

VISITA EDIFICIOS PASSIVHAUS

Frankfurt - la capital del estándar Passivhaus

Ludwigshafen – urbanización ecoeficiente Brunkviertel

Visita de edificios construidos según
el estándar europeo Passivhaus
del 15 al 17 de noviembre del 2011



PROGRAMA

15 de noviembre Día de llegada

- 19:00** Encuentro en el hotel – paseo al restaurante
- 20:00** Cena conjunta en el restaurante
„Zum Schwarzen Stern“
Bienvenida con el Sr. Paul Fay, delegado de la ciudad de Frankfurt, departamento de medioambiente y salud, con Andreas Moser de BASF y Micheel Wassouf Energiehaus-TBZ

16 de noviembre Visita guiada en Frankfurt

- 7:15 - 8:15** Desayuno en el hotel
- 8:15** Salida del hotel con autobús
- 8:30-09:45** **VISITA CONJUNTO SCHEFFELHOF** - obra nueva
Complejo de viviendas, construcción nueva
ROOK.architekten
Visita de una vivienda tipo, guiada por M.Wassouf
- 10:00 - 11:00** **VISITA LUISENSTRASSE 38** - visita de obra
Proyecto de rehabilitación de un edificio histórico
Emeliana Hausen-Ahrendt arquitectos
Guiada por Emeliana Hausen-Ahrendt
- 11:30 - 12:45** **VISITA ESCUELA EN KALBACH** - visita de obra
Escuela primaria de los arquitectos Marcus Schmitt , guiada por Marcus Schmitt
- 13:15 - 14:45** Almuerzo en el FIZ, Centro de Innovación, Frankfurt
- 15:00 - 16:15** **VISITA CONJUNTO RIEDBERG** – visita de obra
230 viviendas en Riedberg Allee 1
Arquitectos: AS&P – Albert Speer & Partner GmbH
Guiada por Martin Teigeler, coordinador del proyecto de los arquitectos AS&P
- 16:45 - 18:00** **VISITA OFICINAS WAISENHAUS** – Obra terminada
Edificio certificado DGNB (certificación medioambiental)
Arquitectos: B+V Braun Volleth
Guiada por Birgitt Lang de B+V Braun Volletharquitectos, acompañado por Dr. Neuman, Agencia de Energía Frankfurt
- 18:45** **Regreso al hotel**
- 20:00** **Apfelweinwirtschaft Wagner**
Cena conjunta en un restaurante típico de la región

17 de noviembre Visita guiada a Ludwigshafen

REHABILITACIÓN VIVIENDAS BRUNKVIERTEL

7:30 - 8:30	Desayuno en el hotel
08:30	Salida del hotel en Frankfurt
10:00	Llegada a Ludwigshafen
10:00 - 11:00	VISITA REHABILITACIÓN BRUNKVIERTEL Bienvenida LUWOGÉ Consult y presentación de la historia del Brunkviertel, Presentación de LUWOGÉ Consult – Thilo Cunz Presentación del producto Neopor por el Sr. Moser de BASF
11:30 - 13:00	Visita casas de 1 / 3 / 5 / 7 litros en el barrio Brunkviertel
13:00 - 14:00	Almuerzo en el restaurante de LUTECO
14:30	Salida al aeropuerto Frankfurt
15:30	Llegada estimada al aeropuerto de Frankfurt (FRA)
Comentarios:	Todas las explicaciones de los ponentes serán traducidas al castellano. Respecto al programa inicial se han hecho algunos cambios de horario y proyecto por razones de calendario de las obras.

Los proyectos de la visita en Frankfurt

16 de noviembre 2011

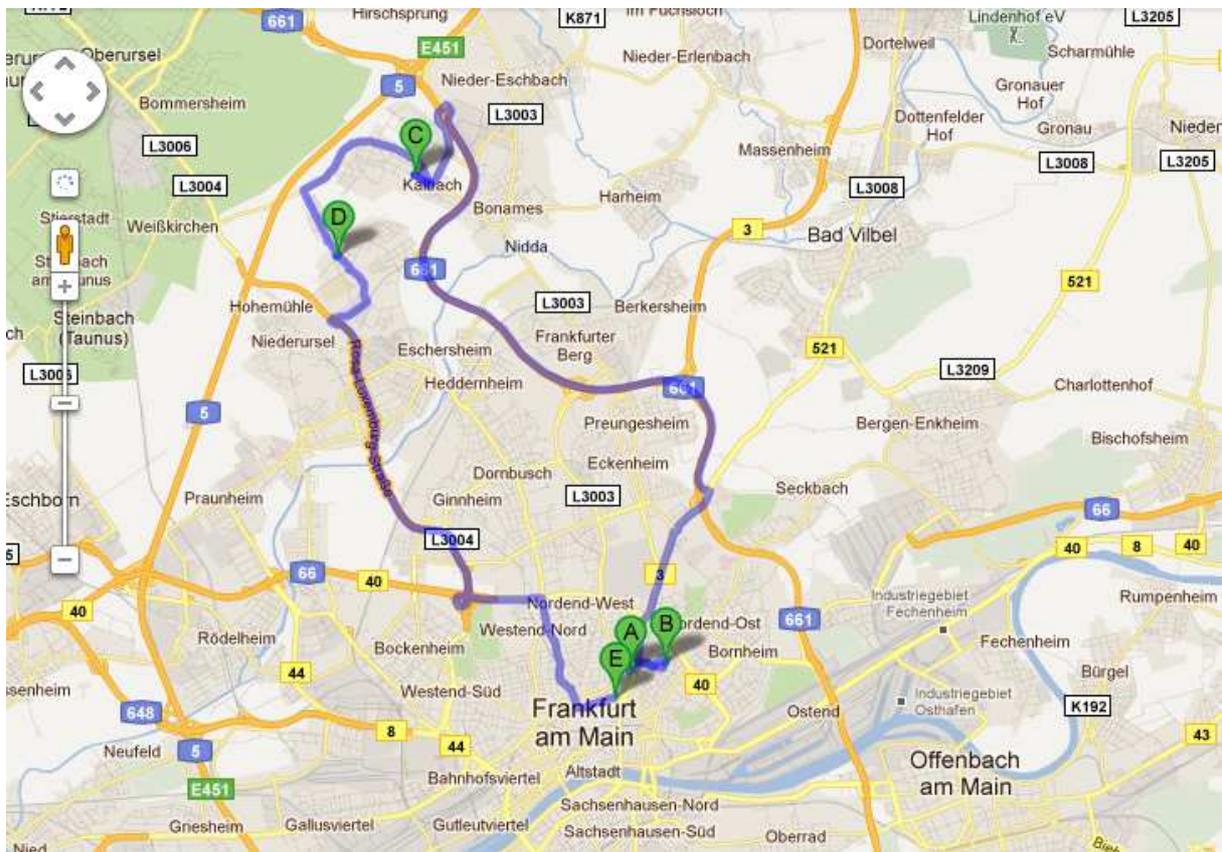
A – Viviendas Scheffelhof, Scheffelstrasse 35 g

B – Rehabilitación Luisenstrasse 38

C – Escuela en Kalbach

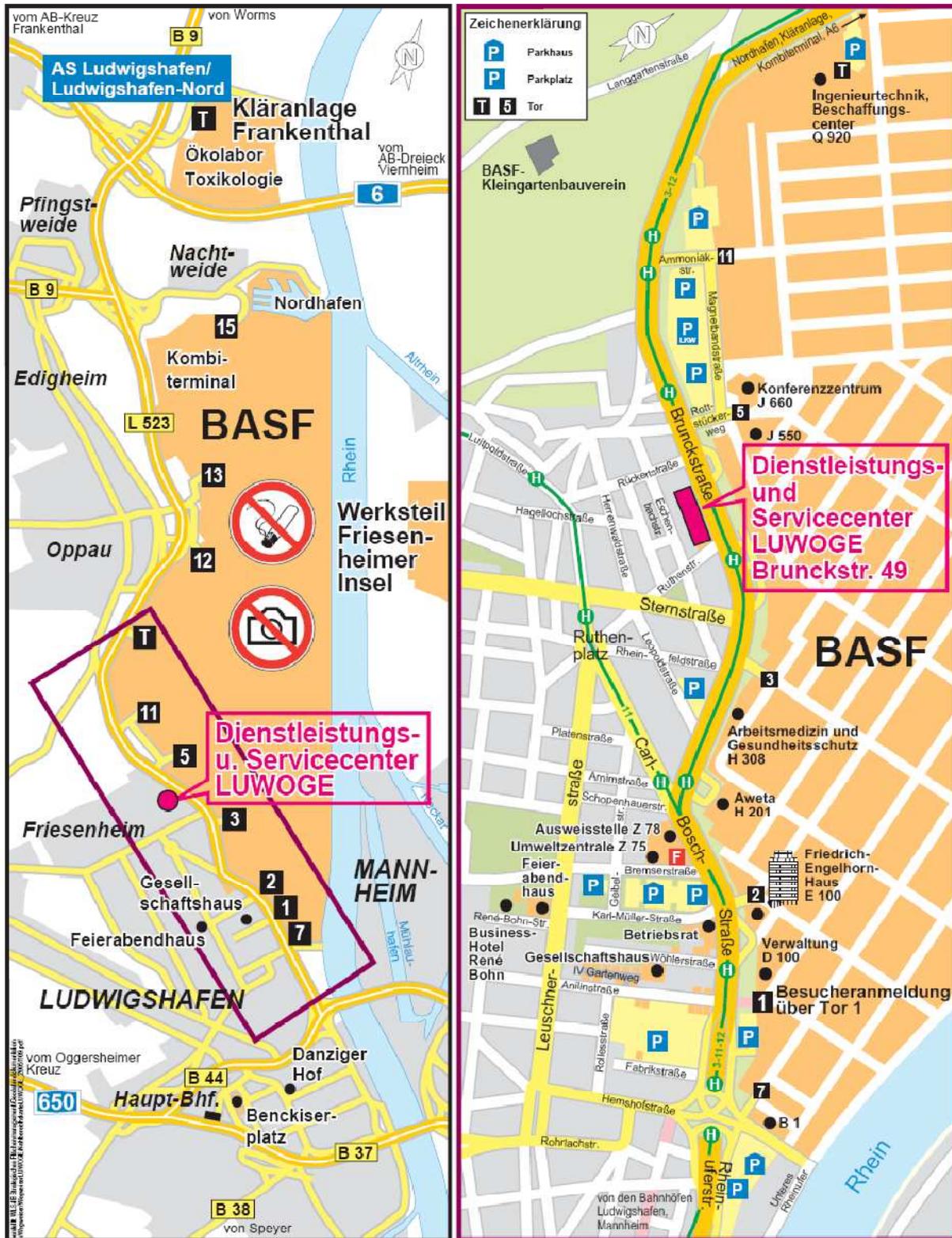
D – Conjunto Riedberg, Riedbergallee

E – Oficinas Fundación Waisenhaus, Belichstrasse 10



La visita en Ludwigshafen

17 de noviembre 2011



Información detallada: Ver folleto BASF

© ENERGIEHAUS: Visita Passivhaus Frankfurt y Ludwigshafen, noviembre2011 www.energiehaus.es

Ficha Scheffelhof – Frankfurt, Scheffelstrasse 35

Promotor	Cooperativa de propietarios
Arquitecto	Rook Arquitectos, Frankfurt a. Main
Año de construcción	2008
Superficie construida	1.932 m ² con parking en sótano
Superficie útil viviendas	1.462 m ² , viviendas entre 125 m ² y 175 m ²
Coste de construcción (PEC+IVA)	1.555 €/m ² útil
Demanda para calefacción	14 kWh/m ² a
Demanda para refrigeración	2 kWh/m ² a
Consumo total energía primaria	87 kWh/m ² a
Carga de calor	11,3 W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	0,60/h



10 viviendas pareadas concebidas en un interior de manzana muy denso. Las viviendas están orientadas hacia un patio semi-privado. La agrupación de las viviendas está desfasada, para maximizar la iluminación natural. El ático está retrocedido. Cada vivienda tiene acceso directo al total de la superficie de la cubierta.

En el interior de las viviendas destaca el salón/estar en la primera planta, con una hueco que une este espacio con la planta baja, con una ventana de doble altura.

El concepto energético Passivhaus trabaja con una ventilación mecánica doble flujo con recuperación de calor (rendimiento 85%). La pequeña demanda energética para calefacción se alimenta con una calefacción eléctrica.

El confort veraneo se garantiza con una construcción maciza de pared de obra combinado con un SATE, combinado con una ventilación natural cruzada.

Ficha Luisenstrasse – Frankfurt, Luisenstrasse 38

Promotor	Comunidad de propietarios RRS
Arquitecta	Emeliana Hausen-Ahrendt
Año de construcción	2011 ejecución (original 1905)
Superficie construida	808m ² (sobre terreno)
Superficie útil viviendas	
Coste de construcción (PEC+IVA)	780€/m ²
Demanda para calefacción	< 15 kWh/m ² a (antes 157 kWh/m ² a)
Demanda para refrigeración	< 15 kWh/m ² a
Consumo total energía primaria	< 120 kWh/m ² a (antes 367 kWh/m ² a)
Carga de calor	< 10 W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	< 0,60/h



Mejora energética del edificio y ampliación de la superficie destinada a vivienda (cubierta). El edificio está parcialmente desocupado, de manera que se van a rehabilitar primero estas partes. Después se mudarán los inquilinos para poder rehabilitar las viviendas ocupadas.

La rehabilitación incluye tanto el cambio del sistema de calefacción como el aislamiento térmico de la fachada y la integración de un sistema de ventilación controlada con recuperación de calor.

Ficha Escuela en Kalbach – Frankfurt, Kalbacher Hauptstrasse

Promotor	Ayuntamiento de Frankfurt
Arquitectos	UTE Marcus Schmitt Architekten Architekten con Dietrich-Untertrifaller Architekten
Año de construcción	2009-2011
Superficie construida	4.794 m ² (ampliación, edificios existentes y gimnasio)
Superficie útil	
Coste de construcción (PEC)	7.300.000€
Demanda para calefacción	14,6 kWh/m ² a (sin gimnasio)
Demanda para refrigeración	0 kWh/m ² a (debido a vacaciones en verano)
Consumo total energía primaria	100 kWh/m ² a
Carga de calor	< 10 W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	< 0,60/h



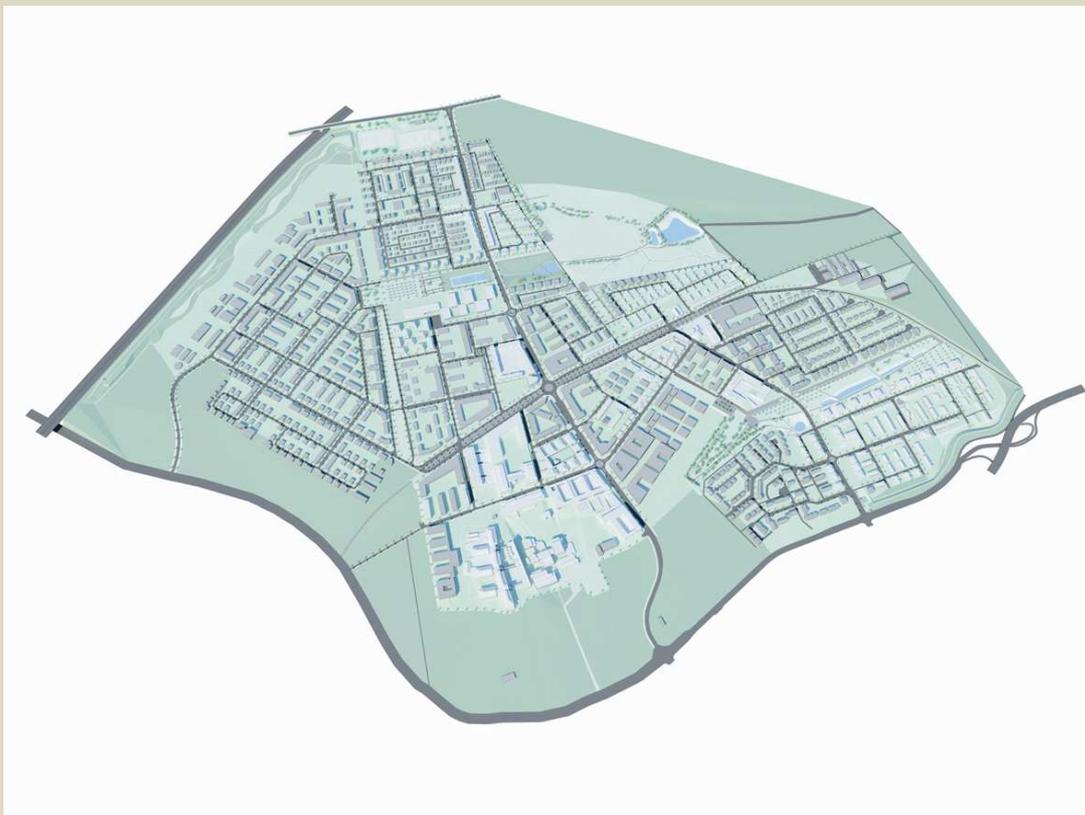
Rehabilitación y ampliación de una escuela primaria. El edificio nuevo se ordena en forma de Z, para conectar así los dos edificios existentes y crear a la vez espacios exteriores con diferentes calidades ambientales. Se crea un lenguaje arquitectónico que acentúa la diferencia entre los edificios antiguos (de 1913) con cubierta a cuatro aguas y los edificios nuevos con cubierta plana. Esta cubierta se proyecta como superficie verde y forma parte de las áreas de descanso escolar.

Las nuevas aulas están orientadas a sur (y sudeste). Las funciones semi-públicas (biblioteca, sala multiuso...) se orientan hacia el patio central y están accesibles independientemente de la escuela. Las paredes exteriores se aíslan con un sistema SATE, y parcialmente en las zonas planta baja con un aplacado de hormigón visto.

Aberturas automáticas asegurarán la ventilación natural nocturna en época de verano.

Ficha nuevo conjunto urbano Riedberg – Frankfurt, Riedberg

Promotor	Ayuntamiento de Frankfurt
Desarrollo proyecto	HA Hessen Agentur GmbH
Año de construcción	1997-2017



El nuevo distrito universitario Riedberg es con su superficie total de 266 hectáreas uno de los mayores proyectos urbanos en Alemania. Más que un tercio de todo el terreno son parques y espacios verdes públicos. El desarrollo urbano sostenible para 15 000 habitantes, 8000 estudiantes y 3000 puestos de trabajo está basado en el concepto de la ciudad compacta.

Todo lo necesario, como escuelas, guarderías, cafeterías, restaurantes y un centro comercial están a poca distancia; una red de corredores verdes interconectados permite moverse a pie o en bicicleta. El distrito está muy bien conectado con dos líneas de tranvía a la ciudad y los barrios cercanos. Un sistema de reutilización de aguas pluviales integral asegura que el agua de lluvia se mantiene en el ciclo natural del agua. La amplia gama de conceptos de hábitat engloba cómo ejemplo propiedad residencial, apartamentos de alquiler, casas adosadas, edificios para la tercera edad, pisos de estudiantes, cooperativas de viviendas o chalets ubicados en el parque.

En la construcción residencial hay diferentes niveles de eficiencia energética que llegan hasta el estándar de Passivhaus. El suministro con energía funciona a través de un sistema de district heating alimentado por una central térmica de residuos.

Ficha Viviendas Riedberg Allee 1 – Frankfurt, Riedbergallee

Promotor	ABG Frankfurt Holding
Arquitecto	AS&P - Albert Speer & Partner GmbH
Año de construcción	2010-2013
Superficie construida	28.000 m ² (sobre terreno)
Coste de construcción (PEC+IVA)	43.000.000 €
Demanda para calefacción	< 15 kWh/m ² a
Demanda para refrigeración	< 15 kWh/m ² a
Consumo total energía primaria	< 120 kWh/m ² a
Carga de calor	< 10 W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	0,40/h



Las 230 viviendas en la Riedberg Allee forman parte del nuevo barrio Riedberg. Todas las viviendas cumplirán con el estándar Passivhaus.

El conjunto de viviendas definirá hacia las calles un espacio urbano continuo, mientras que en el interior de las manzanas dominará una estructura urbana abierta de torres residenciales. El suministro de agua caliente para ACS y para la calefacción se hace mediante una red de District Heating. Las viviendas estarán dotadas con suelos radiantes, con bajas temperaturas de impulsión. La ventilación controlada de doble flujo se proyecta de forma semi-centralizada.

Las paredes exteriores están previstas con un sistema especial de entramado pesado de madera, que combina en este caso las ventajas de una estructura maciza con un montaje rápido.

Ficha Oficinas Fundación Waisenhaus – Frankfurt, Bleichstrasse 10

Promotor	Fundación pública Waisenhaus
Arquitecto	Braun Volleth Architekten GmbH
Año de construcción	2011
Superficie construida	6.830 m ² (sobre terreno)
Coste de construcción (PEC+IVA)	€
Demanda para calefacción	14 kWh/m ² a
Demanda para refrigeración	14 kWh/m ² a
Consumo total energía primaria	106 kWh/m ² a
Carga de calor	13 W/m ²
Carga de frío	10 W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	0,50/h



Edificio certificado en estándar Passivhaus y DGNB (certificación medioambiental = LEED alemán). El edificio se encuentra en un barrio histórico de Frankfurt. La fachada hacia la calle dibuja el trazado antiguo de la calle, con una fachada urbana de piedra. Las ventanas disponen de persianas prismáticas especiales para llevar la luz natural hacia las zonas interiores del edificio.

Tanto la calefacción como la refrigeración del edificio se hacen a través de calderas de pellets combinado con una máquina de absorción y forjados activados.

El edificio fue premiado por el Ministerio Alemán de Economía y Tecnología.

Introducción en el estándar Passivhaus

Historial del estándar

El estándar Passivhaus es hoy en día el estándar de bajo consumo energético más difundido a nivel internacional. Sus orígenes residen en un proyecto de investigación de W.Feist (Alemania) y B.Adamson (Suecia) de finales de los años 80: „Proyecto investigativo preparatorio para casas pasivas“, organizado y financiado por el instituto „Wohnen und Umwelt“(Habitat y Medio Ambiente) del Land Hessen de Alemania.

A raíz de la investigación de Feist y Adamson, se ha construido un primer proyecto piloto de 4 viviendas pareadas en Darmstadt-Kranichstein, terminado en 1991. Este edificio ha sido objeto de una serie de proyectos de evaluación y monitorización, todas con resultados muy positivos.

Después de esta primera experiencia del primer prototipo, se han construido una serie de edificios Passivhaus en los años noventa, la mayoría apoyados en proyectos de investigación académico. A partir del año 2000 entró este estándar en una segunda fase de actividad más rutinaria. En 2002 se construye el primer edificio de oficina Passivhaus, y en el mismo año el primer Passivhaus en Italia, diseñado por la ingeniería italiana TBZ.

Hoy en día, el estándar Passivhaus se está aplicando no solo para el sector doméstico, sino también en el sector terciario y en edificios docentes. Recientemente se han certificado incluso supermercados en Passivhaus. Este estándar también se aplica para rehabilitaciones, aunque es más difícil en conseguir, dado que depende mucho de la orientación y el perfil solar del edificio. Por eso, se suele trabajar en rehabilitaciones con “componentes” Passivhaus, sin llegar siempre a los requisitos oficiales del estándar. En 2010 se ha iniciado un nuevo certificado Passivhaus para rehabilitación, que está actualmente en fase piloto (EnerPhit).

Actualmente se estiman más de 20.000 edificios Passivhaus a nivel mundial, con la siguiente repartición:

- Más de 14.000 edificios PH en Alemania
- Más de 6.000 edificios PH en Austria
- Más de 600 edificios PH en Suiza (Minergie-P)
- Más de 300 edificios PH en Bélgica
- Más de 250 edificios PH en Italia
- Más de 160 edificios PH en Francia

La difusión internacional de este estándar se basa en una red de asociaciones nacionales, denominados “Plataformas”, que desarrollan el estándar en sus países, adaptándolo a las normativas y las características climáticas de cada país. Están muy bien conectadas entre sí, o bien a través de proyectos europeos de investigación (proyectos IEE: Passive-On, Cepheus, PassNet...), o bien a través de las conferencia nacionales Passivhaus, que se suelen organizar anualmente en muchos países europeos.

En España existe desde el año 2008 la “Plataforma de Edificación Passivhaus”, que está adaptando el estándar a las condiciones españolas.

Requisitos para el estándar Passivhaus

Para certificar un edificio según el estándar Passivhaus, hay que cumplir una serie de requisitos obligatorios:

- Demanda de energía para calefacción <15 kWh/m²a / energía para refrigeración <15 kWh/m²a
- El consumo de energía primaria para calefacción, refrigeración, ACS y electricidad no puede exceder los 120 kWh/m²a
- La envuelta exterior del edificio debe tener una estanqueidad $n_{50} < 0,6/h$

La definición oficial del estándar es la siguiente:

“Un Passivhaus es un edificio en el que se consigue el confort térmico solo a través del calentamiento o enfriamiento del aire introducido para ventilar el edificio. Este caudal de aire es el mínimo necesario para mantener una buena calidad higiénica de los espacios interiores (1.200 ppm CO₂).”

Funcionamiento del estándar Passivhaus

La primera condición para conseguir el estándar Passivhaus en el mediterráneo es la dominación de la arquitectura pasiva, tanto la buena orientación como la protección solar en verano. En segundo lugar viene el alto aislamiento térmico y la ventilación de confort con recuperación de calor.

El exceso de calor en verano se disipa abriendo las ventanas por las noches (o mediante una ventilación mecánica en zonas con contaminación acústica o bien con una alta contaminación atmosférica), en combinación con forjados macizos con alta inercia térmica.

Control de ejecución

Existen tres niveles de control en el estándar Passivhaus:

- Control de calidad desarrollado por el Passivhaus-Institut: El Passivhaus-Institut es una empresa privada constituida en 1996 que desarrolla continuamente el estándar. El PHI certifica materiales de construcción, componentes de la instalación térmica e incluso especialistas formados según sus criterios. Además organiza debates científicos (Arbeitskreise = Grupos de trabajo), tiene una actividad intensa de publicaciones, y organiza la conferencia internacional anual Passivhaus etc.
- Control del balance energético con la herramienta PHPP : Con la herramienta PHPP se calculan los balances energéticos del edificio. Es una herramienta de cálculo estacional, calibrado con el programa dinámico Dynbuild. Calcula el edificio con un modelo unizona. El PHPP tiene una interfaz de hoja tipo Excel. Su ventaja es la transparencia de su “motor” de cálculo. Da resultados instantáneos, por lo que es una herramienta muy útil para el diseño climático de edificios de bajo consumo. Para el cálculo en zonas cálidas, el PHPP ha ido introduciendo en los últimos años cálculos específicos para el estas zonas. Ahora se puede simular de manera simplificada la inercia térmica del edificio, estrategias de ventilación natural y de protección solar estacional.
- Control de la estanqueidad del edificio con el test de presurización: El test de presurización se hace según la normativa internacional EN 13829 y sirve para controlar la estanqueidad al paso de aire del edificio. Su resultado es el valor n_{50} , que no puede sobrepasar las 0,6 renovaciones por hora.

Estudio de rentabilidad económica del estándar Passivhaus y del confort interior en verano de la escuela Liesel Oesterreicher en Preungesheim

Extracto de un artículo del ayuntamiento de Fráncfort; Promotor: Ayuntamiento de Fráncfort , concepto Passivhaus: Ingeniería ebök, arquitectos Cheret y Bozic

La traducción del texto al castellano fue subvencionada por el instituto FECEA de Asturias.

Rentabilidad económica:

En 2003, el ayuntamiento de Fráncfort decidió construir sus escuelas y guarderías según el estándar Passivhaus, lo mismo en 2006 para viviendas (obra nueva y rehabilitaciones). Una condición de este ayuntamiento para la construcción en estándar Passivhaus es la comprobación de la rentabilidad económica de estas obras. Se compara el proyecto con una versión base que cumple la normativa (EnEV¹) y con otra conforme el estándar de bajo consumo², que equivale a una mejora energética del 30% respecto la normativa. (www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement/pdf/Leitlinie-wirtschaftliches-Bauen.pdf). Para la comprobación de la rentabilidad se tiene que aplicar un procedimiento³ de cálculo desarrollado por el propio ayuntamiento (www.stadt-frankfurt.de/energiemanagement/pro.htm). A estos datos energéticos fueron añadidos los costes detallados de la construcción (en la fase de proyecto básico). La calefacción para las variantes EnEV y EnEV-30% fue simulada con district-heating, y la del estándar PH con caldera de Pellets (según decisión del ayuntamiento para el estándar PH). Con los costes de construcción y de los costes locales de energía (fecha agosto 2005) se calculó la rentabilidad según la tabla en la siguiente página. Con un interés de capital del 3,5% resultó una amortización de los sobrecostes del estándar Passivhaus de 8 años (con un interés del 5,5%: 10,5 años). No se valorizó el beneficio de confort ni de superficie debido a los faltantes radiadores por debajo de las ventanas.

Confort interior:

La ventilación se hace con una ventiladora mecánica con un rendimiento de la recuperación de calor del 80%. Para la ventilación nocturna en verano existe un bypass. El caudal de ventilación de 420m³/h por aula es dimensionado según los requerimientos higiénicos, y corresponde a una renovación del aire de 2/h. Los conductos de admisión están embebidos (en forma de meandro) en el forjado de hormigón macizo. La calefacción se hace con un radiador pequeño, puesto en la pared interior del aula.

Los requerimientos del confort en verano quedan definidos en la DIN 4108-2. Según esta norma, el tiempo de uso del espacio, donde la temperatura excede un cierto valor durante la época de verano (2000h/a en nuestro caso) no puede sobrepasar el 10% (=200h). Fráncfort consta como zona de alto calor en verano (según zonificación climática alemana). Por lo tanto, la temperatura máxima de referencia es 27°.

En cuanto a las cargas internas de calor (calor humano, iluminación etc.), se estiman unos 6W/m² en la media diaria. Las cargas internas de calor reales en la escuela en Preungesheim se encuentran para un aula normal entre 10-11W/m² (media diaria). Al contrario de lo establecido en la norma DIN 4108-2, es recomendable no sobrepasar un límite de 5% de temperaturas por encima de la temperatura de referencia durante el uso del espacio.

Conclusión

El estándar Passivhaus es rentable a nivel económico según los cálculos del ayuntamiento de Fráncfort. Además garantiza un confort climático mayor en verano sin la necesidad de una inversión adicional. La ventilación mecánica tiene la gran ventaja de posibilitar una ventilación mecánica nocturna en verano.

¹ Equivalente al CTE-HE/HS

² Niedrigenergie-Standard

³ Gesamtkostenverfahren

Costes totales

según ayuntamiento Fráncfort, departamento Gestión Energética

A Datos generales								
A1	Distrito	Preungesheim Este					A2 Subd. A4 Calle A6 Nr.	
A3	Proyecto	Escuela primaria, guardería, casal, gimnasio						
A5	Dirección							
A7	Vida útil	40	años	A8	Moneda	€		
A9	Interés capital	3,5%		A10	Factor anual	0,05		
A11	Subida precio Energía/Mano de obra	5%	3%	A12	Factor medio -Energía/Mano obra	2,55	1,70	
B Variantes								
B0	Variante 1	EnEV (normativa actual)						
B1	Variante 2	EnEV – 30% (bajo consumo)						
B2	Variante 3	Passivhaus con ventilación mecánica y recuperación de calor						
B3	Variante 4							
B4	Variante 5							
C Parámetros								
		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5		
C1	Superf. referencia	6.723	6.723	6.723	6.723	6.723	m2	
C2	Nr. personas	550	550	550	550	550	P	
C3	Demanda calefac.	172	104	17			kWh/m ² a	
C4	Rendimiento inst.	96%	96%	89%			%	
C5	Consumo electr.	14	13	13			kWh/m ² a	
C6	Consumo CO2	45	30	10			Kg/m ² a	
C7	Consumo agua	3,87	3,87	3,87			m ³ /Pa	
D Coste de capital								
		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5		
D1	Coste inversión ⁴	20.537.058	20.432.791	21.846.895			€	
D2	Subsidios						€	
D3	Capital propio	20.537.058	20.432.791	21.846.895			€	
D4	Coste de capital	961.695	956.812	1.023.031			€/a	
D5	Coste cap. especif.	143	142	152			€/m ² a	
E Gastos explotación								
		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5		
E1	Personal/Limpieza	81.477	81.477	81.477			€/a	
E2	Mantenimiento	209.731	207.036	223.423			€/a	
E3	Calefacción	81.438	50.330	3.781			€/a	
E4	Electricidad	27.030	24.460	24.800			€/a	
E5	Agua	8.246	8.246	8.246			€/a	
E6	Gestión/Seguro						€/a	
E7	Gasto Explotación	407.921	371.548	341.726			€/a	
E8	Gasto exp. medios	785.342	694.868	604.845			€/a	
E9	Gasto,exp.especif.	117	103	90			€/m ² a	
F Costes ecológicos								
		Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5		
F1	Emisiones CO2 ⁵	15.280	10.194	6.730			€/a	
F2	Agua potable	2.130	2.130	2.130			€/a	
F3	Coste ecológico	17.410	12.324	8.860			€/a	
F4	Coste ecol. especif.	3	2	1			€/m ² a	
G1	Costes totales	1.764.447	1.664.005	1.636.736			€/a	

⁴ Según DIN 276

⁵ 50€/to.... agua potable: 1€/m³

G2	Costes tot. especif.	262	248	243			€/m ² a
G3	Amortización (referencia: V1)			8,1			a

Los responsables de política medioambiental en Frankfurt acuerdan dar prioridad a las casas pasivas

Dr. Werner Neumann, Ayuntamiento de Frankfurt am Main, Agencia de Energía (Energierferat)
Galvanistraße 28,
D-60486 Frankfurt am Main werner.neumann@stadt-frankfurt.de

1 El periplo de la ciudad de Frankfurt para convertirse en la “capital de la casa pasiva”

A día de hoy, la ciudad de Frankfurt puede atribuirse sin ningún cargo de conciencia el título de “capital de la casa pasiva”. En los últimos 10 años se han creado más de 800 viviendas de nueva construcción y dos escuelas siguiendo el modelo de edificación pasiva, más que en ningún otro lugar de Alemania. Con ello, la ciudad de los bancos se ha convertido en la capital alemana de la edificación pasiva: gracias a los más de 100.000 metros cuadrados de superficie útil con gran variedad de tipologías distintas, Frankfurt tiene una posición puntera a nivel mundial. Mientras que en otros lugares aún ponen reparos, los ciudadanos de Frankfurt siguen el lema: “el que no construya hoy casas pasivas, que luego no busque culpables...”, y que, dentro de pocos años, asuma el disgusto que se le avecina en vista de la evolución al alza del precio de la energía.

La eficiencia energética constituye el núcleo de la política energética y medioambiental de Frankfurt: modelos de edificación de viviendas y oficinas que ahorren energía y centrales de ciclo mixto⁶. Desde 1990 se ha ampliado de forma consecuente la red urbana de calefacción centralizada, al mismo tiempo que las centrales térmicas para calefacción se equipaban con tecnología de cogeneración de alta eficiencia y se construían más de 130 instalaciones generadoras de ciclo combinado de pequeña envergadura descentralizadas que, en varios casos, daban servicio a una pequeña red de calefacción propia. El paso clave de transición a la edificación pasiva se dio más tarde, pero, eso sí, con toda determinación.

Una serie de resoluciones políticas fundamentales permitieron que Frankfurt declarase el modelo de edificación pasiva como forma estándar de construcción. El éxito del modelo se debe a técnicas de eficacia probada y económicamente rentables, al diseño de viviendas y edificios atractivos y, sobre todo, a la motivación y el compromiso de arquitectos, profesionales especialistas de la construcción, juntas directivas de sociedades de gestión inmobiliaria y la clase política local.

Por lo tanto, la pregunta no es si es difícil construir casas pasivas, sino más bien si hay siquiera otra alternativa. Aquel que quiera construir edificios municipales que consuman mucha energía es el que debe justificarse, y no al revés.

1.1 Los primeros pasos hacia la edificación pasiva

Las primeras casas pasivas de Frankfurt se construyeron en 1995. Eran edificios aislados que, muy a menudo, se levantaron fundamentalmente gracias al espíritu pionero de los dueños de la casa. En Frankfurt se da (y se sigue dando) un factor favorable: la cercanía al Instituto de la Casa Pasiva de

⁶ Cogeneración / ciclo combinado (CHP, en sus siglas inglesas)

Darmstadt y del “descubridor” de la casa pasiva, el catedrático Wolfgang Feist. Se pudo comprobar ya con las primeras casas realmente pasivas que el principio en que estaban basadas funciona, pues tales casas aúnan un consumo mínimo de energía con una calidad constructiva excelente. Así, el periódico “Bild” publicaba en 1998 el siguiente titular: “La sra. Dörnemann paga 100 DM (50 €) de calefacción,... ¡pero al año, no mensualmente!”

La política del ayuntamiento fue un pilar muy importante, pues ya desde el año 1991 asumió el compromiso de difundir la “construcción de edificios con bajo consumo de energía”, tanto en lo referente a los edificios propios como de cara a otros inversores y promotores. En 1991 se consideraba que una “edificación de baja energía” era avanzada si tenía una demanda de calefacción de menos de 75 kWh por metro cuadrado. Con el tiempo, los requerimientos se hicieron cada vez más exigentes. Una y otra vez se criticaba que el ordenamiento sobre ahorro de energía era insuficiente y que se podían y se debían rebajar sus especificaciones como mínimo en un 30%. Igualmente, las cuestiones que se trataban con promotores y arquitectos seguían siendo en principio las mismas: ¿Cuáles son los costes adicionales? ¿A partir de qué momento es rentable? ¿Cómo se puede ejecutar en una edificación de bajo consumo de energía? En cualquier caso, se pudo disminuir la demanda de energía para calefacción en un factor 5 en aproximadamente 10 años.

Un movimiento de masas necesita un pionero. El proyecto “Vivir en St.Jakob’-Grempraße” del año 1998 constituyó el germen para el éxito subsecuente del modelo de edificación de casas pasivas. El constructor fue la empresa Frankfurter Aufbau AG (FAAG), una de las sociedades de la sociedad de gestión inmobiliaria de viviendas ABG Frankfurt Holding, cuyo propietario es en un 100% el ayuntamiento de la ciudad. El programa de fomento “Energie” de la ciudad de Frankfurt, vigente en aquel momento, y la empresa PreussenElektra (en la actualidad E.ON) habrían de asumir los costes adicionales que en un principio se esperaban. Más tarde se comprobó que, en realidad, los costes de construcción quedaban por debajo de los proyectos habituales: los costes típicos (según la norma DIN 276, 300+400) se encuentran entre 1100 y 1200 euros netos por metro cuadrado. Gracias también a su atractiva localización y a una arquitectura muy práctica, el proyecto, que desarrolló y ejecutó la empresa “Factor 10” con el ingeniero construcción Folkmer Rasch y su oficina técnica, se reveló como un verdadero éxito de ventas: hubo que organizar una subasta para venderlas.

Si se construyen correctamente y se les da la publicidad necesaria, las casas pasivas se venden como los proverbiales caramelos a la puerta del colegio. En el pasado, otras empresas constructoras usaban argumentos engañosos para desanimar a la gente: “Vivir en un termo” fue uno de los titulares que se pudieron leer, por ejemplo, en uno de los diarios de Frankfurt. A pesar de ello, el director gerente de la empresa ABG Holding Frankfurt, Frank Junker, tomó la siguiente decisión: “solo haremos casas pasivas, tanto en nueva construcción como, en la medida de lo posible, en rehabilitación”. Antes había visitado a inquilinos de una casa pasiva multifamiliar en Kassel con el objeto de preguntarles específicamente sobre sus experiencias. Los inquilinos no solo estaban encantados con los reducidos costes de calefacción, sino que también estaban muy contentos con el extraordinario aislamiento acústico y la excelente calidad del aire. Por lo tanto, el mensaje rezaba: las casas pasivas pueden convertirse en la “cultura reinante” para la edificación viable y de futuro, sin correr riesgos de mohos, daños y vicios ocultos en la construcción, ni reclamaciones de los compradores o de los inquilinos. Esta experiencia fue y sigue siendo un factor de éxito que se debería tener en cuenta también en otros lugares. Una y otra vez dejan de ponerse en práctica técnicas, métodos y modelos constructivos innovadores por miedo a una mala imagen si aparecen errores o

defectos. Una actitud comprometida, el intercambio de experiencias y tener una perspectiva definida ayudan a evitarlo.

1.2 El avance técnico decisivo

La casa pasiva de la calle Grempl se convirtió en proyecto modelo. A partir de entonces, se pudo mostrar la casa pasiva a delegaciones que llegaban de una multitud de ciudades europeas. La Sección de asuntos de la energía incluyó de forma permanente este edificio en sus “excursiones climáticas”. Hay que alabar de forma especial a los inquilinos de la casa por abrir las puertas de sus viviendas a los visitantes, responder sus preguntas y mostrarles los filtros de la instalación de ventilación.

Gracias al eco muy positivo que encontró entre la opinión pública y en los medios de comunicación, en la empresa ABG Frankfurt Holding se sucedieron uno tras otro los proyectos de casas pasivas. En pocos años, y en conjunción con las sociedades filiales FAAG en calidad de promotores, y con la empresa Urbane Projekte GmbH como proyectista y el experto en casas pasivas Folkmer Rasch, los proyectos de casas pasivas se sucedieron uno tras otro. Un factor muy favorable fue que los que siempre andaban preguntando una y otra vez sobre el tiempo necesario para amortizar la inversión fueron desapareciendo a medida que subían los precios de la energía.

Además de los proyectos de nueva construcción, se transformaron dos bloques de los años 50, sitios en la calle Tever y propiedad de AGB-FH, en casas pasivas de gran atractivo con un elevado grado de aislamiento térmico, sistema de recuperación térmica del aire de ventilación y una instalación solar. Los ingenieros de la empresa faktor10 y profesionales de los oficios correspondientes desarrollaron nuevos métodos y optimizaron la instalación de elementos constructivos especiales, tanto en el aspecto técnico como en el del tiempo requerido para ello. Los equipos de ventilación empleados inicialmente molestaban a los inquilinos, pero el fabricante consiguió eliminar este defecto. Se cita con toda intención este ejemplo ya que a menudo se dice que las casas pasivas no dan más que problemas. Los implicados en Frankfurt tienen muy claro que siempre pueden aparecer fallos cuando se realiza un trabajo pionero. La actitud, sin embargo, es la siguiente: desarrollar nuevos estándares a partir de la solución de problemas.

Se aplica la misma máxima a la rehabilitación de varios bloques de viviendas de los años 50, proyecto en el que, gracias a un permiso excepcional, es posible prescindir de los costes de una lectura individual del consumo de calefacción, algo excesivamente caro y en absoluto razonable en el caso de casas pasivas⁷. El objetivo es que se adopte esta regulación de forma generalizada. Los inquilinos pagan por lo tanto una “renta con gastos de calefacción incluidos”. Las 56 viviendas están provistas de un aislamiento compuesto por piezas prefabricadas de madera que contienen celulosa y su

⁷Normalmente, en las viviendas alemanas se instalan dispositivos adecuados para medir calor que se ha consumido para la calefacción en cada vivienda, incluso en cada radiador, para así calcular el porcentaje respecto al total el consumo de energía del bloque y así deducir el importe por, por ejemplo, gasóleo, que hay que asignar a cada vivienda. En las casas pasivas la demanda de calefacción es tan baja que no tiene sentido instalar tales dispositivos y hacer un cómputo clásico de la distribución de costes. Se opta por incluir un tanto alzado por calefacción en la renta mensual. (N. del T.)

demanda de calefacción queda cubierta con una pequeña central de ciclo mixto que quema aceite de colza. Sobre el tejado se han instalado paneles fotovoltaicos.

Frank Junker subraya lo siguiente: “Es esencial para el éxito del proyecto contar con buenos arquitectos y una buena ejecución de obra, y todo ello sin necesidad de subvenciones”. “Cuando la gente se interesa, les explicamos por qué pueden vivir confortablemente sin radiadores e incluso, ahora que hemos introducido nuestro proyecto más novedoso llamado “Campo”, contar con una regulación inteligente de la temperatura a través de la instalación de ventilación”.

La empresa AGB Frankfurt Holding se ha establecido como la “campeona” entre las sociedades de gestión inmobiliaria para la vivienda gracias a ser la que cuenta con el mayor número de viviendas de edificación pasiva. El próximo objetivo es: aumentar el número de viviendas en edificios pasivos de las 300 actuales a 2300 de aquí al año 2013.

1.3 La casa pasiva como estándar para los edificios públicos

No solo ha habido avances decisivos hacia nuevos modelos de edificación en la construcción de viviendas. El ayuntamiento de Frankfurt cuenta con dos escuelas y dos guarderías (situación a finales de 2008) de edificación pasiva, con lo que es el líder entre las administraciones públicas locales en lo que se refiere a este tipo de construcciones. Actualmente se encuentran en fase de proyecto otros 25 edificios pasivos de nueva construcción entre escuelas, guarderías y polideportivos, así como doce proyectos de rehabilitación con elementos constructivos pasivos. Antes de que la empresa ABG Frankfurt Holding diese a conocer su propósito, la concejalía de edificación del ayuntamiento de Frankfurt ya había realizado la primera escuela de edificación pasiva (por cierto, la primera escuela de Alemania completamente construida como edificio pasivo). Se considera como punto de partida las especificaciones de un concurso de arquitectura del año 2000. La tarea fijada era diseñar una escuela de edificación pasiva, algo que pasaron por alto o ignoraron los estudios de arquitectura que presentaron sus propuestas. Sin embargo, la concejalía de edificación mantuvo su objetivo y exigió a la oficina proyectista adjudicataria que modificase su anteproyecto de forma que fuese una construcción pasiva. Cierto es que la alternativa era un modelo de edificación que redujese en 30% los umbrales del ordenamiento de ahorro energético vigente (en alemán “EnEV⁸ minus 30 Prozent”). El único punto de desacuerdo se centraba en la instalación de ventilación, un elemento esencial en una casa pasiva. La cuestión a tratar era si se necesitaba también para una escuela corriente. En el debate se impuso la opinión de que el disponer de un aire de buena calidad (con un bajo contenido de CO₂ en el ambiente del interior del edificio) es uno de los estándares de una escuela y que solo se puede conseguir con una instalación de ventilación. Se consiguió reducir los costes adicionales del teórico 5% a un 3% en la práctica gracias a la mejora continua de los estándares técnicos. El resultado fue la apertura de la escuela de edificación pasiva de Riedberg en otoño de 2004, cuando el precio del barril de petróleo todavía andaba por los 30 dólares americanos.

La “Guía para una edificación económicamente eficiente” del departamento de gestión energética de la concejalía de edificación de Frankfurt desempeñó un papel muy importante. Su esquema de cálculo de costes totales permitió establecer con claridad comparaciones a través de todas las fases del ciclo de vida del edificio.

⁸ Ordenamiento para el ahorro energético (Energieeinsparverordnung “EnEV” en sus siglas alemanas)

La escuela Riedberg fue al mismo tiempo el primer caso en el que el ayuntamiento de Frankfurt aplicó una disposición de excepción en sus estatutos. La escuela se encuentra en un barrio en el que, en aplicación de los estatutos municipales, existe obligación de uso del servicio urbano de calefacción centralizada que se suministra desde una incineradora de basuras equipada con ciclo combinado. El ayuntamiento había decidido por otra parte que las casas pasivas no estaban sujetas a tal obligación. Se acordó esta reglamentación por iniciativa de la Sección para asuntos de la energía del ayuntamiento de Frankfurt, la agencia local para la energía y la protección medioambiental. Fue también la Sección para asuntos de la energía la que propuso a la empresa suministradora de energía Mainova AG de Frankfurt que incluyese el fomento del aseguramiento de calidad de casas pasivas en un programa de ayudas a sus clientes para mejorar la protección medioambiental (en alemán, "Klima Partner Förderprogramm").

1.4 La base política

Después de que la empresa ABG Frankfurt Holding con el apoyo público de la alcaldesa, la Dra. Petra Roth (de la unión cristiano demócrata, CDU en sus siglas alemanas), alcanzase una posición puntera con sus viviendas de edificación pasiva y que la escuela Riedberg, asimismo de edificación pasiva, se convirtiese en destino de "peregrinación" de políticos alemanes, ministros europeos y delegaciones japonesas y chinas, la llama terminó por prender en la clase política.

La coalición entre el partido cristiano-demócrata (CDU) y el partido verde ("Bündnis90/Die Grünen" en su denominación alemana) que se estableció en el año 2007 integró la edificación pasiva tanto en sus acuerdos de coalición como en las directrices municipales para la construcción económicamente eficiente. Que los edificios municipales de nueva construcción se ejecuten de acuerdo con el estándar para casas pasivas tiene, por lo tanto, en estos momentos, estatus de directriz. Aquellas excepciones con una eficiencia energética mínima de tipo "EnEV minus 30 Prozent" deberán ser justificadas. Esta disposición ha sido acogida con especial alivio en la concejalía de edificación. Antes era necesario demostrar una y otra vez la viabilidad práctica y la rentabilidad económica de las edificaciones pasivas también ante las entidades oficiales de inspección, con un gran costo asociado. Actualmente, y en vista de la subida de los precios de la energía y de cambio climático global, a nadie se le ocurre exigir modelos de edificación de peor calidad y aparentemente "más baratos".

A día de hoy, una serie de disposiciones de la asamblea municipal de representantes⁹ de los años 2007 y 2008 ha incorporado el modelo de construcción pasiva a todos los ámbitos urbanos:

- Quien quiera comprar solares municipales debe comprometerse a construir ajustándose al modelo de edificación pasiva (o justificar fundamentadamente aquellos puntos del modelo que no se cumplan).
- Aquellas oficinas que se alquilen para uso municipal deberán ajustarse al estándar de edificación pasiva o, en su defecto, se llegará a un acuerdo con el arrendatario para que se modernicen desde el punto de vista energético.
- Los rascacielos de nueva construcción que se levanten en Frankfurt deberán tener un consumo de energía primaria inferior a 150 kWh/m², de los cuales la mitad debe provenir de energías renovables. Un rascacielos de nueva construcción se realizará siguiendo las

⁹ el parlamento municipal

pautas de la edificación pasiva.

- Los programas de nueva creación en Frankfurt para el fomento de la edificación y de la rehabilitación de vivienda incluyen una ayuda adicional para viviendas de edificación pasiva.
- El parlamento exigió que se publicase un mapa municipal de protección medioambiental en internet. A través de él es posible desde 2008 visitar de forma virtual las casas pasivas de Frankfurt y varios cientos de instalaciones de cogeneración, fotovoltaicas, etc...

1.5 Perspectivas de futuro

Naturalmente, siguen dándose casos en los que los promotores no quieren o no pueden respetar las normativas políticas. Sin embargo, cada vez hay más promotores que tienden hacia el modelo de edificación pasiva. En el barrio de Riedberg surgieron casas adosadas y una residencia de estudiantes, así como proyectos individuales de grandes sociedades inmobiliarias. Se ve venir que en Frankfurt va a “estar bien visto” hacer edificios pasivos. Todos los implicados en la ciudad de Frankfurt comparten con gusto sus experiencias, lo mismo con interlocutores de la región que a aquellos que llegan del extranjero y de otros continentes.

El siguiente objetivo político será el conseguir, a través de la legislación reguladora de la construcción y del ordenamiento de edificación municipal del estado federado de Hessen, que se pueda imponer la edificación pasiva. En una perspectiva más amplia, se tiene asimismo la esperanza de que el año 2012 a más tardar el ordenamiento para eficiencia energética adopte el modelo de edificación pasiva como el estándar (mínimo) de construcción y que se fijen estándares mínimos a nivel europeo.

Frankfurt está dispuesta a compartir sus experiencias con el resto de las ciudades, y a favorecer una competitividad amistosa y saludable comparando el número de casas pasivas que se construyan en unas y en otras. Frankfurt espera que en otros lugares se adopten las disposiciones políticas pertinentes y, especialmente, que se difunda el entusiasmo por el modelo de edificación pasiva. “Protegiendo al medio ambiente ganamos todos”, el lema de la política medioambiental de Frankfurt debería llegar a todos los lugares.

Participantes del 4. Viaje Passivhaus a Frankfurt, noviembre 2011

Empresa	Apellido	Nombre	correo	Población
Aislamientos Arellano, S.L.	Aierbe Sudupe	Ander	comercial@arellanosl.com	20180 OIARTZUN, (GIPUZKOA)
Arcadi Pla i Masmiquel, Arquitecto	Pla Masmiquel	Arcadi	arcadipla@coac.cat	17003 Girona
Ayuntamiento de Palma – Área de Infraestructuras	Planas Puigserver	Carlos	cplanasp@a-palma.es	07120 Palma de Mallorca
Bosch-Battle Construccions, S.L.	Bosch Batlle	Josep Oriol	romina@boschbatlle.com	Bell.Lloc D'Urgell, Lleida
Contorni Caoland SL	Hill Llaó	Mireia	administracion@contorni.com	Barcelona
Enginesa	Llovera Massana	Jordi	jilm@enginesa.ad	Andorra
Estudio Arquitectura Ramon Ruiz-Cuevas	Ramón Ruiz-Cuevas Peña	Ramón	chmproyect@euskalnet.net	01005- VITORIA-GASTEIZ
Estudio de arquitectura	Valenzuela García	Elena	elenalhambra@yahoo.es	39005 Santander
Ismael Martínez Villa - Studio S.L.P.	Martinez Villa	Ismael	ismael@imvarquitectos.com	01005 Vitoria-Gasteiz
KNAUF GmbH Sucursal en España	Ràfols Petit	Jordi Josep	jordi.rafols@terra.es	08940 Barcelona
López-Pedrero-Roda Arquitectes SLP	López Gausa	Pere	lpr.arq@coac.es	08026 Barcelona
López-Pedrero-Roda Arquitectes SLP	Pedrero Cunill	Pere	lpr.arq@coac.es	08026 Barcelona
López-Pedrero-Roda Arquitectes SLP	Rodríguez-Roda Layret	Jordi	lpr.arq@coac.es	08026 Barcelona
Olano y Mendo Arquitectos, S.L.P.	Marta Villagrasa	Sergio	smarta@olanoymendo.es	50001 Zaragoza
Olano y Mendo Arquitectos, S.L.P.	Mendo Martínez	Alberto	estudio@olanoymendo.es	50001 Zaragoza
Pumar y Asociados, Estudio de Arquitectura, S.L.P.	Ybarra Osborne	Ignacio	fcincrecisa@hotmail.com	50001 Zaragoza
Revista Pinturama	Castro Llano	José	pinturama@pinturama.e.telefonica.net	SEGOVIA
Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda, SLU	Cortés Liendo	Azucena	azucena.cortes@tecnalia.com	48160 Derio, Bizkaia
Sociedad Municipal Zaragoza Vivienda, SLU	Rubio del Val	Juan	jrubio@zaragozavivienda.es	Zaragoza
Trama Tecnoambiental	Serrasolses Domènech	Jaume	jaume.serrasolses@tta.com.es	08026 Barcelona
utilbox S.L.	Parra Romero	Alfonso	aparra@utilbox.es	11130 Jerez de la Frontera (Cadiz)
utilbox S.L.	Ceballos Palazuelos	Jose Luis	jluis.forli@utilbox.es	Jerez de la Frontera (Cadiz)

Organizadores / Patrocinadores

Energiehaus – Organizador

Micheel Wassouf y Angelika Rutzmoser, arquitectos

Avda. Bogatell 21, 1-1

08005 Barcelona

tel. +34 93 2215 223

Movil: +34 652134085

info@energiehaus.es

www.energiehaus.es

BASF Española - Organizador, Patrocinador

Andreas Moser, arquitecto

Can Ràbia, 3-5

08017 Barcelona , Spain

Tel. +34 93 496-4063

Movil: +34 670003276

andreas.moser@basf.com

www.basf.es

Energiereferat Frankfurt - Coorganizador, Patrocinador

Dr. Wernder Neumann

Stadt Frankfurt am Main

-Der Magistrat-

Energiereferat 79A

Referatsleiter

Galvanistraße 28

60486 Frankfurt am Main

Tel.+49 (0)69 212-39 192

Fax +49 (0)69 212-39 472

werner.neumann@stadt-frankfurt.de

www.energiereferat.stadt-frankfurt.de

Architektur im Dialog - Coorganizador

Susanne Petry, Architektin

Bäckergasse 24,

60594 Frankfurt am Main

Tel. +49 (0)69 66575970

petry@architekturimdialog.de

www.architekturimdialog.de/about.html

Proyectos visitados en viajes anteriores:

Ficha rehabilitación Rotlintstrasse

Promotor	ABG Frankfurt Holding
Arquitecto	faktor 10, Darmstadt
Año de construcción	2007 – 2008 rehab. (1956 original)
Superficie construida	1.932 m2 con parking en sótano
Superficie útil viviendas	1.462 m2 (viviendas entre 125-175 m2)
Coste de construcción (PEC+IVA)	1.550 €/m2 sup. const.
Demanda para calefacción	≤15kWh/m2a
Consumo total energía primaria	≤120kWh/m2a
Carga de calor	≤10W/m2
Estanqueidad al paso de aire (n50)	3,2/h (antes de la rehabilitación)
Otros	Cogeneración con biomasa



Rehabilitación energética de 56 viviendas con una demanda para calefacción tan baja, de manera que se ha substituido la facturación energética por una tarifa plana para calefacción. La fachada nueva destaca con estructura de prefabricado de madera y aislamiento de celulosa. Los balcones antiguos se han derribado y substituido por balcones independientes de la estructura del edificio, para minimizar los puentes térmicos. La ventilación de confort se instala de manera descentralizada. Debido a la generación de calor con biomasa y la compra de electricidad “ecológica”, el balance energético de los edificios llega al nivel CO2 neutro. El proyecto está subvencionado por la comunidad de Hessen.

Ficha escuela Preungesheim

Promotor	Departamento de educación Frankfurt
Arquitecto	Cheret+Bozic, Stuttgart
Año de construcción	2006 - 2007
Superficie construida	9.680 m ²
Superficie útil escuela	4.235 m ²
Coste de construcción (PEC+IVA)	1.100 €/m ² sup. constr.
Demanda para calefacción	15 kWh/m ² a
Demanda para refrigeración	≤15kWh/m ² a
Consumo total energía primaria	74 kWh/m ²
Carga de calor	≤10W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	0,42/h
Otros	Cubierta ajardinada



En este ejemplo de arquitectura poco compacta se ha conseguido el estándar Passivhaus con una piel exterior de muy altas prestaciones térmicas y un concepto de instalaciones de muy alta calidad energética. El confort en verano se garantiza con una protección solar exterior, forjados de hormigón sin falsos techos y un concepto de ventilación nocturna controlada. El sistema auxiliar de calor se basa en una caldera de Pellets. La ventilación de confort (eficiencia 80%) se bypasea en verano. Los conductos de aire están embebidos en el forjado de hormigón.

Los sobrecostes para llegar al estándar Passivhaus se amortizan en unos 8 años (coste del capital 3,5%).

Ficha Guardería Harheim

Promotor	Departamento de educación Frankfurt
Arquitecto	haber turri arquitectos, Frankfurt a. Main
Año de construcción	2008 - 2011
Superficie construida	1.450 m ² BGF
Superficie útil	
Coste de construcción (PEC+IVA)	
Demanda para calefacción	< 15 kWh/m ² a
Demanda para refrigeración	< 15kWh/m ² a
Consumo total energía primaria	< 120 kWh/m ² a
Carga de calor	< 10 W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	< 0,6
Otros	Edificio aun no acabado



Las salas comunes de esta guardería están orientadas hacia el sur para un aprovechamiento óptimo de la energía solar; mientras que las habitaciones orientadas hacia la fachada norte están dotadas de pocas aberturas para evitar pérdidas de energía. La protección solar está organizada por persianas externas variable según la radiación solar. En las noches de verano el calor acumulado se descarga automáticamente a través de elementos integrados en la fachada logrando una refrigeración de forma natural. El consumo total de energía primaria es de menos de 120 kwh.

Ficha Idsteiner Strasse

Promotor	ABG Frankfurt Holding
Arquitecto	Stefan Forster Arquitectos, Frankfurt a. Main
Año de construcción	- 2010
Superficie construida	3.100 m ²
Superficie útil viviendas	1.896 m ²
Coste de construcción (PEC+IVA)	
Demanda para calefacción	12 kWh/m ² a
Demanda para refrigeración	≤15kWh/m ² a
Consumo total energía primaria	86 kWh/m ² a
Carga de calor	10 W/m ²
Estanqueidad al paso de aire (n50)	0,60/h
Otros	Edificio aun no acabado



Un bloque de 22 viviendas se adapta en su lenguaje arquitectónico a la urbanización colindante del arquitecto moderno Mart Stam.

Grandes balcones y aberturas hacia sur crean viviendas espaciaosas e iluminadas. Un zócalo en obra vista hace alusión a las urbanizaciones modernas de la ciudad de los años 20-30 del último siglo.