



# Épületszerkezeti változások az épületenergetikai változások tükrében a 70-es évektől napjainkig

összeállította:  
Nagy Árpád kotv.  
HM HH KÉÉHO  
építésfelügyelő

# Az emberiség energiafelhasználása:

- 1900-ig 11.000 exaJ
- 1900-2000 15.000 exaJ !!!

ebből:

1901-ben 25 exaJ

2000-ben **400** exaJ!!!



# CO2 kibocsátás:

**31,5 milliárd tonna CO2/év !**

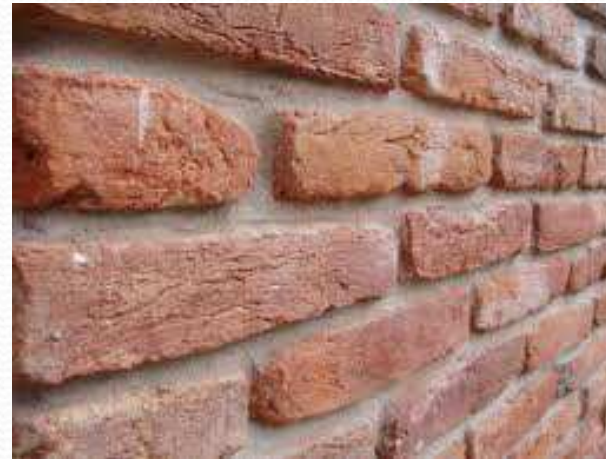
(1990 óta **40%**-os növekedés)

Magyarországon 60,4 millió tonna/év  
(1990-ben 71 millió tonna/év)

2008-as adatok

## 1934, dr.ing. Möller Károly – Építési zsebkönyv

- „A hőszigetelés megengedett alsó határa az a hőszigetelés, melynél páralecsapódás nem keletkezik.”
- Megengedhető hőátmeneti tényező (ez ma a hőátbocsátási tényezőnek felel meg)  $-20^{\circ}\text{C}$ -os külső és  $+20^{\circ}\text{C}$  belső hőmérséklet, 60%-os relatív páratartalom esetén:  
 $k = 1,45 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$ , mostani mértékegységekkel  $\sim 1,68 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .
- A zsebkönyv táblázata alapján a 41 cm vastag külső téglafal (38 cm téгла + két oldali vakolat) hőátmeneti tényezője  $1,34 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$  ( $1,56 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ), tehát a korabeli ajánlás alapján **megfelelt**, míg a következő méret, a 33 cm vastag fal  $1,6 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C}$  értéke már nem elégítette ki a követelményt.



forrás: [www.szigetelésinfo.hu](http://www.szigetelésinfo.hu)





70-es évek



## 1966. ME-30-65 MŰSZAKI ELŐÍRÁS. Épületek és épületszerkezetek hőtechnikai méretezése (Szokványos használatú épületek)

Az Építésügyi Minisztérium Műszaki Fejlesztési Főosztálya jelentette meg a 70 oldalas előírást. Ez a kiadvány már leírja a számítási módszereket és táblázatos formában közöl adatokat egyes építési anyagokra és a különböző hőhidak figyelembevételéhez is ad korrekciós tényezőket. Az előírt hőátbocsátási tényező értékét a **szerkezet fajlagos tömege alapján** állapítja meg. Megkövetelt hőátbocsátási tényező száraz és normál nedvességtartalmú ( $\varphi < 65\%$ ) helyiségekre:

szerkezet tömege	fal hőátbocsátási tényezője
$< 700 \text{ kg/m}^2$	$k_f = 1,20 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ ( $1,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
$300\text{-}700 \text{ kg/m}^2$	$k_f = 1,33 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ ( $1,55 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
$700 \text{ kg/m}^2 <$	$k_f = 1,41 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ ( $1,64 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
szerkezet tömege	födém hőátbocsátási tényezője
$< 700 \text{ kg/m}^2$	$k_f = 0,90 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ ( $1,05 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
$300\text{-}700 \text{ kg/m}^2$	$k_f = 1,0 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ ( $1,16 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )
$700 \text{ kg/m}^2 <$	$k_f = 1,05 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$ ( $1,22 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ )

forrás: [www.szigetelésinfo.hu](http://www.szigetelésinfo.hu)



# „KÁDÁRKOCA”

falukép romboló vs. modern kori népi építészet

**falazat:** B30 téglá, vakolva  
**padló:** habarcsba rakott cementlap, úsztatott homokágyas parketta  
**zárófödém:** borított gerendás fa födém, beton fedőréteggel  
**nyílászárók:** fa szerkezetű, egyszeres üvegezésű, kapcsolt gerébtokos kialakítással

Nyílászárók U-értéke	3,8 W/m <sup>2</sup> K
Falak U-értéke	1,5 W/m <sup>2</sup> K
Pincefödém U-értéke	1,4 W/m <sup>2</sup> K
Padlásfödém U-értéke	1,0 W/m <sup>2</sup> K
Fűtés	Gázkonvektor
Melegvíz-előállítás	Átfolyós gázbojler
Számított fajlagos energiaigény	385 kWh/m <sup>2</sup> év
Energiaosztály	F

forrás: [www.kuszobona/elujitas.hu](http://www.kuszobona/elujitas.hu)



a 70-es években a jelszó

a

# TIPIZÁLÁS



**A SZOMSZÉDAIM JÓ ZENÉT  
HALLGATNAK**

**Akár akarják, akár nem**



# 10 házgyár

(demográfiai nyomás - Ratkó-gyerekek)

az első a BHK I.

nyolc továbbfejlesztett szovjet

egy dán, Larsen-Nielsen

hely	működtető	Termelés kezdete	Technológiai berendezés	Kibocsátóképesség (l/év)
Budapest 1. (Szentendrei út)	43. sz. Állami Építőipari Vállalat	1965	szovjet	1800-2300-3300
Budapest 2. (Ferencváros)	43. sz. Állami Építőipari Vállalat	1968	dán (Larsen-Nielsen)	1700-2500
Budapest 3. (Dunakeszi házgyár)	43. sz. Állami Építőipari Vállalat	1969	szovjet és hazai	3600-4200
Budapest 4. (Budafok)	43. sz. Állami Építőipari Vállalat	1974	szovjet és hazai	2800-3000
Győr	Győr megyei Állami Építőipari Vállalat	1970	szovjet, keletnémet és hazai	3000-3500
Miskolc	Borsod megyei Állami Építőipari Vállalat	1970	szovjet és hazai	3600-4200
Debrecen	Hajdú megyei Állami Építőipari Vállalat	1971	szovjet és hazai	2500-3500
Szeged	Dél-Magyarországi Magas- és Mélyépítő Vállalat	1972	szovjet és hazai	2500-3000
Veszprém	Veszprém megyei Állami Építőipari Vállalat	1975	szovjet és hazai	2500
Kecskemét	Bács megyei Állami Építőipari Vállalat	1976	szovjet és hazai	2500



## **panel lakóépületek**

(507870 darab lakás országszerte)

- emeletmagas, helyiség méretű elemek (átl. 8 tonna/elem)
- illesztési hézagok kibetonozással készülnek,
- kapcsolódás acélbetétekkel és élek menti feltámaszkodással
- homlokzati panel szendvicsszerkezetű: vb.teh.h. + hősz. + homl.kéreg

a technológia *energetikai* Achilles-sarka a

## **csomóponti megoldások**

## **illetve**

## **a gyártástechnológiai, kivitelezési hibák**





## tervezési fázis

az aktuális tervezési előírások betartása ellenére elkövetett tervezési hibák, pl. a hőszigetelés folytonosságának megszakítása...

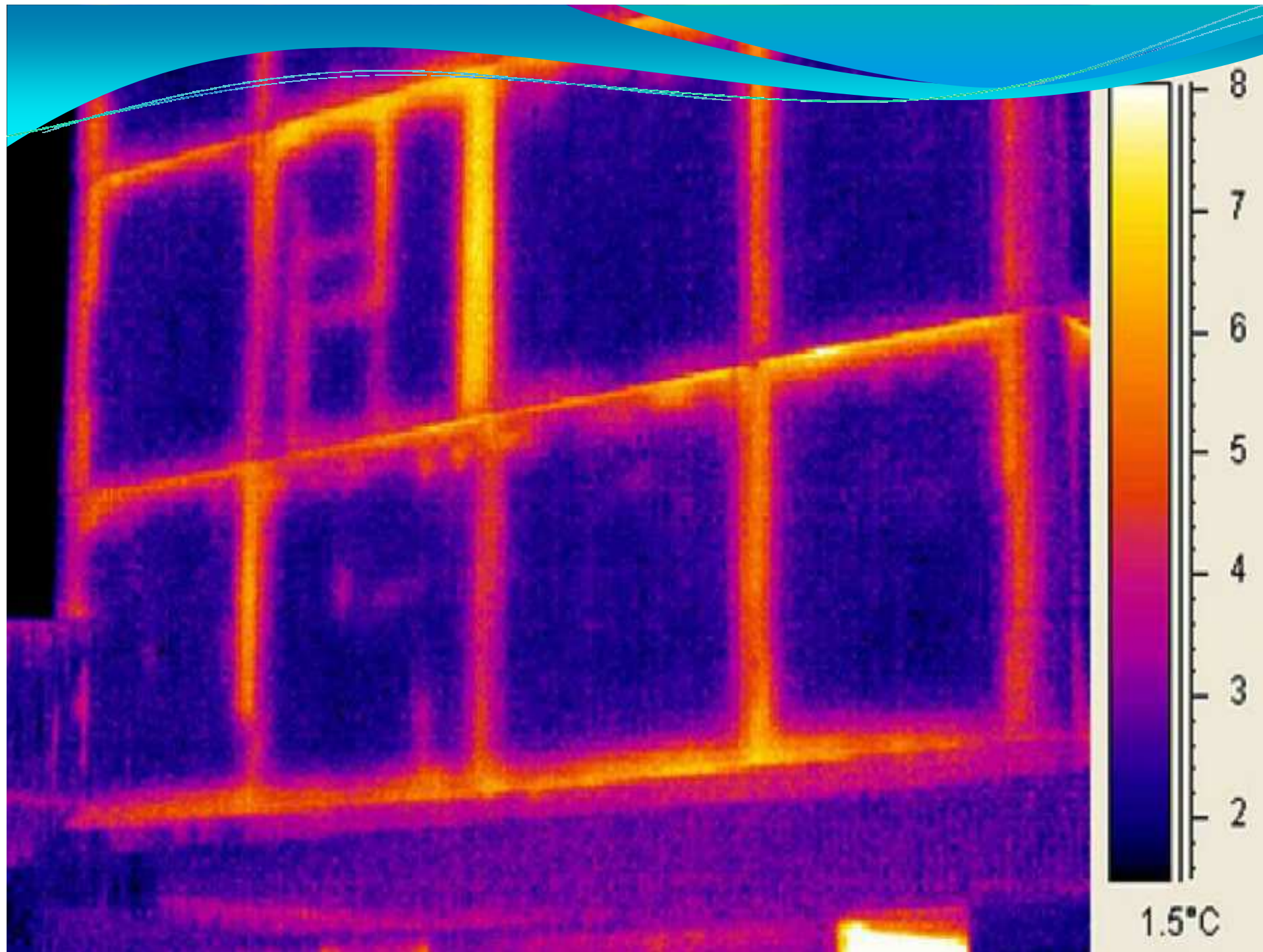
## gyártási fázis

gyártósablonok pontatlansága, vagy korai elhasználódása, a hőérlelés során a hőszigetelő réteg károsodása...

## kivitelezési fázis

elemek széleinek sérülése a szállítás, beemelés, szerelés közben,  
az elemek közötti hőszigetelő sáv kihagyása...

a következmény pedig:







## BVM

ÉPELEM VÁZ, ÉLVÁZ, „E” jelű feszített födémgerenda,  
TRIGON-H, „A”, „AD”, BVM TIP  
rácsos vb. tartó, 18x12m sokcélú váz

## 31. ÁÉV

- **6 x 18 m egyhajós, rövidfőtartós**  
(TT18; Gsz-6-25/60; Osz-6-40/40; Asz-6-40/40)
- **12 x 18 m többhajós, rövidfőtartós**  
(TT18; Gsz-6-25/60; Gk-12-50/100; Osz-6-40/40; Ok-12-50/60; Asz-6-40/40; Ak-12-50/60)
- **6 x 18 m többhajós, rövidfőtartós**  
(TT18; Gsz-6-25/60; Gk-6-40/60; Osz-6-40/40; Ok-6-40/50; Asz-6-40/40; Ak-6-40/50)
- **6 x 24 m egyhajós, rövidfőtartós**  
(T24; Gsz-6-25/60; Gk-6-40/60; Osz-6-40/40; Ok-6-40/50; Asz-6-40/40; Ak-6-40/50)
- **6 x 24 m többhajós, rövidfőtartós**



80-as évek



- **1979. ápr. 1.**

- **MSZ-04.140/2-79 ÉPÍTÉSÜGYI ÁGAZATI SZABVÁNY. Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés.**

- A hőtechnikai méretezésre vonatkozó első szabvány 1979-ben jelent meg. A szabvány száma gyakorlatilag mind a mai napig azonos, természetesen a változások hatályba lépésének időpontjának változásával. Ez a szabvány – a '65-ös Műszaki Előírással ellentétben – nem tesz különbséget a különböző tömegű szerkezetek között:
- "3.2.1. A téli hőveszteség korlátozása érdekében az állandó jellegű, egész télen át fűtött, 16 °C vagy annál magasabb belső hőmérsékletű,  $\varphi_{\text{z}} = 75\%$  vagy annál kisebb relatív nedvességtartalmú épületek illetve helyiségek:
  - külső falaira:  $k_f = 0,73 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{°C}$  ( $0,85 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ )
  - tető, ill. padlásfödémeire:  $k_f = 0,35 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{°C}$  ( $0,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ )
- a hőátbocsátási tényező követelményértéke (hőhidak kivételével)."
- A 75%-nál nagyobb relatív nedvességtartalmú helyiségek szerkezeteit ellenőrizni kellett annak érdekében, hogy a felületi hőmérséklet ne süllyedjen a harmatponti hőmérséklet alá.

- **1986. márc. 15.**

- **MSZ-04-140/2-85 ÉPÍTÉSÜGYI ÁGAZATI SZABVÁNY. Épületek és épülethatároló szerkezetek hőtechnikai számításai. Hőtechnikai méretezés.**

- A hőtechnikai méretezésre vonatkozó szabvány 1986-ben életbe lépett változásában már a napjainkban is használatos  $\text{W/m}^2\cdot\text{K}$ -ben szerepelnek a követelmények. A külső falakra vonatkozó érték némileg szigorodott illetve megjelent a nyílászárókra vonatkozó előírás is:
- "3.2.1. A téli hőveszteség korlátozása érdekében az állandó jellegű, egész télen át fűtött, 16 °C vagy annál magasabb belső hőmérsékletű,  $\varphi_{\text{z}} = 75\%$  vagy annál kisebb relatív nedvességtartalmú épületek illetve helyiségek
  - külső falaira:  $k_f \leq 0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
  - tető, ill. padlásfödémeire:  $k_f \leq 0,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
  - ablakaira és erkélyajtóira:  $k_f \leq 3,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- a hőátbocsátási tényező követelményértéke (hőhidak kivételével)."
- A 75%-nál nagyobb relatív nedvességtartalmú helyiségek szerkezeteit illetve a hőhidak és sarkok belső felületi hőmérsékletét ellenőrizni kellett a páralecsapódás elkerülése érdekében.



**FERT-födém** (szabadalom vásárlásával)


**PPB födémrendszer**

**beton-cserepek reneszánsza BRAMAC**

(első vegyesvállalat osztrák-magyar)

és az energetikai *szigorításokat követve a*

**hőszigetelő falazó blokkok**



<i>Falszerkezet</i>	<i>Vastagság (cm)</i>	<i>Eredeti fal U- értéke (W/m<sup>2</sup>K)</i>	<i>Polisztirol- vastagság (cm)</i>	<i>A fal javított U- értéke (W/m<sup>2</sup>K)</i>	<i>Energia- megtakarítás (%)</i>
<i>Mészhomok tégla</i>	38	1,57	8	0,38	76
<i>Kisméretű tömör tégla</i>	38	1,42	8	0,37	74
<i>Kevéslyukú tégla</i>	38	1,25	7	0,38	69
<i>Soklyukú tégla</i>	38	1,02	6	0,4	61
<i>B30 falazóblokk</i>	30	1,46	8	0,37	75
<i>Salakblokk</i>	30	1,36	7	0,4	71
<i>Gázszilikát blokk</i>	30	0,95	6	0,39	59



## POROTON ÉS POROTHERM (HB és NF)



falazat: POROTON 30  
pince és tetőszerkezet szigetelés nélkül

Nyílászárók U-értéke	3,8 W/m <sup>2</sup> K
Falak U-értéke	1,2 W/m <sup>2</sup> K
Pincefödém U-értéke	1,4 W/m <sup>2</sup> K
Padlásfödém U-értéke	2,9 W/m <sup>2</sup> K
Fűtés	Központi gázkazán
Melegvíz-előállítás	Átfolyós gázbojler
Számított fajlagos energiaigény	566 kWh/m <sup>2</sup> év
Energiaosztály	H
Éves energiaköltség*	665 ezer Ft



**90-es évek**



- **1992. júl. 1.**

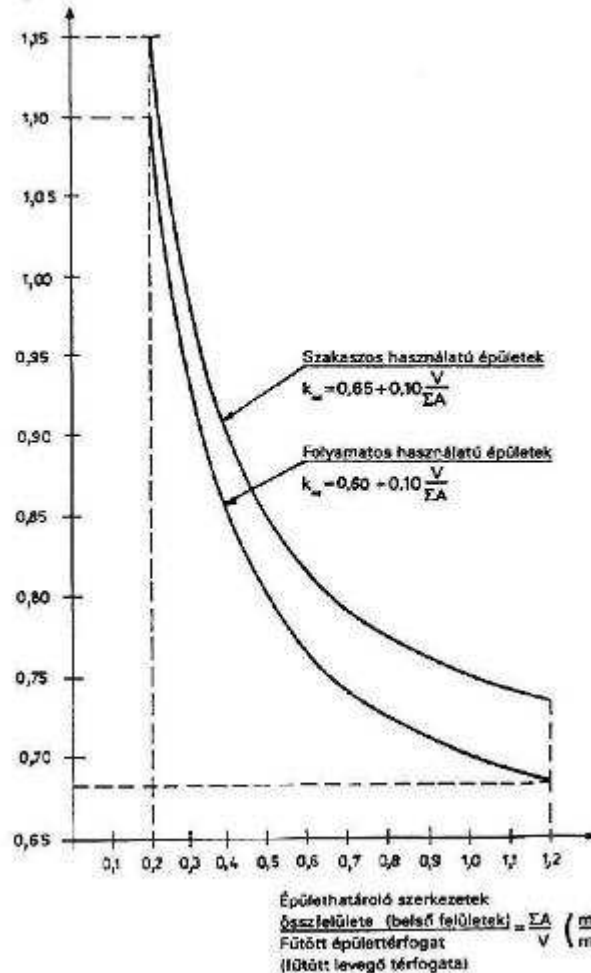
- **MSZ-04-140-2:91 ÉPÍTI épülethatároló szerkezet**

- A jelenleg is hatályos sz. konkrét szerkezet hőátb. lehűlő felülete alapján sz. hőátbocsátási tényező  $k_{av}$

- Folyamatosan használt. Ez családi házak esetén amiben benne volt például falaknak, födémeknek a:

- Az átlagérték előírása le. hőtechnikailag rosszabb másik, jobb tulajdonságú

Épülethatároló szerkezetek  
átlagos hőátbocsátási tényezője  
 $k_{av}$  (W/m<sup>2</sup>K)



Épületek és hőtechnikai méretezés. ményértéket egy-egy épület fűtött térfogata és vonatkozó átlagos

irüli érték körül adódott, zabb értékei is, tehát a idniuk.

ros keretek között egy-egy ellensúlyozni lehessen egy

# réteges szerkezetek

- réteges falszerkezetek
  - **1. kiszellőztetés nélkül** (EPS, GRAFIT, ásvány/üveggyapot...)
  - **PÁRADIFFÚZIÓS VIZSGÁLAT!!**



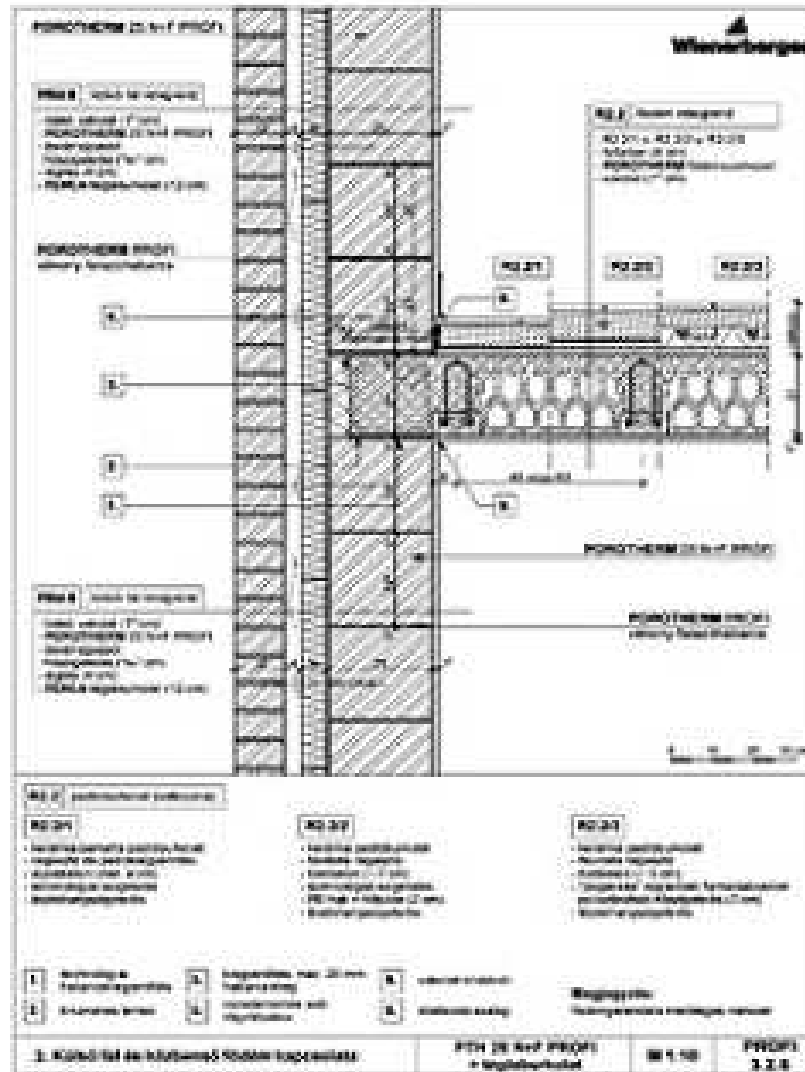
- **2. kiszellőtetéssel** (EPS, GRAFIT, ásvány/üveggyapot, klímafalakkal, kiszellőtető ré (üveg, szálcement))

- **NAPERNY**

- általában csak az új épületeknél

- dupla költség

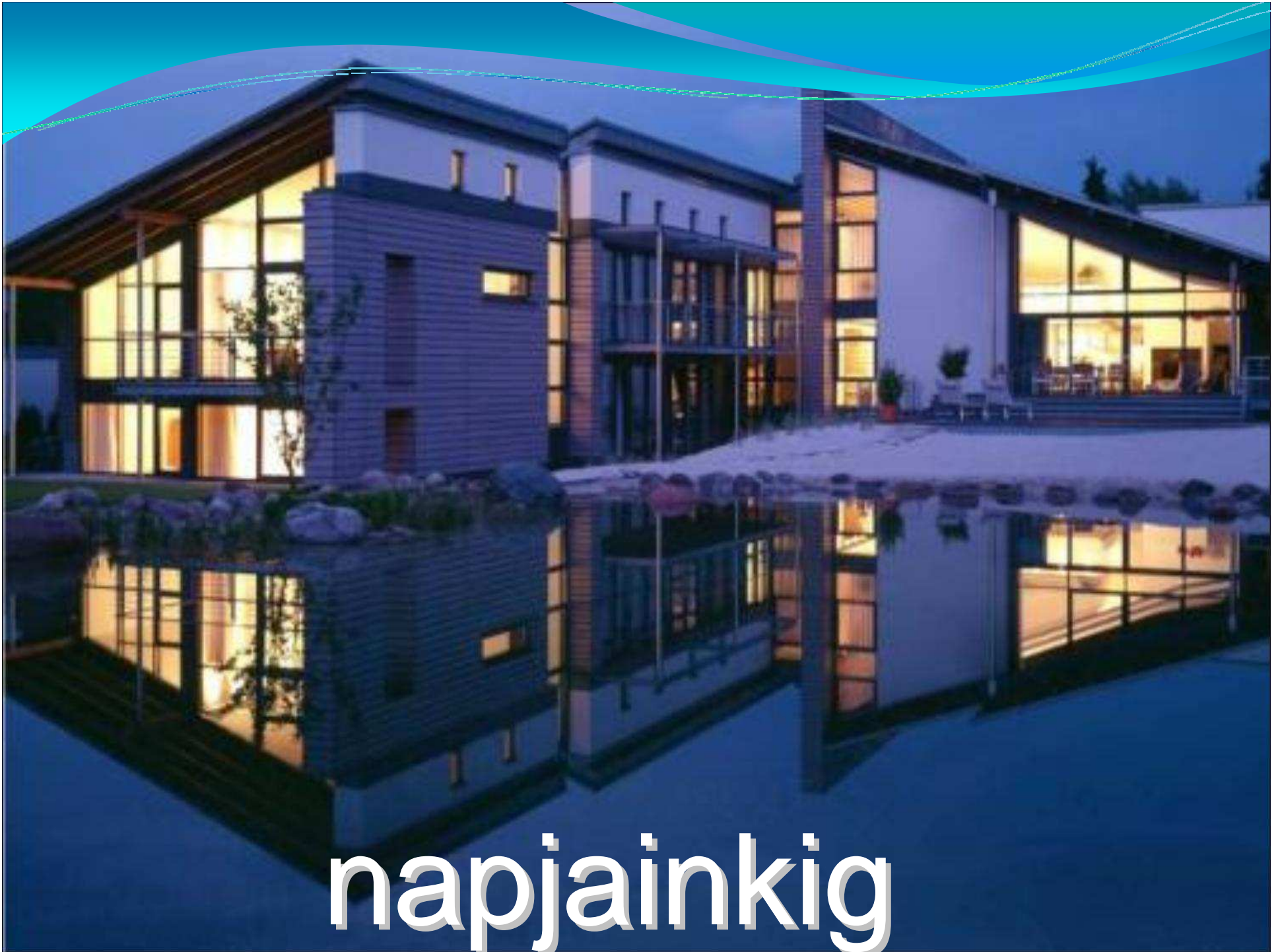
- de **ÉPÜLET**



delkező

nűködik





napjainkig

- 2006. szept. 1. 7/2006. (V. 24.) TNM rendelet az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról
- Ma is érvényben lévő tárca nélküli miniszeri rendelet. A hőátbocsátási tényező korábbi 'k' jelét felváltja az 'U' jelölés.

### **A hőátbocsátási tényező követelményértékei <sup>1)</sup> – U**

- **Külső fal: 0,45 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Lapostető: 0,25 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Padlásfödém: 0,30 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Fűtött tetőteret határoló szerkezetek: 0,25 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Alsó zárófödém árkád felett: 0,25 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Alsó zárófödém fűtetlen pince felett: 0,50 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Homlokzati üvegezett nyílászáró (fa vagy PVC keretszerkezettel): 1,60 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Homlokzati üvegezett nyílászáró (fém keretszerkezettel): 2,00 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Homlokzati üvegezett nyílászáró, ha névleges felülete kisebb, mint 0,5 m<sup>2</sup>: 2,50 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Homlokzati üvegfal <sup>2)</sup>: 1,50 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Tetőfelülvilágító: 2,50 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Tetősík ablak: 1,70 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Homlokzati üvegezetlen kapu: 3,00 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Homlokzati vagy fűtött és fűtetlen terek közötti ajtó: 1,80 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Fűtött és fűtetlen terek közötti fal: 0,50 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Szomszédos fűtött épületek közötti fal: 1,50 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Talajjal érintkező fal 0 és 1 m között: 0,45 W/m<sup>2</sup>·K**  
**Talajon fekvő padló a kerület mentén 1,5 m széles sávban (a lábazon elhelyezett azonos ellenállású hőszigeteléssel helyettesíthető): 0,50 W/m<sup>2</sup>·K**
- A rendelet a konkrét szerkezetekre vonatkozó hőátbocsátási tényezőtől túl **fajlagos hőveszteség-tényező-re** és **összesített energetikai jellemző-re** is határoz meg követelményértékeket. Ezek részben az épület kialakításától, tájolásától, szerkezeteitől... stb., részben a használat módjától, a beépített hűtési, fűtési rendszertől... stb. függő tényezők. Az egyes szerkezetekre vonatkozó követelmény teljesítése nem jelenti feltétlenül a teljes megfelelést, az épületnek a rendelet mind a három szintjének követelményeit ki kell elégítenie.



- Gyorsuló ütemű **energetikai követelmény** szigorítási folyamat
- A „ház” szélesebb spektrumon történő értelmezése minden értelemben:
  - - alkalmazott szerkezetek energiafelhasználása
  - - térbeli értelmezés, csomópontok, csatlakozások, felületfolytonosság kérdése
  - - kubus és tájolás kérdése
  - - gépészeti installációk!
  - - üzemeltetés
  - - újrahasznosítás, életciklusok



- A kétdimenziós megoldáskeresés: **hőszigetelés vastagságának növelése**
- De ez csak bizonyos mértékig megoldás, a hasznos terület kérdése, a rögzítéstechnikai kérdések és egy

A gyakorlatban leggyakrabban előforduló falszerkezetek kiünülési adatai			hőszigetelés vastagsága cm-ben															
			4		6		8		10		12		14		20		24	
falszerkezet típusa (kétoldali vakolattal)	vastagság (cm)	U érték (W/m²K)	Um érték (W/m²K)	változás %-ban	Um érték (W/m²K)	változás %-ban	Um érték (W/m²K)	változás %-ban	Um érték (W/m²K)	változás %-ban	Um érték (W/m²K)	változás %-ban	Um érték (W/m²K)	változás %-ban	Um érték (W/m²K)	változás %-ban	Um érték (W/m²K)	változás %-ban
vasbeton fal	15	2,59	0,72	72	0,53	80	0,42	84	0,35	87	0,30	89	0,26	90	0,19	93	0,16	94
beton fal	30	2,07	0,67	67	0,50	76	0,40	81	0,34	84	0,29	86	0,25	88	0,18	91	0,15	93
nagyblokk fal	29	1,30	0,57	57	0,44	66	0,36	72	0,31	76	0,27	80	0,23	82	0,17	87	0,15	89
kisméretű téglá	25	1,64	0,62	62	0,47	71	0,38	77	0,32	80	0,28	83	0,24	85	0,18	89	0,15	91
kisméretű téglá	38	1,29	0,56	56	0,44	66	0,36	72	0,31	76	0,26	79	0,23	82	0,17	87	0,15	89
magasított téglá	38	0,95	0,49	49	0,39	59	0,33	66	0,28	70	0,25	74	0,22	77	0,17	83	0,14	85
B-30-as téglá	30	1,32	0,57	57	0,44	66	0,36	73	0,31	77	0,27	80	0,23	82	0,17	87	0,15	89
Uniform 14/19 téglá	30	0,94	0,48	48	0,39	58	0,33	65	0,28	70	0,25	74	0,22	77	0,16	82	0,14	85
Rába téglá fal	38	0,79	0,44	44	0,36	54	0,31	61	0,27	66	0,23	70	0,21	73	0,16	80	0,14	83
Poroton téglá fal	30	0,82	0,45	45	0,37	55	0,31	62	0,27	67	0,24	71	0,21	74	0,16	80	0,14	83
HB 38-as téglá fal	38	1,18	0,54	54	0,43	64	0,35	70	0,30	75	0,26	78	0,23	81	0,17	86	0,15	88
Porotherm 38	38	0,51	0,34	34	0,29	43	0,25	50	0,22	56	0,20	60	0,18	64	0,14	72	0,13	75
Porotherm N+F 30	30	0,47	0,32	32	0,28	41	0,24	48	0,22	54	0,20	59	0,18	62	0,14	70	0,12	74
Porotherm N+F 38	38	0,45	0,31	31	0,27	40	0,24	47	0,21	53	0,19	58	0,18	61	0,14	69	0,12	73

JELMAGYARÁZAT: **≥0,45** nem megfelelő érték    **≤0,45** minimálisan megfelelő érték    **≤0,30** alacsony energiaszintű épület    **≤0,20** passzív ház

# Passzív ház

EN832

	Verwendet:	Jahresverfahren
<b>Energiekennwert Heizwärme:</b>	<b>12</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
<b>Drucktest-Ergebnis:</b>	<b>0,5</b>	<b>l<sup>-1</sup></b>
<b>Primärenergie-Kennwert</b> (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	<b>96</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	<b>43</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
Heizlast:	<b>14</b>	<b>W/m<sup>2</sup></b>
Übertemperaturhäufigkeit:	<b>0</b>	<b>%</b>
Energiekennwert Nutzkälte:		<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
Kühllast:	<b>5</b>	<b>W/m<sup>2</sup></b>

Über

rt mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV:

Nutzfläche nach EnEV:  m<sup>2</sup>



# Földházak és szalmaszigetelés







# KÖSZÖNÖM MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET

- KÉRDÉSEK ÉS VÁLASZOK