frame, 4 -9- 5 double glazing.
	<ul style="list-style-type: none"> - 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 kgCO2/m²	Edificio Objeto	Edificio Referencia
	3.7 B	
		20.6 D
Demanda calefacción kWh/m²	C 25.2	D 42.8
Demanda refrigeración kWh/m²	B 4.1	C 5.4
Emisiones CO2 calefacción kgCO2/m²	C 5.3	E 13.7
Emisiones CO2 refrigeración kgCO2/m²	C 1.5	D 2.0
Emisiones CO2 ACS kgCO2/m²	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