

(Traducción al castellano del 11.04.2014. Los criterios oficiales de certificación son los expuestos en las versiones en alemán e inglés.)

EnerPHit y EnerPHit⁺

Criterios de certificación para rehabilitaciones energéticas con componentes Passivhaus

Si una rehabilitación energética en un edificio existente cumple con los criterios Passivhaus (para edificios nuevos), éste puede ser también certificado como un edificio Passivhaus.

Por varias razones, en los edificios antiguos normalmente es más difícil alcanzar el estándar Passivhaus con un esfuerzo razonable. Sin embargo, mediante el uso de sistemas y componentes Passivhaus en estos edificios, se alcanza una mejora considerable en el confort térmico interior, durabilidad de la estructura, rentabilidad y uso de energía durante su vida útil.

Los edificios que han sido rehabilitados con componentes Passivhaus y, en gran medida, con aislamiento exterior en fachada, pueden alcanzar la certificación EnerPHit como evidencia, tanto de la calidad del edificio como del cumplimiento de los valores de energía específicos. Se aplica la designación EnerPHit⁺ cuando más del 25 % de la superficie de fachada se rehabilita con aislamiento térmico por el interior.

Los criterios de certificación para ambos conceptos se describen a continuación.

1 Selección del protocolo de certificación

La certificación puede alcanzarse mediante el cumplimiento de la exigencia de la demanda de calefacción (Sección 1.1) o de los requisitos para los componentes concretos del edificio (Sección 1.2). Para ambos casos, el cumplimiento de los requisitos generales establecidos en la sección 2 es obligatorio.

1.1 Certificación en base al requisito de demanda de calefacción

Demanda de calefacción: $Q_H \leq 25 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ (calculado usando PHPP)

1.2 Certificación en base a los requisitos de los componentes individuales del edificio (como alternativa al apartado 1.1)

En este caso se debe demostrar que todos los elementos y productos relevantes desde un punto de vista energético, cumplen con los criterios que el Passivhaus Institut (PHI) ha especificado para la certificación de componentes Passivhaus. Los criterios de vigencia a aplicar son los publicados en www.passivehouse.com, a menos que se estipule lo contrario en estos criterios de certificación EnerPHit. Para los productos no certificados por el PHI, el solicitante es responsable de proporcionar pruebas de cuáles de los criterios específicos de los componentes se han alcanzado. Las pruebas de su cumplimiento deben ser registradas por escrito y confirmadas con una firma legalmente vinculante; es responsabilidad del solicitante asegurarse que esto se realiza.

Los valores límite requeridos no deberán ser excedidos, en promedio¹, para el edificio entero. Un mayor valor es admisible en ciertos campos, siempre y cuando no se sobrepase el límite superior absoluto exigido en la Sección 2.

Si se toma en cuenta la resistencia a la transferencia de calor (valor-R) de los elementos de edificios existentes para la mejora de los coeficientes de transmitancia térmica (valor-U) de los nuevos productos de construcción, esto se debe demostrar de acuerdo a las normas técnicas aprobadas. Es suficiente con adoptar una aproximación conservadora de la conductividad térmica de los materiales de construcción existentes en el edificio a partir de tablas de referencia adecuadas. Si los sistemas constructivos de los edificios existentes no se pueden identificar claramente, se estiman valores en concordancia al año de construcción, tomados de catálogos de componentes apropiados² siempre que éstos sean comparables con el componente en cuestión.

¹ Nota: Al calcular valores promedio para todos los elementos constructivos con aislamiento, se calcula mediante el promedio del valor-U de las áreas y no el promedio del espesor del aislamiento térmico. Los puentes térmicos sólo deben tenerse en cuenta para el cálculo del valor promedio si son parte de la estructura estándar del elemento constructivo. Para sistemas de ventilación múltiples, el valor promedio se pondera con referencia al caudal de cada sistema.

² Por ejemplo "EnerPHit-Planerhandbuch", PHI 2012 (disponible sólo en alemán).

1.2.1 Requisitos

En la siguiente sección, los requisitos importantes³ para Componentes Certificados Passivhaus se repetirán con fines de simplificación. No obstante, lo que sigue es subordinado a los criterios actuales como se indica en el sitio web del Passivhaus Institut (www.passivehouse.com) bajo el título Certificación.

Los requisitos adicionales para la certificación EnerPHit también son mencionados aquí.

1.2.1.1 Envoltente opaca del edificio

Para aislamiento por el exterior: $f_t * U \leq 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Para aislamiento por el interior⁴: $f_t * U \leq 0.35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Con factor de temperatura f_t :

en contacto con el aire exterior: $f_t = 1$

en contacto con el terreno: "Factor de reducción del terreno" desde la hoja "Terreno" del PHPP

El uso de aislamiento interior sólo se recomienda si el aislamiento exterior es estructuralmente imposible, no está legalmente permitido, o es claramente antieconómico con respecto a los costes de ciclo de vida.

En rehabilitaciones de edificios existentes, no siempre es posible eliminar en gran medida los efectos de los puentes térmicos ($\Psi_{\text{ext}} \leq +0.01 \text{ W}/(\text{mK})$) con un esfuerzo justificable, como es necesario para las construcciones nuevas. No obstante, los efectos de los puentes térmicos deben ser evitados o minimizados tanto como sea posible al mismo tiempo que se garantiza la rentabilidad (ver 3.3; sin embargo, los requisitos expuestos en la Sección 2.7 "Protección frente a la humedad", se deben cumplir siempre).

Los puentes térmicos que se localizan en la estructura estándar de un sistema constructivo en el edificio existente se deben tener en cuenta para la evaluación del coeficiente de transmitancia térmica del mismo.

1.2.1.2 Ventanas

Para la ventana como un único componente (ver EN 10077): $U_{W, \text{instalada}} \leq 0.85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Para el valor-g y el valor- U_g del vidrio: $g * 1.6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \geq U_g$

1.2.1.3 Puertas exteriores

$f_t * U_{D, \text{instalada}} \leq 0.80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Con factor de temperatura f_t :

en contacto con el aire exterior: $f_t = 1$

en contacto con el terreno: "Factor de reducción del terreno" desde la hoja "Terreno" del PHPP

³ ¡Estos son sólo requisitos mínimos! A menudo una mejora en la protección térmica conduce a una reducción adicional en el impacto ambiental y una mayor independencia de las fluctuaciones de los precios de la energía con la misma rentabilidad.

⁴ Definición de los requisitos para considerar un sistema constructivo con aislamiento por el interior:

- Contiene al menos una capa sólida (con $\lambda > 0.2 \text{ W}/(\text{mK})$ y espesor $\geq 100 \text{ mm}$) y al menos una capa de aislamiento (con $\lambda < 0.1 \text{ W}/(\text{mK})$ y espesor $\geq 10 \text{ mm}$).
- La capa de aislamiento se encuentra en el interior y no hay otra capa de aislamiento (con $\lambda < 0.1 \text{ W}/(\text{mK})$ y espesor $\geq 10 \text{ mm}$) en el exterior de la capa sólida más interna.
- Sólo la parte de la capa con la mayor superficie (por ejemplo, los paneles de relleno y no el entramado de madera) es tomado en cuenta.

1.2.1.4 Ventilación

$$\eta_{\text{ef, RC}} \geq 75 \%$$

El consumo de electricidad específico de todo el sistema basado en el caudal medio suministrado (eficiencia eléctrica): $\leq 0.45 \text{ Wh} / \text{m}^3$.

Todas las habitaciones dentro de la envolvente térmica deben estar conectadas a la red de impulsión, o a la red de extracción con recuperación de calor; o bien que sean zonas de transferencia de aire. Se requiere el cumplimiento de $\eta_{\text{ef, RC}}$ (eficiencia de recuperación de calor efectiva) para el sistema de ventilación completo - que va más allá de los criterios para los Componentes Certificados Passivhaus, por ejemplo, deberían ser también tenidos en cuenta las pérdidas de calor desde los conductos de ventilación de aire caliente en zonas frías y/o conductos de aire frío que atraviesan espacios calefactados dentro de la envolvente térmica.

1.2.2 Excepciones

Los valores límite expuestos en la Sección 1.2.1 para los coeficientes de transmisión de calor al exterior de los componentes del edificio podrían superarse si es absolutamente necesario debido a una o más de las siguientes razones:

- Si se requiere por las autoridades de conservación de edificios históricos.
- Si la rentabilidad (ver 3.3) de una medida necesaria no está garantizada debido a circunstancias excepcionales o requisitos adicionales.
- En presencia de normas legales específicas.
- Si la aplicación de las medidas requeridas del aislamiento térmico resultara en una restricción inaceptable de la utilización del edificio o áreas exteriores adyacentes.
- Si existen requerimientos adicionales especiales (por ejemplo, seguridad en caso de incendio), y no hay componentes disponibles en el mercado que cumplan con estos requisitos adicionales y los criterios EnerPHit.
- En caso de existir otros motivos esenciales relacionados con la construcción.

Para los coeficientes de transmisión de calor $> 0.35 \text{ W} / (\text{m}^2\text{K})$, el máximo espesor de aislamiento posible debe ser implementado utilizando materiales aislantes que tengan una conductividad térmica de $\lambda \leq 0.025 \text{ W} / (\text{mK})$. En el caso de losas sobre el terreno y techos del sótano, se debe considerar y aplicar en su caso un aislamiento de borde perimetral si procede. Si un requisito estándar se sobrepasa basado en una excepción, se deben proporcionar pruebas fehacientes que justifiquen esta excepción con documentos que hayan sido firmados por la persona encargada.

Los requisitos para la protección contra la humedad, en conformidad con la Sección 2.7 y para el confort térmico en conformidad con lo expuesto en la Sección 2.8 deberán cumplirse para cada caso.

Si una reducción significativa de la demanda de calefacción no es alcanzable debido a la gran cantidad de excepciones, se puede emitir una confirmación por escrito de los valores obtenidos en lugar de un certificado EnerPHit a criterio del certificador.

2 Otros requisitos generales

Para obtener la certificación, se aplican los criterios de certificación válidos y actualizados (disponibles en www.passivehouse.com) y prevalecen sobre la metodología de cálculo que se describe en el manual del usuario del PHPP y el software de aplicación PHPP, que se aplicarán de manera subordinada.

Debido a la gran número de necesidades en las rehabilitaciones de los edificios existentes, es posible que existan requerimientos especiales para algunas medidas concretas relacionadas con la energía que no están incluidos en los criterios de certificación. En este caso, la medida debería aplicarse de tal manera que la eficiencia energética se mejore tanto como sea posible, siempre que la misma sea rentable durante su ciclo de vida (ver 3.3). El nivel de protección térmica necesario para el componente de construcción será entonces determinado por el certificador para cada caso (en cooperación con el Passivhaus Institut para casos ejemplares y de gran relevancia).

2.1 Balance energético

El balance energético de la rehabilitación debe ser verificado con la última versión del Programa de Planificación Passivhaus (PHPP). Esto también se aplica para la certificación en base a los requisitos de los componentes individuales del edificio (sección 1.2). Sin embargo, transferir los datos de proyecto a una versión publicada más reciente del PHPP cuando el mismo ya está en marcha no es necesario. El método mensual es el utilizado para el valor de la demanda específica de calefacción. El valor de referencia es la superficie de referencia energética (SRE) calculado según el manual actual del usuario del PHPP.

La envolvente térmica completa, por ejemplo en una hilera de casas adosadas o un bloque de apartamentos, puede ser tenida en cuenta para el cálculo de los valores específicos. Esto se puede comprobar mediante un cálculo global. Si para todas las zonas se establece la misma temperatura, se puede utilizar una media ponderada para el valor de SRE de varias zonas parciales. No es permisible la combinación de edificios térmicamente separados. Los edificios que lindan con otros edificios (por ejemplo, en áreas urbanas de alta densidad) deben tener por lo menos una pared exterior, una cubierta, y un piso losa o techo del sótano para que puedan ser certificados individualmente.

2.2 Tiempo de certificación

Todos los requerimientos sobre el edificio deben cumplirse tras la emisión del certificado. Actualmente, no pueden ser emitidos con antelación certificados para rehabilitaciones que se están llevando a cabo en varias etapas (rehabilitando paso a paso).

2.3 Restricción a los edificios existentes

Sólo serán certificados edificios en los que la modernización al estándar Passivhaus es antieconómica (ver 3.3) o no aplicable en la práctica debido a las características de la construcción existente o la esencia del edificio. En principio, un certificado EnerPHit no puede ser emitido para nuevas construcciones.

2.4 Ubicación del edificio

Actualmente, sólo los edificios situados en el clima frío, templado (por ejemplo, de Europa central) están siendo certificados.

2.5 Demanda de energía primaria

$$Q_p \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) + ((Q_H - 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})) * 1.2)$$

La demanda de energía primaria incluye todas las aplicaciones de energía necesarias para la calefacción, la refrigeración, agua caliente sanitaria, electricidad auxiliar, iluminación, y otros usos de la electricidad. El valor límite se aplica para edificios residenciales, edificios de oficinas, escuelas y otros usos similares, y además como criterio preliminar que debe comprobarse para usos específicos. En casos concretos cuando la demanda de energía necesaria es muy alta, este valor límite se puede superar después de un acuerdo con el Passivhaus Institut. Para ello, son necesarias pruebas del uso eficiente de la electricidad, con la excepción de los usos actuales de la electricidad para los que la mejora de la eficiencia eléctrica por medio de la renovación o su rehabilitación resultaría antieconómico a lo largo de su ciclo de vida (ver 3.3).

2.6 Estanqueidad

Valor límite: $n_{50} \leq 1.0 \text{ h}^{-1}$

Valor meta: $n_{50} \leq 0.6 \text{ h}^{-1}$

Si se excede un valor de 0.6 h⁻¹, se debe realizar una detección exhaustiva de las fugas de aire durante la prueba de presión, donde sean selladas las infiltraciones concretas que pueden producir daños estructurales o afectar al confort. Esto se debe confirmar por escrito y firmado por la persona a cargo en conformidad con el apartado 6.1.

2.7 Protección contra la humedad

Todos los diferentes detalles constructivos y de conexión, sin excepción, deben ser planificados y ejecutados de tal manera que se puedan descartar excesos de humedad en las superficies interiores y/o en los diferentes elementos constructivos.

Si hubiera alguna incertidumbre, se debe proporcionar evidencia de una correcta protección frente a la humedad conforme a las normas técnicas aceptadas. Una resistencia térmica superficial interior mayor, de $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$ (debido a muebles, cortinas, etc.) y una temperatura de diseño exterior específica para la ubicación (Carga de calefacción "Situación meteorológica 1" en los conjuntos de datos del PHPP, si está disponible) son las condiciones de contorno previas utilizadas para calcular las temperaturas superficiales interiores.

Para los sistemas constructivos con aislamiento interior, se debe proporcionar evidencia de un cuidadoso planeamiento y ejecución que prevenga corrientes de aire hacia el interior detrás de la capa de aislamiento.

Cuando exista aislamiento interior, debe probarse la idoneidad de los componentes en materia de protección contra la humedad. En caso de duda, la idoneidad en relación a la protección contra la humedad debe probarse basándose en métodos aceptados, proporcionada por medio de un correspondiente informe de experto (con la aceptación legal de la responsabilidad). Esto por lo general se lleva a cabo a través de una simulación higrótérmica.

2.8 Confort térmico

Si no se alcanzan los valores mínimos exigidos por el Passivhaus Institut para los componentes de la envolvente del edificio que limita las zonas habitables del mismo (ver Sección 1.2.1), se justificarán los siguientes valores mínimos para garantizar el confort térmico interior. Por otra parte, se considerará que éstos han sido cumplidos mediante la justificación de los valores según los procedimientos establecidos en la norma EN ISO 7730.

2.8.1 Pared exterior

$$f_t * U \leq 0.85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Con el factor de temperatura f_t :

en contacto con el aire exterior: $f_t = 1$

en contacto con el terreno: "factor de reducción del terreno" calculado en el PHPP en la Hoja "Terreno"

2.8.2 Cubierta

$$U \leq 0.35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

2.8.3 Suelo

La temperatura superficial interior del suelo debe ser de al menos 17 °C para las condiciones de cálculo (PHPP: Hoja "Terreno", "Temperatura de cálculo del terreno para Hoja "Carga-C" o, si es relevante, la temperatura de cálculo exterior; la temperatura interior se establece en 20 °C)

2.8.4 Ventanas/Puertas exteriores

$$\text{Valor límite: } U_{W/D, \text{ instalado}} \leq 0.85 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$$

Se permite superar el valor límite si se utilizan elementos o superficies de calefacción que permitan compensar a las ventanas y puertas cuando se sospeche que el confort térmico interior no se puede garantizar debido a bajas temperaturas superficiales interiores (según ISO 7730).

3 Documentación necesaria para obtener la “certificación EnerPHit”

3.1 PHPP del proyecto firmado con los siguientes cálculos: Hoja de cálculo del PHPP (es imprescindible incluir el archivo Excel)

- Introducción de datos del edificio, resumen de los resultados.....**Comprobación**
- Selección de la region climática o especificación de los datos climáticos individuales.....**Clima**
- Cálculo de los valores-U de los elementos constructivos.....**Valores-U**
- Resumen de las superficies y sus correspondientes datos de radiación, puentes térmicos.....**Superficies**
- Cálculo de los factores de reducción de elementos constructivos en contacto con el terreno
(si procede).....**Terreno**
- Base de datos de componentes de construcción.....**Componentes**
- Cálculo de los valores $U_{Ventana}$**Ventanas**
- Cálculo de los factores de reducción por sombreado.....**Sombras**
- Caudales de aire, rendimiento del sistema de recuperación de calor y resultados del test de
presurización.....**Ventilación**
- Dimensionado y diseño de los sistemas de ventilación con múltiples unidades de ventilación
(si procede).....**Vent-Adicional**
- Cálculo de la demanda de calefacción según UNE-EN 13790 / método mensual.....**Calefacción**
- Determinación de la carga de calefacción del edificio.....**Carga-C**
- Análisis de la ventilación en verano.....**Ventilación-V**
- Cálculo de la frecuencia de sobrecalentamiento ⁵.....**Verano**
- Valores específicos de la demanda de refrigeración útil
(en el caso de que existan sistemas de refrigeración activa) ⁵.....**Refrigeración**
- Cálculo de la demanda de energía para refrigeración y deshumidificación
(en el caso de que existan sistemas de refrigeración activa) ⁵.....**Aparatos-R**
- Cálculo de la demanda de ACS y de las pérdidas del sistema de distribución de ACS y
calefacción.....**Distribución-ACS**
- Contribución solar total a la producción de ACS
(en el caso de que existan equipos de placas solares).....**ACS-Solar**
- Patrones de utilización en edificios no residenciales**Uso-NR**
- Cálculo de la demanda de electricidad en edificios residenciales.....**Electricidad**
- Cálculo de la demanda de electricidad en edificios no residenciales.....**Electricidad-NR**
- Cálculo de la demanda de electricidad auxiliar.....**Electricidad-Aux**
- Cálculo de las ganancias internas de calor en edificios residenciales.....**GIC**
- Cálculo de las ganancias internas de calor en edificios no residenciales.....**GIC-NR**
- Cálculo de la demanda de energía primaria.....**Valor-EP**
- Factor de utilización anual de la generación de calor.....**Unidad compacta, BC, BC-Terreno, Caldera,
Calefacción urbana**

⁵ Los cálculos del PHPP para la carga de calefacción, la ventilación en verano y la carga de refrigeración han sido desarrollados para edificios con un uso homogéneo. En edificios con una ventilación intermitente, con un uso de la calefacción no continua durante las 24h, y/o con grandes fluctuaciones de cargas internas, se deben realizar otros estudios o métodos más exhaustivos.

3.2 Documentación del diseño, construcción e instalaciones técnicas

- Plano de situación indicando la orientación, edificios colindantes (ubicación y altura), arbolado relevante, altura del relieve del terreno para la definición del sombreado del horizonte; fotos de la parcela y de los alrededores. Debe reflejarse de forma clara y comprensible la situación de sombreado del edificio.
- Planos arquitectónicos (plantas, secciones y alzados) a escala de todos los elementos analizados (dimensiones de espacios acondicionados, superficies de la envolvente y tamaño de huecos de ventanas).
- Plano de situación de las áreas de la envolvente térmica y de las ventanas y, en caso de existir, puentes térmicos contemplados en el PHPP y la superficie a la que afectan.
- Detalles constructivos de todos los encuentros y/o conexiones de la envolvente térmica, como por ejemplo muros exteriores y cerramientos interiores con el techo del sótano o solera, muros exteriores con cubierta y forjado, cumbrera, cornisa, instalación de las ventanas (inferior, superior y lateral), sistema de fijación de balcones etc. Los detalles deben estar acotados y deben incluir datos de materiales y sus propiedades térmicas. Debe marcarse la capa de hermeticidad y describirse cómo se va a ejecutar en los puntos de encuentro con los diferentes elementos constructivos.
- Justificación de la protección contra la humedad.
- Proyecto del sistema de ventilación que incluya esquema y dimensionado de los aparatos de ventilación, caudales, (en la hoja de cálculo del protocolo final para sistemas de ventilación: 'Diseño'; en el CD del PHPP) protección contra el ruido, filtros, válvulas de aire de impulsión y de extracción, dimensionado y detalles del aislamiento en los conductos, intercambiador de calor con el terreno (si existe), sistemas de control, etc.
- Proyecto de instalaciones de calefacción, fontanería y saneamiento donde se indiquen los sistemas de generación de calor, acumuladores o tanques, bombas, esquemas de distribución de calor (tuberías, registro de calefacción, superficies de calefacción, bombas y sistemas de control) distribución de ACS (esquema de circulación, tuberías, bombas y sistemas de control), instalación de saneamiento y su correspondiente ventilación. Debe especificarse el dimensionado de cada uno de estos elementos y sus aislamientos.
- Proyecto de instalación eléctrica (si procede) que incluya esquema y dimensionado del sistema de iluminación (también los conceptos o simulación del uso de la luz natural), ascensor, equipamiento de la cocina, ordenadores, sistemas de telecomunicación y otros usos específicos de la electricidad (por ejemplo, hornos).
- Proyecto de la instalación de aire acondicionado (si existe): representación y dimensionado de los sistemas refrigeración y deshumidificación.

3.3 Documentos de apoyo e información técnica, con fichas técnicas de productos (si procede)

- Detalles sobre las condiciones específicas del proyecto que se mencionan en el punto 5.
- Se debe justificar, cuando proceda, que el edificio se encuentra en alguna de las excepciones expuestas en el apartado 1.2.2: por ejemplo, mediante análisis de viabilidad económica⁶, confirmaciones por escrito de la autoridad histórica para la preservación del edificio, copia de los requisitos legales/ordenanzas, planeamientos.
- Fabricante, tipo y ficha técnica, especialmente de los aislamientos con muy baja conductividad térmica ($\lambda_R < 0.032 \text{ W / (mK)}$).
- Documentación donde se exponga de forma comprensible el cálculo de la superficie de referencia energética.
- Datos sobre los marcos de ventanas y puertas exteriores: fabricante, tipo, valor U , $\Psi_{\text{Instalación}}$, $\Psi_{\text{Borde de vidrio}}$, detalles constructivos de todas las diferentes situaciones de colocación en la envolvente. Los valores de cálculo deben ser acordes con la EN ISO 10077-2. Los productos certificados⁷ por el Passivhaus Institut ya cuentan con estas justificaciones.
- Datos sobre vidrios: fabricante, tipo, composición, Valor U_g del vidrio calculado según la EN 673 (con dos decimales de precisión), coeficiente g calculado según la EN 410 y tipo de espaciador.
- Comprobación del coeficiente lineal de pérdidas debidas a los puentes térmicos contabilizados en el cálculo con el PHPP según la EN ISO 101211. Como alternativa se puede recurrir a los detalles de puentes térmicos que se encuentran documentados (por ejemplo en los sistemas certificados Passivhaus, las publicaciones del PHI, el catálogo de puentes térmicos Passivhaus).
- Breve descripción de los sistemas de abastecimiento mediante esquemas de las instalaciones.
- Indicar el fabricante, tipo, especificaciones técnicas y certificados de todos los componentes de los sistemas activos y su demanda de electricidad: ventilador, generador de calor para calefacción y ACS, refrigerador (si se usa), acumulador, aislamiento de conductos y tuberías, registros, protección contra la congelación, bombas, ascensor, iluminación, aumento de presión, termosifones, sistemas de seguridad, etc.
- Eficiencia del recuperador de calor y demanda eléctrica para el sistema de ventilación de acuerdo al procedimiento Passivhaus. Los sistemas de expulsión de aire (por ejemplo, campanas extractoras etc.) deben ser incluidos. Se debe tener en cuenta las diferentes posiciones de trabajo y el tiempo que van a estar en funcionamiento).
- Información del intercambiador de calor subterráneo (si existe): la longitud, la profundidad y el tipo de instalación, la calidad del suelo, el tamaño, el material del tubo y la verificación de la eficiencia de la recuperación de calor (por ejemplo, con PHLuft⁸). Para intercambiadores de calor subterráneos con salmuera: la regulación, los límites de temperatura en invierno y verano, y la verificación de la eficiencia de la recuperación de calor.
- Datos de longitud, dimensionado y aislamiento de las tuberías de suministro de ACS y calefacción, y de los conductos de ventilación situados entre el intercambiador de calor y la envolvente térmica del edificio.
- Descripción del concepto de empleo eficiente de la electricidad indicando por ejemplo electrodomésticos concretos, instrucciones de uso e incentivos para el propietario. Si no se presenta esta justificación se tomarán los valores medios de los equipos disponibles en el mercado (valores estándar del PHPP).

⁶ Cálculo de viabilidad económica (métodos de valoración dinámicos, por ejemplo: método del valor presente neto) de conformidad con los procedimientos recomendados por el Passivhaus Institut y coordinados con el certificador - debe llevarse a cabo durante el ciclo de vida del componente del edificio, y se deben incluir todos los costos menos los costos que habrían incurrido en cualquier caso); existe una descripción más detallada en "Wirtschaftlichkeit von Wärmedämm-Maßnahmen im Gebäudebestand 2005" (en alemán), disponible para su descarga en www.passivehouse.com.

⁷ Se puede encontrar el registro con la información de los componentes certificados en www.passivehouse.com.

⁸ PHLuft: Programa que facilita la planificación del sistema de ventilación para edificios Passivhaus. Descarga gratuita en www.passivehouse.com.

- Para que el edificio sea certificado, el confort en verano debe ser garantizado en el mismo. Para el cálculo del sobrecalentamiento en verano con el PHPP se emplea en principio un único valor medio para todo el edificio, por lo que puede suceder que en algunas zonas exista sobrecalentamiento. Si se sospecha que esto sucede se debe llevar a cabo un análisis en profundidad (por ejemplo con simulaciones dinámicas).

3.4 Comprobación de la hermeticidad de la envolvente

La medición de la hermeticidad se debe llevar a cabo según lo establecido en la EN 13829 o en la ISO 9972. En caso de duda o de encontrar alguna diferencia se debe aplicar la EN 13829. A diferencia de lo que establece la normativa, se deben realizar una serie de mediciones de sobrepresión y de depresión. El test de presurización se debe llevar a cabo únicamente en los recintos acondicionados (sótano, volúmenes añadidos, invernaderos, etc. que no se encuentren integrados en el interior de la envolvente térmica quedan excluidos en la realización del test). Se recomienda llevar a cabo el examen en un momento en el que la capa de hermeticidad todavía se encuentre accesible y con posibilidad de realizar mejoras. Se tiene que documentar además el cálculo del volumen de aire de los espacios medidos.

El test de presurización debe realizarse por una institución o persona independiente del cliente y del contratista. Un test realizado por el cliente sólo se aceptará en el caso de que esté firmado por una persona que se responsabilice de garantizar la correcta ejecución del test según el protocolo y de la veracidad de los resultados.

3.5 Regulación del sistema de ventilación

El protocolo de equilibrado del sistema de ventilación debe contener los siguientes datos: nombre y dirección del proyecto, nombre y dirección del controlador, fecha de realización del equilibrado, fabricante y modelo del equipo de ventilación, caudal en cada válvula para uso estándar, comparación entre caudal de aire de admisión y de extracción (hasta un 10% de desequilibrio permitido). Se recomienda utilizar el "Documento obligatorio para sistema de ventilación", que se encuentra en el CD del PHPP o en www.passivehouse.com.

3.6 Declaración del director de obra

Se debe exponer la declaración del director de obra que acredite y documente que el edificio se ha ejecutado según los cálculos evaluados en el PHPP. Los cambios con respecto a la información de proyecto que se lleven a cabo en la fase de ejecución también se deben especificar y documentar. Los cambios en productos deben acompañarse de las correspondientes pruebas.

3.7 Fotografías

Se deberá proporcionar documentación mediante fotografías del proceso de construcción (a ser posible en formato digital).

Nota: En algunas circunstancias es necesario presentar pruebas a posteriori o documentación adicional de los componentes del edificio. Si se utilizan valores más favorables que los valores del método de cálculo estándar del PHPP, éstos deben demostrarse mediante las correspondientes justificaciones.

4 Procedimiento de evaluación

La solicitud para llevar a cabo una certificación se realiza directamente con el organismo certificador. La documentación necesaria tiene que presentarse completamente rellena y para obtenerse la certificación debe revisarse al menos una vez. Dependiendo de cada caso puede ocurrir que sea necesario realizar más controles.

Nota: Se aconseja realizar las comprobaciones relevantes para alcanzar el estándar Passivhaus durante la fase de proyecto con el objetivo de poder llevar a cabo posibles correcciones y mejoras. Cuando el proyectista no tenga experiencia previa en la construcción de un edificio según el estándar, se recomienda solicitar al menos una consultoría previa al diseño. Llevar a cabo una consultoría durante todo el proyecto también podría ser recomendable.

Al finalizar esta fase del proceso se le otorga al cliente, automáticamente, los resultados del cálculo corregidos con las mejoras propuestas. La supervisión durante la fase de obra no es objeto de la certificación, únicamente se debe presentar la justificación del cumplimiento de los valores de hermeticidad, del protocolo de equilibrado del sistema de ventilación, la declaración del director de la obra y al menos una fotografía. Una vez realizadas las comprobaciones necesarias para garantizar el cumplimiento de los criterios se hace entrega del siguiente sello:

:



Con la entrega del certificado se corrobora que la documentación aportada está correcta y que cumple con los requisitos técnicos del estándar Passivhaus definidos en el momento de la certificación. La evaluación no contempla ni el seguimiento de la construcción del edificio ni el control del comportamiento de los usuarios. La garantía de la calidad del diseño recae sobre el proyectista y la garantía de la calidad de la ejecución, sobre el director de la obra. El sello de "Passivhaus" o "Casa Pasiva" debe utilizarse exclusivamente en edificios que han obtenido el certificado.

Es razonable llevar a cabo un control de calidad adicional sobre la ejecución de la obra a certificar por parte del organismo certificador, en el caso de que el constructor no tenga experiencia previa en la construcción de edificios Passivhaus.

El Passivhaus Institut se reserva el derecho a realizar la adaptación de los criterios y de la metodología de cálculo que se deriven de los avances en el desarrollo técnico.

5 Metodología de cálculo, condiciones y normativa

Las siguientes condiciones límite o reglas de cálculo deberían ser usadas en el PHPP:

- Datos climáticos regionales (adaptados al lugar. Las diferencias de altitud se corrigen en $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ por cada 100 m de altitud)
- Datos climáticos del usuario: tienen que ser aprobados por el organismo certificador. Si los datos climáticos están disponibles en el PHPP, éstos deberán ser utilizados.
- Temperatura interior de diseño:
Edificios residenciales: $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sin reducción nocturna.
Edificios no residenciales: se aplican las temperaturas interiores de referencia basadas en la EN 12831. Para usos no especificados o necesidades diferentes, la temperatura interior debe ser determinada para cada proyecto específico. Para una calefacción intermitente (reducción nocturna), la temperatura de diseño de interior podría ser disminuida tras la evaluación.
- Ganancias internas de calor: el PHPP contiene valores predeterminados para las ganancias internas de calor según el tipo de uso: apartamentos (2.1 W/m^2), oficinas (3.5 W/m^2), escuelas/guarderías/gimnasios (2.8 W/m^2) y residencias de la tercera edad (4.1 W/m^2). Éstos deben ser usados a menos que el Passivhaus Institut haya especificado otros valores nacionales. El cálculo con otros valores de cargas internas de calor solo está permitido si puede mostrarse que el uso real diferirá considerablemente del uso en el cual los valores por defecto están basados.
- Índices de ocupación:
Edificios residenciales: 35 m^2 / persona, unos valores diferentes debidamente justificados (ocupación actual o parámetros de diseño) entre $20\text{-}50\text{ m}^2$ / persona también pueden ser admitidos.
Edificios no residenciales: Las índices de ocupación y los períodos de ocupación deben ser determinados para cada proyecto específico y relacionados según el tipo de utilización.
- La demanda de agua caliente sanitaria:
Edificios residenciales: 35 m^2 / persona. Unos valores diferentes debidamente justificados (ocupación actual o parámetros de diseño) entre $20\text{-}50\text{ m}^2$ / persona también pueden ser admitidos.
Edificios no residenciales: demanda de agua caliente sanitaria en litros a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ por persona y día deben ser determinados para cada proyecto específico.
- Caudales de aire promedio:
Edificios residenciales: caudal medio de aire de $20\text{-}30\text{ m}^3$ / h por persona en una vivienda, con una renovación mínima de 0.3 en relación con la superficie de referencia energética y con una altura libre de 2.5 m. Los valores usados deben corresponderse con los verdaderos valores de equilibrado de la instalación.
Edificios no residenciales: para la ventilación deben ser determinados para cada proyecto específico basados en una demanda de aire fresco de $15\text{-}30\text{ m}^3$ /h por persona (o de acuerdo a los requisitos legales aplicables, si existen). Los diferentes tipos de ventilación y las horas de funcionamiento del sistema deben ser consideradas. Los tiempos de funcionamiento para la pre-ventilación y post-ventilación deberían ser tenidos en cuenta cuando se apaga el sistema de ventilación. Los valores usados deben corresponderse con los verdaderos valores de equilibrado de la instalación.
- La demanda de energía eléctrica:
Edificios residenciales: valores por defecto de acuerdo al PHPP, se podrán utilizar otros valores en cada caso siempre que sean justificados por el cliente o debido al concepto de uso doméstico de la electricidad.
Edificios no residenciales: la demanda de electricidad se determina mediante el PHPP de acuerdo a las características específicas de cada proyecto. Se debe establecer un perfil de uso del edificio con la ocupación del mismo y durante qué horas del día. Sin una planificación de la iluminación que va a ser instalada, u otros detalles de los usos de la electricidad, se deben tomar los valores por defecto que se establecen en el PHPP.
- Envolvente térmica: para su definición se consideran las medidas exteriores, sin excepción.
- Valores-U de los elementos opacos: El programa PHPP realiza los cálculos según la EN 6946 y considera los valores de conductividad térmica establecidos por la normativa nacional.

- Valores-U de las ventanas y puertas: el programa PHPP realiza los cálculos considerando los valores de transmitancia del marco (U_f) y el puente térmico del distanciador del vidrio ($\Psi_{\text{Borde de vidrio}}$) según la EN 10077, y el valor del puente térmico de la instalación ($\Psi_{\text{Instalación}}$) según la EN ISO 10211.
- Vidrio: el valor de la transmitancia del vidrio U_g (con dos cifras decimales) se calcula según la EN 673 y el factor solar g según la EN 410.
- Eficiencia del recuperador de calor: método de ensayo según el Passivhaus Institut (ver www.passivehouse.com); y en el caso de resultados provisionales según el método de DIBt (o similar) reduciendo un 12% tras consultarlo con el organismo certificador.
- Consumo del generador de calor: mediante el método PHPP o bien mediante justificaciones por separado.
- Factores de energía primaria: datos del PHPP.

6 Apéndice

6.1 Comprobación de la detección y sellado de infiltraciones durante el ensayo de presión

(Sólo es necesario para valores $0.6 \text{ h}^{-1} < n_{50} \leq 1.0 \text{ h}^{-1}$)

Texto estándar:

Se confirma que durante el ensayo de presión se ha realizado la búsqueda de infiltraciones en todas las estancias dentro de la envolvente hermética del edificio. Todos los potenciales puntos débiles, incluso aquellos de difícil acceso (p. ej.: los situados a gran altura), han sido comprobados frente a infiltraciones. Las infiltraciones de relevancia encontradas han sido previamente selladas.

Es necesaria la siguiente información:

- Nombre, dirección y empresa de la persona que firma
- Fecha y firma
- Descripción y dirección del proyecto de construcción
- Ensayo de presión: fecha de la prueba y nombre del responsable del ensayo