CONSTRUCCIÓN

Material didactico

Contact

VIPSKILLS Project Coordinator:

vipskills[at]pb.edu.pl

Parte 1:

Materiales de aislamiento térmico y construcción de tabiques opacos y acristalados en casas unifamiliares en Polonia

Parte 2:

Métodos de cálculo para el diseño y evaluación de la eficiencia térmica y energética de edificios.

Principios de diseño de particiones externas. :

- No hay restricciones en cuanto al tipo de partición, todas son factibles.
- Tradiciones locales, */p.ej. en Polonia, la mayoría de los edificios tienen particiones en capas con una parte de construcción masiva aislada del exterior /*
- Materiales disponibles, /economía/
- requisitos básicos de los edificios (resistencia y estabilidad, resistencia a la humedad y al agua, resistencia al fuego, aislamiento térmico, aislamiento acústico, durabilidad, comodidades y conveniencias),
- los requisitos para la protección térmica de edificios (índice U, EP),
- La "Directiva sobre eficiencia energética de los edificios" exige que todos los edificios nuevos tengan casi cero energía para finales de 2020. Todos los edificios públicos nuevos deben tener casi cero energía para 2018, */ Los edificios de energía casi cero tienen un rendimiento energético muy alto y la baja cantidad de energía que requieren estos edificios proviene principalmente de fuentes renovables /*

DIRECTIVA 2002/91/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 December 2002 on the energy performance of buildings

y

DIRECTIVA2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010
on the energy performance of buildings (recast)

y

DIRECTIVA (EU) 2018/844 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency

y

Regulación nacional.

Construcción típica de sistemas estructurales:

(categorizado en base al material de construcción)

- hormigón (ej. monolito)
- mampostería (ej. partición ladrillo)

} Construcción masiva

- madera (ej. marcos madera)
- acero (ej. estructuras ligeras)

} Construcciones ligeras

Tipos de sistemas de construcción de edificios. :

- Construcción con muros de mampostería
- Sistema de estructura de esqueleto portante (construcción de estructura de hormigón, construcción de estructura de acero, construcción de acero ligero, construcción de estructura de madera)
- Construcción prediseñadas
- Paneles de hormigón de gran formato
- Construcción de hormigón prefabricado
- Arquitectura de tierra
- Construcción de bambú
- Estructuras a tracción

Tipos de edificios

Edificios residenciales

Edificios unifamiliares

- Aisladas
- Semi-aisladas
- Adosadas

Edificios multi-familiares

Edificios residenciales colectivos

- Hoteles
- Residencias
- Centros parada

Edificios no residenciales

Edificios públicos

- Asistencia sanitaria (hospitales)
- Otros (edificios de oficinas, edificios comerciales, edificios educativos, edificios para actividades culturales, actividades deportivas).

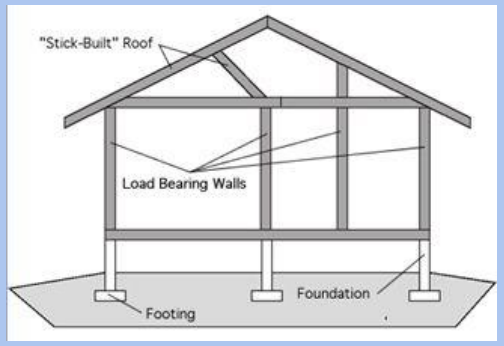
Dependencia, almacenes, edificios de producción

Tipos de sistemas constructivos para la construcción de viviendas nuevas:

- Estructura de muros de carga (construcción de mampostería)
- Sistema de estructuras - pórticos
- Sistemas duales (muro portante y sistemas estructural - pórticos)
- Sistemas de columnas

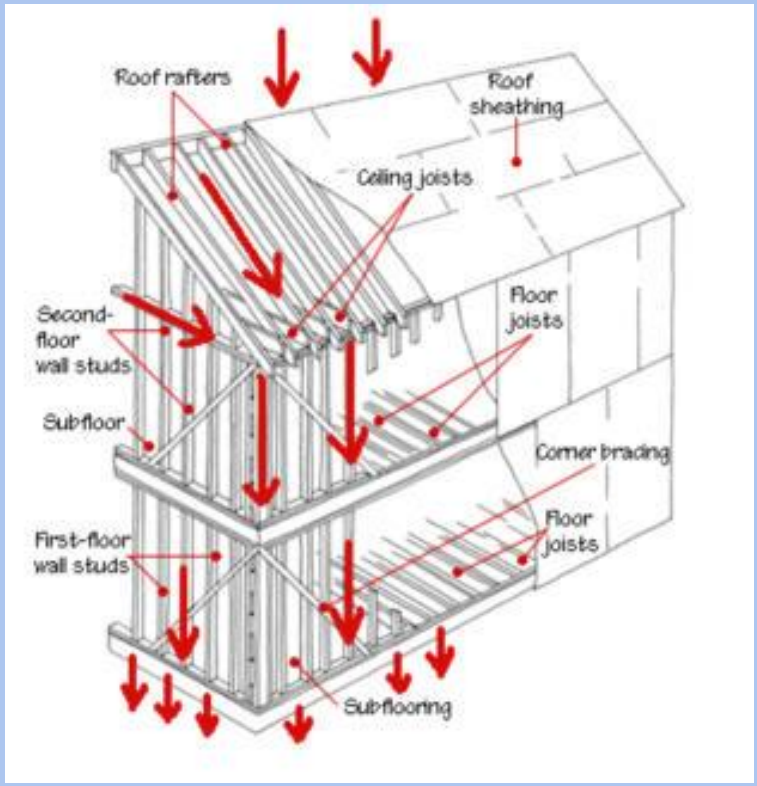
El muro de carga proporciona separación entre las habitaciones y también se requiere que transfiera las cargas desde otras partes de la estructura, el techo y los pisos, etc., hasta los cimientos.

http://howtospecialist.com/structure/how-to-build-a-brick-house/



https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-a-bearing-wall-and-a-retaining-wall

Estructura portante:

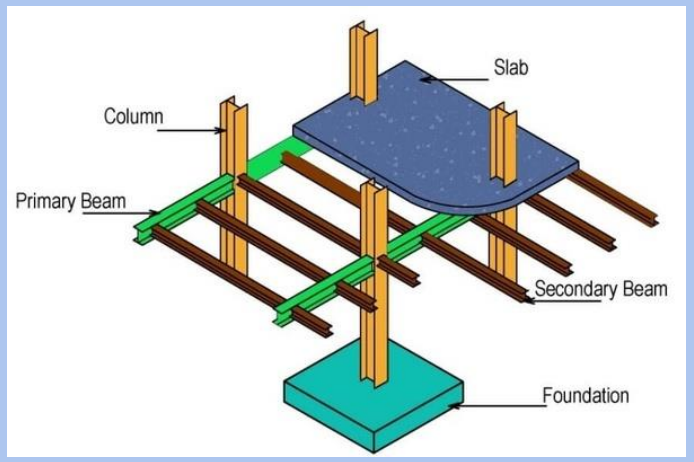


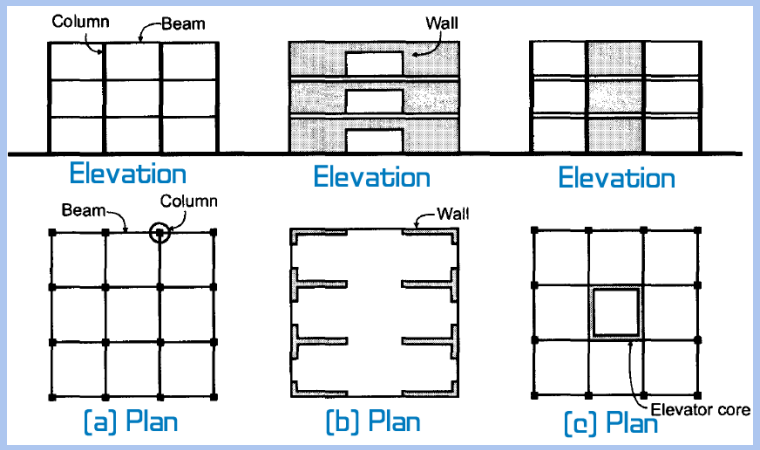
Este sistema se utiliza normalmente en edificios residenciales y de pequeñas empresas.

Este tipo de sistema utiliza paredes para llevar las cargas verticales y laterales de la estructura hasta su cimiento. Los materiales utilizados para este sistema incluyen, entre otros, **madera, hormigón y ladrillo**. Este tipo de estructura permite un espacio interior abierto sin el uso de pilares, sin embargo, dado que las paredes soportan todas las cargas (incluido su peso propio), la altura y la dimensión de la estructura, y las cargas en los pisos dependen del tamaño de las paredes, como resultado, no puede soportar grandes cargas sin llegar a ser de tamaño masivo.

http://www.pages.drexel.edu/~jdw37/AE390/A-4/wall_bearing_structure.htm

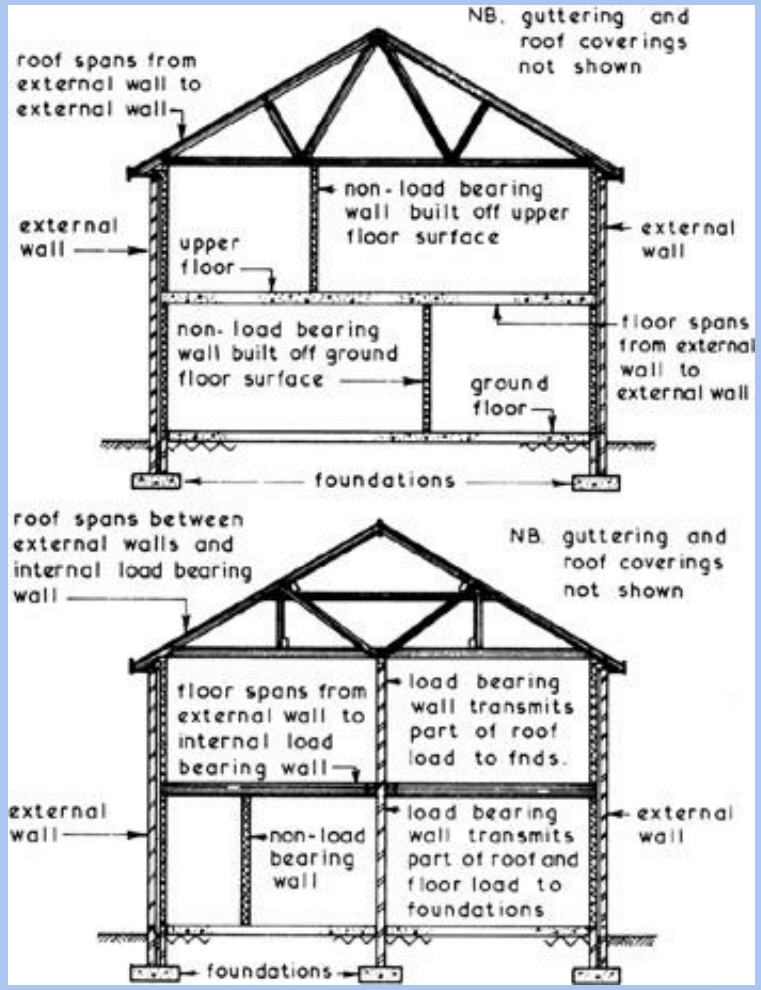
http://www.desedesign.com.tr/en/architecture/framework-construction





https://www.quora.com/What-is-the-difference-between-a-beam-and-a-column

https://pl.pinterest.com/pin/392657661246171954/



Tipos de paredes internas:

Paredes internas

- Hay dos conceptos básicos de diseño para paredes internas:

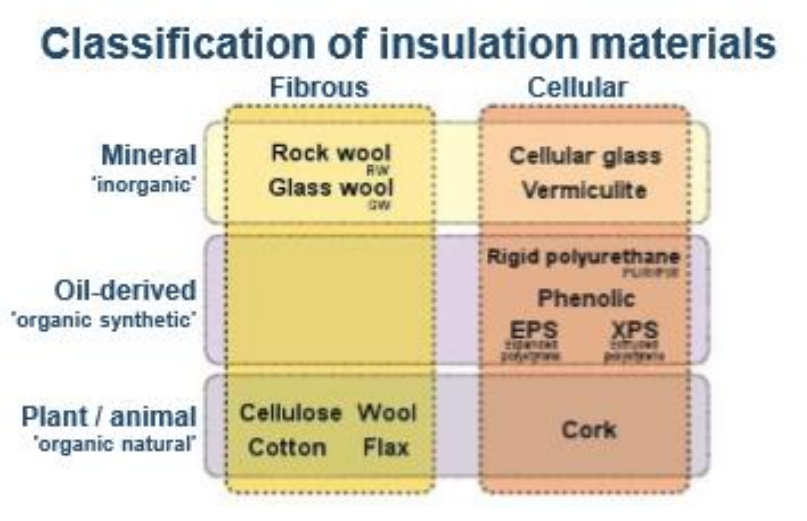
1 / los que soportan y transmiten cargas estructurales a los cimientos se llaman **muros de carga**.

2/ los que soportan solo su propio peso y no aceptan ninguna carga estructural se denominan **paredes o particiones sin carga**.

http://www.globalspec.com/reference/34711/203279/part-6-internal-construction-and-finishes

MATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO:

El objetivo de los materiales de aislamiento térmico es reducir la transferencia de calor causada por las diferencias de temperatura. La conductividad térmica es el parámetro más significativo del material: cuanto más baja es, mejor es el efecto aislante.



Transferencia de calor en materiales de aislamiento térmico.

La convección, una forma de transferencia de calor que está vinculada al transporte de un gas o un líquido, es un mecanismo muy eficaz. Suprimir esto es la tarea principal del aislamiento térmico, que también se cumple de manera óptima con los materiales de aislamiento térmico convencionales.

El segundo mecanismo de transporte térmico es la conducción térmica, en la cual los átomos o moléculas individuales transfieren calor a los átomos o moléculas vecinas. Este mecanismo se puede encontrar no solo en sólidos sino también en líquidos y gases en reposo. Dado que la conductividad térmica de los gases es generalmente considerablemente más baja que para los sólidos, los materiales de aislamiento térmico son altamente porosos.

Una tercera contribución, frecuentemente subestimada, al transporte térmico, es proporcionada por la radiación infrarroja. Todas las superficies emiten radiación térmica de acuerdo con su propia temperatura, por lo que también absorben y dispersan la radiación incidente.

https://www.iea.org/media/workshops/2011/buildingenvelope/6_Kotaji.pdf

Los materiales de aislamiento térmico convencionales logran conductividades térmicas entre 0.030 W / (mK) y 0.040 W / (mK).

Para mejorar las propiedades de aislamiento térmico, se hace especial hincapié en la reducción de la conductividad térmica gaseosa.

Una posibilidad es usar gases más pesados con una conductividad térmica más baja que el aire (por ejemplo, las espumas de poliuretano rellenas con gas pesado alcanzan conductividades térmicas menores a 0.022 W / (mK). Sin embargo, la permeabilidad del aire hace que la conductividad térmica aumente con el tiempo.

Otro enfoque es hacer que la estructura sea tan fina que las partículas de gas bajo presión atmosférica no colisionen tanto entre sí sino con un número diverso de paredes. Para lograr esto, los poros deben tener un tamaño menor a unas pocas décimas de un micrómetro (por ejemplo, la sílice pirano nanoestructurada o los aerogeles han medido valores tan pequeños como 0.015 W / (mK)).

El aislamiento de vacío adopta un enfoque diferente: reducir la presión del gas eliminando en gran medida la conducción térmica a través del gas. Por lo tanto, la conductividad térmica de los materiales de aislamiento térmico evacuados cargados con presión atmosférica oscila entre 0,002 W / (mK) y 0,008 W / (mK).

MATERIALES DE AISLAMIENTO TERMICO CONVENCIONALES:

Poliestireno

https://kelpls.co.nz/products/polystyrene-sheets-hi-density

Lana mineral

https://www.foundryservice.com/product/mineral-wool-board-1200of-industrial-mineral-wool-board/

MATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO ORGÁNICO:

Hechos de:

- Lana de oveja,
- lino,
- algodón,
- paja, arcilla,
- cáñamo

https://www.latestfreestuff.co.uk/free-household-stuff/free-sheep-wool-insulation/

https://www.sunstrands.com/products/convertedproducts/natural-fiber-insulation/

https://www.motuekasteinerschool.nz/2018/10/19/straw-clay-house-building-workshop/

http://www.odysseydesignstudios.com/cotton-insulation-cellulose-insulation-explained/

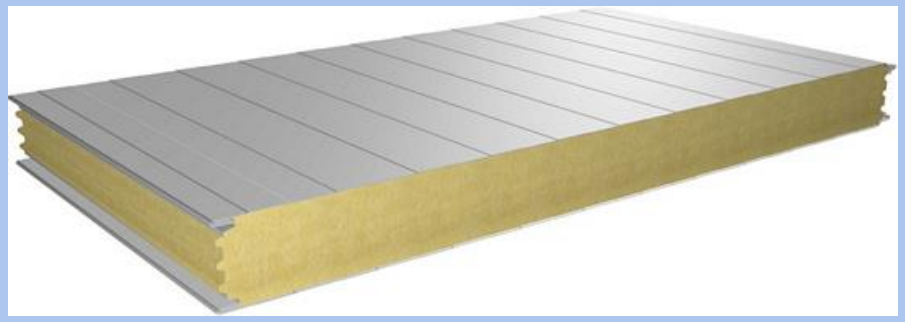
https://www.apartmenttherapy.com/hempcrete-building-with-hemp-94439

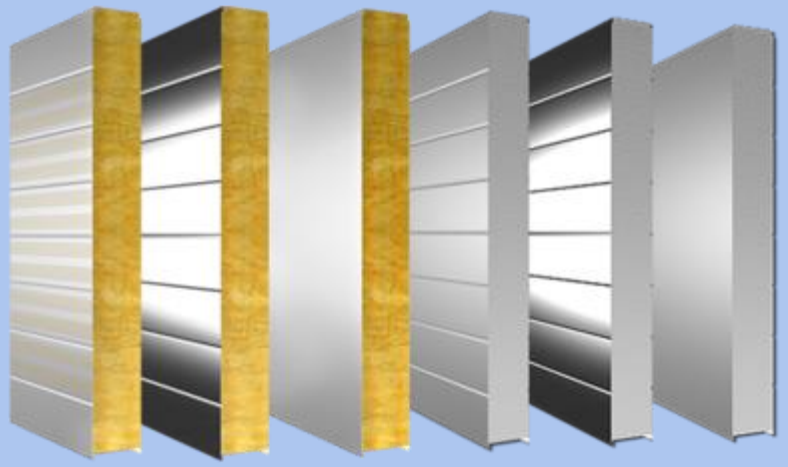
www.ogrzewnictwo.pl
www.thermafleece.com

PANELES DE AISLAMIENTO TÉRMICO

con lana mineral o poliestireno

http://www.e-izolacje.pl/zdjecia-izolacji/plyta-scienna-z-wypelneniem-z-welny-mineralnej-fot-blachy-pruszynski-1040/plyty-dachowe-5264.html





http://www.alamentti.com.pl/pl/

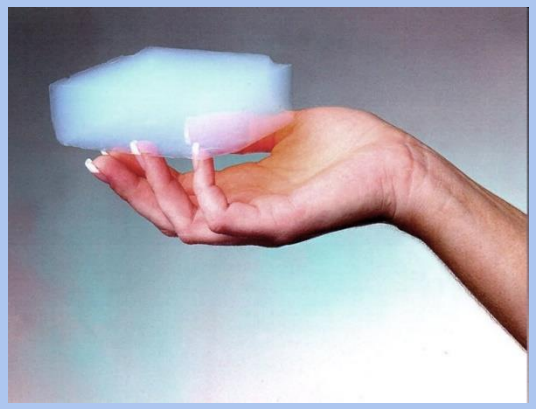
https://paneltech.pl/plyty-dachowe-styropian-pws-d

Panel de aislamiento laminado térmico PIR / PUR

http://www.poliuretanos.com/en/productos/laminados/pur-al.html

MATERIALES DE AISLAMIENTO TÉRMICO MODERNOS:

Aerogel



El aerogel es un "gel" de dióxido de silicio obtenido mediante la técnica química "sol-gel" y luego se seca en condiciones supercríticas. Estos procesos dan lugar a una matriz sólida amorfa tridimensional hecha de partículas de SiO2 con un diámetro promedio de 10 nm y nanoporos abiertos en el rango de 1 a 100 nm (un nanómetro es una millonésima de milímetro).

La estructura obtenida, al ser extremadamente porosa, es lo que da lugar a la excepcional ligereza (95-99% de aire, u otro gas, en volumen) y la eficacia de aislamiento típico del aerogel: este material es el sólido más ligero jamás concebido al pesar aproximadamente 3 veces que el aire.

Los aerogeles o sílice fumada nanoestructurada tienen valores λ ~ 0.013 W / (m · K)

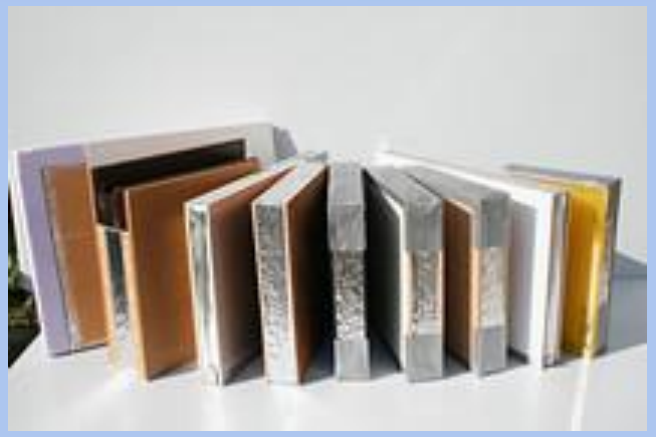
http://izomat.net/index.php/aerozel

http://www.rtisolazioni.com/characteristics.php

La manta de aerogel reforzada con fibras de tereftalato de polietileno (PET) y fibra de vidrio de filamento continuo de grado textil es particularmente adecuada para su uso en edificios y aplicaciones universales (con temperaturas de funcionamiento máximas de 200 ° C). Es adecuado para recubrimientos opacos verticales y horizontales cuando se usa dentro de cavidades de paredes o contra paredes internas

https://e-termoizolacje.pl

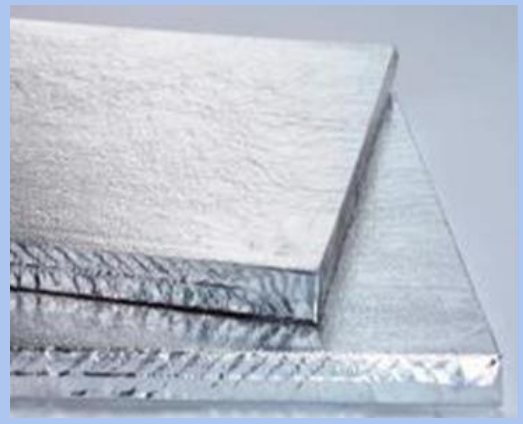
http://galleryastronet.pl



Elementos de construcción con aislamiento al vacío: selección de la gama de productos de un fabricante

La laminación de elementos VIP es beneficiosa para las operaciones de construcción.

Los VIP laminados con granulados de goma se pueden transitadas sin causar daño



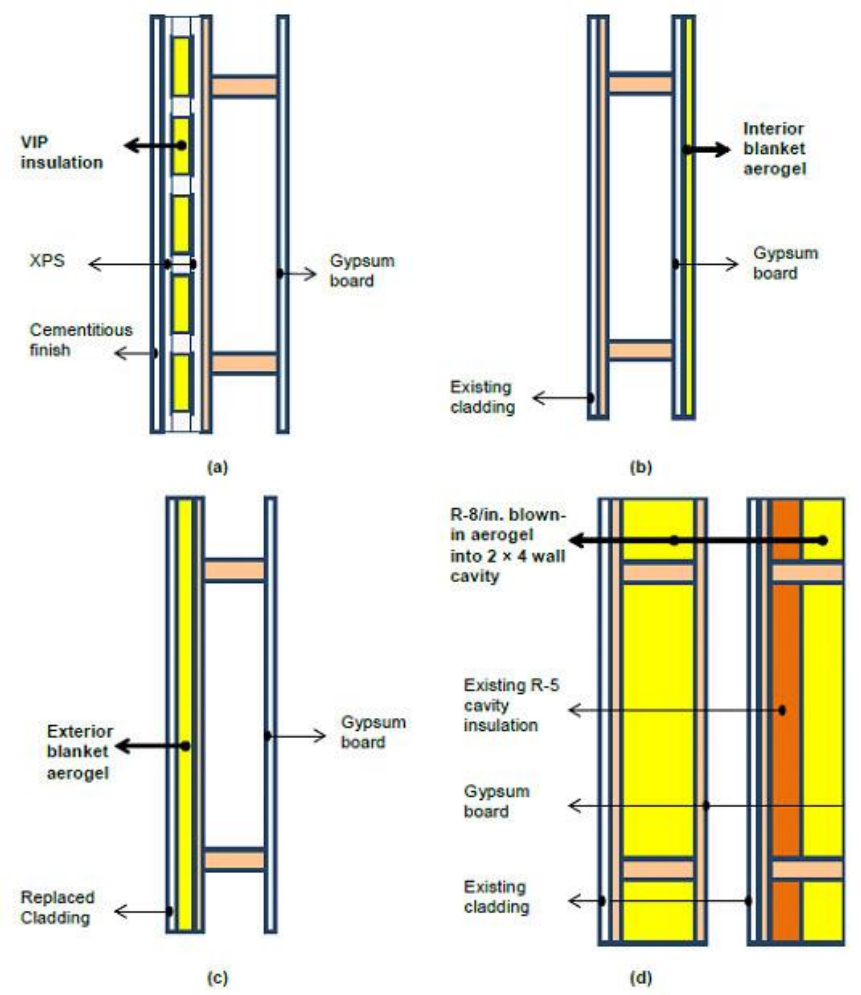
http://www.bine.info/en/publications/publikation/daemmen-durch-vakuum/

http://www.vacuum-panels.co.uk/service/vacupor-nt-b2-s/

Contact

VIPSKILLS Project Coordinator:

vipskills[at]pb.edu.pl



Ejemplos de nuevas formas de aislar edificios:

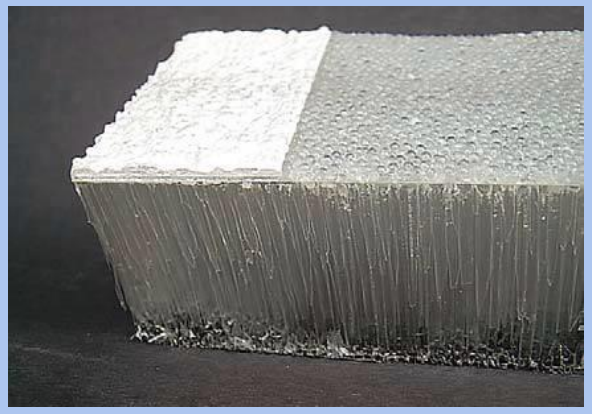
- la ilustración (a) representa los paneles de aislamiento de vacío
- las ilustraciones (b) y (c) representan mantas de aerogel aplicadas a las superficies interiores y exteriores de una pared, respectivamente,
- (d) ilustra el aerogel soplado en una cavidad de la pared para llenarlo total o parcialmente.

(De "Soluciones de cerramiento de edificios de clima frío")

https://www.osti.gov/home/osti-collections-aerogels

Material de aislamiento transparente (TIM / TI)

En el caso de utilizar un aislamiento transparente, se consideran los beneficios de la absorción de la radiación solar en la partición opaca, a diferencia del aislamiento térmico tradicional que permite utilizar solo un poco más del 1% de esa radiación para fines de calefacción.
El aislamiento transparente se puede usar como estructuras celulares o capilares con yeso de vidrio, granulados de gel de sílice colocados entre dos unidades de vidrio aislante o acristalamiento de tres paneles con vidrio relleno de criptón.



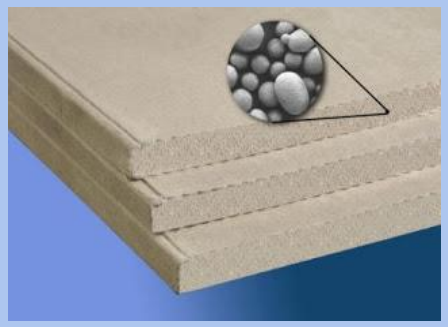
El aislamiento de TI se puede usar solo como un elemento que ilumina el interior o se puede colocar en una pared de acumulación masiva (preferiblemente al sur).

Kisielewicz T. (2010) Termiczne i ekonomiczne aspekty stosowania izolacji transparentnej. Izolacje 1/2010.

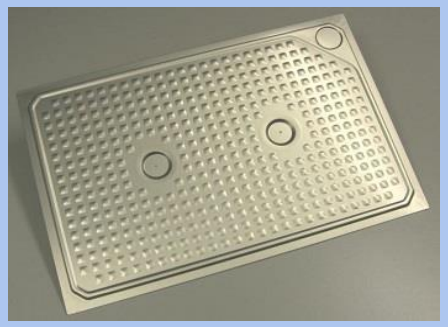
http://bigladdersoftware.com/epx/docs/8-2/engineering-reference/transparent-insulation-material.html

Materiales de cambio de fase (PCM)

Los materiales de aislamiento de cambio de fase también pueden incluirse en el grupo de materiales de aislamiento térmico. Estos materiales aumentan adicionalmente la capacidad térmica del edificio, sin aumentar significativamente su masa mediante el uso de almacenamiento de calor en forma de calor latente. Al almacenar y liberar calor dentro de un cierto rango de temperatura, aumenta la inercia del edificio y estabiliza el clima interior.
Los materiales de cambio de fase utilizados en las aplicaciones de construcción pueden ser materiales orgánicos o materiales inorgánicos.



Panel inteligente
(BASF)



Panel CSM (Rubitherm)
Rubitherm Technologies GmbH

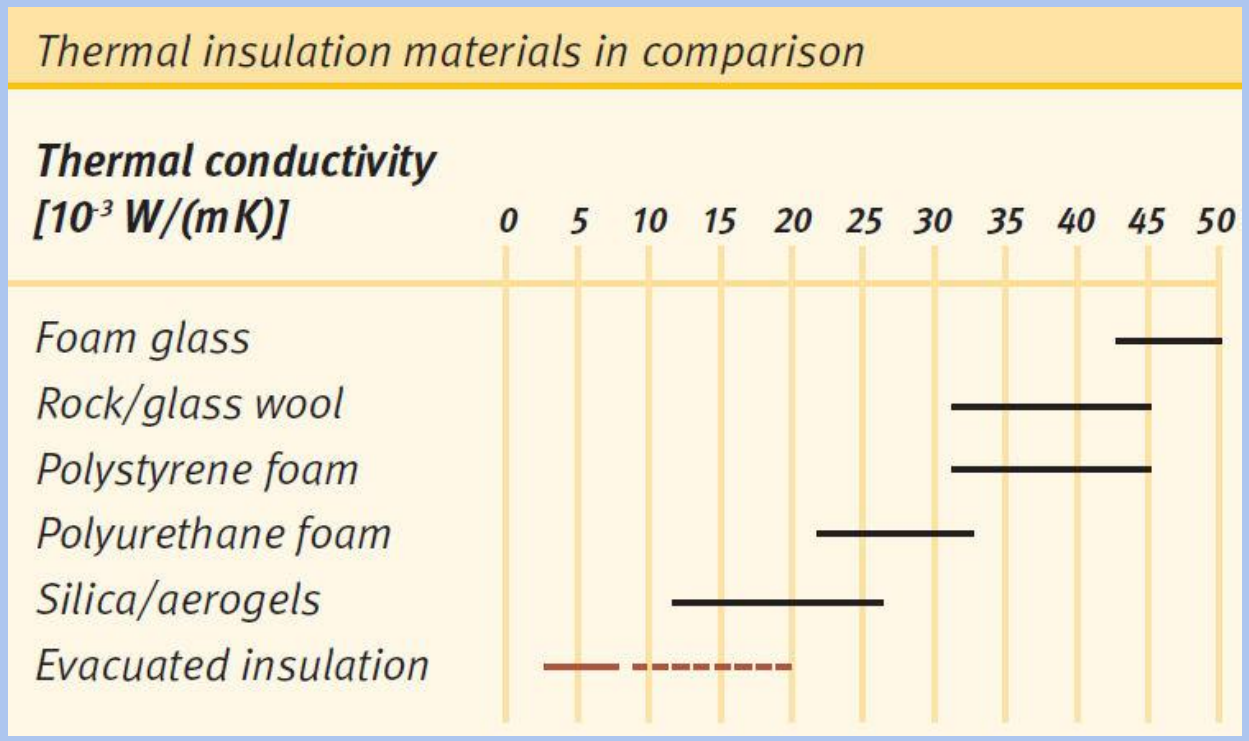
DuPont™
Energain

http://kodnzeb.pl/?page_id=8

Źródło: ZEB The Research Centre on Zero Emission Buildings, Rubither, BASF

Materiales para aislamiento térmico de tabiques de construcción.

Materiales y productos para aislamiento térmico	Conductividad térmica λ [W/(mK)]
Materiales orgánicos	
Paneles de paja y caña	0.07-0.08
Paneles de lino y cañamo	0.075-0.13
Paneles de madera, corcho y corteza de pino	0.045-0.07
Materiales de turba (polvo de turba, panel de turba)	0.09
Panel de viruta de cemento y viruta de magnesio	0.07-0.15
Fibra vulcanizada	0.06-0.18
Celulosa, soplado en fibra celulosa	0.037-0.043
Esteras y paneles de lana de oveja	
Materiales no orgánicos	
Poliestireno expandido (EPS) y poliestireno extruido (XPS)	0.031-0.045
Espuma rígida de poliuretano (PUR, PIR)	0.0185-0.025
Espuma de vídrio	0.07; 0.12
Lana mineral y sus productos (MW)	0.034-0.050
Lana de piedra y sus productos.	0.042-0.045
Hilados, lanas y lanas de vidrio y sus productos.	0.045
Espuma fenólica (PF)	0.021-0.024
Vidrio celular (CG)	0.038-0.048
Materiales biodegradables (hechos de fibras orgánicas mezcladas con fibras artificiales)	
Tableros de cáñamo reforzados con elementos de fibras artificiales - materiales de fibra de lino con adiciones de fibras sintéticas y almidón	0.038-0.045
HI-TECH materials	
vacuum insulation panels /VIP/	0.002-0.008
aerogel, nanogel, nano cellular polyurethane foam	0.004-0.018
Transparent insulations	
cellular or capillary plates with glass plaster	depending on the material used, also intended for solar energy
Phase-change isolation materials (PCM)	
organic and inorganic (plates, flakes)	0.05



En inglés (fuente original)

BINE Informationsdienst (http://www.bine.info/en/publications/publikation/daemmen-durch-vakuum/waermeleitung-in-daemmstoffen/)

Principios básicos para diseñar particiones en edificios de baja energía / viviendas unifamiliares /:

- Altos niveles de aislamiento,
- Ventanas energéticamente eficientes,
- Gran capacidad calorífica volumétrica de las particiones internas,
- Puentes térmicos mínimos,
- Bajo nivel de infiltración de aire / construcción hermética.

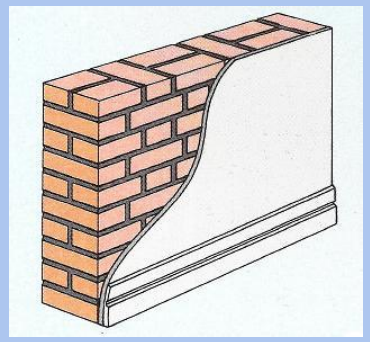
Construcción típica de muros exteriores en Polonia:

- Paredes de una sola capa con aislamiento externo utilizando el sistema compuesto de aislamiento térmico externo / método ETICS /,
- Paredes de una sola capa con aislamiento externo mediante el método de secado ligero.
- Paredes con cámara de aire,
- Construcción de marco de madera.

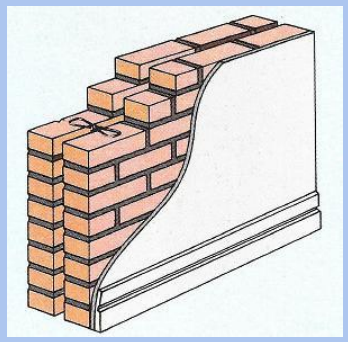
Las paredes exteriores sólidas o paredes con cámara se encuentran normalmente solo en casas construidas antes de la década de 1920.

Un muro que rodea el exterior de la casa, construido de ladrillo macizo o piedra. Las paredes de ladrillo tienen dos o tres ladrillos de espesor.

El muro Caity está formado por dos hojas independientes separadas por una cavidad (cámara de aproximadamente 5 cm) de ancho, y tiene un grosor total de aproximadamente 28 cm. La hoja exterior puede ser de ladrillo, piedra natural o piedra reconstituida. La pared interior, que soporta las vigas del techo y la estructura del techo, puede estar construida de ladrillos o bloques o podría estar enmarcada en madera.



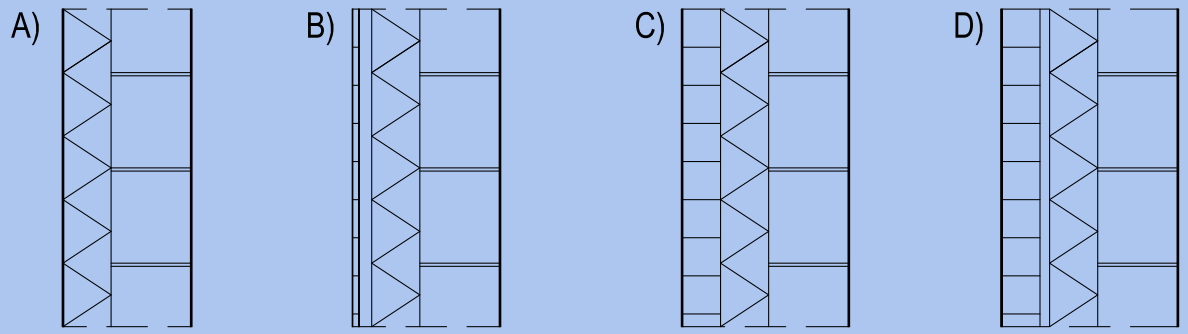
Pared exterior sólida



Pared con cámara

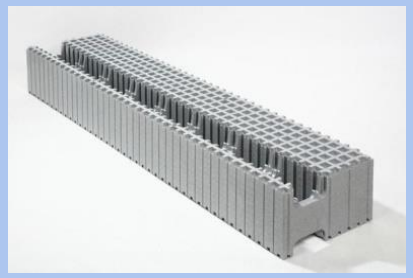
http://www.insulationireland.net/solid_walls.htm

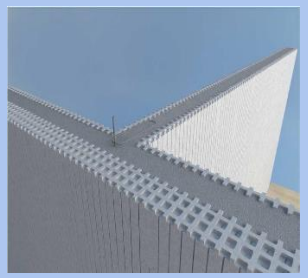
La mayoría de las estructuras de pared externa utilizadas actualmente tienen una capa de soporte de carga separada y una capa de aislamiento térmico separada. En Polonia, hay principalmente:
- Paredes de una sola capa (mampostería) con aislamiento externo utilizando el Sistema compuesto de aislamiento térmico externo / método ETICS / (Fig. A),
- Paredes de una capa con aislamiento externo mediante el método de secado ligero (fachadas ventiladas - Fig. B, a veces con una fachada de vidrio),
- Paredes de doble capa (paredes con una cavidad con aislamiento térmico - Fig. C y, a veces, adicionalmente, con una cámara de aire - Fig. D).



Ejemplos de construcciones de muros externos multicapa.

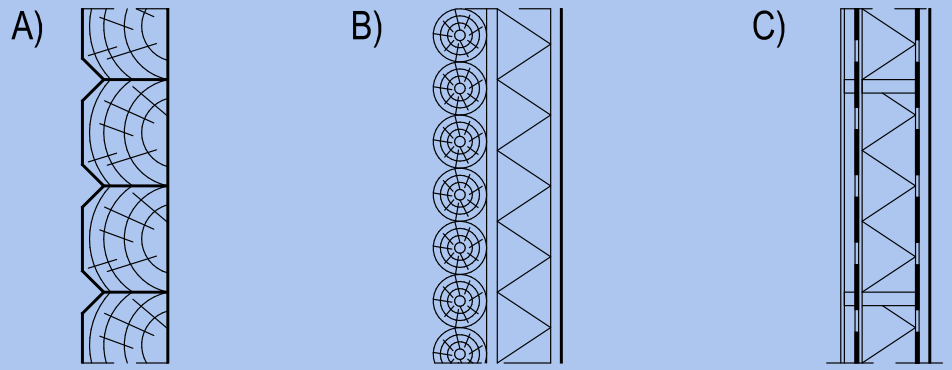
Las paredes de una sola capa (homogéneas) se pueden hacer, por ejemplo, de ladrillos huecos cerámicos o bloques de hormigón celular. También se utilizan tecnologías sistémicas (por ejemplo, de molduras de encofrado de espuma de poliestireno).





http://ibud.pl/art/dom-pasywny-technologia-traconego-szalunku/)

También se utilizan paredes de madera (maciza - Fig. A y B o marco - Fig. C).



Cambios en el coeficiente de transferencia de calor U [W / m2.K] para las habitaciones en los edificios residenciales en Polonia (con calefacción a más de 16 ° C)

Polish Norm	Year of coming into force	Exterior wall	Flat roof	Floor above unheated cellar	Flore above attic	Balcon windows and door
PN-57/B02405*)	since 1958	1,16 ÷ 1,42	0,87	1,16	1,04 ÷ 1,16[3)]	-
PN-64/B03404*)	since 1968	1,16	0,87	1,16	1,04 ÷ 1,16[3)]	-
PN-74/ B03404**)	since 1976	1,16	0,7	1,16	0,93	-
PN-82/B02020**)	since 1983	0,75	0,45	1,16	0,40	2,0 ÷ 2,6[1)]
PN-91/ B02020**)	Since 1992	0,55 ÷ 0,70[2)]	0,3	0,60	0,30	2,0 ÷ 2,6[1)]
Technical requirements – the ordinance **)	since 16th of December 2002	0,30 ÷ 0,65[3)]	0,25	0,60	0,30	2,0 ÷ 2,6[1)]
Technical requirements – the ordinance	since 1st of January2014	0,25	0,20	0,25	0,20	1,3 ÷ 1,5[4)]
Technical requirements – the ordinance	since 1st of January 2017	0,23	0,18	0,25	0,18	1,1 ÷ 1,3[4)]
Technical requirements – the ordinance	since 1st of January 2021	0,20	0,15	0,25	0,15	0,9 ÷ 1,1[4)]

*) θ_i = 18 ºC, **) θ_i = 20 ºC, [1)] depends on the climate, [2)] depends on the genre of the wall (with the window opening and doorway or not), [3)] depends on the genre and the structure of the wall.

Cada pared, independientemente de su construcción, debe tener un coeficiente de transferencia de calor que cumpla con los requisitos establecidos en las regulaciones nacionales.

[Strategic research project entitled „Integrated system for reducing operating energy consumption in buildings". Research Task No. 5: Optimising energy consumption in buildings, A Guide for Students: The impact of automation on energy efficiency in buildings., p.19. Institute of Technique and Construction, dr inż. Krzysztof Kasperkiewicz, Energy consumption in the building sector-present and future]

Coeficientes de transmitancia térmica requeridos para edificios de nuevo diseño en Polonia

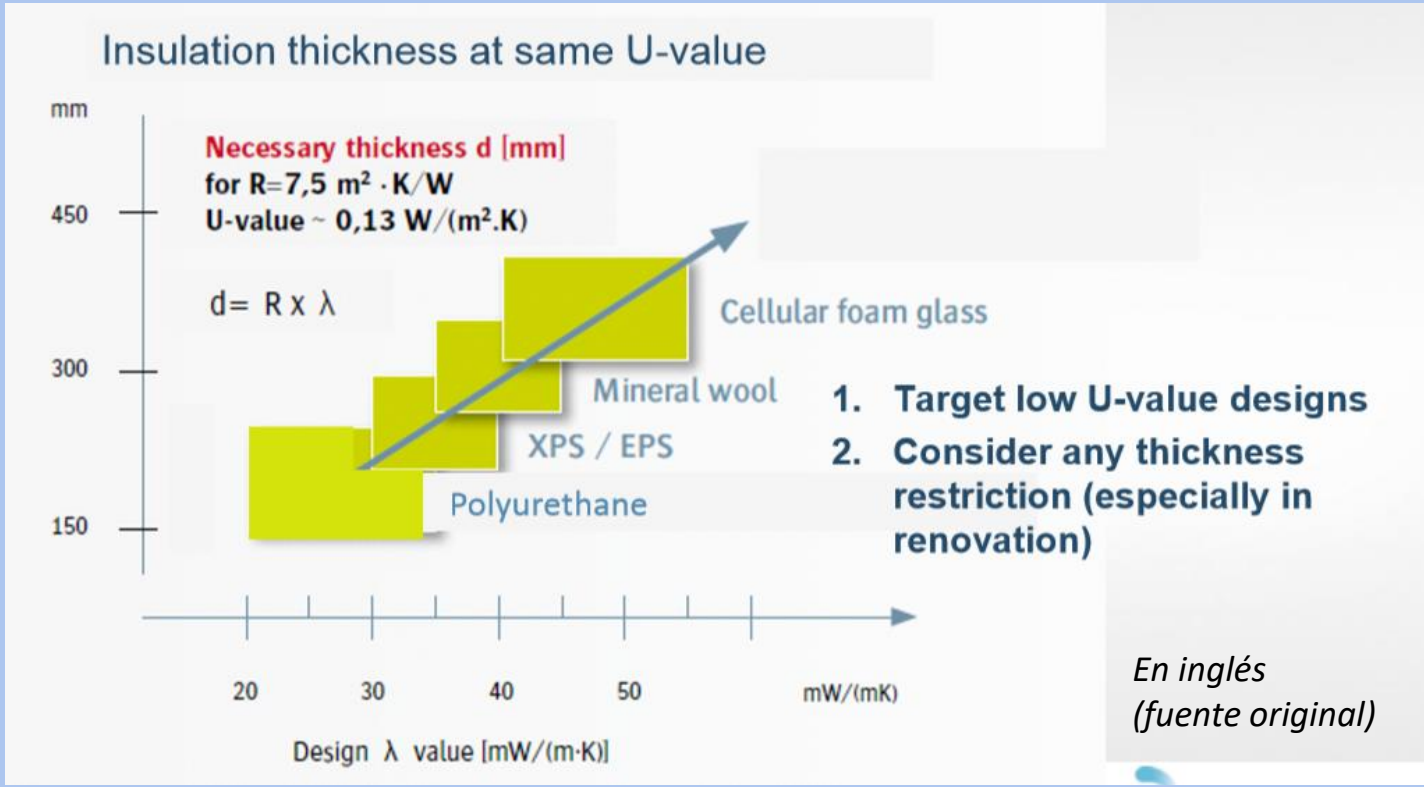
Partition type and temperature in a room	U_{max} [W/m²K], since:		
	01.01.2014	01.01.2017	01.01.2021
External walls in contact with the outside air			
• $t_i > 16°C$	0.25	0.23	0.20
• $8°C < t_i \leq 16°C$	0.45	0.45	0.45
Internal walls separating heated space from unheated	0.30*	0.30*	0.30*
Roofs, flat roofs and ceilings above unheated attic			
• $t_i > 16°C$	0.20	0.18	0.15
• $8°C < t_i \leq 16°C$	0.30	0.30	0.30
Ceilings above unheated basements and underfloor spaces	0.25	0.25	0.25
Floors on the ground			
• $t_i > 16°C$	0.30	0.30	0.30
• $8°C < t_i \leq 16°C$	1.20	1.20	1.20
Windows and balcony doors			
• $t_i > 16°C$	1.30	1.10	0.90
• $8°C < t_i \leq 16°C$	1.80	1.60	1.40

* for walls between heated spaces and stairwells or hallways $U_{max} = 1.0$ W/m²K

En inglés (fuente original)

Espesor esencial de aislamiento para paredes exterior (Fuente: Energy-efficient homes - Best Practice Handbook, The Polish National Energy Conservation Agency)

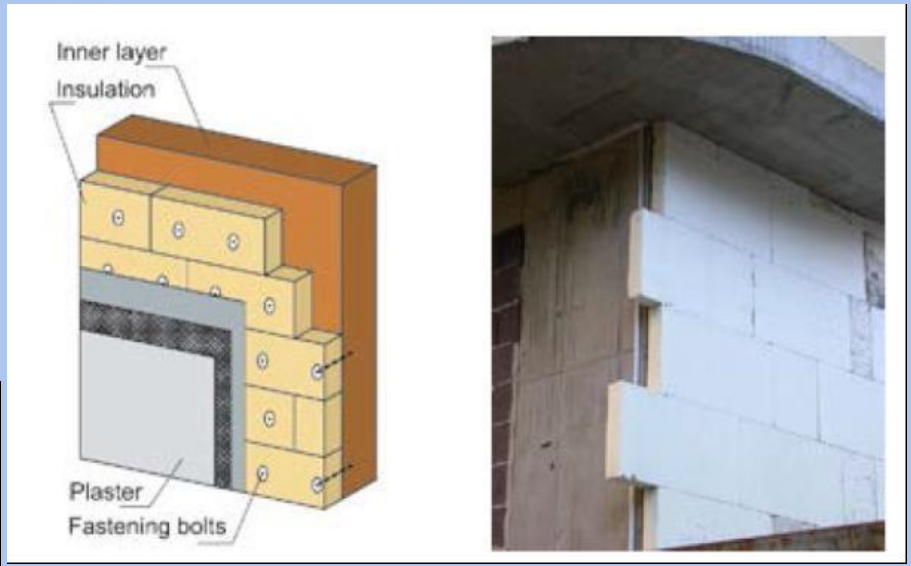
Tipo de material aislante	Conductividad térmica λ [W/mK]	Espesor del aislamiento [m] con el coeficiente de transferencia de calor de pared esperado U				
		0,20 W/m²K	0,15 W/m²K	0,12 W/m²K	0,10 W/m²K	0,08 W/m²K
Lana mineral	0,034-0,045	16-21	21-28	27-36	33-43	41-55
Poliestireno (expandido) EPS	0,031-0,042	14-19	20-26	25-33	30-40	38-51
Poliestireno (extruido) XPS	0,034-0,040	16-19	21-25	27-32	33-39	41-49
Celulosa	0,037-0,043	17-20	23-27	29-34	36-41	45-52
Espuma de poliuretano	0,025-0,035	12-16	16-22	20-28	24-34	30-42

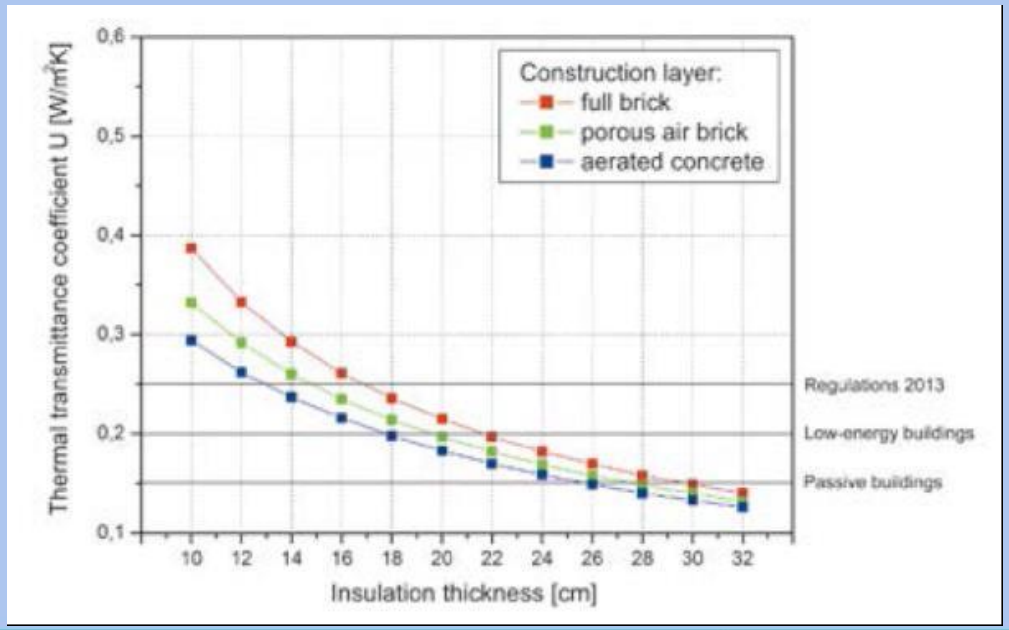


En inglés
(fuente original)

https://www.iea.org/media/workshops/2011/buildingenvelope/6_Kotaji.pdf

paredes de una sola capa con aislamiento externo utilizando el sistema compuesto de aislamiento térmico externo / método ETICS /

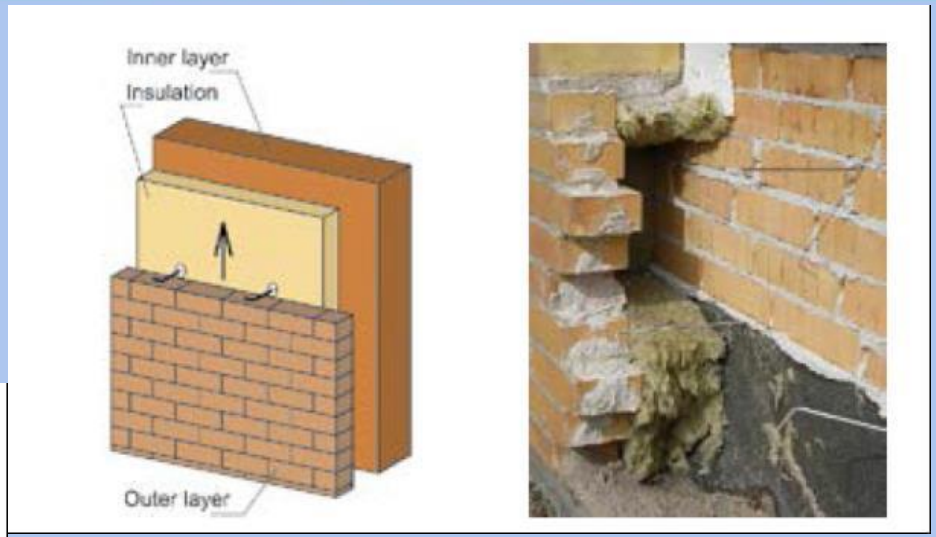


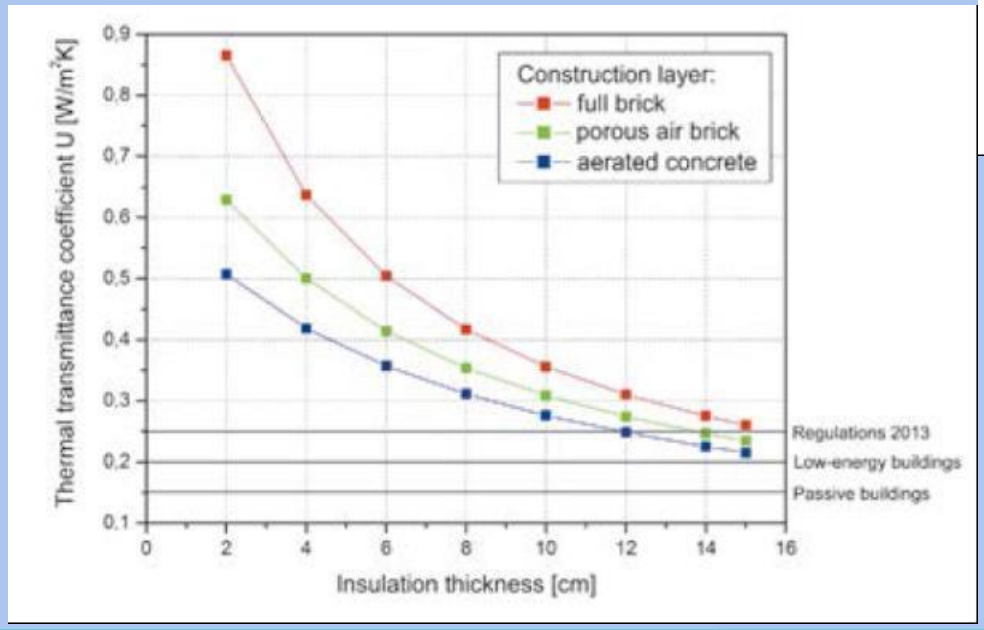


Magdalena Grudzińska, Anna Ostańska, Anna Życzyńska: Low energy and passive buildings, Medium, 2017

Źródła: inżynierbudownictwa.pl

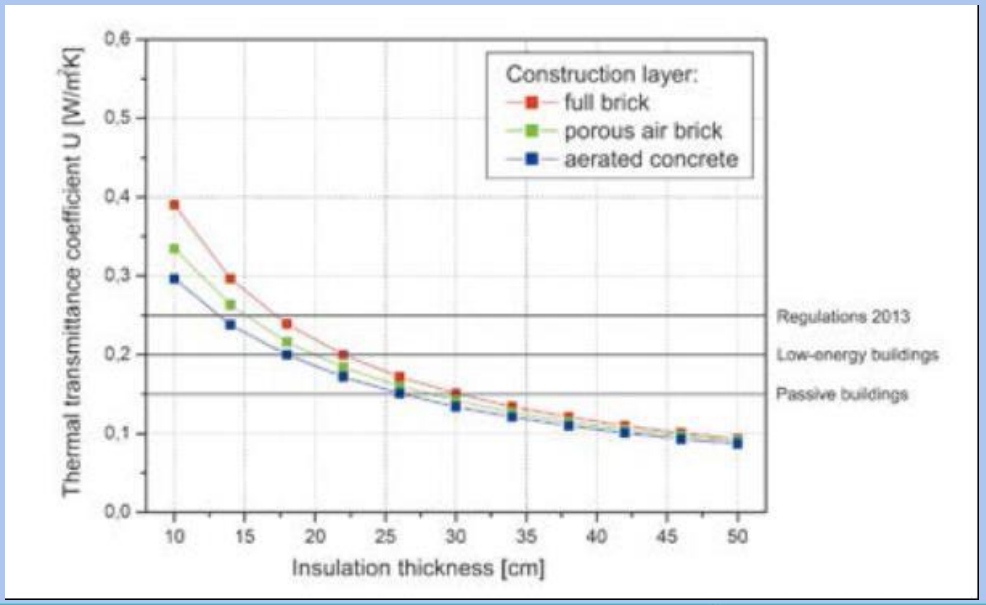
Paredes con cavidades

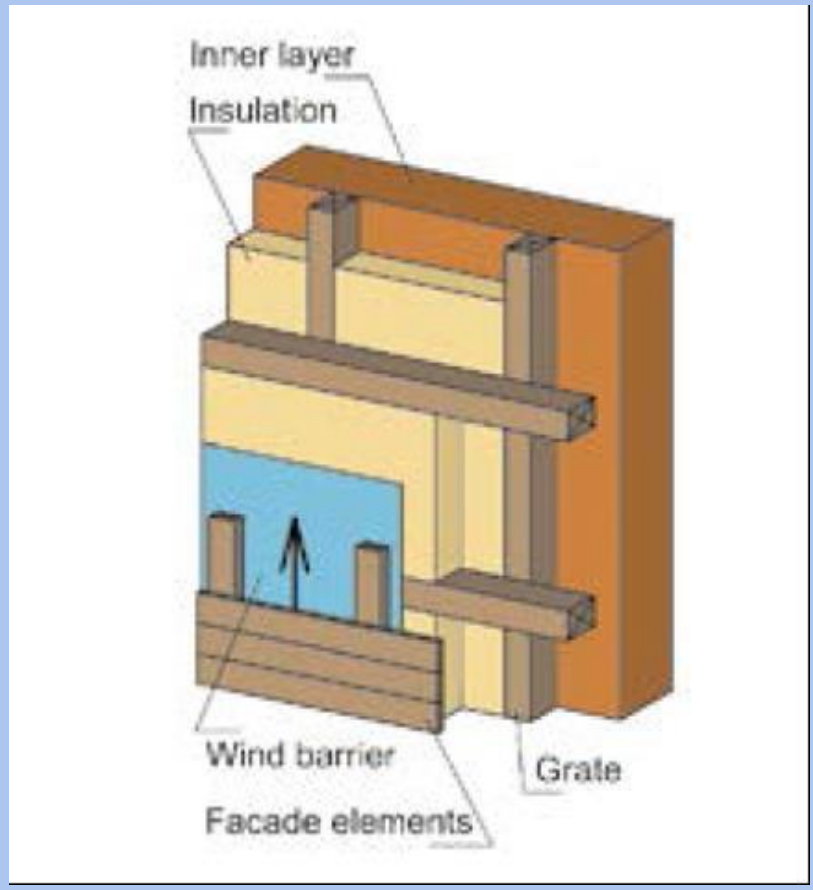




Magdalena Grudzińska, Anna Ostańska, Anna Życzyńska: Low energy and passive buildings, Medium, 2017

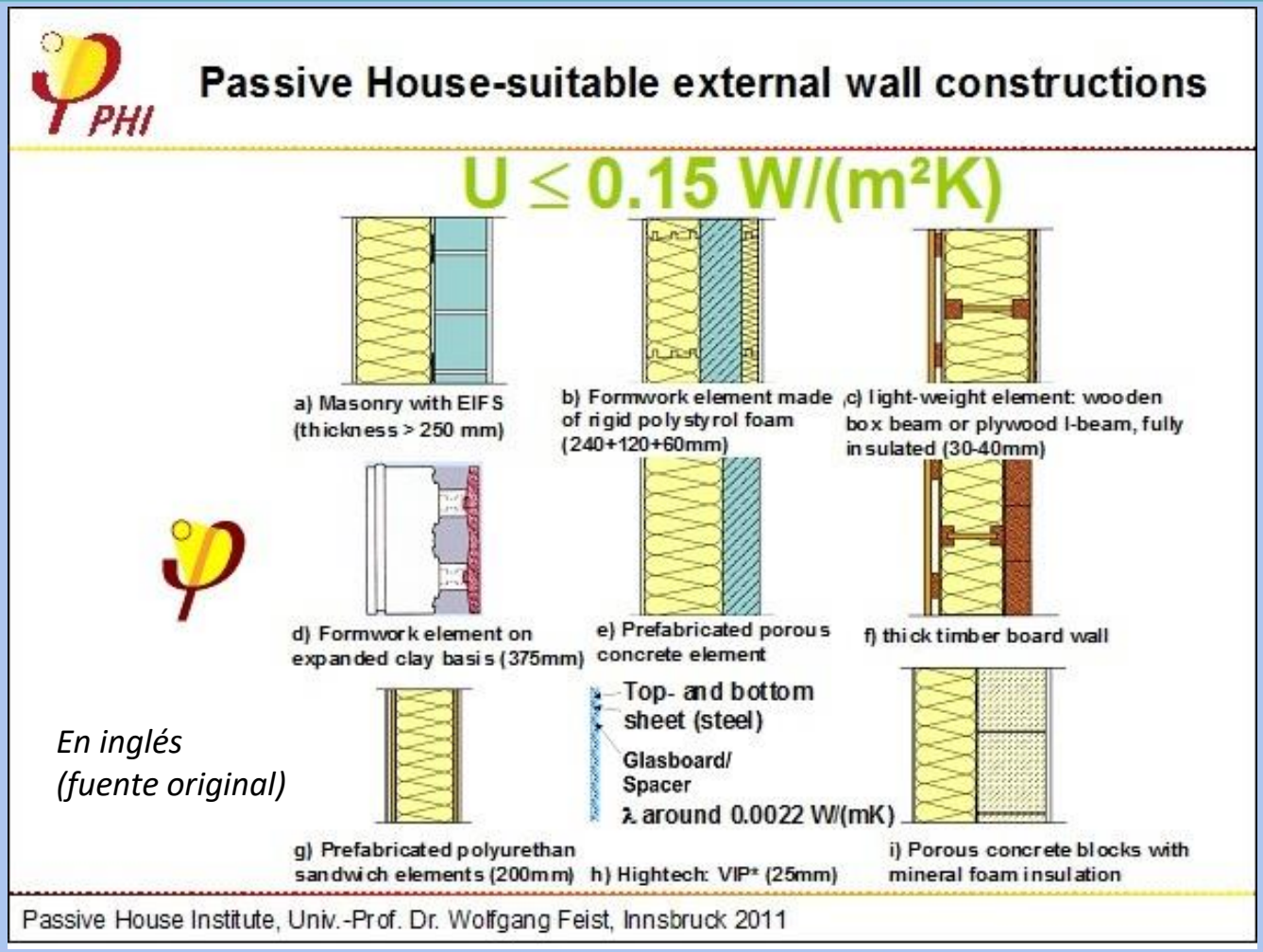
Paredes de una sola capa con aislamiento externo mediante el método de secado ligero.





Magdalena Grudzińska, Anna Ostańska, Anna Życzyńska: Low energy and passive buildings, Medium, 2017

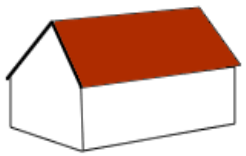
Descripción general de los sistemas de muros exteriores para una Casa Pasiva (clima fresco y moderado)



En inglés
(fuente original)

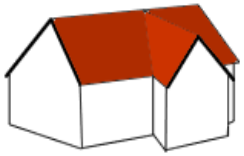
TIPOS DE CUBIERTAS

Los techos pueden presentarse de diferentes formas, desde techos de hormigón planos hasta techos inclinados. Su tarea es proteger el edificio contra las condiciones externas, pero también son importantes para moldear la apariencia de los edificios.



Gable

A very triangular roof, the gable allows rain and snow to run off easily

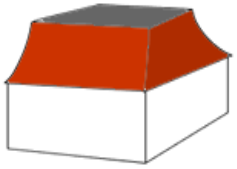


Cross Gable

This is like the gable roof, but has two parts that cross

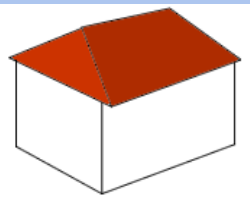
Flat

A flat roof is exactly that - flat.
It is easy to build and uses few materials



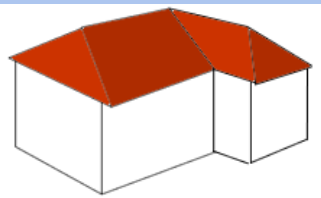
Mansard

A French gable roof.
The difference is that the mansard has a flat area at the top instead of being perfectly triangular.
These are common in French Chateau houses and Second Empire style houses.



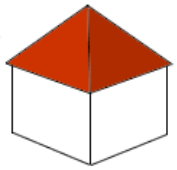
Hipped

A low-pitched roof that allows rain and snow to run off easily, the hipped roof also allows for large eaves on a building.



Cross Hipped

Similar to a hipped roof, but this roof has two parts that cross .

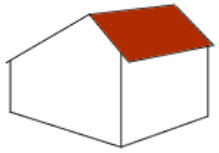


Pyramidal

A hipped roof that forms a pyramid shape

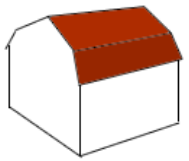
Shed

Similar to a gable roof, as it allows rain and snow to run off easily.
This is one of the easiest roofs to build.



Saltbox

Similar to a gable roof, but the two sides of it are not symmetrical



Gambrel

This roof looks more bell-like than triangular when viewed from the side. It is like a flattened gable roof.
Many farms have gambrel roofs.

En inglés (fuente original)

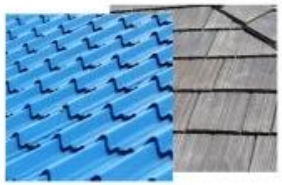
http://www.009.cd2.com/members/how_to/roofs.htm

ROOFING MATERIALS

ASPHALT COMPOSITION SHINGLES

ASPHALT COMPOSITION ROLLED/FLAT

METAL STANDING SEAM



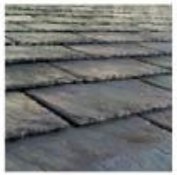
PLASTIC POLYMER

METAL/ ALUMINUM SHAKE

CONCRETE TILE

WOOD SHAKE

CLAY TILE



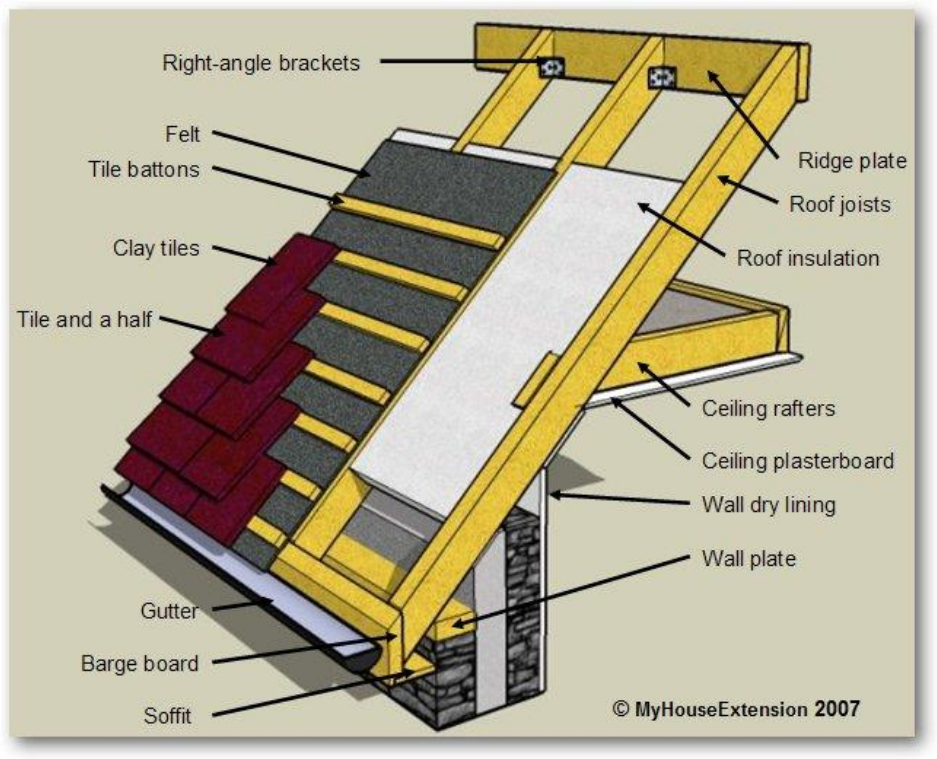
SLATE TILE

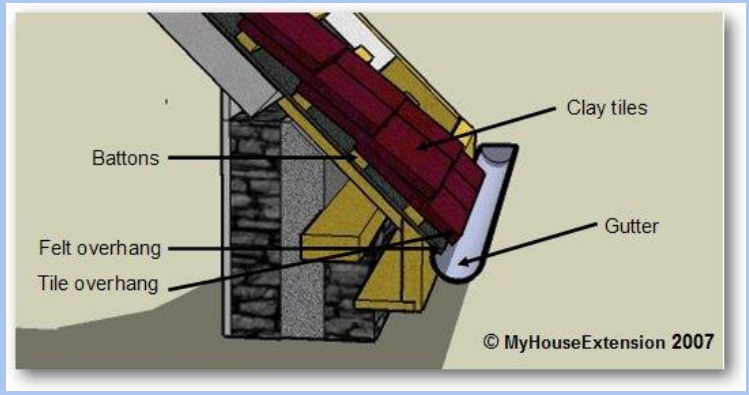
En inglés
(fuente original)

http://heinsightsolutions.net/wp-content/uploads/2016/08/roofMaterials.jpg

La construcción de la cubierta

En inglés
(fuente original)



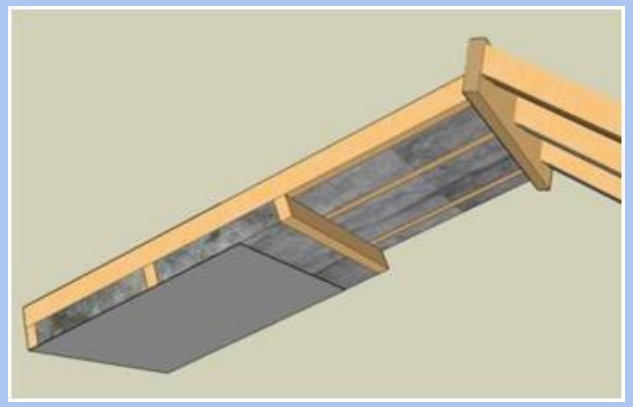


http://www.myhouseextension.com/floor.htm

Independientemente de la forma del techo, un aislamiento térmico adecuado es importante.

En los tejados inclinados (que se utilizan con más frecuencia en edificios residenciales unifamiliares) con un ático climatizado, el aislamiento térmico se coloca en la pendiente del techo y, además, debajo de las vigas.
En techos inclinados con ático no habitado, el aislamiento térmico se coloca en el techo bajo un espacio sin calefacción.

Aislamiento de techo



Colocación de aislamiento entre las vigas del techo

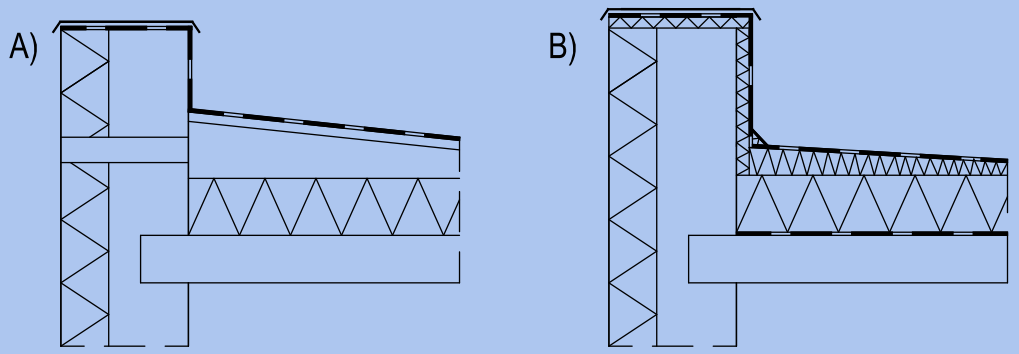
Colocación de aislamiento entre y sobre vigas de techo

http://www.energyquarter.com/energy-saving/insulation/tips-for-roof-insulation/

En inglés
(fuente original)

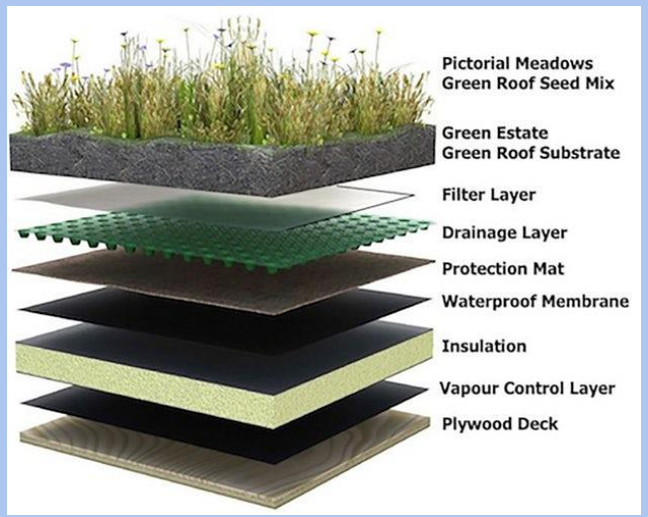
http://www.smartroofing.ca/roof-system-articles/components-of-a-good-roof-system/

En edificios residenciales multifamiliares, los techos ventilados (Fig. A) se utilizan a menudo. El techo plano con capas cónicas (Fig. B) también está en uso. La capa superior de estos techos hace la función de techo.



Los techos invertidos y los techos verdes también son diseñados.

En inglés
(fuente original)

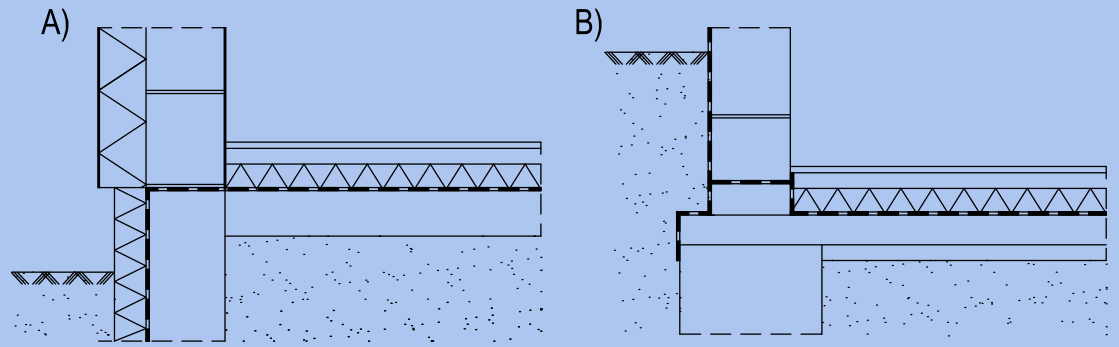


: https://architizer.com/blog/practice/details/detailing-a-flat-roof/)

Estructuras de suelo de piso

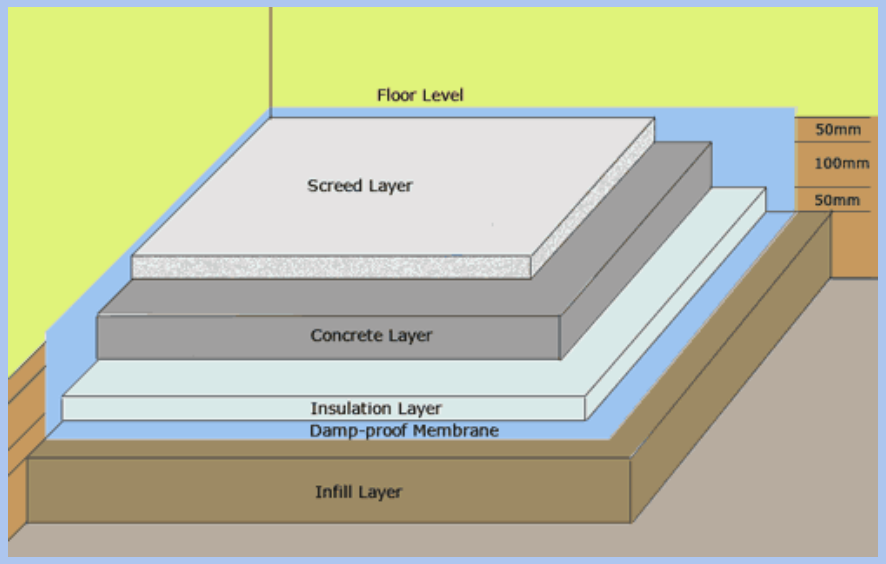
En la construcción hay dos tipos básicos de estructura de suelos de piso: uno que está hecho de hormigón y el otro que está hecho de madera.
Deben ser seguros y resistentes al fuego, y también deben ser lo suficientemente resistentes para soportar su propio peso y las sobrecargas de uso el piso: peso de las personas que caminan en el piso y otras.

En los edificios sin sótano, los suelos de piso se construyen sobre el suelo. En la solera (por ejemplo, el hormigón) que es una capa estructural, se debe usar un material a prueba de humedad (DPC) y luego el aislamiento térmico y una capa de acabado del piso (Fig. A). En los edificios con sótano, el piso más bajo está por debajo del nivel del suelo. En este caso, se recomienda colocar el piso sobre una losa de hormigón armado colocada sobre una base (Fig. B).



Suelos de hormigón

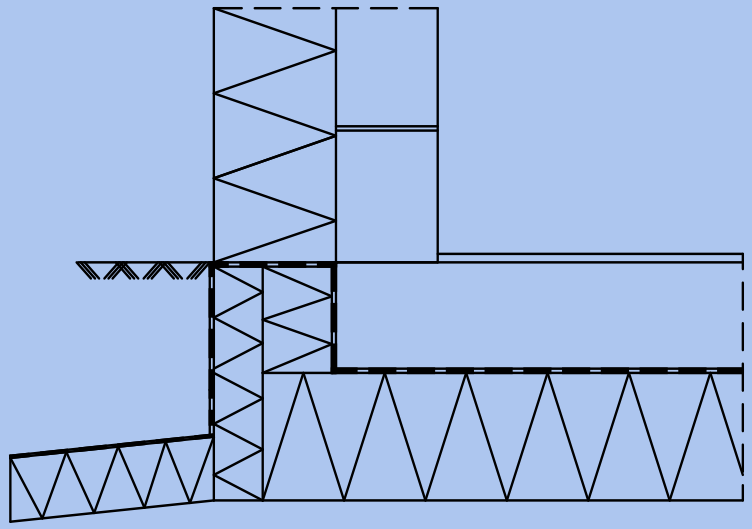
Losa de piso a nivel del suelo



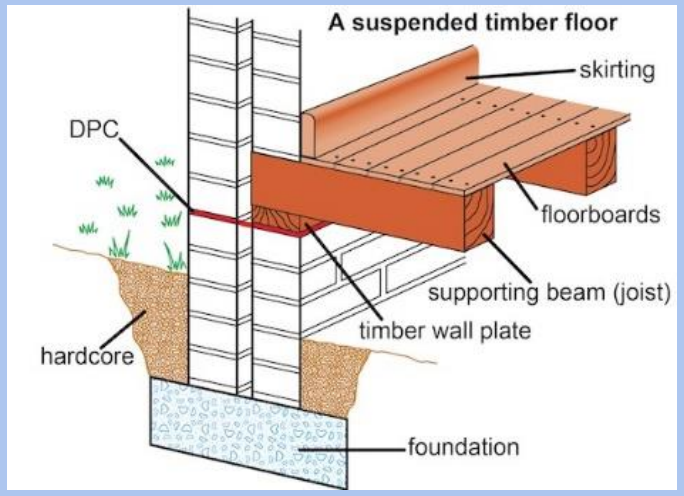
https://pl.pinterest.com/pin/288300813624942183/

En inglés
(fuente original)

Las losas de cimientos (en lugar de las cimentaciones tradicionales) se recomiendan en edificios pasivos.

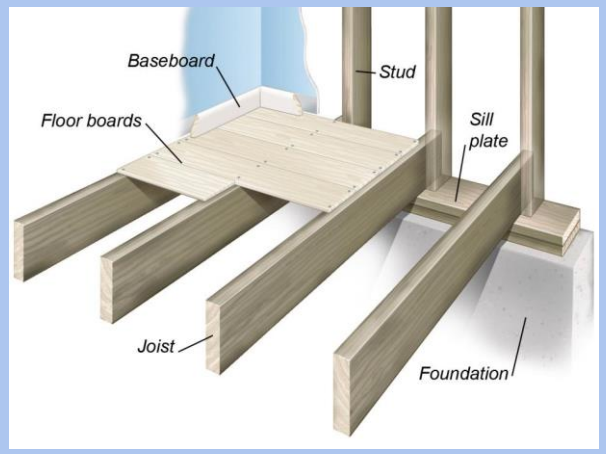


Una alternativa a un suelo macizo construido en el suelo y hecho de losas de hormigón, es el suelo de madera ventilado hecho de tablones en vigas o suelo de madera suspendido

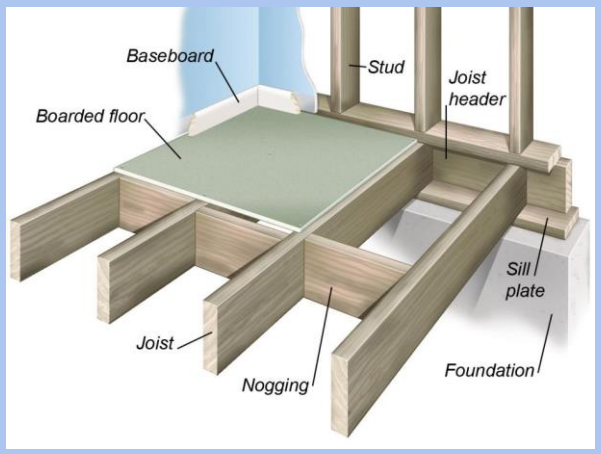


: http://sans10400.co.za/floors-and-flooring/

En inglés
(fuente original)



Balloon Framing and Foundation



Platform Framing and Foundation

http://www.diynetwork.com/how-to/rooms-and-spaces/floors/floor-construction-methods-pictures

Typical applications	Pitched roofs	Walkable flat roofs	Walls	Ground floor
Polyurethane	✓	✓	✓	✓
EPS	✓	✓	✓	✓
XPS	✓	✓	✓	✓
Glass wool	✓	✗	✓	✗
Stone wool	✓	✓	✓	✓
Cellulose	✓	✗	✓	✗
Hemp	✓	✗	✓	✗

Choice might be restricted due to

- **climate/exposure**
  - Wind, flood, rain …
- **mechanical properties requirements**
  - Walkability
- **thickness restriction**

Quality and performance testing

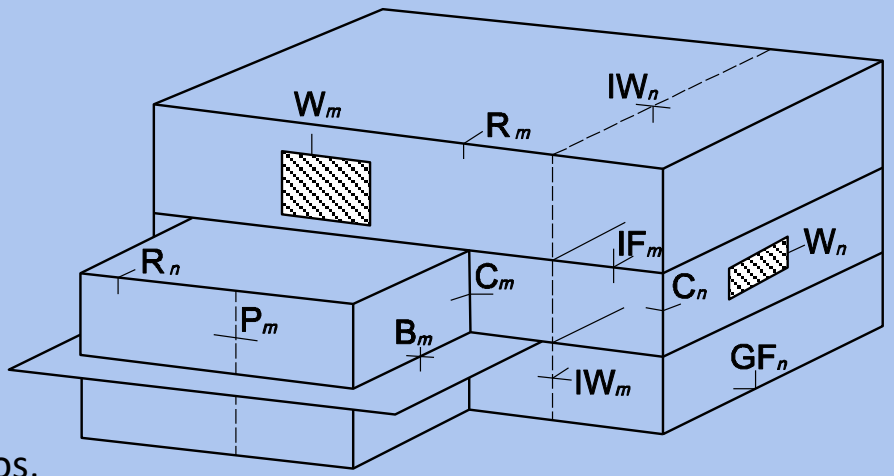
- **Prefer material with certified declared thermal properties according to standards (e.g. CE marking, ASTM…)**

En inglés
(fuente original)

https://www.iea.org/media/workshops/2011/buildingenvelope/6_Kotaji.pdf

Ubicación y tipo de puentes térmicos comunes en edificios.

[ISO 14683 Thermal bridges in building construction – linear thermal transmittance – simplified methods and default values]



Ubicación y tipo de puentes térmicos comunes en la envolvente de un edificio:

- en las uniones entre elementos externos (esquinas de las paredes, de la pared al techo, de la pared al suelo),
- uniones de paredes internas, paredes y techos externos,
- donde los suelos intermedios unen paredes exteriores,
- en los pilares de las paredes exteriores,
- alrededor de ventanas y puertas.

Method of determining Ψ	Expected uncertainty
Individual computer calculations	±5%
Catalogues of thermal bridges	±20%
Guidance values according to PN-EN ISO 14683	0% ÷ + 50%

C1	C2	C3	C4
[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]	[W/mK]
$\Psi_{i,e} < 0.1$	$0.1 \le \Psi_{i,e} < 0.25$	$0.25 \le \Psi_{i,e} < 0.5$	$\Psi_{i,e} \ge 0.5$
Negligible impact	Low impact	High impact	Very high impact

Magdalena Grudzińska, Anna Ostańska, Anna Życzyńska: Low energy and passive buildings, Medium, 2017

Métodos de cálculo para el diseño y evaluación de la eficiencia térmica y energética de edificios.

Contact

VIPSKILLS Project Coordinator:

vipskills[at]pb.edu.pl

- Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica total de la partición
  (EN ISO 6946, EN ISO 10077-1, EN ISO 13370 standards)

- Método para determinar el coeficiente de transmitancia térmica lineal
  (EN ISO 14683 standard)

- Método para el cálculo de la carga térmica de diseño
  (EN 12831 standard)

- Método de cálculo para evaluar el uso anual de energía para calentar y enfriar espacios de un edificio
  (EN ISO 13790 standard / PN-EN ISO 52016-1:2017-09)

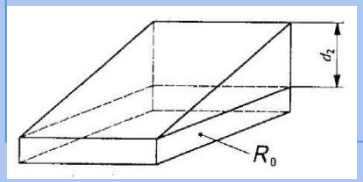
Coeficiente de transmitancia térmica total de la partición

EN ISO 6946
Particiones opacas en contacto con el aire exterior

Componente de construcción compuesto por:
- capas homogéneas
- capas homogéneas y capa de aire,
- Capas homogéneas y no homogéneas

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Componentes con capas trapezoidales, ejemplo:



$$U = \frac{1}{R_2}\ln(1+\frac{R_2}{R_0})$$

EN ISO 13370 or EN 12831
Particiones en contacto con el suelo.

La tasa de pérdida de calor al suelo se puede calcular: de forma detallada (según EN ISO 13370) o de una manera simplificada descrita en EN 12831.

En la EN 12831 hay figuras tablas para calcular el valor de $U_{equiv,k}$ para las distintas tipologías de suelos distinguidas en la EN ISO 13370 (losas, suelo suspendido, sótano con calefacción), en función del valor U de los elementos de construcción y el parámetro característico del suelo (B ’):

$$B' = \frac{A}{0{,}5P}$$

A - área de la losa del suelo considerada
P – perímetro de la losa del suelo considerada

EN ISO 10077-1
elementos acristalados / partición

$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g}{A_g + A_f}$$

A_g – Área de cristal
A_f – Área marco
l_g -Longitud del borde interior del perfil del marco (o periferia visible de la lámina de vidrio)
$U_{g/f}$ = coeficiente de transferencia de calor del acristalamiento/marco
Ψ_g - coeficiente de transferencia de calor lineal del material de sellado del borde del acristalamiento

Contact
VIPSKILLS Project Coordinator:
vipskills[at]pb.edu.pl

R_T – resistencia térmica total

Resistencia térmica total de un componente de construcción formado por capas homogéneas.

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + ... + R_n + R_{se}$$

R_{si} – la resistencia interna de la superficie
R_1, R_2,....., R_n – Las resistencias térmicas de diseño de cada capa
R_{se} – la resistencia de la superficie externa

Resistencias superficial [(m²K)/W]	Dirección del flujo de calor		
	Hacia arriba	Horizontal	Hacia abajo
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

Los valores en horizontal se aplican a las direcciones de flujo de calor ± 30 ° desde el plano horizontal.

Cuando la dirección del flujo de calor puede variar, es recomendable que se utilicen los valores para el flujo de calor horizontal.

Al calcular la resistencia de los componentes internos o un componente entre el entorno interno y un espacio no calentado, Rsi se aplica en ambos lados.

Ejemplo de cálculos de transmitancia térmica para paredes externas:

Capa	Espesor [m]	Conductividad térmica de diseño (λ) [W/(m·K)]	Resistencia térmica de diseño (R) $R = \frac{d}{\lambda}$ [m²·K/W]	Transmitancia térmica (U) $U = \frac{1}{R_T}$ [W/(m²·K)]
R_{si}	–	–	0,13	
Escayola-interior	0,015	0,82	0,018	
Ladrillo	0,25	0,77	0,325	
Poliestireno espumado	0,15	0,04	3,750	
R_{se}	–	–	0,04	
			R_T=4,263	0,23

Example of calculations of thermal transmittance for internal wall:

layer	layer thickness d [m]	design thermal conductivity λ [W/(m·K)]	design thermal resistance R $R = \frac{d}{\lambda}$ [m²·K/W]	thermal transmittance U $U = \frac{1}{R_T}$ [W/(m²·K)]
R_{si}	–	–	0,13	
internal plaster	0,015	0,82	0,018	
brick	0,25	0,77	0,325	
foamed polystyrene	0,015	0,82	0,018	
R_{se}	–	–	0,13	
			R_T=0,621	1,61

R_T – Resistencia térmica total

Resistencia térmica total de un componente de construcción formado por capas homogéneas y no homogéneas.

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2}$$

R'_T – El límite superior de la resistencia térmica total
R''_T – El límite inferior de la resistencia térmica total

$$\frac{1}{R'_T} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + ... + \frac{f_q}{R_{Tq}}$$

R_{Ta}, R_{Tb}, …., R_{Tq}, – Las resistencias térmicas totales de ambiente a ambiente para cada sección.
$f_a, f_b, …., f_q$ – Las áreas fraccionarias de cada sección.

El límite inferior de la resistencia térmica total (R''_T) se determina al asumir que todos los planos paralelos a las superficies del componente son superficies isotérmicas.

La resistencia térmica equivalente, R_j, para cada capa térmicamente no homogénea, se calcula usando la ecuación:

$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{aj}} + \frac{f_b}{R_{bj}} + ... + \frac{f_q}{R_{qj}}$$

Después, se calcula el límite inferior: $R''_T = R_{si} + R_1 + R_2 + ... + R_n + R_{se}$

Resistencia térmica de las capas de aire:

- capa de aire sin ventilación,
- capa de aire ligeramente ventilada,
- capa de aire bien ventilada

Thickness of air layer	Thermal resistance $m^2 \cdot K/W$ Direction of heat flow		
mm	Upwards	Horizontal	Downwards
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

NOTE Intermediate values may be obtained by linear interpolation.

En inglés
(fuente original)

Resistencia térmica de espacios sin calefacción:

- los espacios del techo,
- otros espacios

	Characteristics of roof	R_u $m^2 \cdot K/W$
1	Tiled roof with no felt, boards or similar	0,06
2	Sheeted roof, or tiled roof with felt or boards or similar under the tiles	0,2
3	As 2 (above) but with aluminium cladding or other low emissivity surface at underside of roof	0,3
4	Roof lined with boards and felt	0,3

NOTE The values in this table include the thermal resistance of the ventilated space and the thermal resistance of the (pitched) roof construction. They do not include the external surface resistance, R_{se}.

Correcciones a la transmisión térmica.

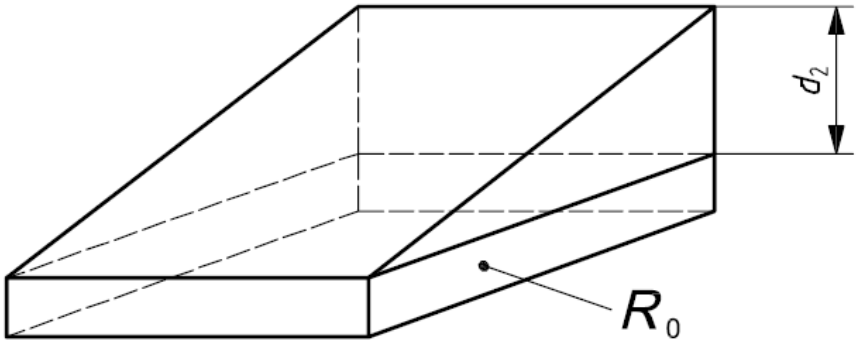
La transmitancia térmica obtenida por los procedimientos dados en la norma EN ISO 6946 se corregirá cuando los siguientes hechos sean relevantes:

- vacíos de aire en el aislamiento,
- fijaciones mecánicas que penetran una capa de aislamiento,
- precipitación en tejados invertidos.

Componentes con capas trapezoidales

$$U = \frac{1}{R_2} \ln\left(1 + \frac{R_2}{R_0}\right)$$

En inglés
(fuente original)



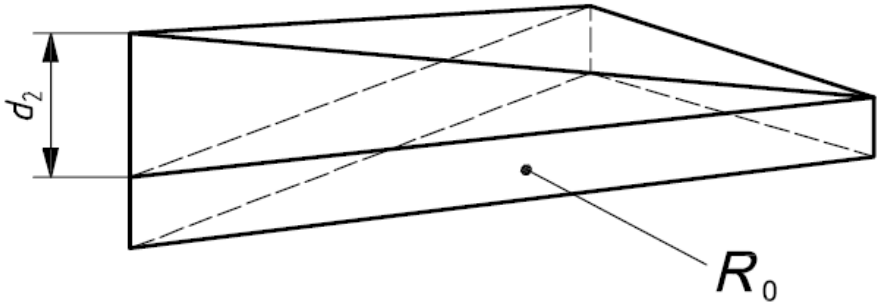
Key

d_2 maximum thickness of the tapered layer

R_0 design thermal resistance of the remaining part, including surface resistances on both sides of the component

$$U = \frac{2}{R_2}\left[\left(1+\frac{R_0}{R_2}\right)\ln\left(1+\frac{R_2}{R_0}\right)-1\right]$$

En inglés
(fuente original)



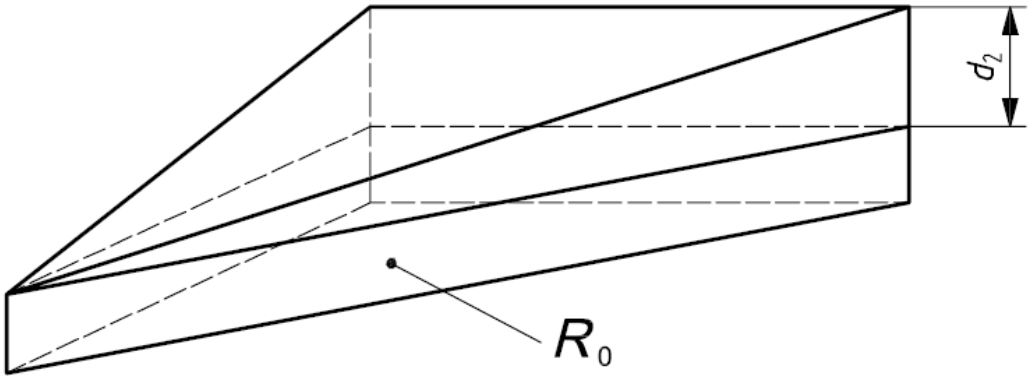
Key

d_2 maximum thickness of the tapered layer

R_0 design thermal resistance of the remaining part, including surface resistances on both sides of the component

$$U = \frac{2}{R_2}\left[1 - \frac{R_0}{R_2}\ln\left(1 + \frac{R_2}{R_0}\right)\right]$$

En inglés
(fuente original)



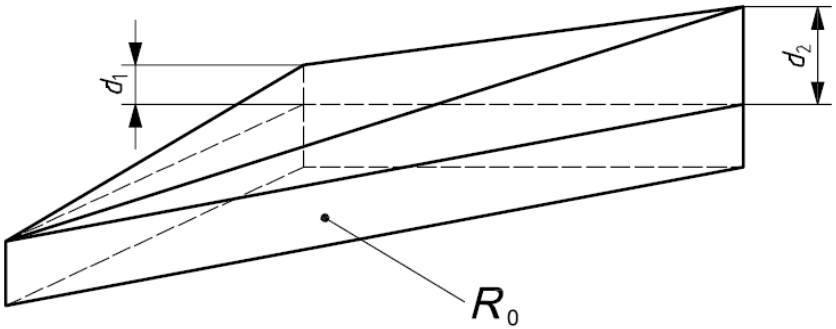
Key

d_2 maximum thickness of the tapered layer

R_0 design thermal resistance of the remaining part, including surface resistances on both sides of the component

$$U = 2\left[\frac{R_0 R_1 \ln\left(1+\frac{R_2}{R_0}\right) - R_0 R_2 \ln\left(1+\frac{R_1}{R_0}\right) + R_1 R_2 \ln\left(\frac{R_0+R_2}{R_0+R_1}\right)}{R_1 R_2 (R_2 - R_1)}\right]$$

En inglés
(fuente original)



$0 < d_1 < d_2$

Key

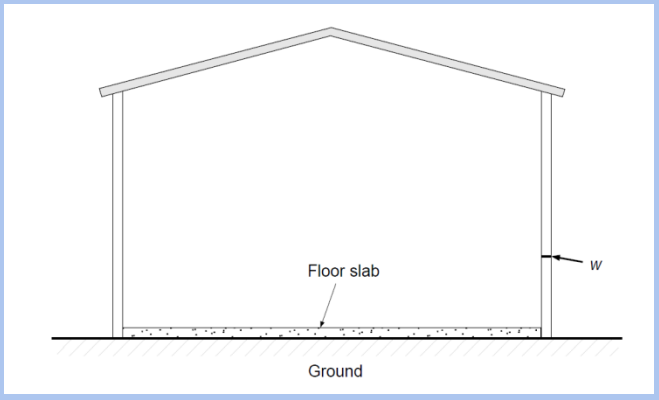
d_1 intermediate thickness of the tapered layer

d_2 maximum thickness of the tapered layer

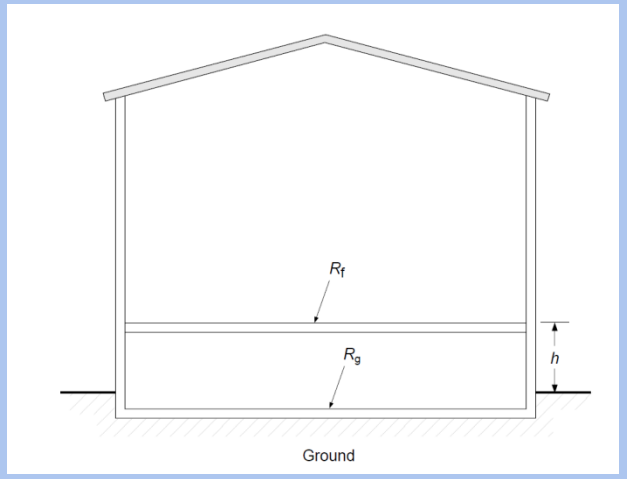
R_0 design thermal resistance of the remaining part, including surface resistances on both sides of the component

El coeficiente de transmisión térmica de los suelos depende de la construcción del suelo / EN ISO 13370 /:

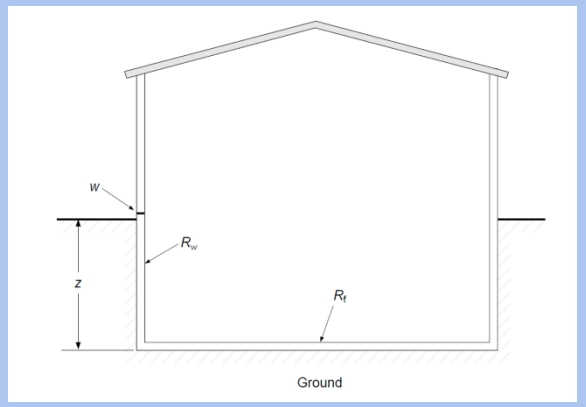
- losa sobre terreno,
- forjado sanitario,
- sótano climatizado.



Losa sobre terreno - construcción de suelo directamente en el terreno en toda su área



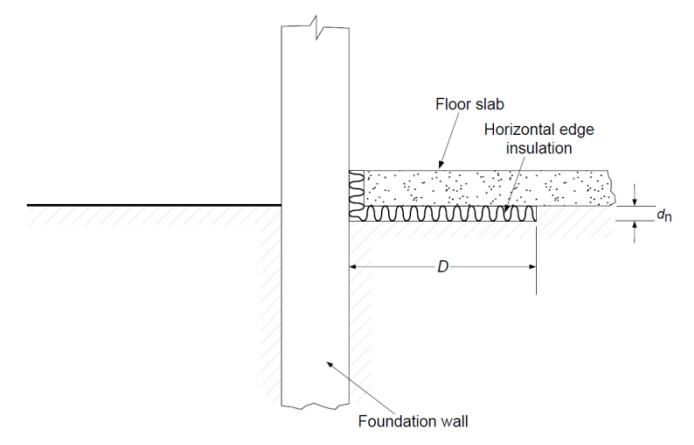
Forjado sanitario - construcción del suelo por encima del terreno, lo que resulta en un vacío de aire entre el terreno y el suelo

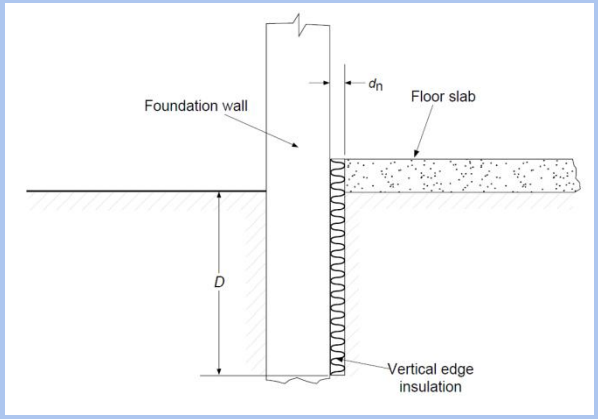


Sótano con calefacción - parte utilizable con calefacción de un edificio que se encuentra parcial o totalmente por debajo del nivel del terreno

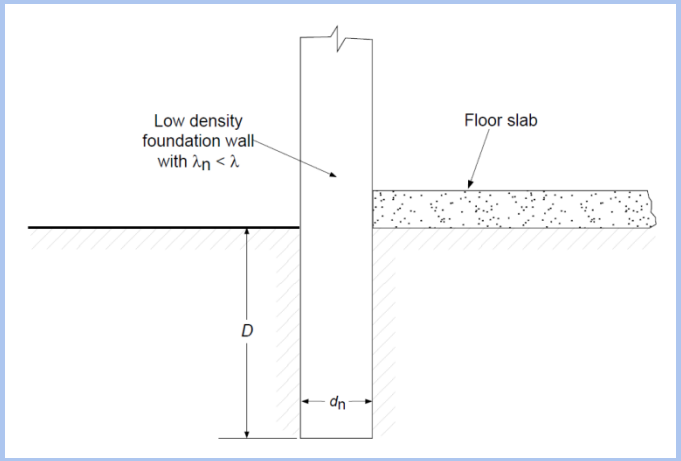
Losa en el terreno con aislamiento de los bordes (detalles según EN ISO 13370)

aislamiento del borde horizontal

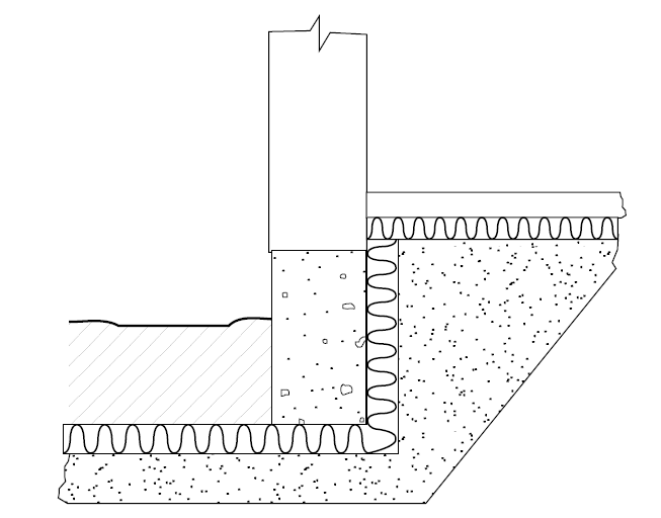




Aislamiento del borde vertical (capa de aislamiento)



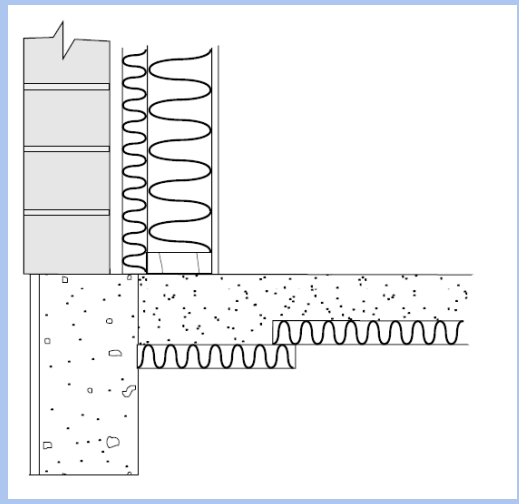
Aislamiento del borde vertical (base de baja densidad)

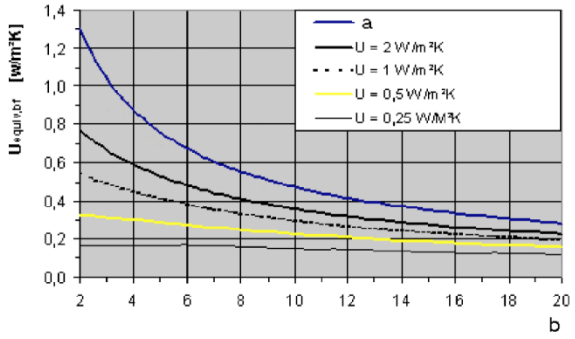


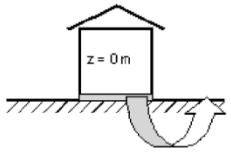
Aislamiento de bordes para protección contra heladas.

Además del aislamiento total como en d), los cimientos están protegidos por el aislamiento de los bordes verticales contra la superficie interna de los cimientos hasta una profundidad de 500 mm y continúan por debajo de los cimientos para formar un aislamiento del suelo que se extiende a 600 mm del edificio. Tanto el aislamiento vertical como el de tierra tienen un grosor de 75 mm y una conductividad térmica de diseño de 0,05 W / (m · K), lo que proporciona una resistencia térmica de 1,5 $m^2 \cdot K / W$. Se proporciona aislamiento adicional en las esquinas para la protección contra heladas, pero esto se ignora para el cálculo de las pérdidas de calor.

Puente termal en el borde del piso





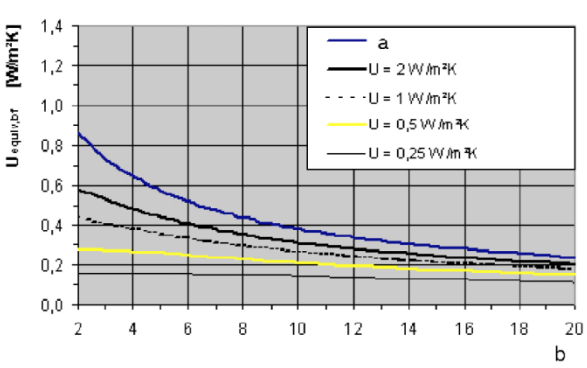


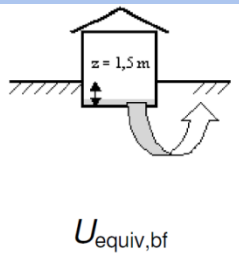
$U_{equiv,bf}$

Losa a nivel del suelo

a: losa de hormigón (sin aislamiento)

B'-value m	$U_{equiv,bf}$ (for z = 0 metre) W/m²·K				
	no insulation	U_{floor} = 2,0 W/m²·K	U_{floor} = 1,0 W/m²·K	U_{floor} = 0,5 W/m²·K	U_{floor} = 0,25 W/m²·K
2	1,30	0,77	0,55	0,33	0,17
4	0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10	0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

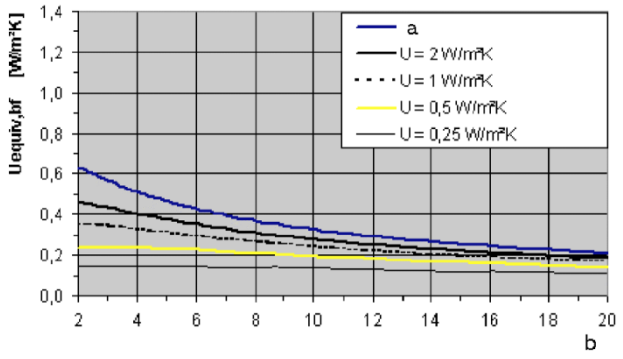


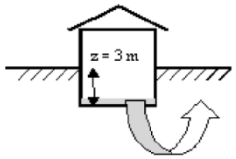


$U_{equiv,bf}$

Sótano calefaccionado con losa debajo del nivel del terreno.

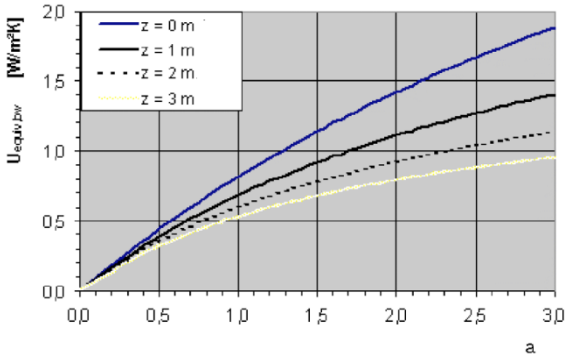
***B´*-value** m	$U_{equiv,bf}$ (for z = 1,5 metres) W/m²·K				
	no insulation	U_{floor} = 2,0 W/m²·K	U_{floor} = 1,0 W/m²·K	U_{floor} = 0,5 W/m²·K	U_{floor} = 0,25 W/m²·K
2	0,86	0,58	0,44	0,28	0,16
4	0,64	0,48	0,38	0,26	0,16
6	0,52	0,40	0,33	0,25	0,15
8	0,44	0,35	0,29	0,23	0,15
10	0,38	0,31	0,26	0,21	0,14
12	0,34	0,28	0,24	0,19	0,14
14	0,30	0,25	0,22	0,18	0,13
16	0,28	0,23	0,20	0,17	0,12
18	0,25	0,22	0,19	0,16	0,12
20	0,24	0,20	0,18	0,15	0,11

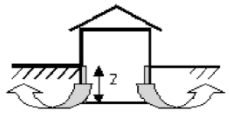




$U_{equiv,bf}$

B´-value **m**	$U_{equiv,bf}$ (for z = 3,0 metres) W/m²·K				
	no insulation	U_{floor} = 2,0 W/m²·K	U_{floor} = 1,0 W/m²·K	U_{floor} = 0,5 W/m²·K	U_{floor} = 0,25 W/m²·K
2	0,63	0,46	0,35	0,24	0,14
4	0,51	0,40	0,33	0,24	0,14
6	0,43	0,35	0,29	0,22	0,14
8	0,37	0,31	0,26	0,21	0,14
10	0,32	0,27	0,24	0,19	0,13
12	0,29	0,25	0,22	0,18	0,13
14	0,26	0,23	0,20	0,17	0,12
16	0,24	0,21	0,19	0,16	0,12
18	0,22	0,20	0,18	0,15	0,11
20	0,21	0,18	0,16	0,14	0,11





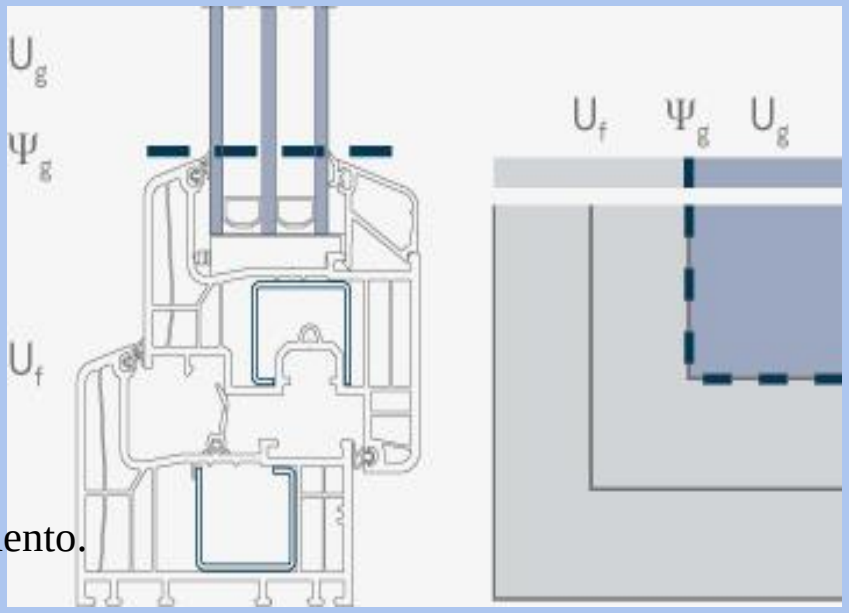
$U_{equiv,bw}$

a: valor U de las paredes

U_{wall} W/m²·K	$U_{equiv,bw}$ W/m²·K			
	z = 0 m	z = 1 m	z = 2 m	z = 3 m
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,44	0,39	0,35	0,32
0,75	0,63	0,54	0,48	0,43
1,00	0,81	0,68	0,59	0,53
1,25	0,98	0,81	0,69	0,61
1,50	1,14	0,92	0,78	0,68
1,75	1,28	1,02	0,85	0,74
2,00	1,42	1,11	0,92	0,79
2,25	1,55	1,19	0,98	0,84
2,50	1,67	1,27	1,04	0,88
2,75	1,78	1,34	1,09	0,92
3,00	1,89	1,41	1,13	0,96

La ISO 10077 (**Eficiencia térmico de ventanas, puertas y contraventanas - Cálculo de la transmitancia térmica**) permite lo siguiente:

- diferentes tipos de acristalamiento (vidrio o plástico; acristalamiento simple o múltiple; con o sin recubrimientos de baja emisividad, y con espacios llenos de aire u otros gases);
- paneles opacos dentro de la ventana o puerta.
- varios tipos de marcos (madera, plástico, metálico con y sin barrera térmica, metálicos con conexiones metálicas de punta o cualquier combinación de materiales);
- donde sea apropiado, la resistencia térmica adicional introducida por diferentes tipos de obturadores cerrados, dependiendo de su permeabilidad al aire.



$$U_w = \frac{A_g U_g + A_f U_f + l_g \Psi_g}{A_g + A_f}$$

U_g = Coeficiente de transferencia de calor del acristalamiento.

U_f = Coeficiente de transferencia de calor del marco

Ψ_g = Coeficiente de transferencia de calor lineal del sello de borde de acristalamiento aislado

$[A_w = A_g + A_f]$ A_g = área de cristal; A_f = área del marco

l_g = Longitud del borde interior del perfil del marco (o periferia visible de la lámina de vidrio)

Material and design of the window frame	Thermal transmittance coefficient U_f [W/m²K]
Regular frames from laminated wood (pine or larch), with a depth of:	
• up to 70 mm	1.35 ÷ 1.40
• up to 80 mm	1.15 ÷ 1.30
• more than 90 mm	0.90 ÷ 1.10
Wooden frames insulated with PU foam:	
• from the outside	0.75 ÷ 0.85
• from the inside	0.70 ÷ 0.75
Frames made of polyvinyl chloride:	
• three-chamber empty	2.00
• five-chamber empty	1.30 ÷ 1.40
• six- or seven-chamber empty	1.00 ÷ 1.10
• six-chamber filled with polyurethane foam	0.85 ÷ 1.00
• six-chamber filled with polyurethane foam and with glass fibre reinforcement	0.71 ÷ 0.73
Aluminium frames:	
• without a thermal separator	5.00
• with a thermal separator	1.70 ÷ 3.00
• with a thermal separator filled with polyurethane foam	1.35 ÷ 2.20

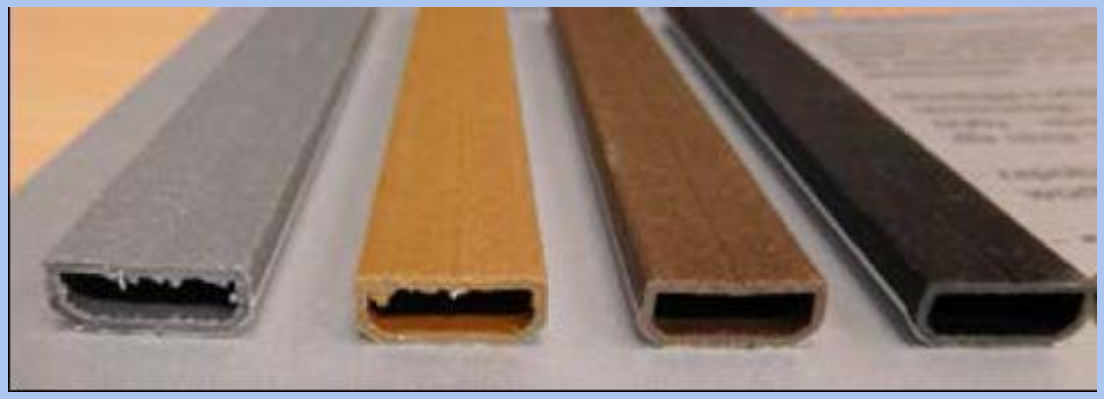
Magdalena Grudzińska, Anna Ostańska, Anna Życzyńska: Low energy and passive buildings, Medium, 2017

En inglés (fuente original)

Glazing			Thermal transmittance coefficient U_g [W/m²K]			
Type	Emissivity	Size	Air	Argon	Krypton	Xenon
Double glazing regular glass (uncoated)	0.89	4-6-4	3.3	3.0	2.8	2.6
		4-8-4	3.1	2.9	2.7	2.6
		4-12-4	2.8	2.7	2.6	2.6
Double glazing single coated pane	≤ 0.05	4-6-4	2.5	2.1	1.5	1.2
		4-8-4	2.1	1.7	1.3	1.1
		4-12-4	1.7	1.3	1.1	1.2
Triple glazing regular glass (uncoated)	0.89	4-6-4-6-4	2.3	2.1	1.8	1.7
		4-8-4-8-4	2.1	1.9	1.7	1.6
		4-12-4-12-4	1.9	1.8	1.6	1.6
Triple glazing two coated panes	≤ 0.05	4-6-4-6-4	1.6	1.2	0.9	0.7
		4-8-4-8-4	1.3	1.0	0.7	0.5
		4-12-4-12-4	1.0	0.8	0.5	0.5

Magdalena Grudzińska, Anna Ostańska, Anna Życzyńska: Low energy and passive buildings, Medium, 2017

Type of glazing	Thermal transmittance coefficient U_g [W/m²K]	Total solar energy transmittance g [-]
Single-pane window	5.9	0.85 ÷ 0.88
Double-pane window, with an air space of 12 ÷ 15 mm between panes	2.9	0.65
Double-pane window with argon gas between panes	1.6	0.65
Double-pane window with argon gas between panes and one low-emission surface	1.3	0.62
Triple-pane window combined with two low-emission surfaces	0.7	0.35



Type of the edge spacer	Linear heat transfer coefficient Ψ_g [Wm/K]	
	Uncoated glass	Low-E glass
Traditional (aluminium or steel)	0.06	0.08
With the improved thermal properties	0.02 ÷ 0.035	0.025 ÷0.05

Magdalena Grudzińska, Anna Ostańska, Anna Życzyńska: Low energy and passive buildings, Medium, 2017

Type of glazing	U_g [W/(m^2·K)]	thermal transmittance for **common types of glazing spacer bars** U_f [W/(m^2·K)]								thermal transmittance for **glazing spacer bars with improved thermal performance** U_f [W/(m^2·K)]							
		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
single	5,7	4,2	4,3	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,2	4,3	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6	4,7
double or triple	3,3	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,2	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,1
	3,2	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,0
	3,1	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0
	3,0	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	3,0	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9
	2,9	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8
	2,8	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8
	2,7	2,3	2,3	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7
	2,6	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6
	2,5	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6
	2,4	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,4	2,5	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5
	2,3	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4
	2,2	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3
	2,1	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,2	2,3	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3
	2,0	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,3	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,3
	1,9	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,3	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2
	1,8	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1
	1,7	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0
	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,9	2,1	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0
	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	2,0	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9
	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8
	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8
	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,8	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7
	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,6
	0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,6	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5
	0,8	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3
	0,6	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3
	0,5	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2

The data in table 5 are calculated for windows positioned vertically, of dimensions 1,23 m by 1,48 m.

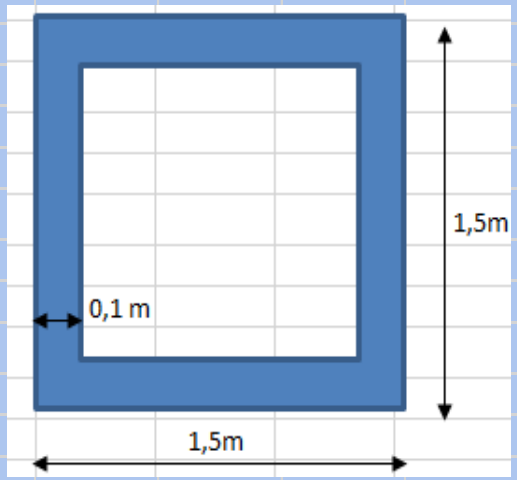
Ejemplo (en inglés):

A_g	U_g	A_f	U_f	l_g	Ψ_g	
m^2	$W/m^2 \cdot K$	m^2	$W/m^2 \cdot K$	m	$W/m \cdot K$	
				U_w=		$W/m^2 \cdot K$

VIPSKILLS

Erasmus+

Example calculated for windows positioned vertically, of dimensions 1,50 m by 1,50 m
with a frame from laminated wood, triple glazing two coated panes with argon inside and traditional aluminium edge spacer



area of window:

$A_w = 1{,}5m \cdot 1{,}5m = 2{,}25\ m^2$

area of the frame (the width of the window frame is 10 cm):

$A_f = 0{,}1m \cdot 1{,}5m \cdot 2 + 0{,}1m \cdot (1{,}5m - 2 \cdot 0{,}1m) \cdot 2 = 0{,}56\ m^2$

area of the glass:

$A_g = 2{,}25\ m^2 - 0{,}56\ m^2 = 1{,}69\ m^2$

length of inside edge of frame profile (or visible periphery of the glass sheet)

$l_g = (1{,}5m - 2 \cdot 0{,}1m) \cdot 4 = 5{,}2\ m$

En inglés
(fuente original)

A_g	U_g	A_f	U_f	l_g	Ψ_g	
m^2	$W/m^2 \cdot K$	m^2	$W/m^2 \cdot K$	m	$W/m \cdot K$	
1,69	0,90	0,56	1,00	5,20	0,06	
				U_w=	**1,06**	$W/m^2 \cdot K$

Contact
VIPSKILLS Project Coordinator:
vipskills[at]pb.edu.pl

Virtual and Intensive Course Developing Practical Skills of Future Engineers
VIPSKILLS
Erasmus+ 2016-1-PL01-KA203-026152

Virtual and Intensive Course Developing
Practical Skills of Future Engineers
www.vipskills.pb.edu.pl

Procedimiento de cálculo para un espacio calentado (según la norma EN 12831) - diseño de la carga de calor

Step a)	Determination of basic data: - external design temperature - annual mean external temperature	Climatic data
Step b)	Definition of each space of the building: Heated space or not? N → Unheated space Y → Internal design temperature	Status of each space and internal design temperature of each heated space
Step c)	Determination of: - dimensional characteristics - thermal characteristics of all building elements for each heated and unheated space	Building data
Step d)	Calculation of design transmission heat loss: (Design transmission heat loss coefficient x design temperature difference)	For heat losses through: - building envelope - unheated spaces - neighboring spaces - ground

En inglés (fuente original)

Procedimiento de cálculo para un espacio calentado (según la norma EN 12831) - diseño de la carga de calor (continuación):

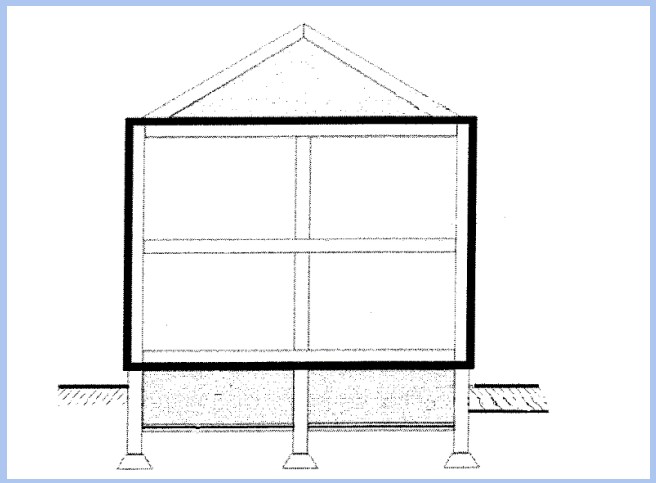
Step e)	Calculation of design ventilation heat loss: (Design ventilation heat loss coefficient x design temperature difference)	Calculation of building heat losses
Step f)	Calculation of total design heat loss: (Design transmission heat loss + design ventilation heat loss)	
Step g)	Calculation of heating-up capacity: (Additional power required to compensate for the effects of intermittent heating)	Effects of intermittent heating
Step h)	Calculation of total design heat load: (Total design heat loss + heating-up capacity)	Calculation of design heat load

En inglés (fuente original)

carga de calor de diseño: flujo de calor requerido necesario para lograr las condiciones de diseño especificadas

transferencia de calor de diseño: calor transferido dentro de una entidad de construcción o un edificio

pérdida de calor de diseño: cantidad de calor por unidad de tiempo que pierde el edificio al exterior en las condiciones de diseño especificadas



espacio calentado: espacio que se debe calentar a la temperatura interna de diseño especificada

espacio sin calefacción: espacio que no forma parte del espacio calentado

diseño de transmisión por pérdida de calor del espacio considerado. : la pérdida de calor hacia el exterior como resultado de la conducción térmica a través de las superficies circundantes, así como la transferencia de calor entre espacios con calefacción dentro de un edificio

diseño de ventilación por pérdida de calor del espacio considerado. - la pérdida de calor hacia el exterior por la ventilación y la infiltración a través de la envolvente del edificio y el calor transferido por la ventilación desde un espacio calentado a otro espacio calentado

Los pasos del procedimiento de cálculo para un espacio calentado:

a) determinar el valor de la temperatura de diseño externa y la temperatura externa media anual;

b) especifique el estado de cada espacio (calentado o no calentado) y los valores de la temperatura de diseño interno de cada espacio calentado;

c) determinar las características dimensionales y térmicas de todos los elementos de construcción para cada espacio calentado y no calentado;

d) calcule el coeficiente de pérdida de calor de la transmisión de diseño y multiplíquelo por la diferencia de temperatura de diseño para obtener la pérdida de calor de transmisión del diseño del espacio calentado;

e) calcule el coeficiente de pérdida de calor de ventilación de diseño y multiplíquelo por la diferencia de temperatura de diseño para obtener la pérdida de calor de ventilación de diseño del espacio calentado;

f) obtenga la pérdida de calor total de diseño del espacio calentado agregando la pérdida de calor de diseño de transmisión y la pérdida de calor de ventilación de diseño;

g) calcule la capacidad de calentamiento del espacio calentado, es decir, la potencia adicional requerida para compensar los efectos del calentamiento intermitente;

h) obtenga la carga de calor total de diseño del espacio calentado agregando la pérdida total de calor de diseño y la capacidad de calentamiento.

Los pasos del procedimiento de cálculo para una entidad construida o un edificio:

(para calcular el tamaño del suministro de calor, por ejemplo, un intercambiador de calor o un generador de calor, se debe calcular la carga de calor total de diseño de la entidad de construcción o del edificio; el procedimiento de cálculo se basa en los resultados del espacio calentado por el cálculo del espacio calentado)

a) resumir las pérdidas de calor en el diseño de la transmisión de todos los espacios con calefacción sin considerar el calor transferido dentro de los límites especificados del sistema para obtener la pérdida total de calor de la transmisión del diseño del edificio o la entidad;

b) resumir las pérdidas de calor de ventilación de diseño de todos los espacios con calefacción sin considerar el calor transferido dentro de los límites especificados del sistema para obtener la pérdida de calor de ventilación de diseño total de la entidad construida o del edificio;

c) obtenga la pérdida de calor total de diseño de la entidad de construcción o el edificio agregando la pérdida total de calor de transmisión del diseño y la pérdida de calor total de ventilación del diseño;

d) resumir las capacidades de calentamiento de todos los espacios con calefacción para obtener la capacidad total de calentamiento de la entidad de construcción o el edificio requerido para compensar los efectos de la calefacción intermitente;

e) obtenga la carga térmica total de diseño de la entidad de construcción o del edificio agregando la pérdida total de calor de diseño y la capacidad total de calentamiento.

Datos climáticos
(para el cálculo de la carga térmica de diseño).

- a temperatura de diseño externa (para el cálculo de la pérdida de calor de diseño para el exterior)
- La temperatura externa media anual (para el cálculo de la pérdida de calor al suelo)

Dado que aún no existe un acuerdo europeo sobre el cálculo y la presentación de estos parámetros climáticos, se utilizarán valores nacionales definidos y publicados.

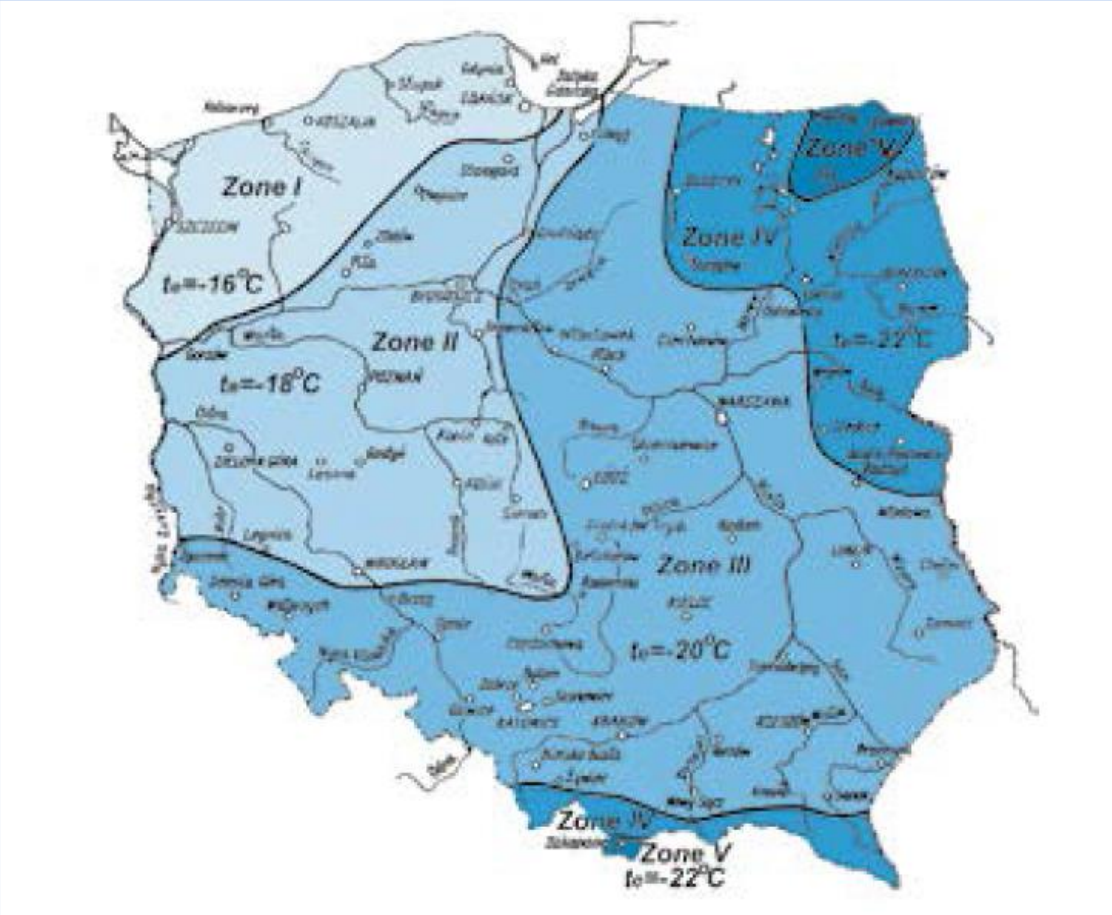
Para el cálculo y la presentación de la temperatura de diseño externa, los organismos nacionales o públicos pueden consultar la norma EN ISO 15927-5. Otra posibilidad para determinar la temperatura de diseño externo es utilizar la temperatura media más baja de dos días, que se ha registrado diez veces en un período de veinte años.

Datos climáticos
(para el cálculo del uso anual de energía para calefacción de espacios)

Parámetros mensuales medios que caracterizan el entorno externo:
- temperatura media del aire exterior,
- suma de la radiación solar media mensual..

En Polonia, para los parámetros mensuales promedio que caracterizan el entorno externo se acepta la base de los Años Meteorológicos Típicos, disponibles en el sitio web del Ministerio de Infraestructura y Construcción en www.mib.gov.pl. (http://mib.gov.pl/2-Wskazniki_emisji_wartosci_opalowe_paliwa.htm)

Zonas climáticas en Polonia



Temperatura interna de diseño

La información sobre la temperatura de diseño interno y los valores que se utilizarán se darán en un anexo nacional a esta norma o en las especificaciones del proyecto. Cuando no hay un anexo nacional disponible, los valores predeterminados se dan en D.2 en la norma EN 12831.

Type of building/space	$_{int,i}$ °C
Single office	20
Landscaped office	20
Conference room	20
Auditorium	20
Cafeteria/Restaurant	20
Classroom	20
Nursery	20
Department store	16
Residential	20
Bathroom	24
Church	15
Museum/Gallery	16

Temperatura interna de diseño

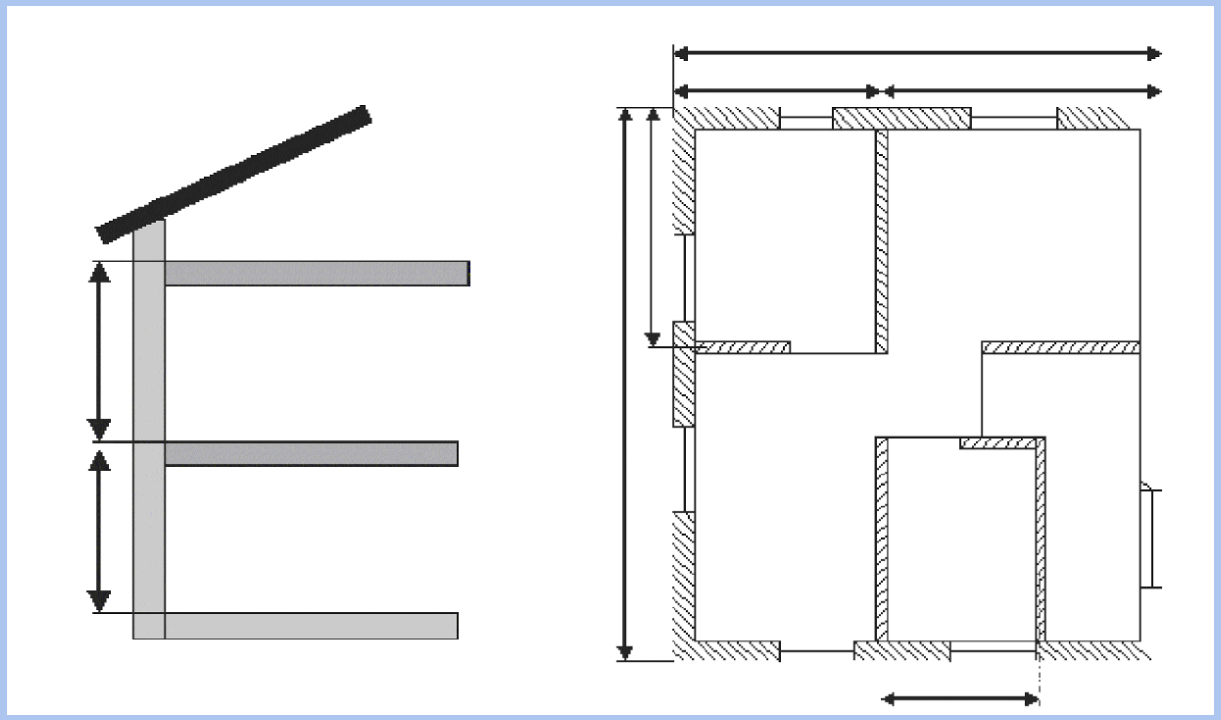
(para el cálculo del uso anual de energía para calefacción de espacios)

Parámetros mensuales medios que caracterizan el entorno externo:
- temperatura media del aire exterior
- suma de la radiación solar media mensual.

$$\theta_{\text{int},H,set} \frac{\sum_s A_{f,s} \cdot \theta_{\text{int},s,H,set}}{\sum_s A_{f,s}}$$

$\theta_{i,s}$ - es la temperatura de consigna para el calentamiento del espacio s;
$A_{f,s}$ - es la superficie útil del espacio s

Características dimensionales (en el método de cálculo simplificado)



Las dimensiones externas se utilizarán como base para este cálculo.

La base para las dimensiones verticales es la distancia de la superficie del piso a la superficie del piso (es decir, el grosor del forjado del sótano no se tiene en cuenta)

Al considerar las paredes internas, la base para las dimensiones horizontales es la distancia al centro de la pared (es decir, las paredes internas se consideran hasta la mitad de su espesor)

Método de cálculo para la evaluación del uso anual de energía para calefacción de espacios (según la norma EN ISO 13790)

$$Q_{H,nd,s} = \sum_n Q_{H,nd,s,n}$$

$$Q_{H,nd,s,n} = \sum_n (Q_{H,ht,s,n} - \eta_{h,gn,s,n} \cdot Q_{H,gn,s,n})$$

$$Q_{H,ht,s,n} = Q_{tr,s,n} + Q_{ve,s,n}$$

$$Q_{tr,s,n} = H_{tr,s} \cdot (\theta_{\text{int},s,H} - \theta_{e,n}) \cdot t_M \cdot 10^{-3}$$

$$H_{tr,s} = H_{tr,ie} + H_{tr,iue} + H_{tr,ij} + H_{tr,ig}$$

$$H_{tr} = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \Psi_k + \sum_j \chi_j$$

$$H_{Ve,s,n} = \rho_a c_a \cdot V_V$$

$$Q_{H,gn,s,n} = Q_{\text{int}} + Q_{sol}\,[kWh]$$

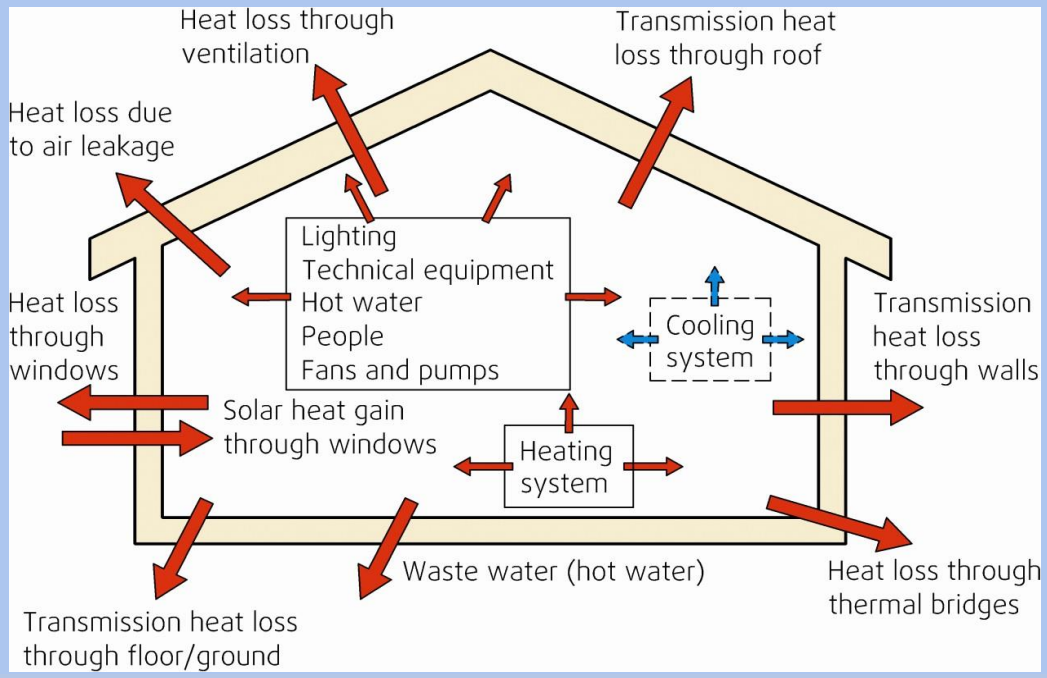
$$Q_{\text{int}} = q_{\text{int}} \cdot A_f \cdot t_M$$

$$Q_{sol} = C_i \cdot A_i \cdot g \cdot I_i \cdot k_\alpha \cdot Z$$

$$\eta_{G,H} = \frac{a_H}{a_H + 1}$$

$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}} \qquad \tau = \frac{C_m / 3600}{H_{Tr.s} + H_{Ve.s}}$$

Balance energético - calefacción y refrigeración



En inglés
(fuente original)

http://kodnzeb.pl/?page_id=8

La demanda de energía utilizable (necesidad de energía) depende principalmente de la calidad térmica de la envolvente y de las condiciones climáticas.

La eficiencia de la generación, distribución y almacenamiento de calor no se tienen en cuenta en el cálculo. Estas cantidades se tienen en cuenta al determinar la demanda de energía primaria y final.

La energía final (energía suministrada) es la energía suministrada al edificio como energía eléctrica o térmica, o como combustible procesado para las necesidades de las instalaciones de calefacción (gas, carbón, fuel oil, biomasa). La energía final se convierte en el edificio en energía utilizable: mecánica, iluminación y térmica.

La cantidad de energía final es mayor que la cantidad de energía utilizable, que resulta de las pérdidas de energía que ocurren en el edificio en el camino desde el lugar de suministro de energía hasta el lugar de su uso (pérdidas relacionadas con la eficiencia de los sistemas de producción). , transmitiendo, acumulando y utilizando calor).

The term "**primary energy**" refers to the energy stored directly in non-processed fuel.

Primary energy demand is usually bigger than final energy demand on account of the costs of energy supply to the building and costs of fuel extraction and processing.

De acuerdo con las normas de elaboración de certificados de rendimiento energético, la necesidad anual de energía es la suma de la demanda de calefacción (o refrigeración), ventilación y calefacción de agua:

$$Q_H = Q_{H,nd} + Q_{W,nd}$$

where:

$Q_{H,nd}$ – annual energy need for space heating

$Q_{W,nd}$ – annual energy need for heating domestic water.

El índice de dem… es la demanda de energía dividida … Wh / m² año.

$$Q_{p,H} = Q_{k,H} \cdot w_H + E_{el,pom,H} \cdot w_{el}$$

where:

$Q_{p,H}$ – annual demand for non-renewable primary energy for the heating system [kWh/year]

w_H – coefficient of non-renewable primary energy yield to produce and supply the energy carrier or energy for the heating system [-]

$E_{el,pom,H}$ – annual auxiliary final energy demand provided for the heating system [kWh/year]

w_{el} – coefficient of non-renewable primary energy yield to produce and supply electrical energy [-].

$$Q_{p,W} = Q_{k,W} \cdot w_W + E_{el,pom,W} \cdot w_{el}$$

where:

$Q_{p,W}$ – annual non-renewable primary energy demand for the hot water preparation system [kWh/year]

w_W – coefficient of yield of non-renewable primary energy to produce and supply the energy carrier or energy for the hot water preparation system [-]

$E_{el,pom,W}$ – annual demand for auxiliary final energy provided for the hot water preparation system [kWh/year].

Heating

$$Q_{k,H} = \frac{Q_{H,nd}}{\eta_{H,tot}}$$

where:

$Q_{H,nd}$ – annual usable energy demand for heating and ventilation [kWh/year]

$Q_{k,H}$ – annual final energy need for the heating system [kWh/year]

$\eta_{H,tot}$ – seasonal average total efficiency of the heating system [-]

$$\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$$

where:

$\eta_{H,g}$ – average seasonal efficiency of heat generation [-]

$\eta_{H,d}$ – average seasonal efficiency of heat transfer [-]

$\eta_{H,e}$ – average seasonal efficiency of regulation and the use of heat in the heated space [-]

$\eta_{H,s}$ – average seasonal efficiency of heat accumulation in capacitive components of the heating system [-]

Hot water preparation

$$Q_{k,W} = \frac{Q_{W,nd}}{\eta_{W,tot}}$$

where:

$Q_{W,nd}$ – annual usable energy demand for hot water preparation [kWh/year]

$Q_{k,W}$ – annual final energy demand for the system for hot water preparation [kWh/year]

$\eta_{W,tot}$ – average seasonal total efficiency of the system for hot water preparation [-]

$$\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \cdot \eta_{W,d} \cdot \eta_{W,e} \cdot \eta_{W,s}$$

where:

$\eta_{W,g}$ – average seasonal efficiency of heat generation [-]

$\eta_{W,d}$ – average seasonal efficiency of heat transfer [-]

$\eta_{W,e}$ – average seasonal efficiency of the use of heat (assumed 1.0) [-]

$\eta_{W,s}$ – average seasonal efficiency of heat accumulation in the capacitive elements of the hot water preparation system [-]

Indicador máximo fragmentario de la energía principal en la demanda de calefacción, ventilación y agua caliente sanitaria.

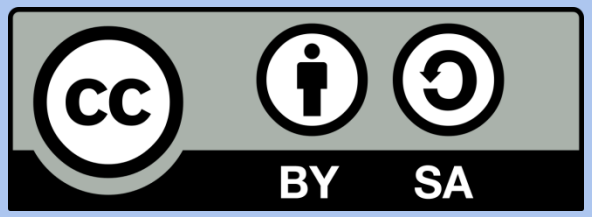
Lp.	The type of building	Fragmentary maximum indicator of the prime energy on the demand of heating, ventilation and domestic hot water [kWh/(m^2·year)]		
		since 1st of January 2014.	since 1st of January 2017	since 1st of January 2021 *)
1	Residential building:			
	a) single-family	120	95	70
	b) multi-family	105	85	65
2	Collective residence building:	95	85	75
3	Public building:			
	a) connected with health protection	390	290	190
	b) rest	65	60	45
4	Agricultural building, warehouse and production building.	110	90	70

*) Since 1st of January 2019 – in the case of the buildings occupied by a public authority and frequently visited by the public.

[National plan for increasing the number of nearly zero-energy buildings in Poland , Ecofys, 2013 (BUIDE13616)]

La presentación fue preparada por:

Beata Sadowska, Bialystok (Polonia)



Esta presentación está disponible bajo la licencia Creative Commons .
Reconocimiento - Compartir Igual 4.0 Internacional.

EN	This project has been funded with support from the European Commission. This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.
PL	Publikacja została zrealizowana przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko jej autorów i Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja Programu Erasmus+ nie ponoszą odpowiedzialności za jej zawartość merytoryczną.
ES	El presente proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación (comunicación) es responsabilidad exclusiva de su autor. La Comisión no es responsable del uso que pueda hacerse de la información aquí difundida.
LT	Šis projektas finansuojamas remiant Europos Komisijai. Šis leidinys [pranešimas] atspindi tik autoriaus požiūrį, todėl Komisija negali būti laikoma atsakinga už bet kokį jame pateikiamos informacijos naudojimą.