

PASSZÍVHÁZ – SZEMLÉLET

Tőkés Balázs
BME Építésmérnöki Kar Építéskivitelezési Tanszék
2014

A „KORSZERŰ” ÉPÜLETTŐL A PASSZÍVHÁZIG

HŐSZIGETELÉS

A korszerű épületek határoló szerkezeteinek **egyre magasabb szintű hőszigetelési követelményeknek kell** megfelelniük.

LÉGZÁRÁS

A jól hőszigetelt épületeknek **kellően légzáróaknak is kell** lenniük, hogy minél kevesebb energiát veszítsenek.

SZELLŐZTETÉS

A nagymértékben légtömör épületburkon belül – higiéniai okokból – biztosítani kell a **friss levegő** folyamatos utánpótlását, viszont a szellőztetés során fellépő **hővesztiséget minimalizálni kell.**



A folyamatos, de csak minimális hővesztiséget okozó szellőztetés **hővisszanyerővel** ellátott gépi szellőzés alkalmazása esetén lehetséges.

A „KORSZERŰ” ÉPÜLETTŐL A PASSZÍVHÁZIG

- AZ EGYRE **JOBBAN HŐSZIGETELT** ÉS EGYRE **JOB B LÉGZÁRÁSÚ** ÉPÜLETEK EGYRE **CSÖKKENŐ TELJESÍTMÉNYŰ FŰTŐBERENDEZÉSEK** ALKALMAZÁSÁT IGÉNYLIK.
- LEHET-E ODÁIG JAVÍTANI EGY ÉPÜLET HŐTECHNIKAI JELLEMZŐIT, HOGY A MŰKÖDTETÉS SORÁN – A FENT EMLÍTETT –, AMÚGY IS SZÜKSÉGES HŐSZIGETELÉS, LÉGZÁRÁS ÉS SZELLŐZTETÉS MELLETT AZ ÉPÜLET **MÁS FŰTÉSI ELOSZTÓRENDSZERT NE IGÉNYELJEN?**
- VAGYIS A HŐTECHNIKAI PARAMÉTEREK **MENNYISÉGI VÁLTOZTATÁSA** ÁTVÁLTHAT-E OLYAN **MINŐSÉGI VÁLTOZÁSBA**, AMI AZT JELENTI, HOGY A SZELLŐZTETŐ RENDSZEREN KÍVÜL MÁS FŰTŐBERENDEZÉS ALKALMAZÁSÁRA NEM LESZ SZÜKSÉG?

A „KORSZERŰ” ÉPÜLETTŐL A PASSZÍVHÁZIG

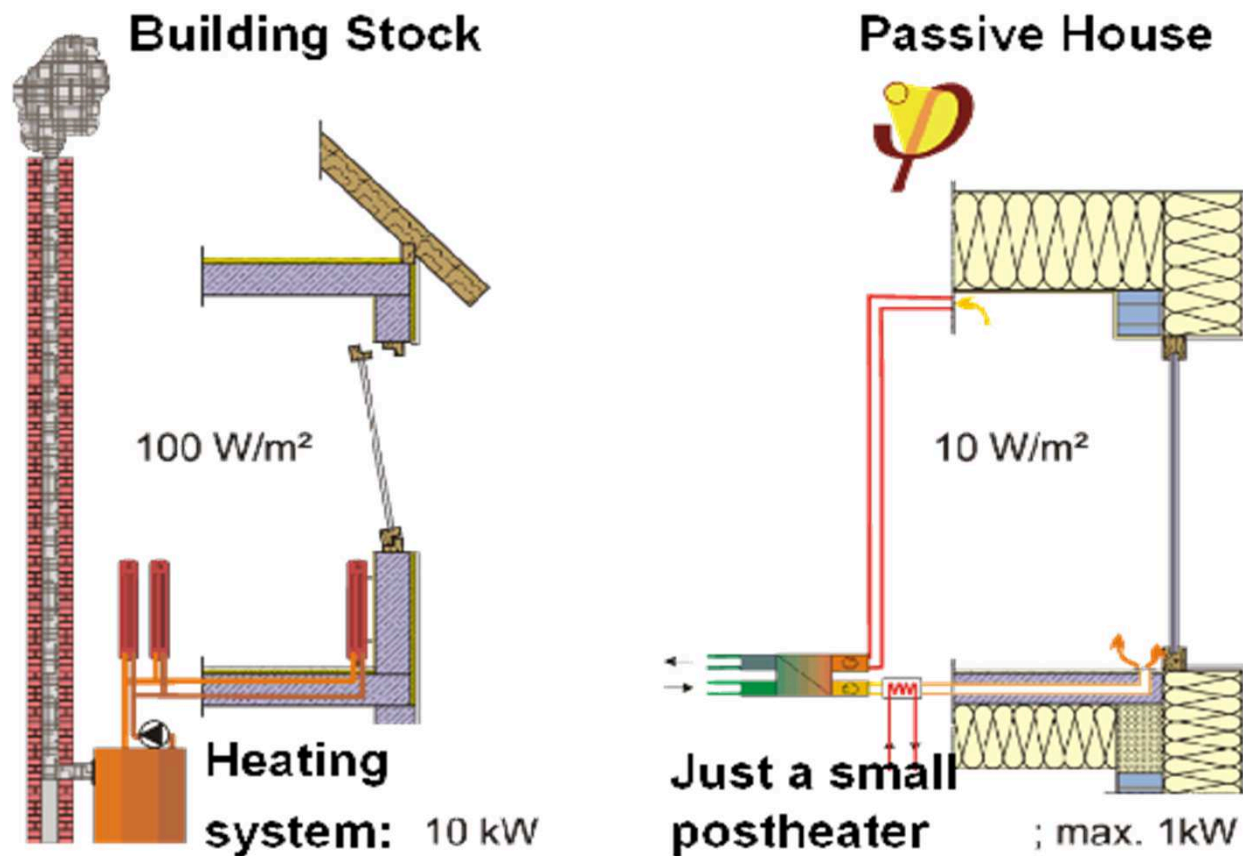
Mennyi hőenergiát lehet bevinni az épületbe, az amúgy is rendelkezésre álló szellőztetőrendszeren keresztül.

- A számítások szerint kb. **10 W/m²-t**.
- Ez a fajlagos **fűtési hőszükséglet** közép-európai klíma mellett **15 kWh/(m²év)** **fajlagos fűtési energiaigénynek** felel meg.
- (In Stockholm it could be up to 20, in Roma more like 10 kWh/(m²year)).

Hogyan lehet elérni, hogy egy épület fajlagos energiaigénye ilyen alacsony legyen?

- A fajlagos energiaigény az épület energetikai nyereségeinek és veszteségeinek összegéből adódik.
- Tehát az **energetikai nyereségeket kell növelni**, illetve az **energetikai veszteségeket kell csökkenteni** összességében olyan mértékben, hogy a fajlagos energiaigény ne haladja meg a 15 kWh/(m²év) értéket.

EGY HAGYOMÁNYOS ÉPÜLET ÉS EGY PASSZÍVHÁZ MŰKÖDÉSÉNEK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA



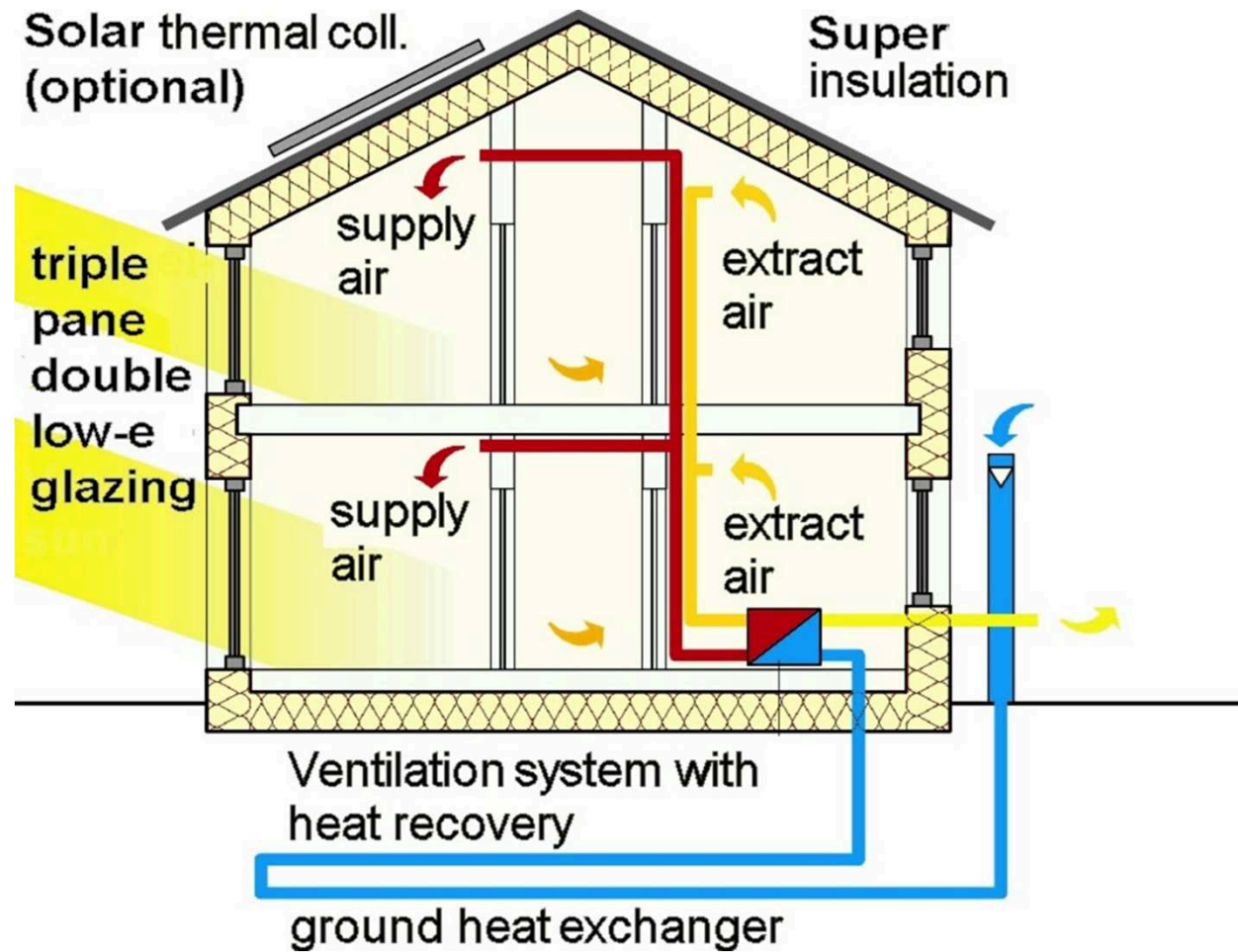
PASSÍVHÁZ DEFINÍCIÓ

„A passzívház egy olyan épület, melyben a termikus komfortérzet (ISO 7730) egyedül azon friss levegő-térfogatáram utánfűtésével vagy utánhűtésével biztosítható, mely a kielégítő levegőminőség eléréséhez (DIN 1946) szükséges (további egyéb levegő felhasználása nélkül).”

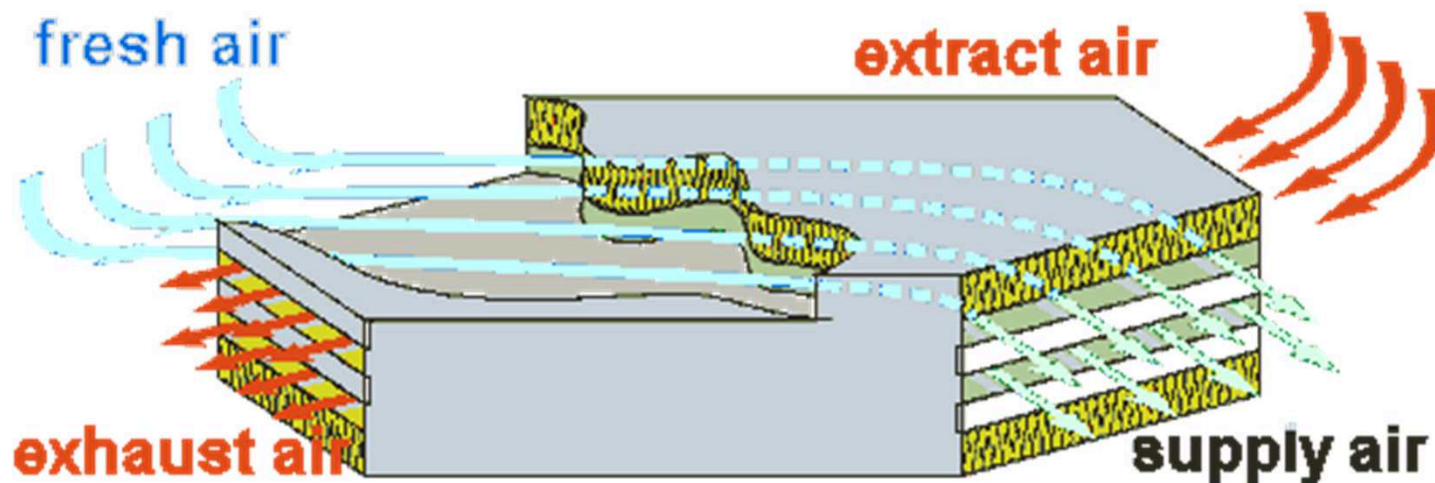
Dr. Wolfgang Feist

(és további egyéb fűtési és hűtési elosztórendszer nélkül)

SZELLŐZTETÉS ÉS FŰTÉS A PASSZÍVHÁZBAN

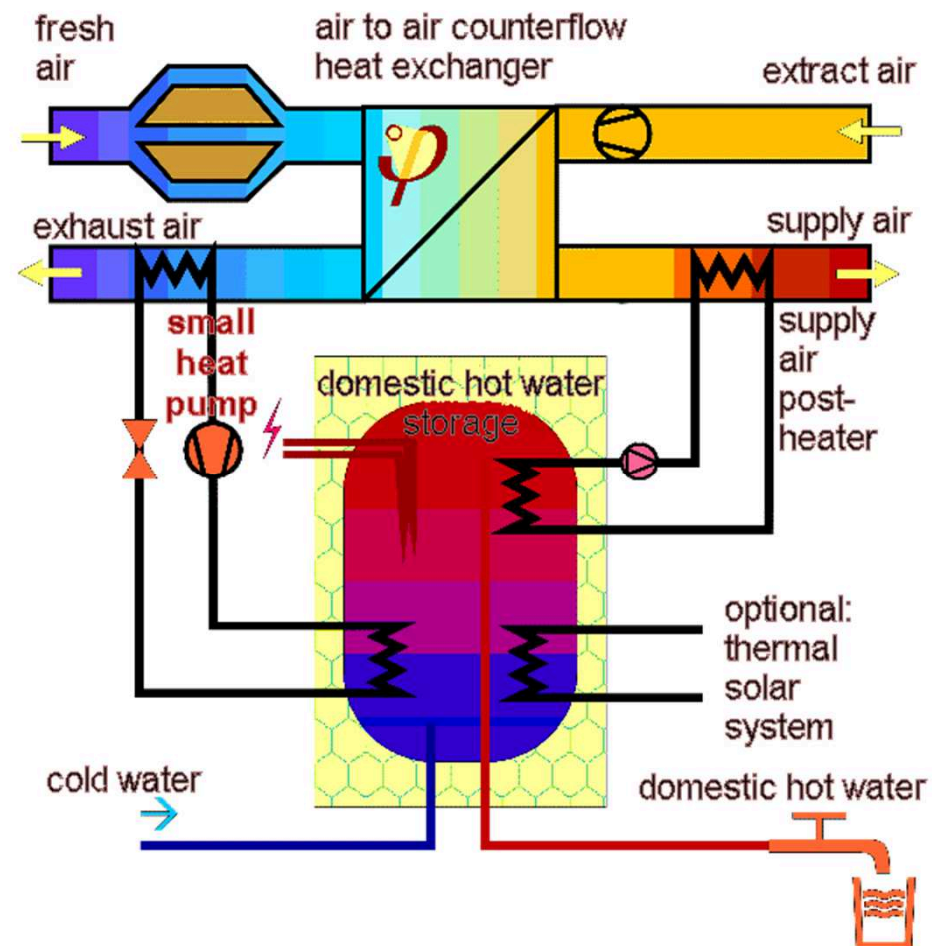


A HŐVISSZANYERŐ SZELLŐZTETŐ RENDSZER MŰKÖDÉSI ELVE



This is how a **counterflow heat exchanger** works: The warm air (red, extract air) flows through a channel and **delivers heat to the plates**. This air will leave the exchanger cooled (orange, then called exhaust air). On the opposite side of the exchanger plates the fresh air (blue) flows in **separate channels**. This air will absorb the heat and it will leave the exchanger with a higher temperature (but still unpolluted), then called supply air (green).

A KOMPAKT ÉPÜLETGÉPÉSZETI RENDSZER



MITŐL PASSZÍV A HÁZ

Egy passzívházat **nem kell kályhával fűteni**, elegendő az ablakokon keresztül beérkező **napsugárzás** és az **épületben található készülékek** (háztartási eszközök, számítógépek stb.), valamint a **bentlakók** metabolikus hőleadásából származó hő **„passzív”** felhasználása.

A helyiségekbe áramló friss levegőt télen a **hővisszanyerő** előmelegíti, ezáltal a hagyományos, **aktív fűtés feleslegessé válik** – a fennmaradó minimális fűtési energiaigényt egy kis teljesítményű **kiegészítő fűtés** biztosítani tudja.

A passzívházban ezzel egy időben **az egyéb energiaszükséglet**, különösen a háztartási eszközök áramszükséglete – hatékony technika alkalmazása által – **minimalizálандó**. A fajlagos összes primerenergia-szükséglet nem haladhatja meg évente a **120 kWh/m²** értéket (beleértve a fűtést, használati melegvíz-előállítást és a háztartási áramfelhasználást...).

PASSZÍV ENERGIAFORRÁSOK



Sport létesítmény
Whistler
Treberspurg & Partner Architekten ZT
GmbH

- vendég,- látogatói-, ügyélforgalom passzív energiája, nagyobb rugalmasság a gépészetben,
- az épületben üzemelő berendezések gépek energiatermelése,
- kiegészítő, vagy főfunkciók „hulladékhőjének „ hasznosítása

MI NEM A PASSZÍVHÁZ

A passzívház nem egy különleges, egyedi, másutt nem használt technológiák és anyagok felhasználásával tervezett és megvalósított épület, hanem „mindössze” a már ismert építési eljárásokkal és anyagokból létrehozható, nagyon jó minőségű ház, amely annyiban tér el bármely más épülettől, hogy megfelel három – a fajlagos fűtési energiaigényre, a légtömörségre és a fajlagos összes primerenergia szükségletre vonatkozó – peremfeltételnek.

EURÓPAI MINŐSÍTÉS

A passzívház építési módot **a németországi Passivhaus Institut Darmstadt fejlesztette ki és definiálta**: Passivhaus Institut Darmstadt „Qualitätsgeprüftes Passivhaus” (magyarul: **„Minőségbiztosított PASSZÍVHÁZ”**)

A passzívház-fogalom **nem védett márkanév** és nem védhető.

A **Passivhaus Institut Darmstadt ettől függetlenül bevezetett egy minősítési rendszert**, amely definiálja az építési szabvány részleteit, és a kivitelezés ellenőrzésének módját.

A minősítéskor benyújtandó dokumentumok:

PHPP-számítás, építészeti, épületgépészeti tervdokumentáció (helyszínrajz, alaprajzok, metszetek, homlokzatok, részlettervek, a fűtés-szellőzés tervei), műszaki termékinformációk, termék-adatlapok, a felelős műszaki vezető igazolása, a légtechnikai rendszer besabályozási protokollja, a légtömörségi vizsgálat mérési protokollja.

EURÓPAI MINŐSÍTÉS

A MINŐSÍTÉS KRITÉRIUMAI:

- az éves fajlagos fűtési energiaigény $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{év})$ vagy
(a fajlagos fűtési hőszükséglet $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$)
- az éves fajlagos összes primerenergia-szükséglet $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{év})$
- a kész épületen mért légtömörségi vizsgálat eredménye, mérési protokollja $n_{50} \leq 0,6 \text{ 1/h}$.

FOGALMAK

Fűtési energiaigény

Az éves fűtési energiaigény, mértékegysége a kWh/év, azt fejezi ki, hogy egy év alatt összességében hány kWh hőenergiát kell pótolni az épületben a kívánt hőmérséklet (a passzívházakat 20 °C-ra méretezik) fenntartása érdekében.

Fűtési hőszükséglet

A fűtési hőszükséglet, mértékegysége a W, azt fejezi ki, hogy az épület legnagyobb lehűlése alatt, azaz méretezési állapotban hány W hőteljesítményt kell közölni az épülettel, hogy a kívánt hőmérsékletet fenn lehessen tartani.

Primerenergia

A primerenergia az adott energiahordozó által biztosított felhasználható, azaz végenergia mellett tartalmazza az energia előállításánál és elosztásánál elvesző, nem hasznosítható energiamennyiséget is.

Termikus burok

A fűtött épulettömeg határoló felülete.

HAZAI MINŐSÍTÉS

A minősítés: „Kiváló Építési Termék – Passzívház Akadémia Minőségi Passzívház” – azaz „**KIVÉT-PHA Minőségi Passzívház**”.

A MINŐSÍTÉS KRITÉRIUMAI :

- a fajlagos éves összes primerenergia-szükséglet maximum **120 kWh/(m²év)**,
 - a fajlagos fűtési energiaigény nem lehet nagyobb **15 kWh/(m²év)**-nél vagy a fűtési hőszükséglet nem lépheti túl a **10 W/m²** értéket
 - az n_{50} nyomástereszt értéke maximum **0,6 1/h**,
 - valamint a túlmelegedés gyakorisága maximum **10%** lehet.
-
- A **25 kWh/(m²év)**-nél nem rosszabbul teljesítő épületek megszerezhetik a „**KIVÉT-PHA Minőségi Passzívház közeli épület**” minősítést
 - felújításnál a fajlagos fűtési energiaigény értéke maximum **35 kWh/(m²év)**

Mit kell minősítenünk

- A TERVEKET
- A PHPP SZÁMÍTÁST
- A LÉGZÁRÁSI MÉRÉST
- A KIVITELEZÉST
- A HASZNÁLT BERENDEZÉSEKET
- AZ ÉPÍTÉS SORÁN FELHASZNÁLT ANYAGOKAT
- A GÉPÉSZETI RENDSZERT
- AZ AJTÓKAT
- AZ ABLAKOKAT
- A HŐHIDAKAT

KÖRNYEZETTUDATOSSÁG A PASSZÍVHÁZ-ÉPÍTÉSBEN

SZÜKSÉGES

- a **fűtési hőszükséglet** minimális szintre való leszorítása
- a **fajlagos fűtési energiaigény** minimális szintre való leszorítása
- a **fajlagos összes primerenergia-szükséglet** minimális szintre való leszorítása (CO₂)
(korszerű háztartási berendezések, világítás, mosás, vízhasználat, szürkevíz...)

LEHETSÉGES

- megújuló energia felhasználása az utánfűtésre és utánhűtésre
- a minimális energiaigény kielégítése megújuló energiaforrásokkal
- az energiatermelő eszközök előállításához kis mennyiségű energia felhasználása (ún. szürkeenergia-tartalom)
- környezettudatos építőanyag-használat
- új építés helyett felújítás, korszerűsítés

FORMAI ÉS EGYÉB LEHETŐSÉGEK



Kereskedelmi központ
Erolzheim
Keck Architekturbüro

- tömegformálás, a fűtési hőszükséglet minimális, a fajlagos fűtési energiaigény minimális,
- a fajlagos összes primerenergia-szükséglet minimális (korszerű háztartási berendezések, világítás, mosás),
- megújuló energia felhasználása az minimális utánfűtésre és utánhűtésre,
- az energiatermelő eszközök előállítása kis mennyiségű energiával (ún. szürkeenergia-tartalom)
- környezettudatos építőanyag-használat,
- új építés helyett felújítás, korszerűsítés

A TERMIKUS BUROK ÉS A LÉGTÖMÖRSÉG

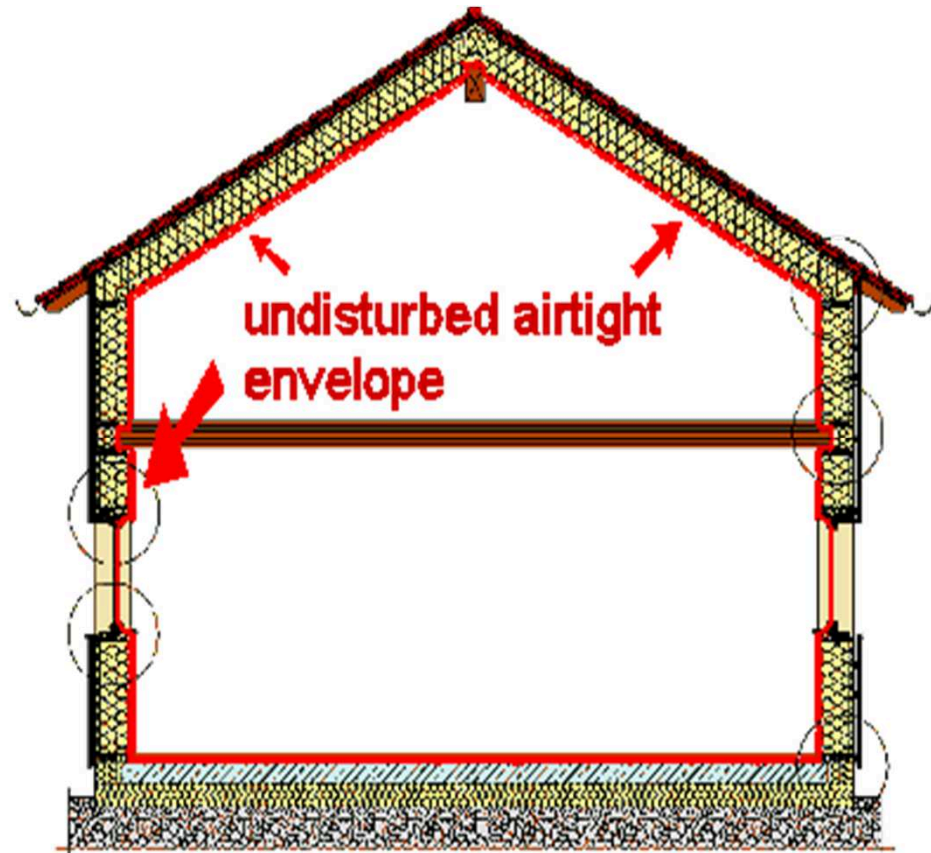
A TERMIKUS BUROK ELEMEI

Tömör épülethatároló szerkezetek:

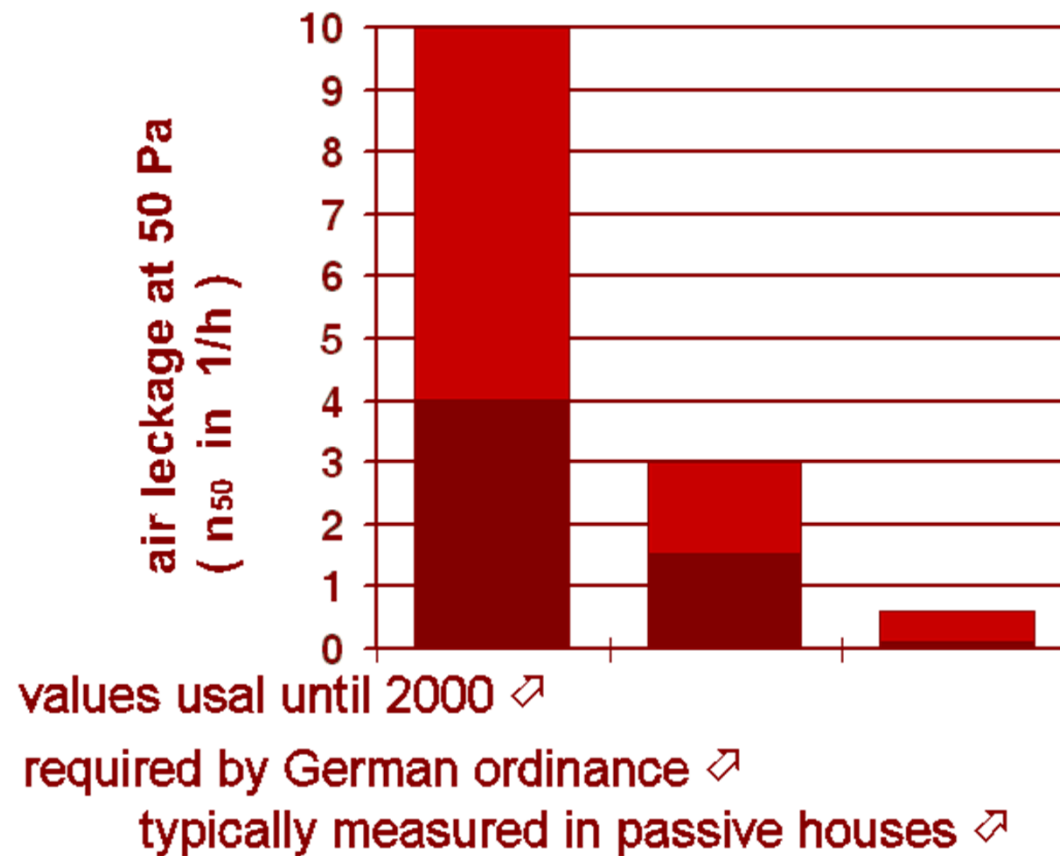
- Külső fal (külső levegő-, ill. talaj felé)
- Padló (talajon fekvő padló, ill. pincefödém)
- Padlásfödém,
- Tetőtér beépítést határoló szerkezetek (falak, födémek)
- Üvegezés nélküli egyéb épületszerkezetek (pl. bejárati ajtó)

Üvegezett épülethatároló szerkezetek:

- Ablakok (függőleges, ill. ferde síkú)
- Szolár (üveg-) falak, a passzív szoláris rendszerek egy része
- Tetőbevilágítók



HAGYOMÁNYOS ÉPÜLETEK ÉS PASSZÍVHÁZAK LÉGZÁRÁSI ÉRTÉKEI



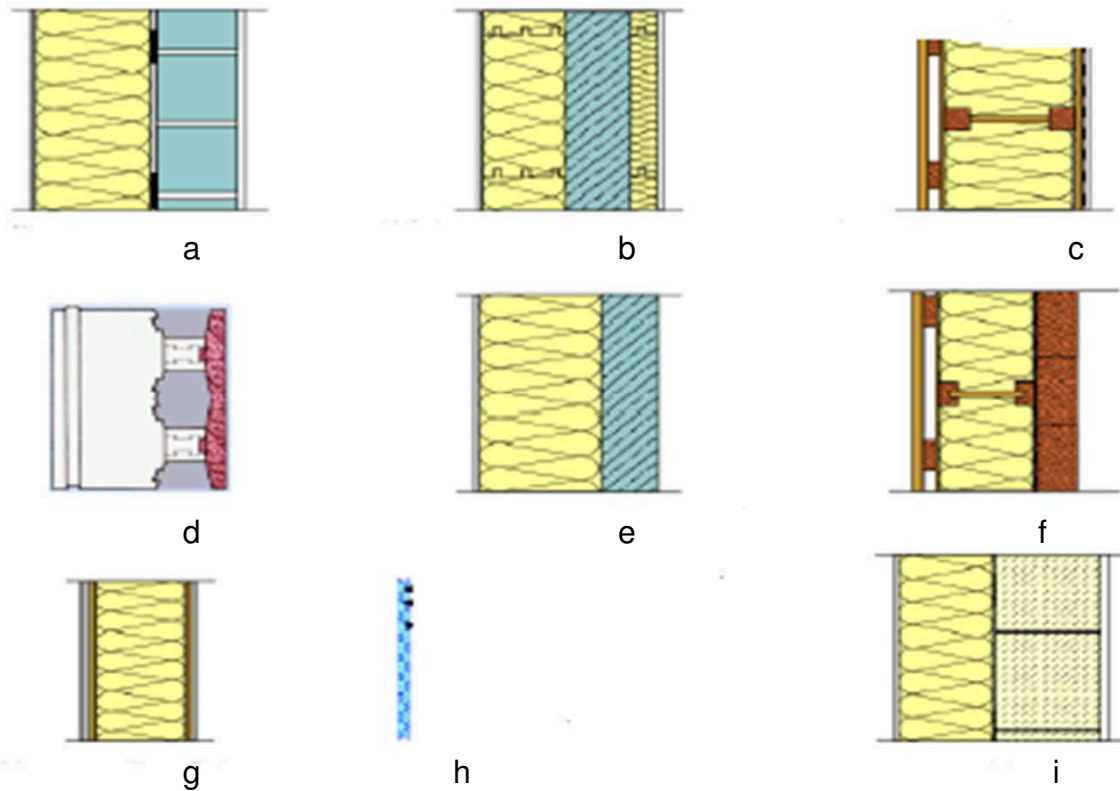
HŐSZIGETELÉSI MEGOLDÁSOK



TŐKÉS BALÁZS BME ÉPÍTÉSZMÉRNÖKI KAR ÉPÍTÉSKIVITELEZÉSI TANSZÉK

Passzívházak tipikus falszerkezetei

$$U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$



a) Falazott szerkezet külső hőszigeteléssel ($v > 25$ cm); b) EPS bennmaradó zsaluzóelemes vasbeton fal, c) Könnyűszerkezetes fal fa doboz-, vagy I-tartó oszloppal, teljesen kitöltve hőszigeteléssel (30-40 cm), d) agyagkavics-adalékos zsaluzóelem; e) könnyűbeton előregyártott elem; f) gerendafal; g) Előregyártott PUR szendvicselem; h) High-tech vákuumszigetelés (2,5 cm); Könnyűbeton fal ásványgyapot hőszigeteléssel

Passzívházak építésénél leggyakrabban felhasznált hőszigetelő anyagok

Expandált polisztirolhab (EPS) hőszigetelő anyagok

(pl. külső határoló falak külső oldali hőszigetelésére, magastető, lapostető hőszigetelésére, padlókba, födémekbe; formahabosított változatai talajon fekvő padlók, pincefalak külső hőszigetelésére)

Extrudált polisztirolhab (XPS) hőszigetelő anyagok

(pl. épületek lemezalapja alá, pincepadlók, padlók alá, lábazat, pincefal hőszigetelésére, tetőkbe)

Kőzetgyapot hőszigetelő anyagok

(pl. réteges falakba, magas- és lapostetőkbe, padlókba, födémekbe.)

Üveggyapot hőszigetelés hőszigetelő anyagok

(pl. réteges falakba, magastetők hőszigetelésére és padlókba, födémekbe.)

Üveghab hőszigetelő anyagok

(pl. alaplemezek alá, falak alá hőhíd-megszakító elemként)

Ásványi (tömör) hőszigetelő lapok

(pl. határoló falak külső oldali és belső oldali hőszigetelésére, pincefödém hőszigetelésére)

Poliuretán szigetelő anyagok

(pl. magas- és lapostetők, homlokzatok, padlók hőszigeteléséhez)

Cellulóz hőszigetelés

(pl. külső réteges falak, födémek hőszigetelésre, illetve nehezen hozzáférhető helyek befújásos hőszigetelésére)

A jövő egy ígéretes hőszigetelő anyaga: Vákuum hőszigetelés (VIP)

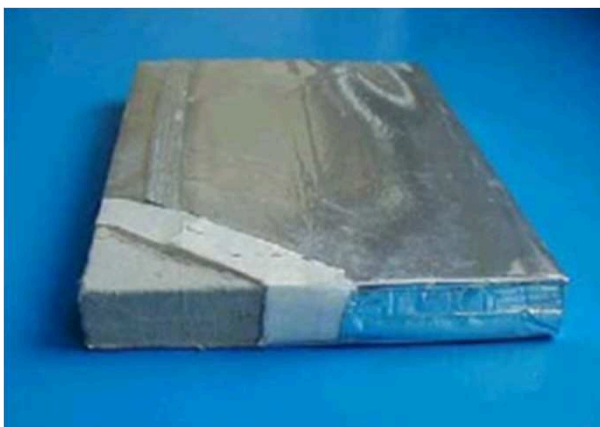
A hőszigetelő vákuumpanelek vastagsága: 1-5 cm,

Max táblaméret: 60x100 cm

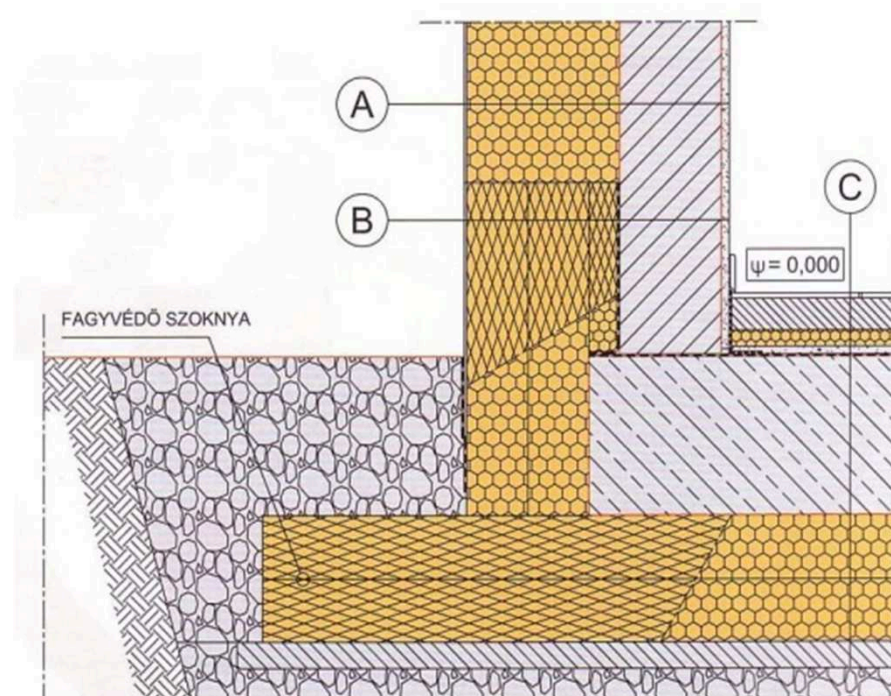
Töltőanyag leggyakrabban pirogén kovasav

Hővezetési tényező:

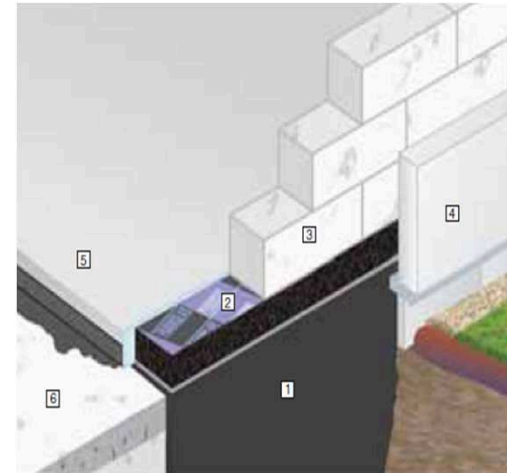
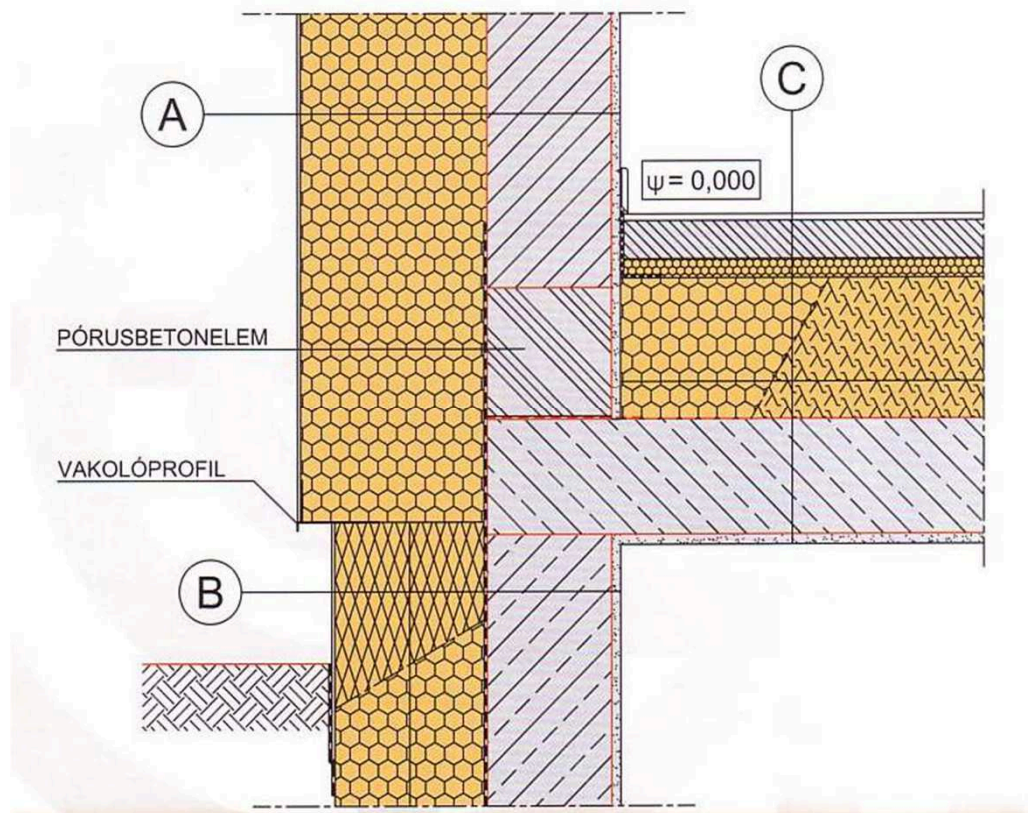
$\lambda=0,008 - 0,005 \text{ W/mK}$



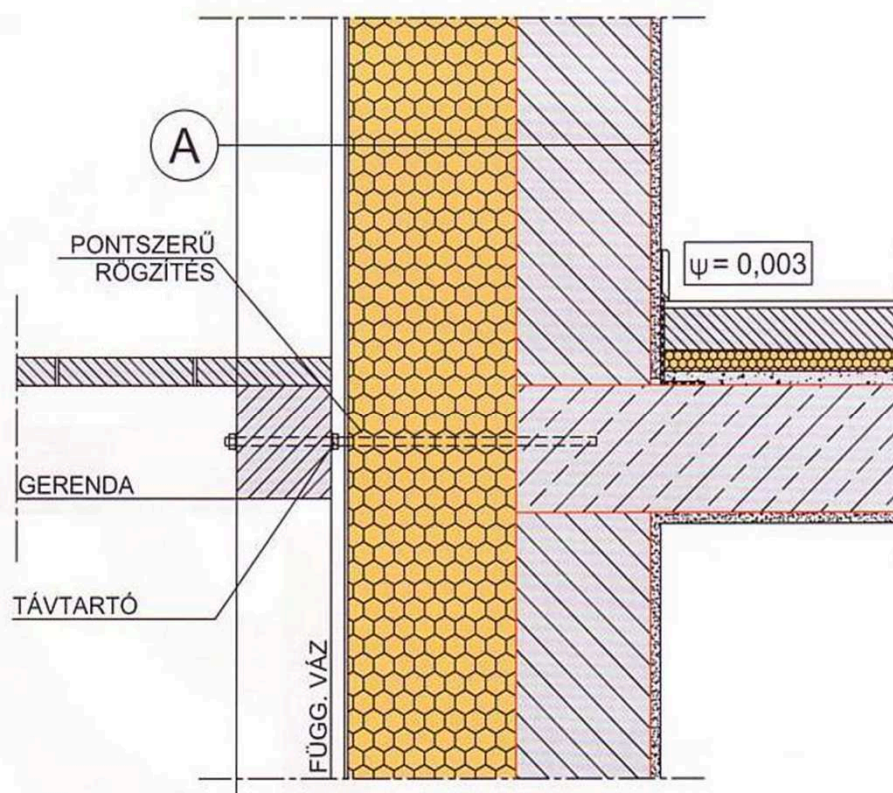
PASSZÍVHÁZ ALAPOZÁS



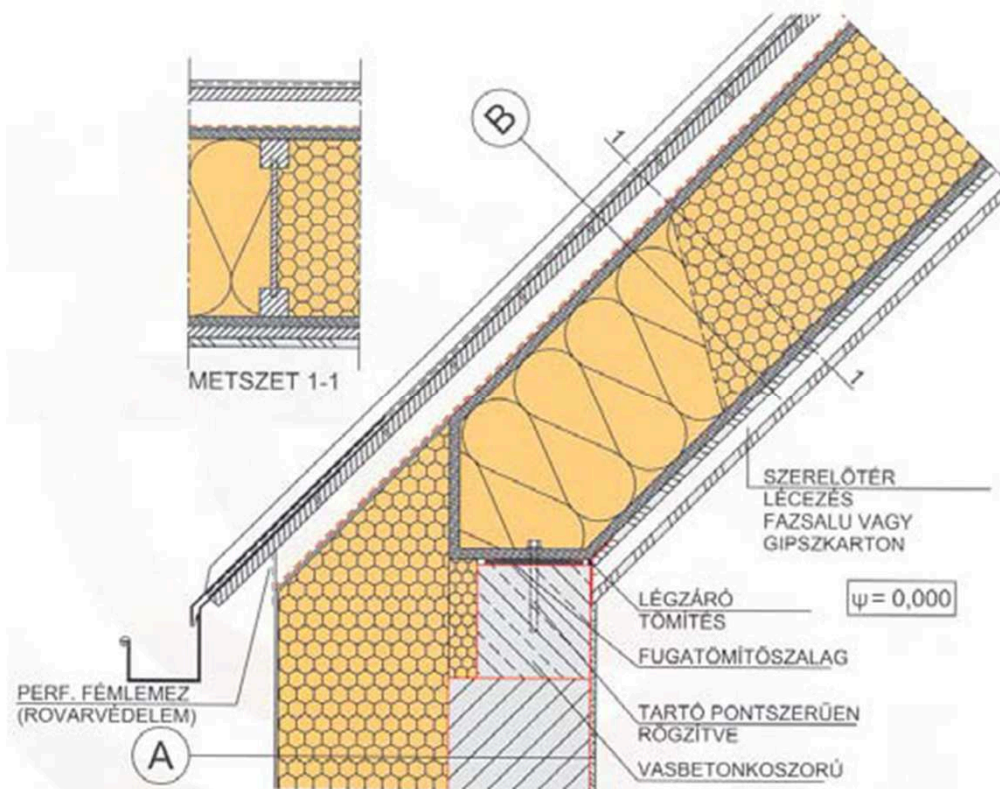
PASSÍVHÁZ LÁBAZAT



PASSÍVHÁZ ERKÉLY

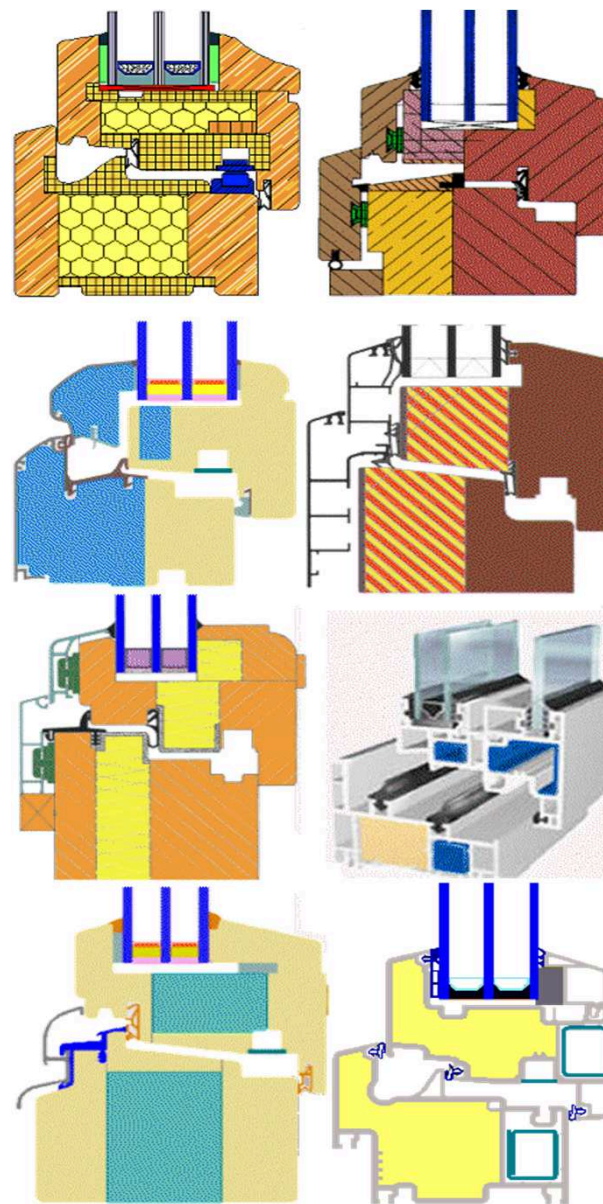
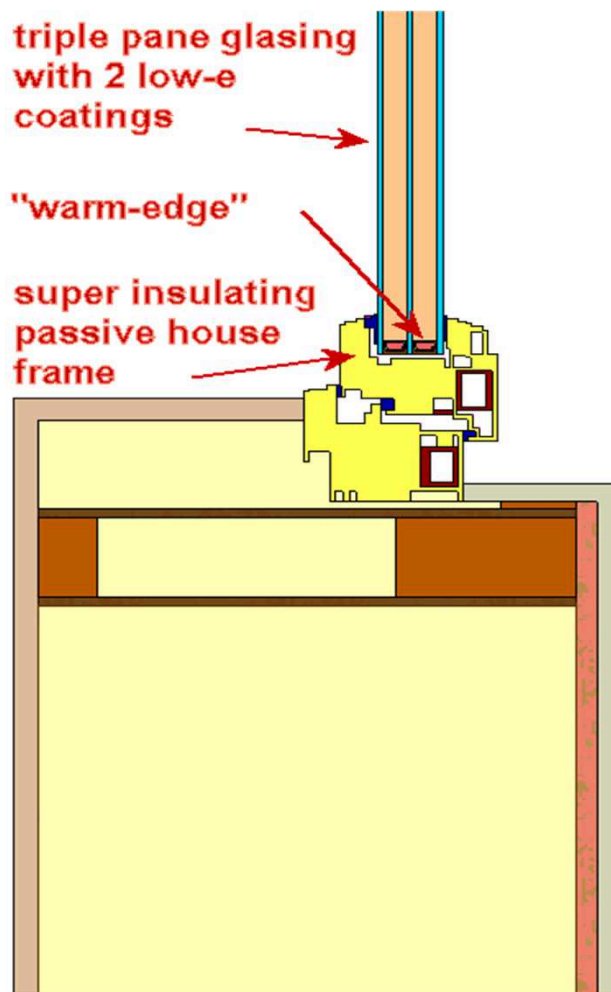


PASSÍVHÁZ TETŐ ÉS ERESZ

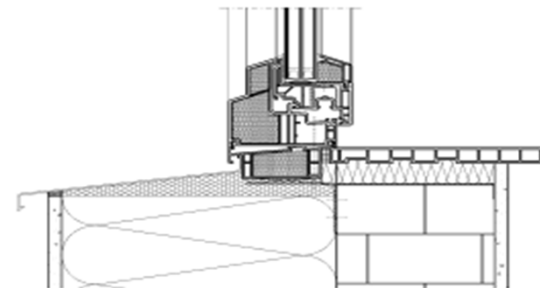
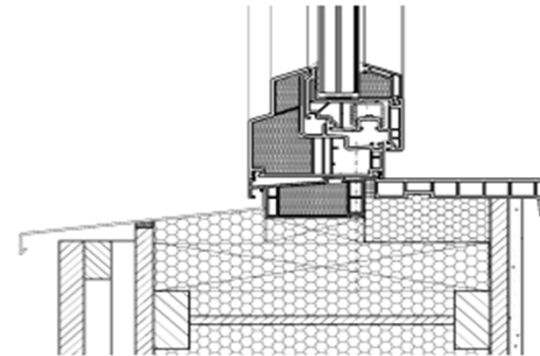
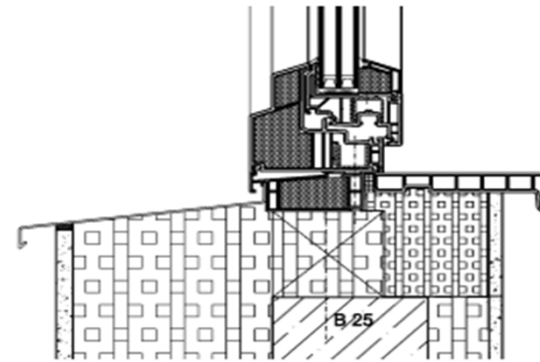
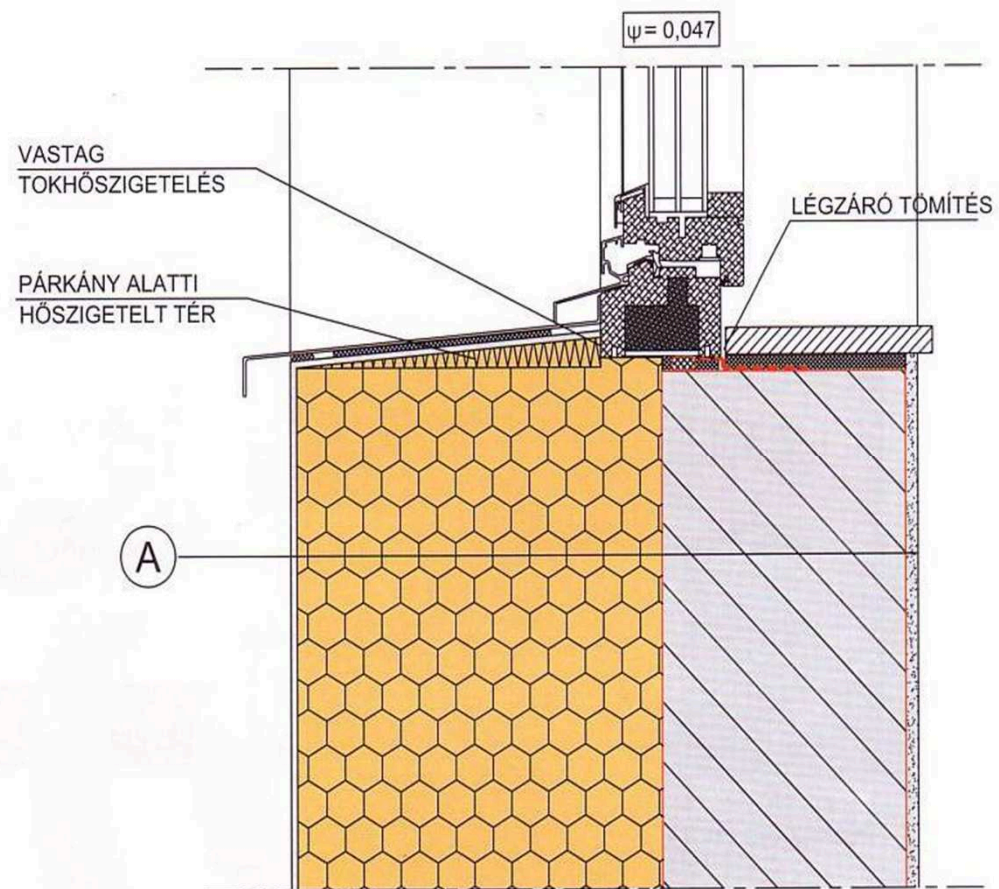


PASSÍVHÁZ ABLAK

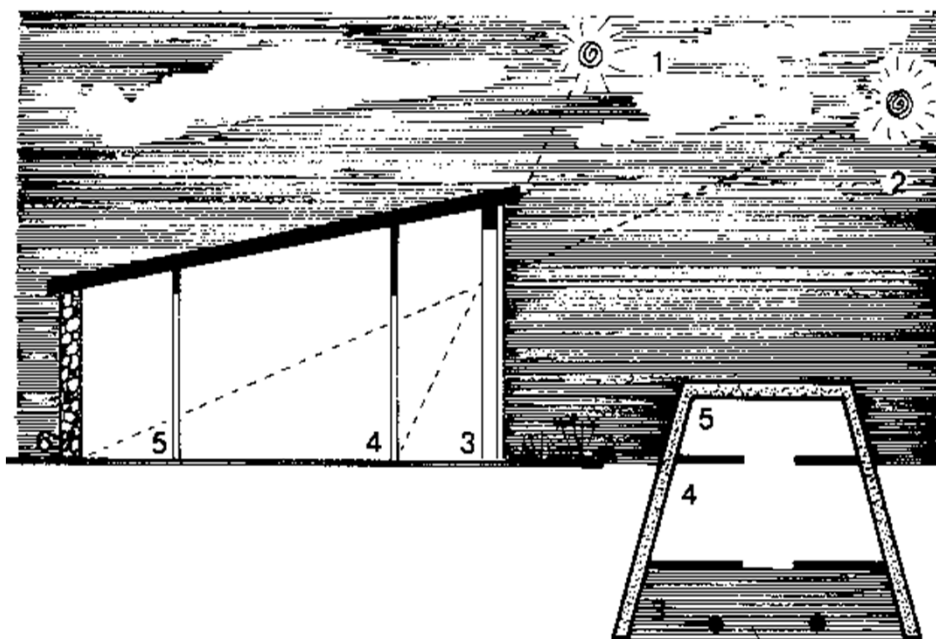
$$U_w \leq 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$$



PASSÍVHÁZ ABLAK



TERVEZÉSI ELVEK TÁJOLÁS ÉS ÁRNYÉKOLÁS



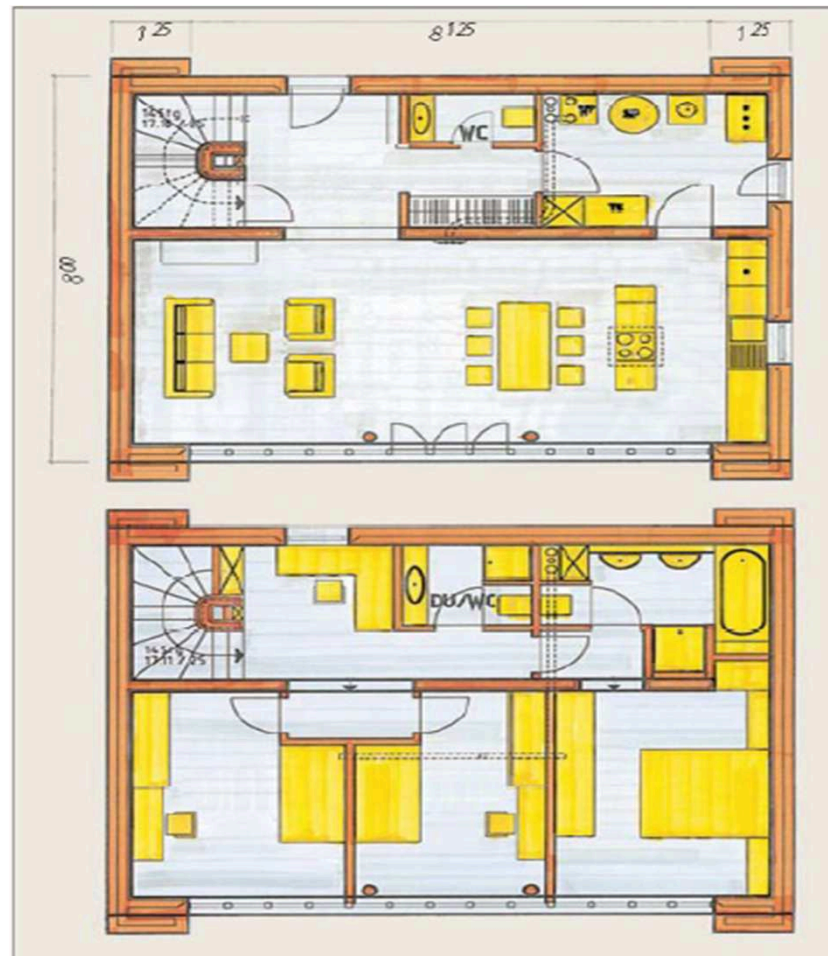
„A házak déli oldalát magasabbra kellene építenünk, hogy a téli napot befoghassuk”...

Xenophon (i.e. 430-354)

Szókratész „napház” terve
(i.e. V. sz.)

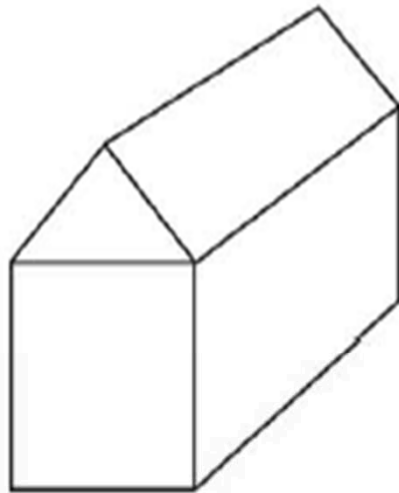
1. A déli homlokzaton *nyáron* bejutó napsugarak
2. A déli homlokzaton *télen* bejutó napsugarak
3. Fedett terasz
4. Lakóhelyiség
5. Raktárhelyiség, egyben termikus védőzóna
6. Északi tájolású hőszigetelő fal

A HELYISÉGEK „ZÓNÁS” ELHELYEZÉSE

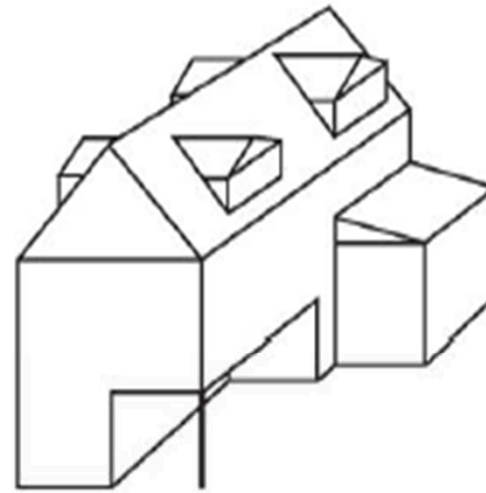


TÖKÉS BALÁZS BME ÉPÍTÉSZMÉRNÖKI KAR ÉPÍTÉSKIVITELEZÉSI TANSZÉK

A TÉRFOGAT ÉS A FELÜLET ARÁNYA



$$\frac{A}{V} = \frac{325,7 \text{ m}^2}{400 \text{ m}^3} = 0,81$$



$$\frac{A}{V} = \frac{376,3 \text{ m}^2}{400 \text{ m}^3} = 0,94$$

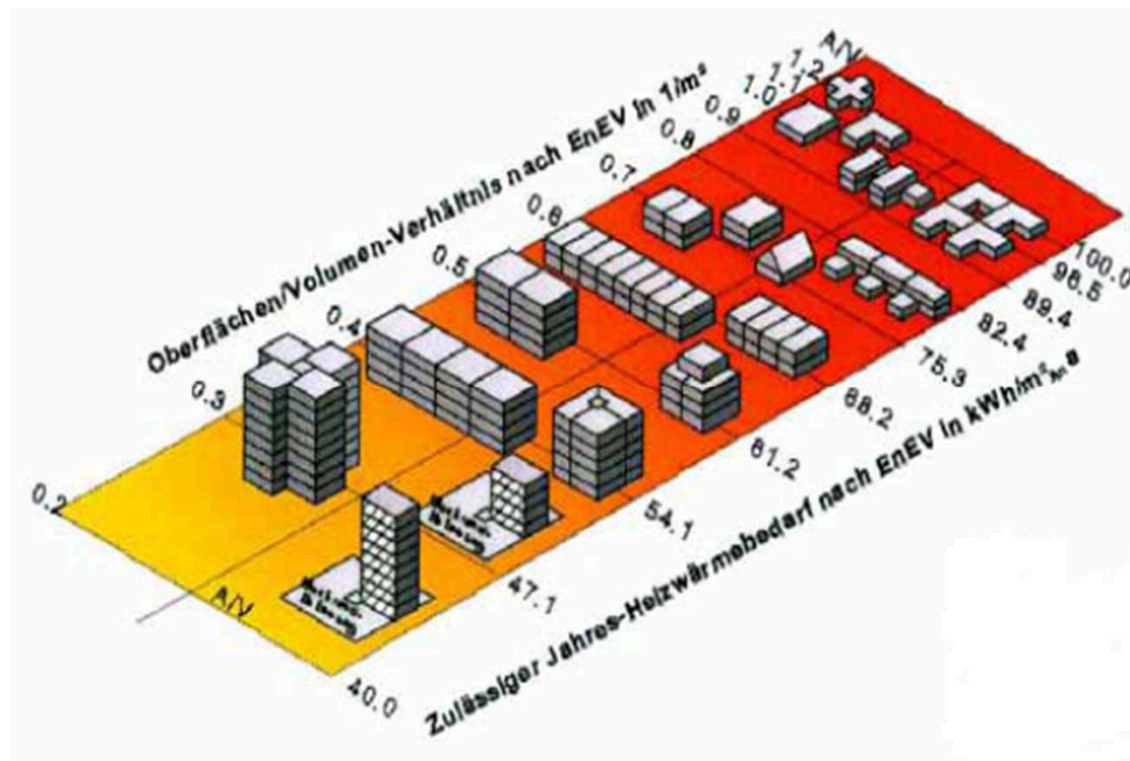
TÖMEGFORMÁLÁS



Green Lighthouse
Koppenhága
CHRISTENSEN & CO ARCHITECTS

- a gömb közelítése,
- henger,
- sokszög alapú...
- kocka...

A TÉRFOGAT ÉS A FELÜLET ARÁNYA ÉPÜLETTÍPUSONKÉNT



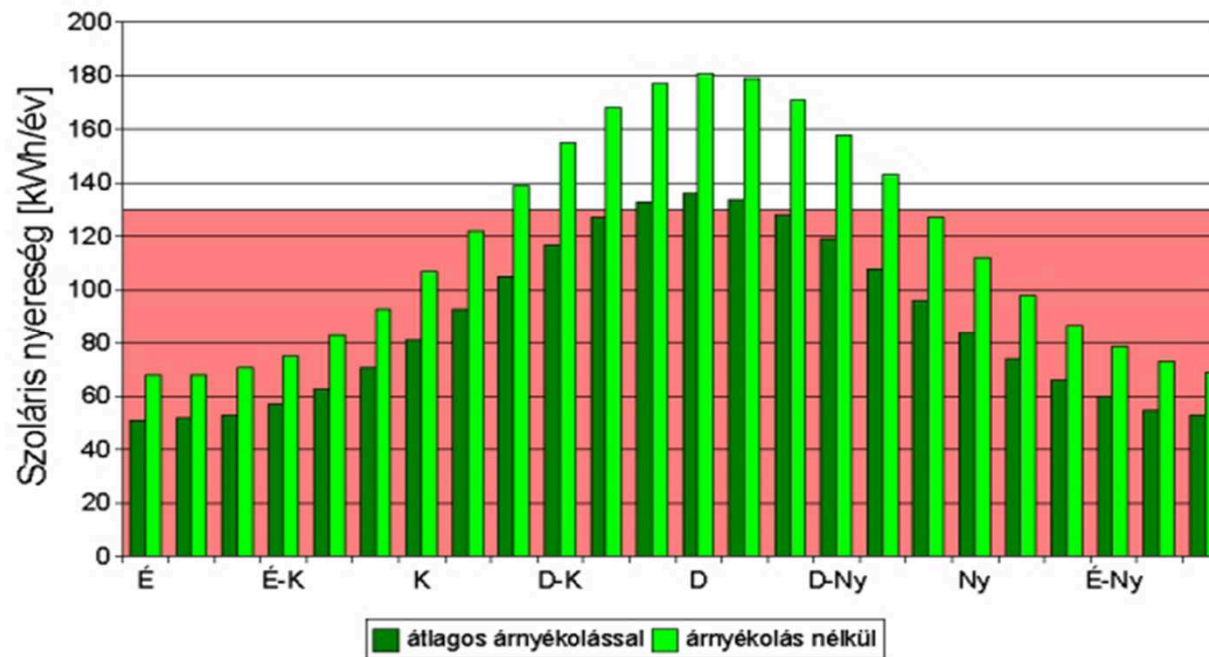
TÖMEGFORMÁLÁSI KÖTÖTTSÉGEK...



Tűzoltóság
Heidelberg
Prof. Peter Kulka

- összehangoltabb felszerelés és üzemeltetés,
- különböző rendszerek összehangolása,
- tervezés és megvalósítás egysége, ellenőrizhetősége

A SZOLÁRIS NYERESÉG A TÁJOLÁS FÜGGVÉNYÉBEN



JAVASOLT ARÁNYOK:

AZ ÜVEGEZETT FELÜLETEK ARÁNYA MAXIMUM 30-40%.

EBBŐL A DÉLRE (+/- 30°) TÁJOLT ÜVEGFELÜLETEK ARÁNYA MINIMUM 70%.

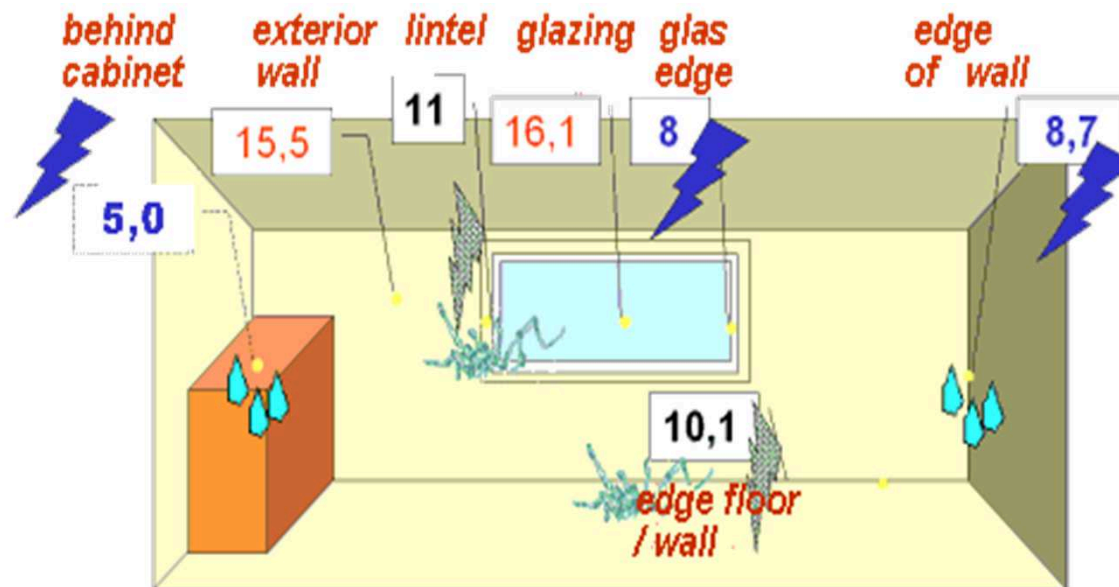
NAPENERGIA-HASZNOSÍTÁS



Iskola
Peine
Architekturbüro Thienemann, Architektur- und
TGA Büro Grobe Passivhaus

- nagyobb tetőfelületeken, homlokzatokon,
- nagyobb hőtároló tömeg
- fokozott árnyékolási igények, jobban szabályozott működtetés

FELÚJÍTÁS RÉSZLEGESEN

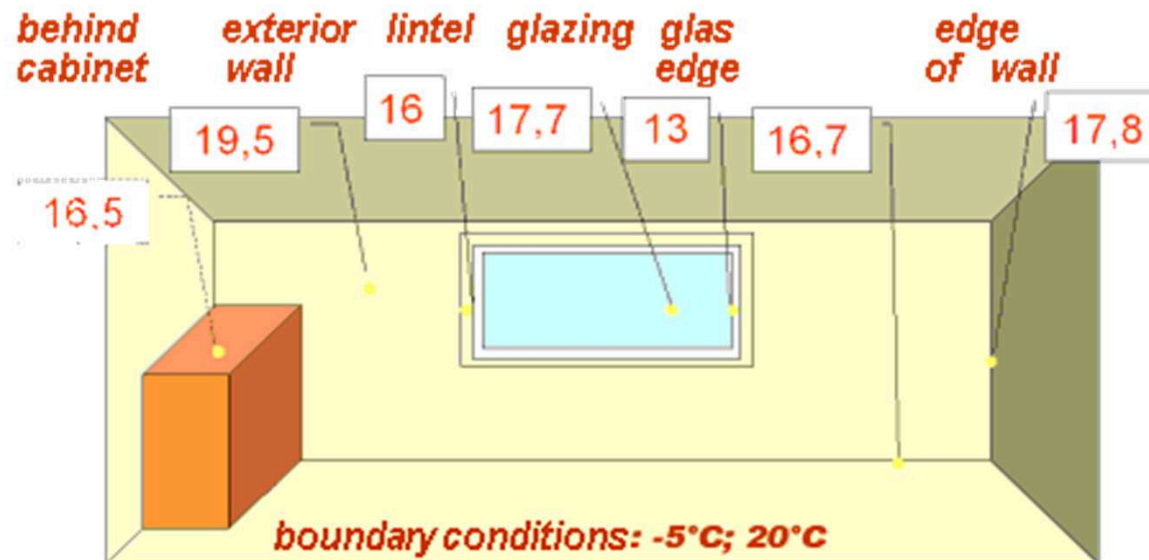


Old building – situation without insulation

Example of conditions one usually finds in a **partially** modernized building: New windows were installed, but **no insulation was added** to the exterior walls. Under winter boundary conditions (outside -5 °C; inside 20 °C).

In the uninsulated old building mould damage is caused by the increased humidity.

FELÚJÍTÁS PASSZÍVHÁZAK ESETÉBEN



Well insulated (200 mm) building after renovation

The concept that **better insulation reduces the danger of mold** growth is not limited to the case shown here. By increasing the insulation of the wall, interior surface temperatures rise. Systematic investigations show that adequate insulation all critical connection points raises surface temperatures high enough so that the relative humidity remains under 80% everywhere and therefore **problems with humidity are eliminated**.

MI A PHPP MÉRETEZŐ PROGRAM

Passive House Planning (Design) Package (PHPP)

A PHPP a Passzívház Tervező Csomag rövidítése, mely egy

- energiamérleg számító,
- Excel-alapú programból és
- mintegy 200-oldal dokumentációból áll.

A programmal kiszámítható többek között

- a szerkezeti rétegek U értéke
- árnyékolási hatások
- az épületek fűtési és hűtési energiaigénye,
- fűtési és hűtési hőszükséglete,
- összes primerenergiaigénye,
- a nyári túlmelegedés gyakorisága.

Gyakran felmerülő kérdések

- *Garázs*
- *Erkély*
- *Télikert*
- *Kerti tároló*
- *Padlásfeljáró*
- *Lépcsőház*
- *Fűtetlen pince*
- *Gépészeti helyiség*
- *A hőhidak figyelembevétele*
- *Gépi szellőztetés: vastüdő vagy mindig nyitott ablak*
- *Nem nyitható ablak*
- *Áramszünet*
- *Konyhai szagelszívó*
- *Elhagyott ház*
- *Vendégek*

Examples of Passive Houses



Passive House Darmstadt Kranichstein – the first Passive House, built in 1990. Four terraced houses in solid building, first use of insulated window frames. Architects: Prof. Bott /Ridder /Westermeyer.

Examples of Passive Houses



The **first multi-storied Passive House** in a social housing scheme – built from GWG Kassel and planned by the architects Prof. Dr. Schneider, Hegger (HHS) and Nolte (ASP).

Examples of Passive Houses



Single-family Passive House in Lindlar near Cologne. Architect: Manfred Brausem, built in 1998

Examples of Passive Houses



Single-family Passive House in Ardagger, designed by the architects Prehal and Poppe.

BIBLIOGRAPHY

- *PASSZÍVHÁZAK TERVEZÉSÉNEK ALAPJAI*
Debreczy Zoltán
- *PASSZÍVHÁZ-CSOMÓPONTOK FELHASZNÁLÓKNAK*
GDI Wien; Passzívház Akadémia; Budapest 2009
- *A TERMIKUS BUROK*
Dr. Medgyasszay Péter, Dr. Szűcs Miklós
- *A HŐHIDAK*
Dr. Medgyasszay Péter, Sinóros-Szabó Balázs