



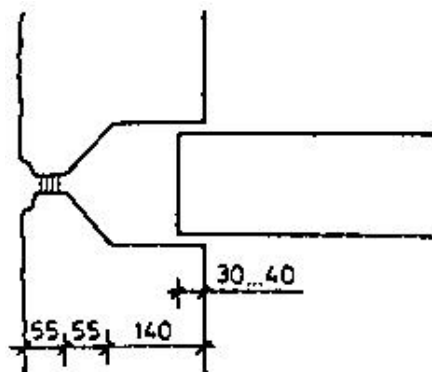
Épületfelújítás eddig és ezután

dr. Perényi László Mihály
okl. építészmérnök
okl. épületrekonstrukciós szakmérnök
egyetemi docens

Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 - Történet

Ipartörténeti jelentőségű a pécsi csapat által kifejlesztett keramzitbetonos panel.

Az első kísérleteket 1957-ben kezdték el, az első épület egy családi ház volt.

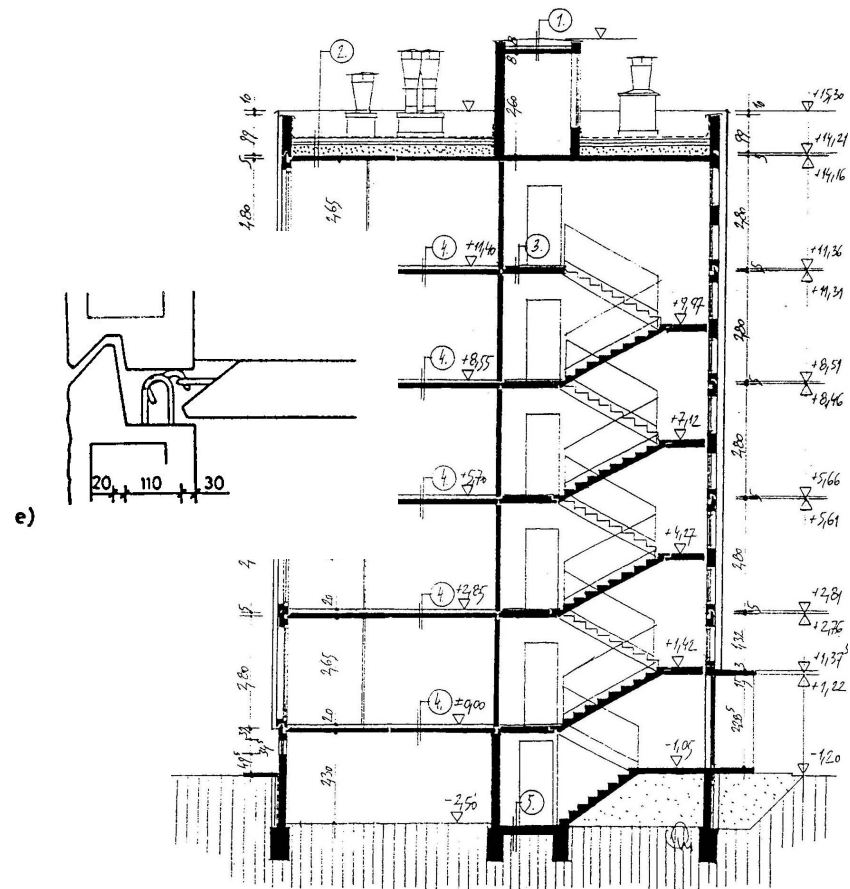
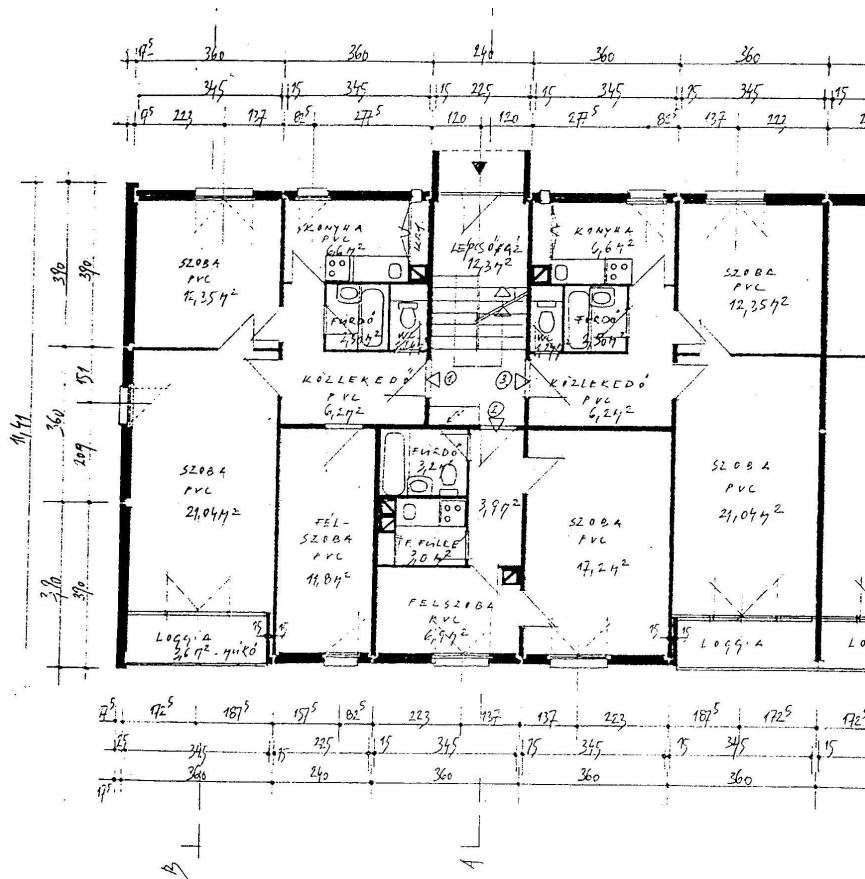


Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 - Történet

- 1961-ben adták át az első fogadószint +4 szintes lakóépületet.
- 1965-től már 5 lakószinttel készültek az épületek. A legmagasabb épület 10 lakószintes lett.

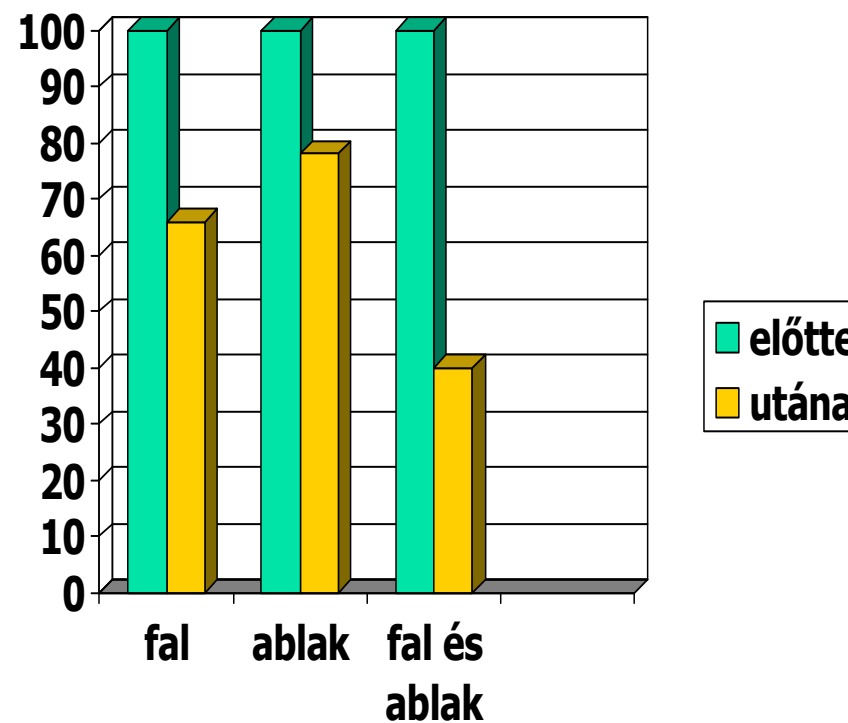


Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 - Történet



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 - Történet

- Keramzitbetonos paneles épület – 45 lakásos
- A számított megtakarítás:
 - csak falszigetelés esetén (7 cm): 33%
 - 15 millió forint – 1825 m² -8200 Ft/m²
 - csak ablakcsere esetén: 22%
 - 27 millió forint – 509 m² – 53 000 Ft/m²
 - falszigetelés és ablakcsere esetén: 40%
 - Fal és ablak arány: 1/3,5





Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009

- Az új szabályozásnak megfelelő hőszigetelés vastagságok a keramzitos (25 cm) panelek esetében:

	<u>Eredeti állapot</u>	<u>Követelmény</u>	<u>Hőszigetelés vtg.</u>
■ Fal	1,2-1,5	0,45	7-8 cm
■ Lapos tető	0,85	0,25	12-18 cm
■ Loggia oldalfal	1,38	0,45	6-8 cm
■ Alagsori födém		0,50	7-9 cm

Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 - Történet

■ A felújítás előtt

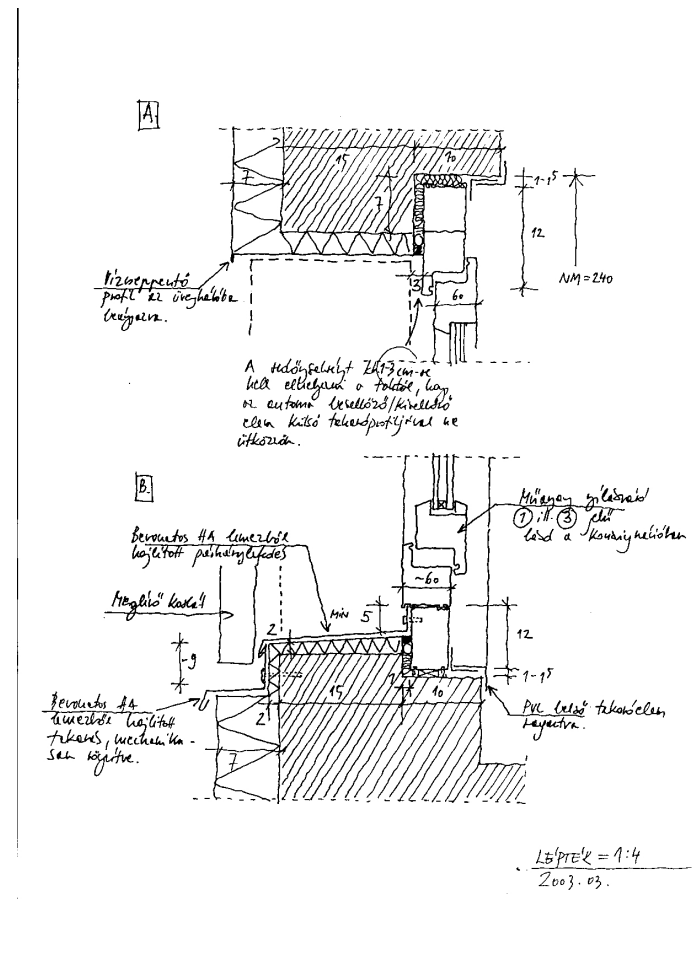
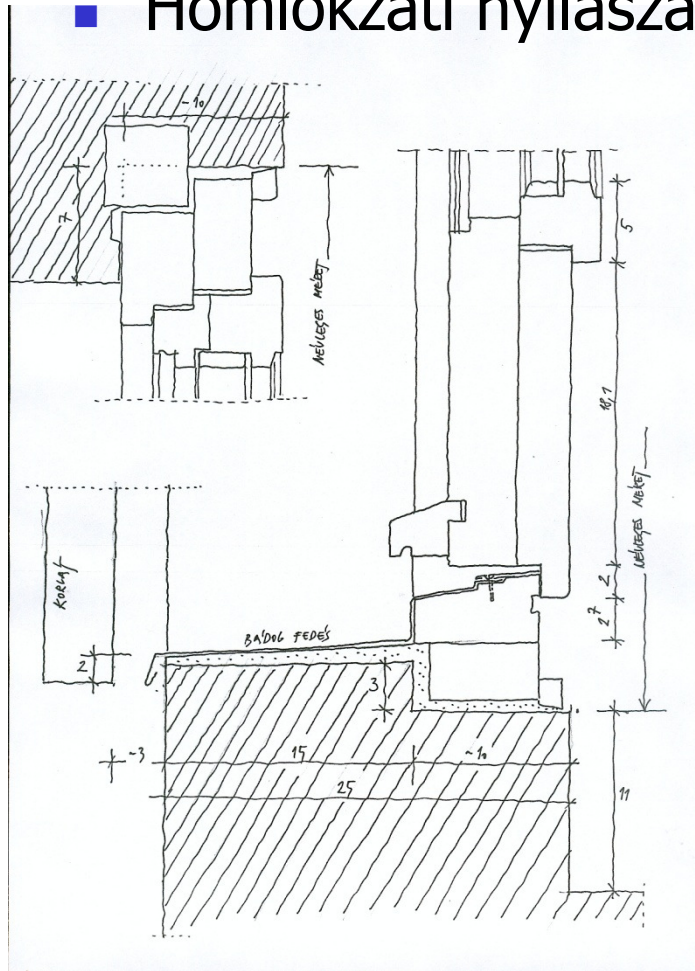


és után



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 - Történet

■ Homlokzati nyílászárók



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 - Történet

- Franciaerkély korlátok



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009

- Franciaerkély korlátok



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009



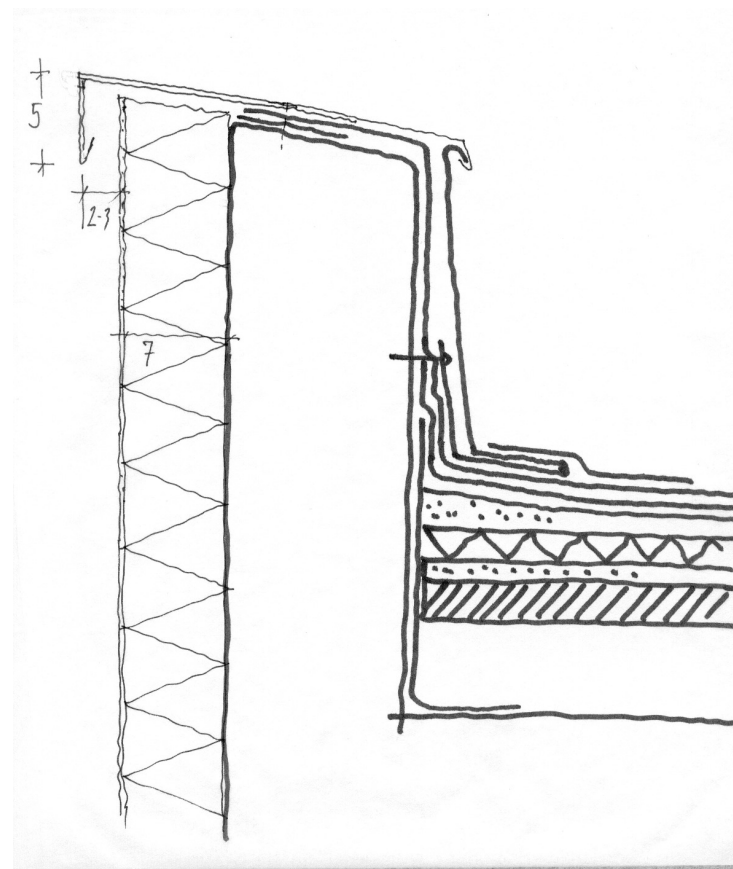
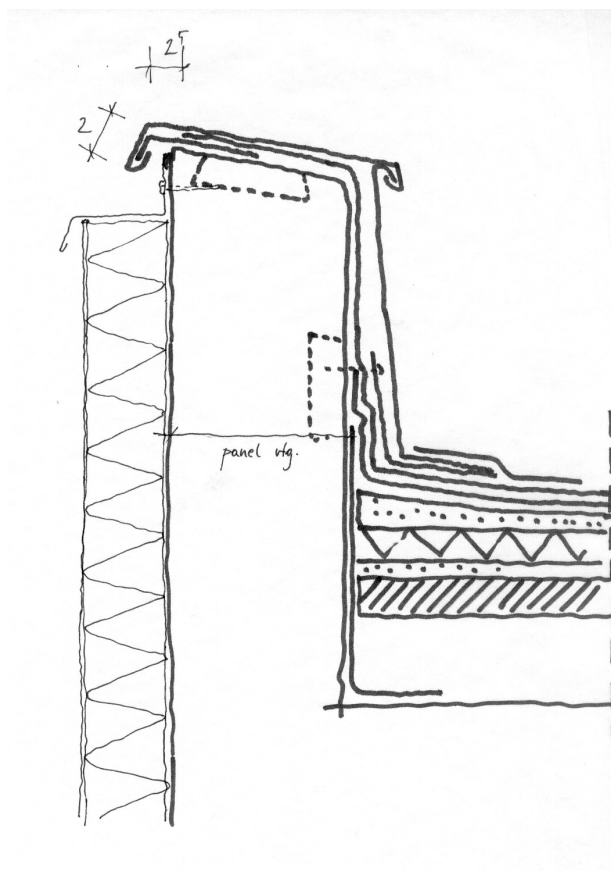
Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása

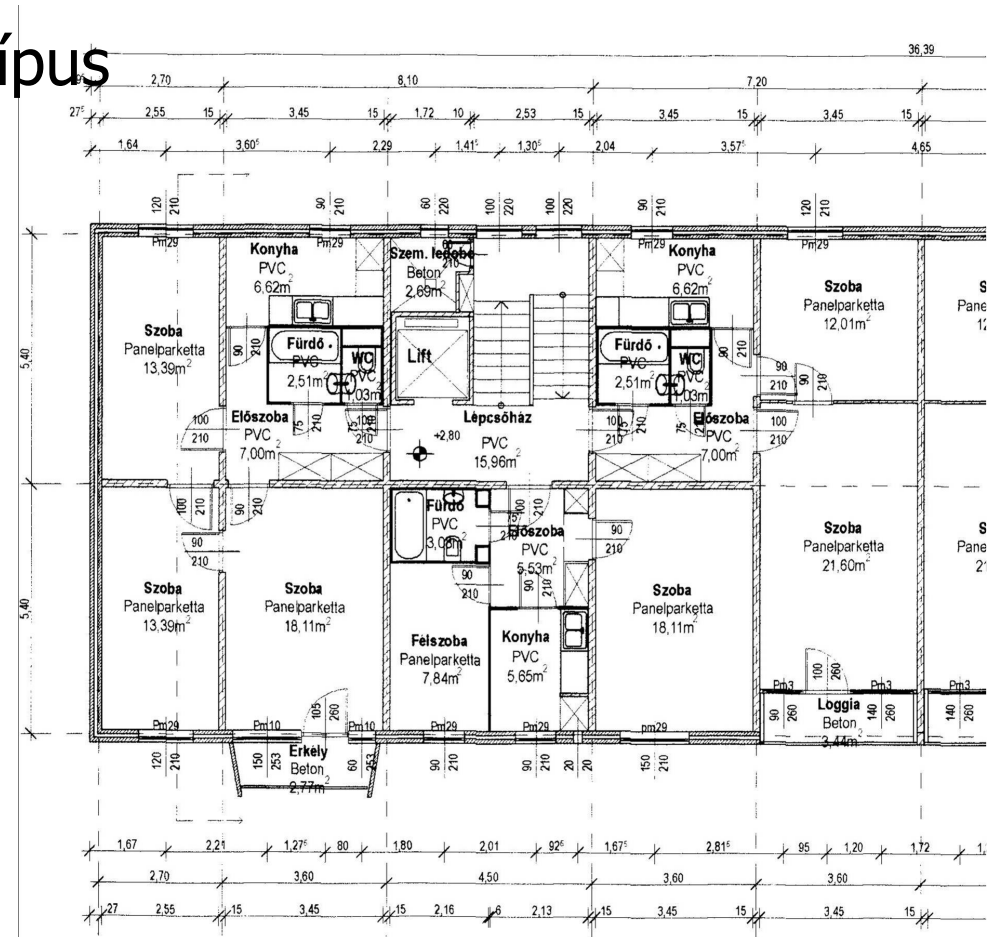
Pécs 2002-2009

■ Attika



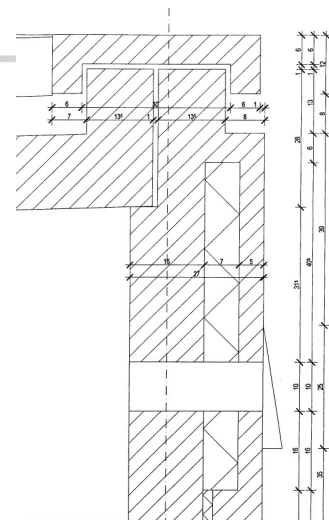
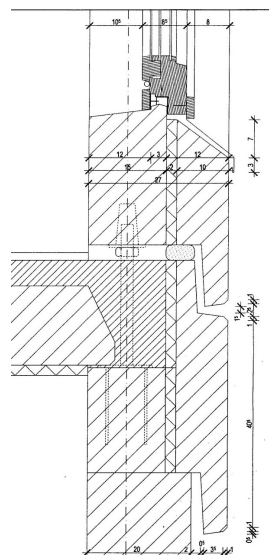
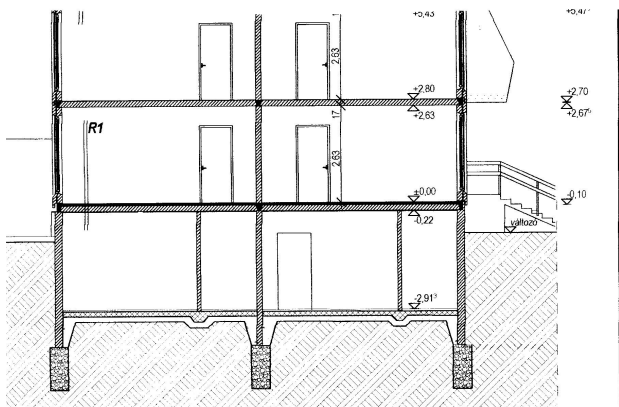
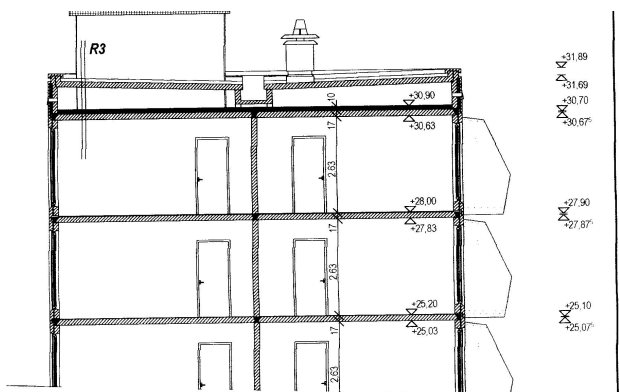
Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009

- Egységesített panel típus



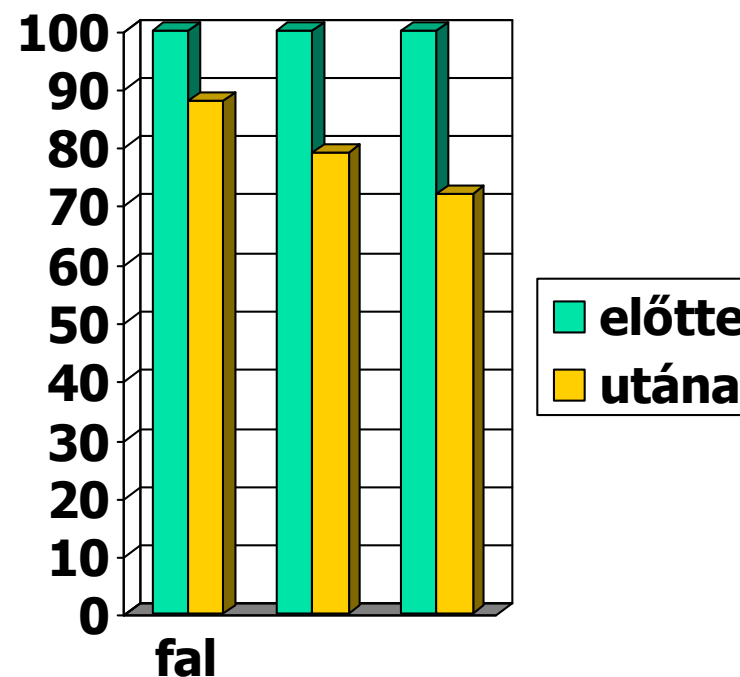
Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009

■ Egységesített panel típus



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 – egységesített típus

- Egységesített típus – 30 lakásos
- A számított megtakarítás:
 - csak falszigetelés esetén (7 cm): 12%
 - 8,5 millió forint – 980 m² - 8600 Ft/m²
 - csak ablakcsere esetén: 21%
 - 17 millió forint – 283 m² – 60 000 Ft/m²
 - falszigetelés és ablakcsere esetén: 28%
 - Fal és ablak arány: 1/3,5





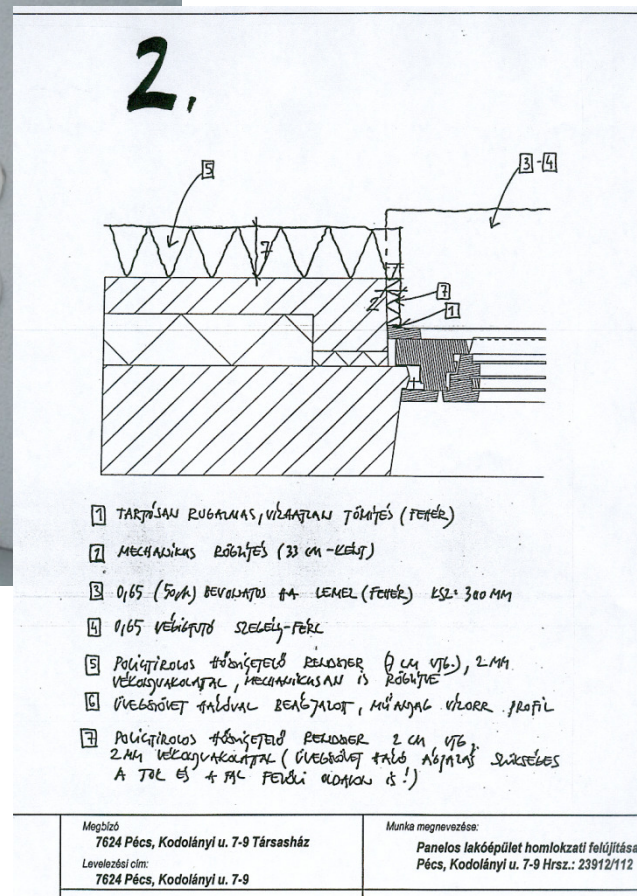
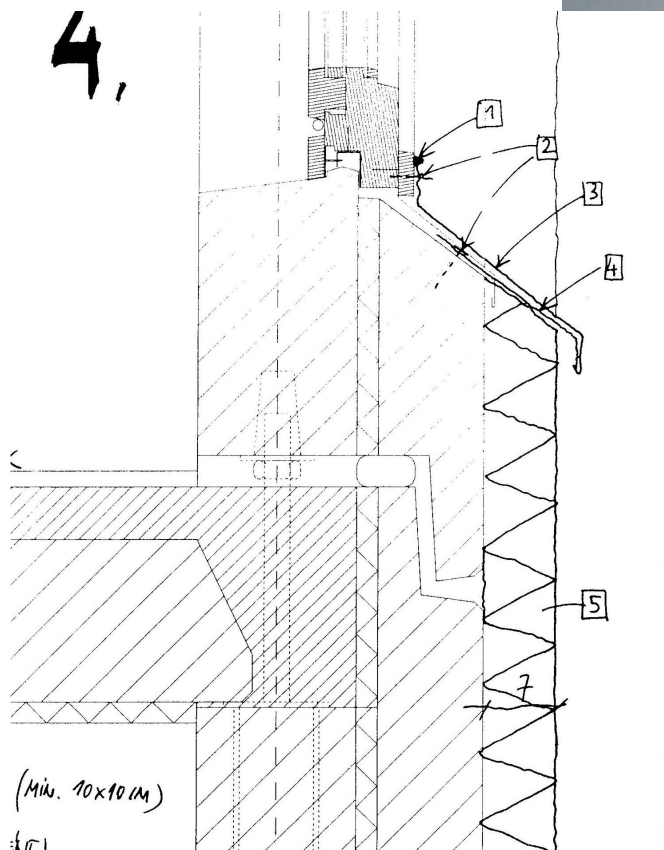
Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 – egységesített típus

- Az új szabályozásnak megfelelő hőszigetelés vastagságok a szendvicspaneles (27 - 30 cm) esetben:

	<u>Eredeti állapot</u>	<u>Követelmény</u>	<u>Hőszigetelés vtg.</u>
■ Fal	0,7	0,45	5 cm
■ Lapos tető	0,85	0,25	12-18 cm
■ Loggia oldalfal	1,38	0,45	6-8 cm
■ Alagsori födém		0,50	7-9 cm

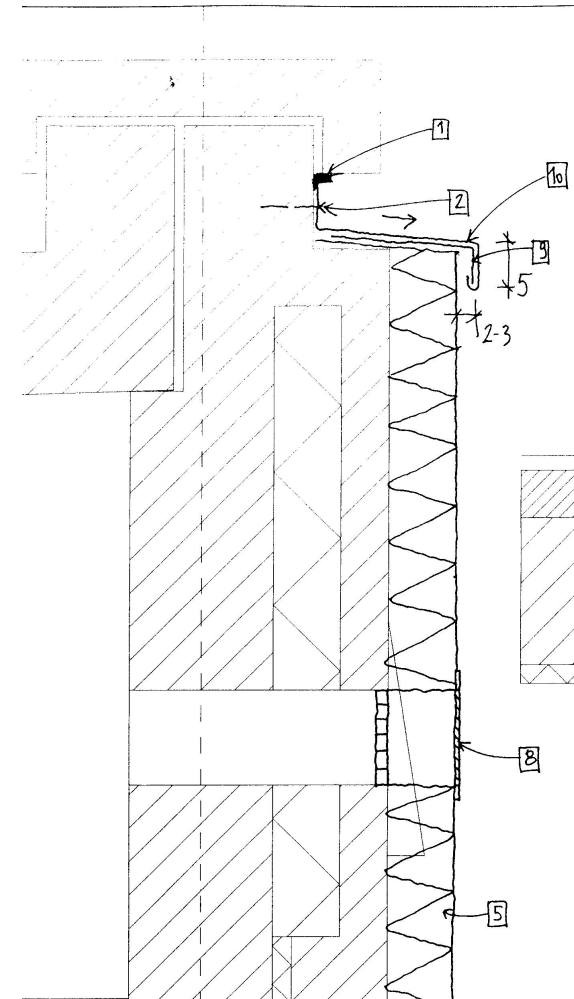
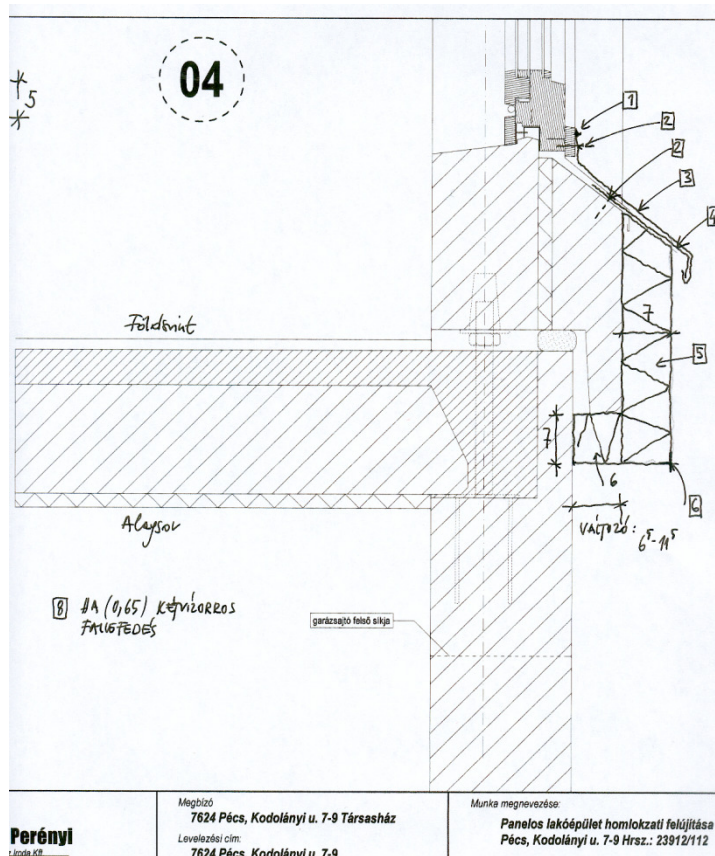
Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 – egységesített típus

Ablakok



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása Pécs 2002-2009 – egységesített típus

■ Indítás és zárás

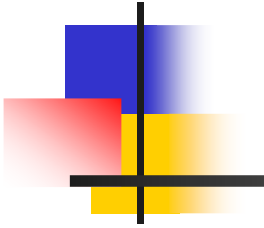


Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása
Pécs 2002-2009 – egységesített típus

- Erkélyek között ...



Épületszerkezetek kialakítása, az új
Épületenergetikai
Szabályozás
tükrében





A szabályozás szintjei

- A szabályozás három szintű
 - **felső szint**: az összesített energetikai jellemző
 - **második szint** : a fajlagos hőveszteségtényező
 - **harmadik szint** : a hőátbocsátási tényezők



Az összesített energetikai jellemző (kWh/m²a)

- Az épület összesített energetikai jellemzője az épület rendeltetészerű használatának feltételeit biztosító épületgépészeti rendszerek egységnyi fűtött térfogatra vonatkozó, primer energiában kifejezett, kWh/m²a mértékegységű éves fogyasztása.
- Felület/térfogat arányos
- Rendeltetéstől függ
 - Lakó- és szállásjellegű épületek
 - Irodaépületek
 - Oktatási épületek

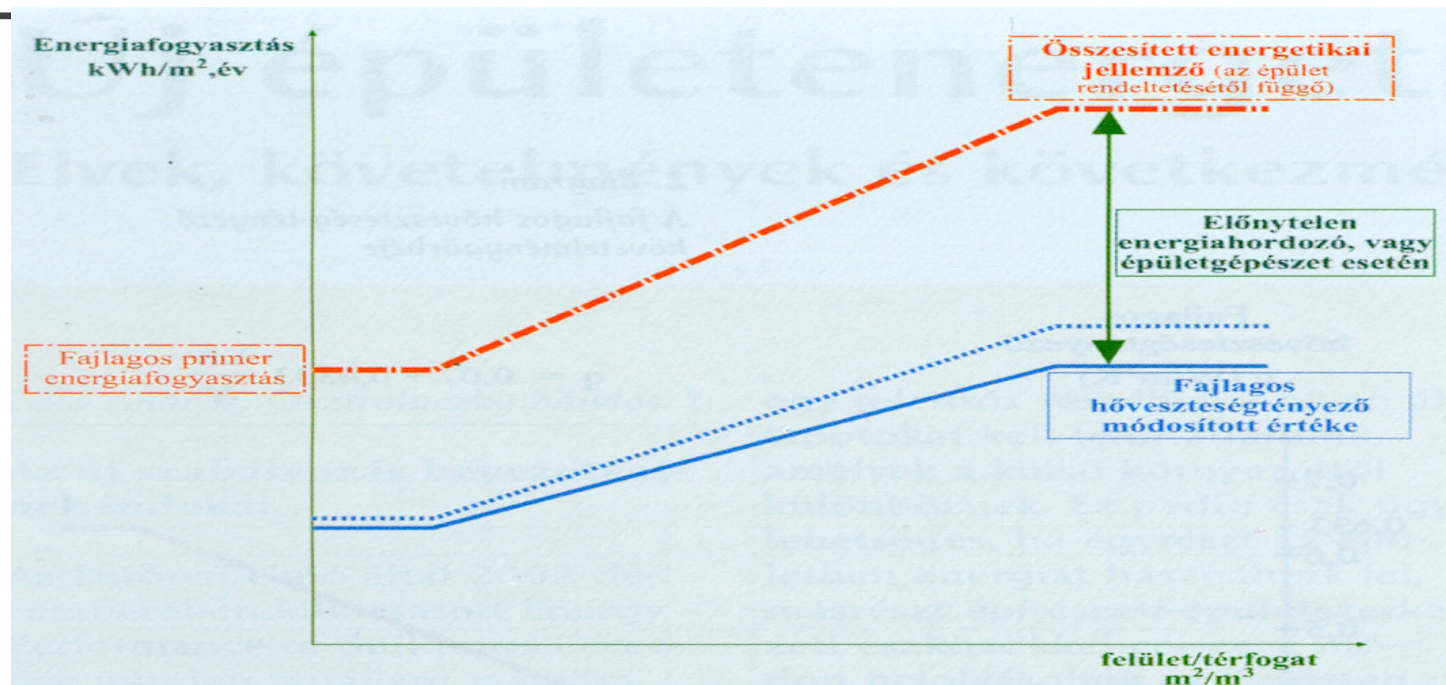


A fajlagos hővesztésgtényező

(W/m³K)

- A követelményérték csak az épület felület/térfogat viszonyától függ, a rendeltetéstől nem, azaz formailag megegyezik a legutolsó szabványban használttal (MSz 04-140/2), de annál szigorúbb.
- Transzmissziós hőáramok és a hasznosuló sugárzásos nyereség algebrai összege egységnyi fűtött térfogatra, és egységnyi külső-belső hőmérsékletkülönbségre vetítve

Az első és a második követelményszint kapcsolata



- A második követelményszint teljesítése még nem jelenti automatikusan a felső szint teljesülését



A hőátbocsátási tényezők

(W/m²K)

- A szélsőséges megoldások
 - (szuper fal, nagyon gyenge ablak)
 - (nagyon kedvező felület/térfogat arány= gömb – gyenge szerkezetek)

megakadályozása a célja

E határértékek betartása még nem garantálja azt, hogy a fajlagos hőveszteségtényező értéke automatikusan megfelel a követelményértéknek.
(lásd számpéldát később)

Hőátbocsátási tényező követelmény értékek - tervezet

szerkezet	hőátbocsátási tényező követelmény - U [W/m ² K]			
	2006	2012	2015/2016	2019/2020
külső fal	0,45	0,30	0,24	0,20
lapostető	0,25	0,20	0,17	0,14
padlásfödém	0,30	0,20	0,17	0,14
tető	0,25	0,20	0,17	0,14
árkádfödém	0,25	0,20	0,17	0,14
födém fűtetlen pince felett*	0,50	0,30	0,28	0,25
üvegezés	-	1,10	1,00	0,80
különleges üvegezés	-	1,30	1,10	1,00
fa/műanyag nyílászáró	1,60	1,30	1,15	1,00
fém nyílászáró	2,00	1,50	1,40	1,30
üvegtető	2,50	1,60	1,45	1,30
felülvilágító kupola	2,50	2,00	1,70	1,40
tetősíkkablak	1,70	1,40	1,25	1,10
fűtött-fűtetlen terek közötti fal*	0,50	0,33	0,30	0,25
szomszédos fűtött épületek közötti fal	1,50	1,50	1,50	1,50
talajjal érintkező fal, lábazat	0,45	0,40	0,30	0,25
talajon fekvő padló	0,50	0,40	0,30	0,25

Passzívház

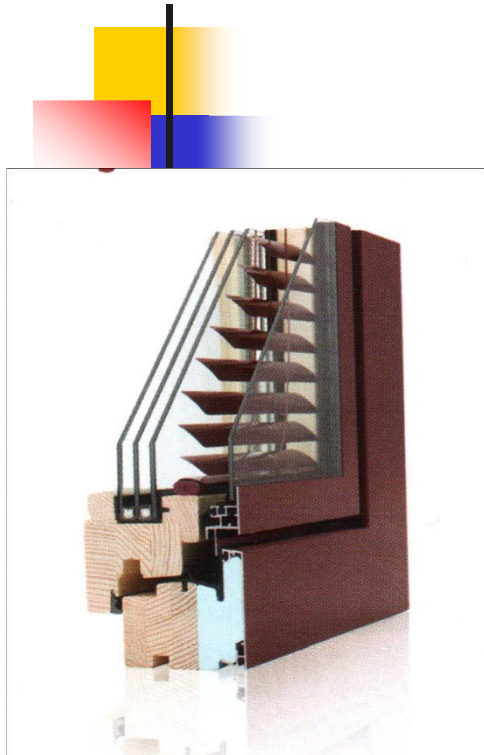
0,15

0,6

0,8

*-meglévő épületek esetén felmentés lehetséges

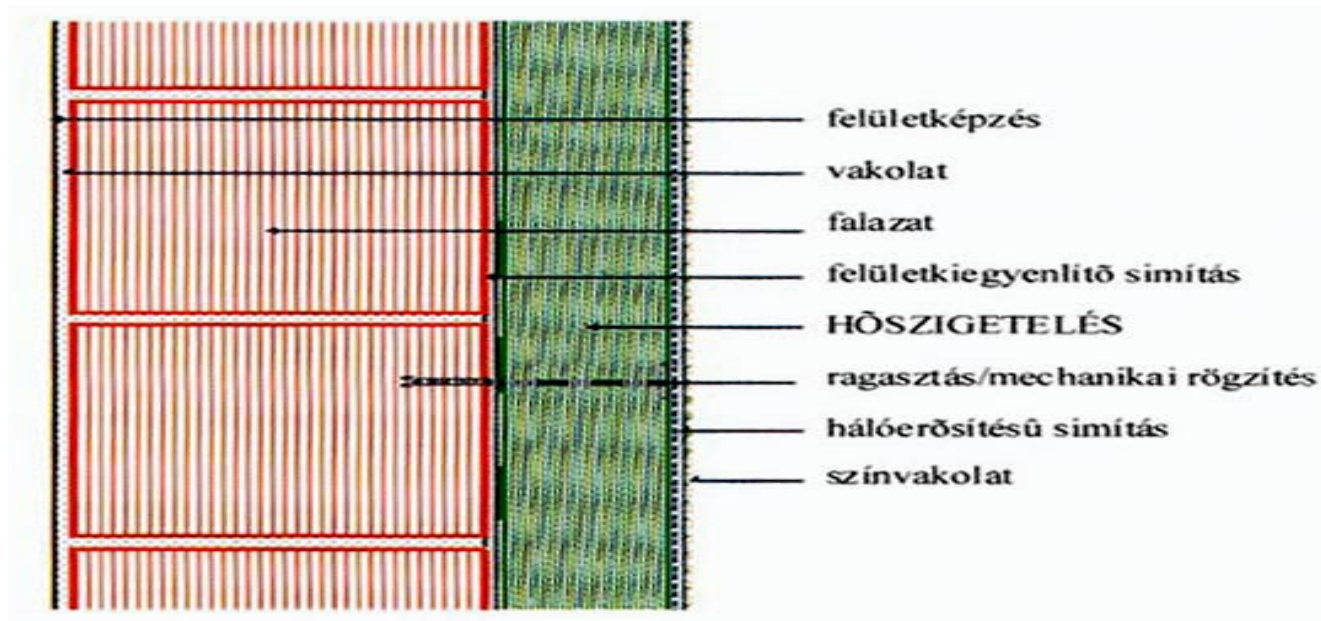
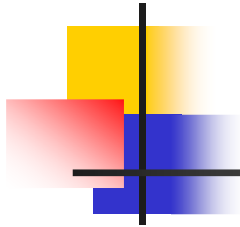
készítsünk jó hőszigetelést



2012.12.11.

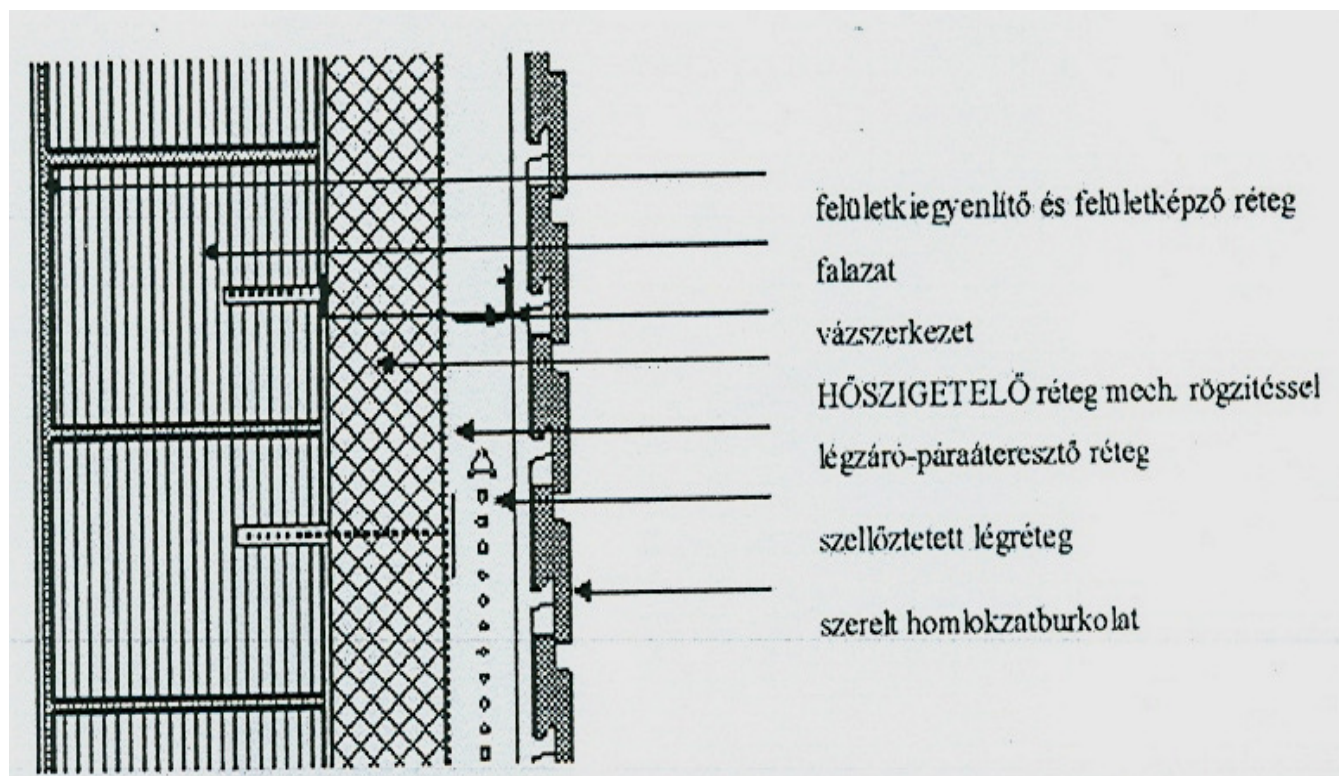
2.

Egyhájú fal hőszigeteléssel, légrés nélkül (0,45 W/m²K)



3.

Egyhájú fal hőszigeteléssel, légréssel (0,45 w/m²K)



Falszerkezetek



2012.12.11.

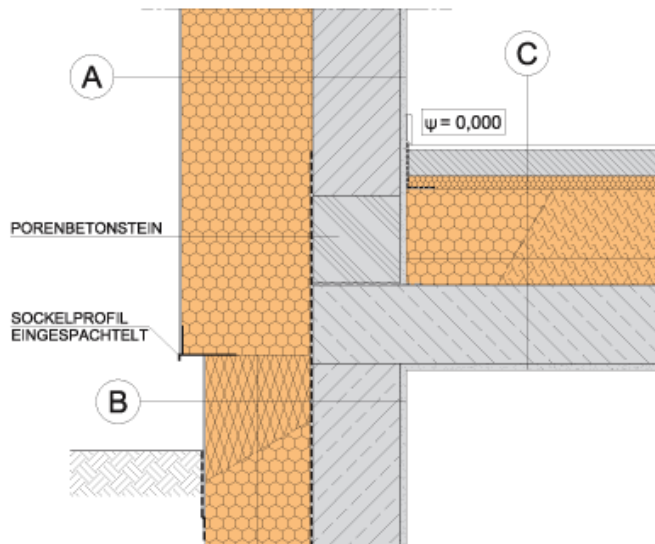
a fal és a padló < 0,15 W/m²K

GDI-Nr 1.01
ohne Keller

A Außenwand siehe 1.01

B Sockel		Lambda	Rt-Wert
1	Deckschicht		
2	24,0 Sockeldämmung mit XPS-R *) oder EPS-P (ein- oder zweilagig)	0,035	6,857
3	Feuchtigkeitsabdichtung		
4	20,0 Wandbildner mit einem Lambda von	2,100	0,095
5	1,5 Innenputz	0,870	0,017
Summe Wärmedurchlasswiderstände			6,969
Wärmeübergangswiderstände			0,170
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)			0,140

C Decke		Lambda	Rt-Wert
1	1,0 Bodenbelag		
2	6,0 Schwimmender Zementestrich	1,400	0,043
3	Trennschicht (Dampfsperre)		
4	3,0 Trittschalldämmung EPS-T 650 33/30	0,044	0,682
5	16,0 Wärmedämmung EPS-W 20	0,038	4,211
oder	11,0 Wärmedämmung PUR-DD	0,025	
6	6,0 Wärmedämmung EPS-W 20	0,038	1,579
oder	4,0 Wärmedämmung PUR-DD	0,025	
7	18,0 Stahlbetondecke	2,100	0,086
8	1,5 Innenputz	0,870	0,017
Summe Wärmedurchlasswiderstände			6,618
Wärmeübergangswiderstände			0,170
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)			0,147



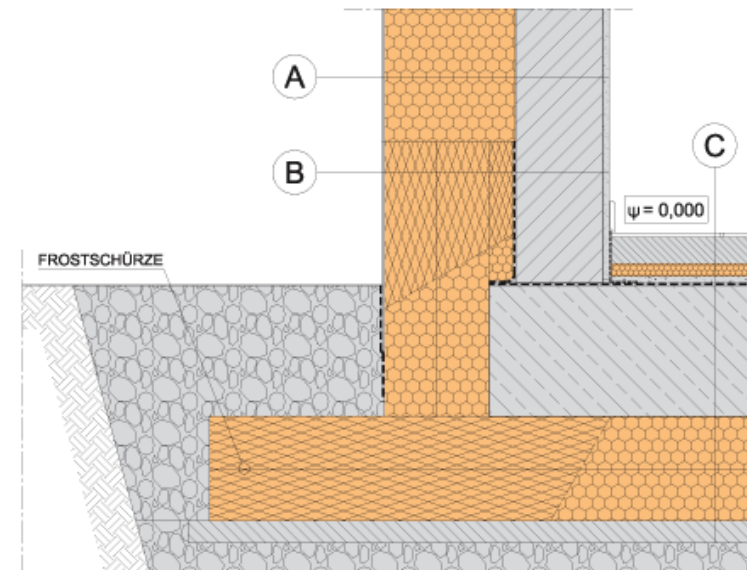
*) Bei CO₂ geschäumten XPS ist der Lambda-Nennwert gemäss Herstellerangaben zu beachten und ein geeigneter Kleber zu verwenden.
Systemdetails für Passivhäuser M = 1:10 Ausgabe 2004

9

A Außenwand		Lambda	Rt-Wert
1	Deckschicht des WDVS		
2	30,0 Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F	0,040	7,500
3	20,0 Wandbildner mit einem Lambda von	0,350	0,571
4	1,5 Innenputz	0,870	0,017
Summe Wärmedurchlasswiderstände			8,088
Wärmeübergangswiderstände			0,170
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)			0,121

B Sockel siehe 1.02

C Boden		Lambda	Rt-Wert
1	1,0 Bodenbelag		
2	6,0 Schwimmender Zementestrich	1,400	0,043
3	Trennschicht (Dampfsperre)		
4	3,0 Trittschalldämmung EPS-T 650 33/30	0,044	0,682
5	2,0 Ausgleichschüttung	0,700	0,029
6	30,0 Fundamentplatte	2,100	0,143
7	Baufolie als Trennlage		
8	24,0 Wärmedämmung XPS-G *) oder EPS-P (ein- oder zweilagig)	0,035	6,857
9	Sauberkeitsschicht (Magerbeton)		
Summe Wärmedurchlasswiderstände			7,754
Wärmeübergangswiderstände			0,170
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)			0,126



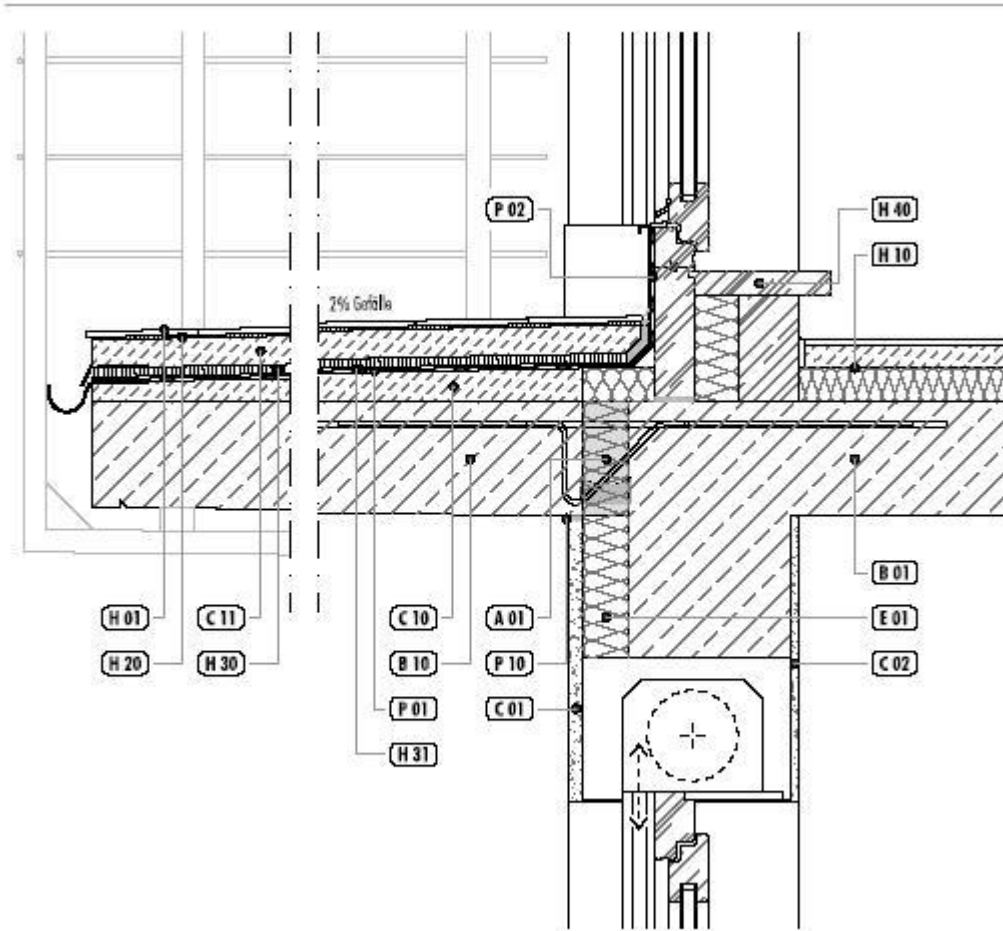
*) Bei CO₂ geschäumten XPS ist der Lambda-Nennwert gemäss Herstellerangaben zu beachten
Systemdetails für Passivhäuser M = 1:10 Ausgabe 2004

6

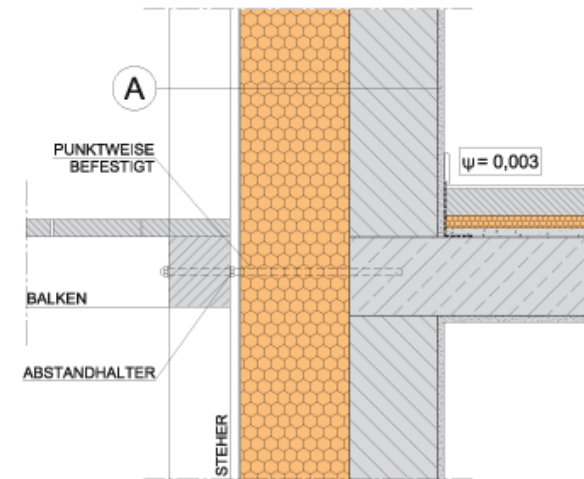
2012.12.11.

33

A Außenwand		Lambda	Rt-Wert
1	Deckschicht des WDVS		
2	30,0 Wärmedämmverbundsystem mit EPS-F	0,040	7,500
3	20,0 Wandbildner mit einem Lambda von	0,350	0,571
4	1,5 Innenputz	0,870	0,017
Summe Wärmedurchlasswiderstände			8,088
Wärmeübergangswiderstände			0,170
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)			0,121



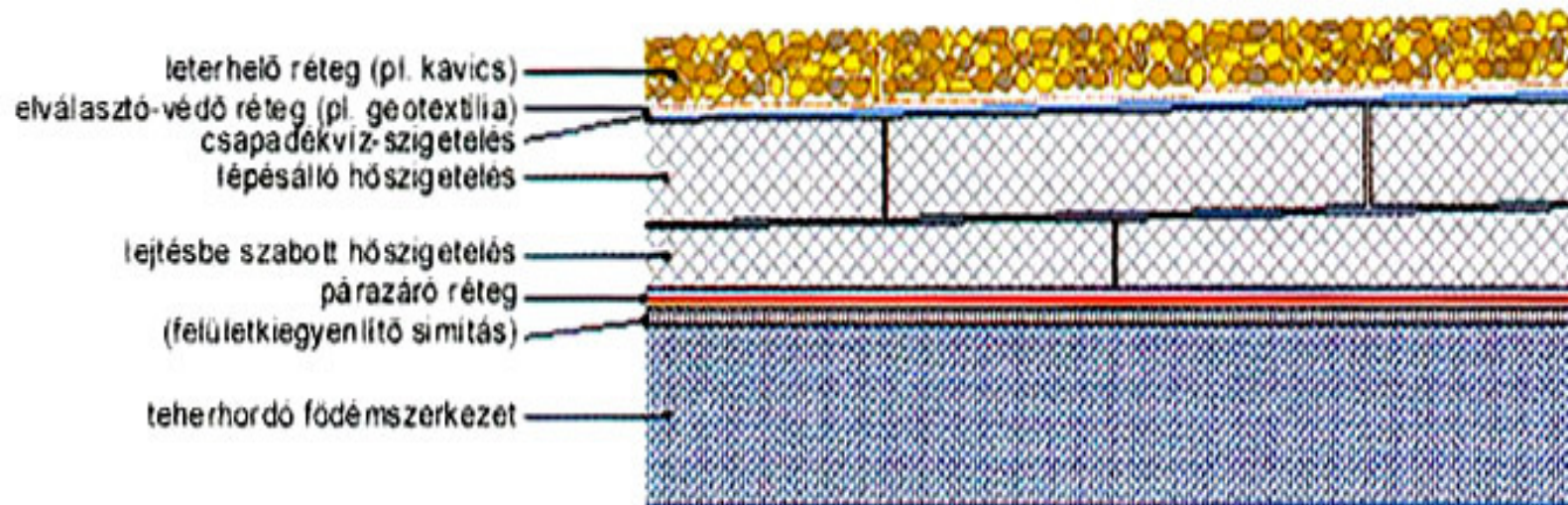
BALKON VOR GEBÄUDE DISTANZIERT
PUNKTWEISE BEFESTIGT MIT BOLZEN
BOLZEN IN DECKE VERKLEBT (z.B.: HILTI HIT-HY)



4.

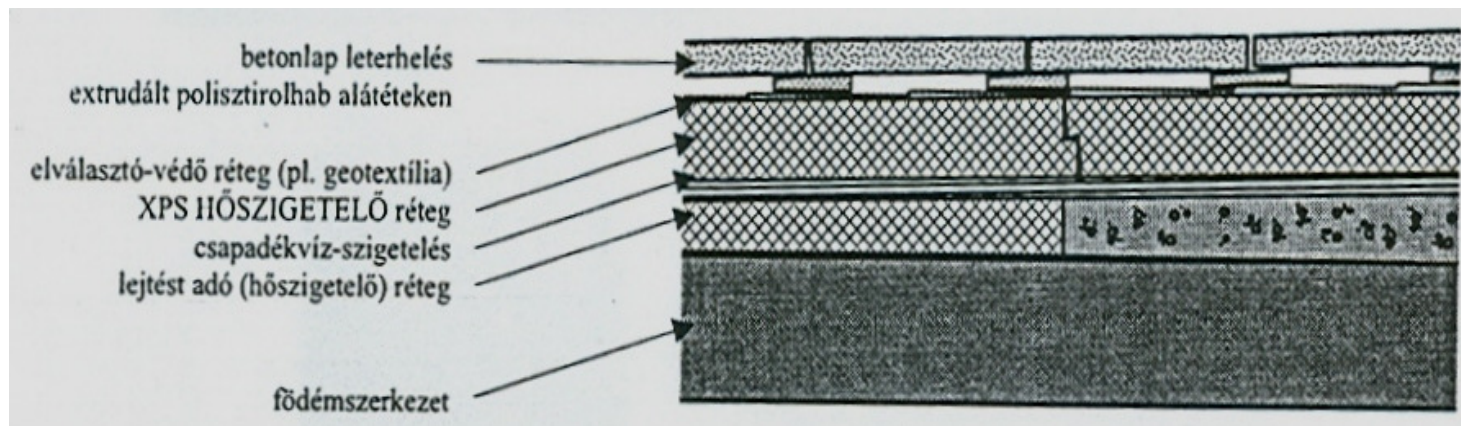
Egyenes rétegendű lapos tető (0,25 W/m²K)

Nem hasznosított egyenes rétegendű lapostetők



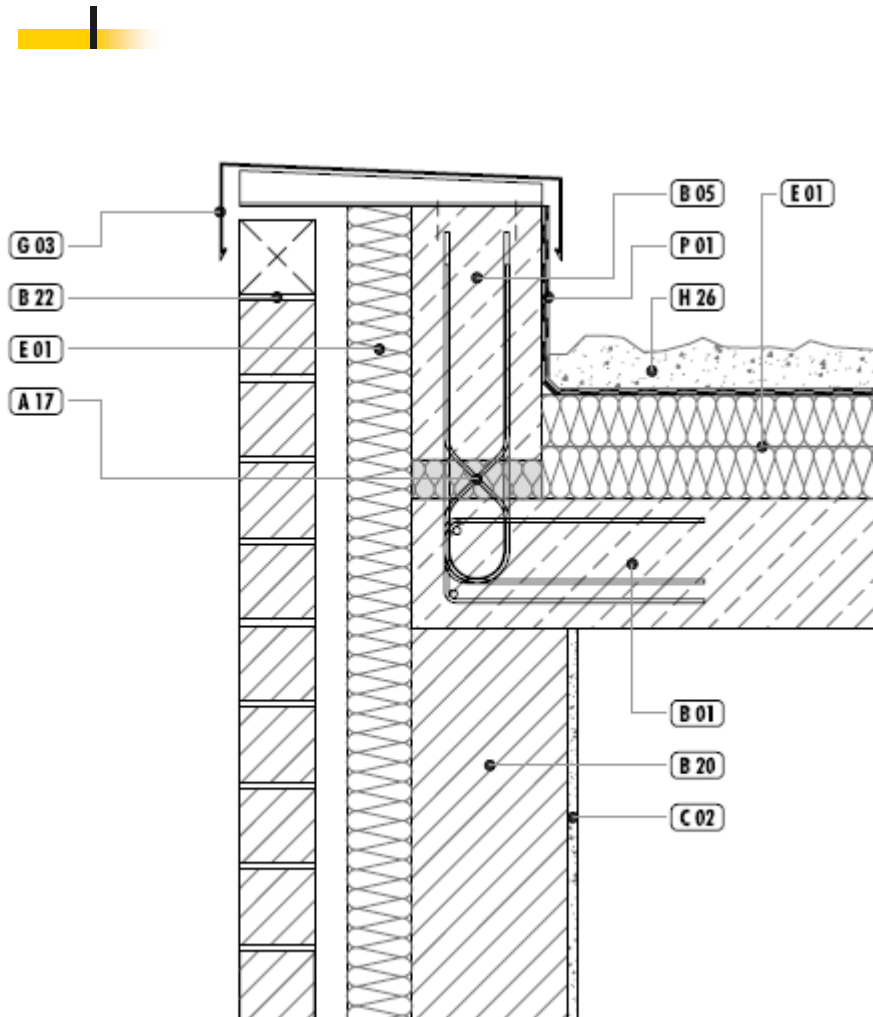
5.

Fordított rétegrendű és DUO tetők (0,25 W/m²K)



Lejtést adó réteg		Rétegtervi átlagos hőátbocsátási tényező U (W/m ² K)				
		Hőszigetelő réteg vastagsága, cm				
anyaga	átlagos vastagsága, cm	10	12	14	16	18
Kavicsbeton ($\lambda=1,28$ W/mK)	10 - 14			0,25	0,22	0,20
Könnyűbeton ($\lambda=0,10$ W/mK)	10		0,23	0,21	0,19	0,17
	14	0,24	0,21	0,19	0,18	0,16
Lejtésbe szabott expandált polisztirolhab táblák ($\lambda=0,10$ W/mK)	7	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15
	9	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14
	11	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13

a tető < 0,15 W/m²K



A Außenwand

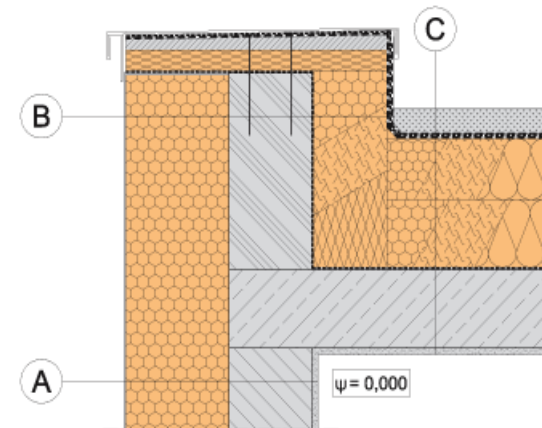
siehe 1.12

B Attika

	Lambda	Rt-Wert
1		
2	0,040	7,500
3	0,240	0,833
4	0,035	5,143
oder	0,025	
5		
6		
Summe Wärmedurchlasswiderstände		13,476
Wärmeübergangswiderstände		0,170
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)		0,073

C Warmdach

	Lambda	Rt-Wert
1		
2		
4		
5	0,038	7,895
oder	0,040	
oder	0,025	
6		
7		
8	2,100	0,086
9	0,870	0,017
Summe Wärmedurchlasswiderstände		7,998
Wärmeübergangswiderstände		0,170
Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)		0,122



Gefälleausbildung durch Gefällelaminat oder Gefällebeton
 *) Bei C02 geschäumten XPS ist der Lambda-Nennwert gemäss Herstellerangaben zu beachten

Systemdetails für Passivhäuser

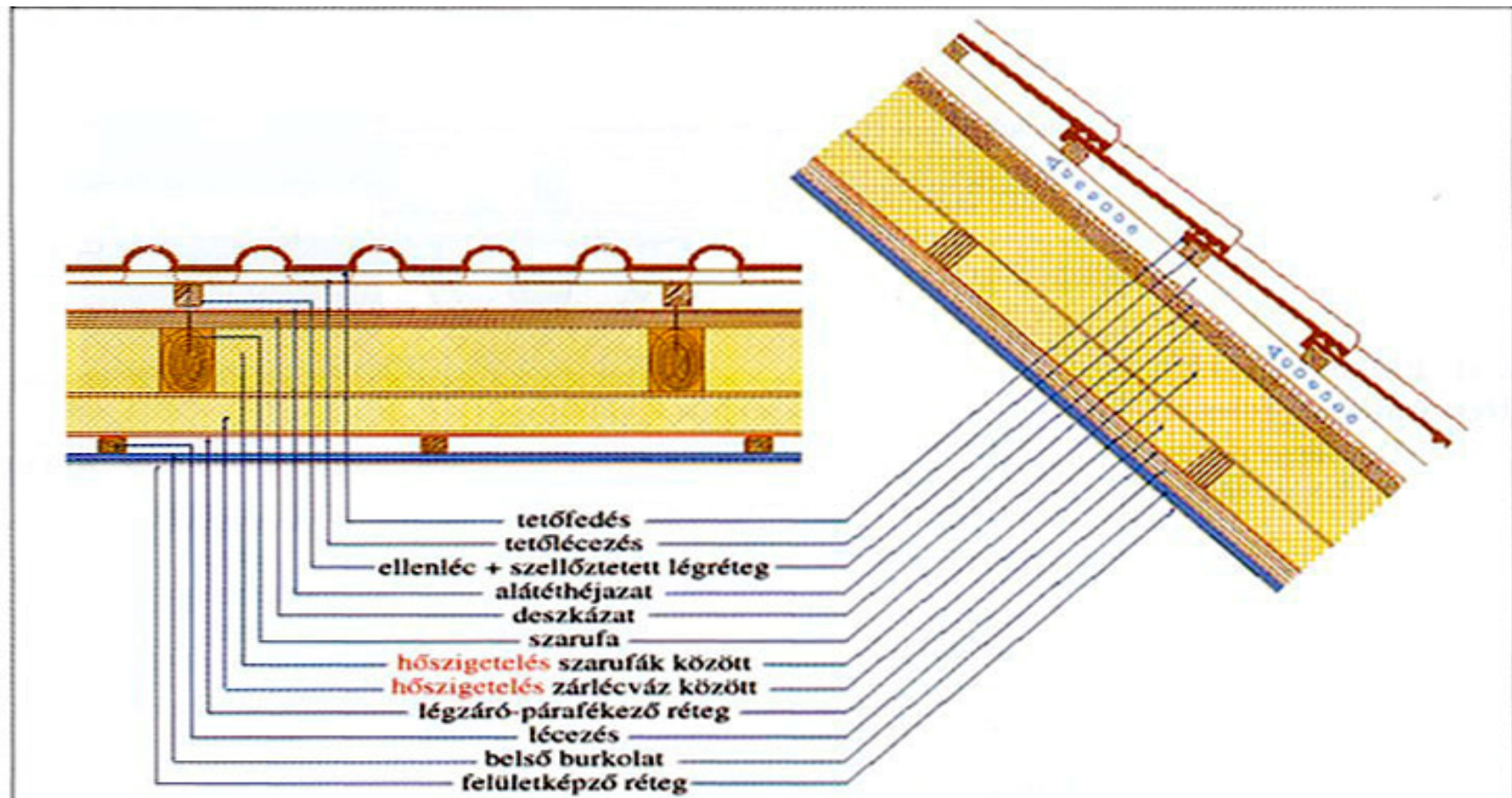
M = 1:10

Ausgabe 2004

7.

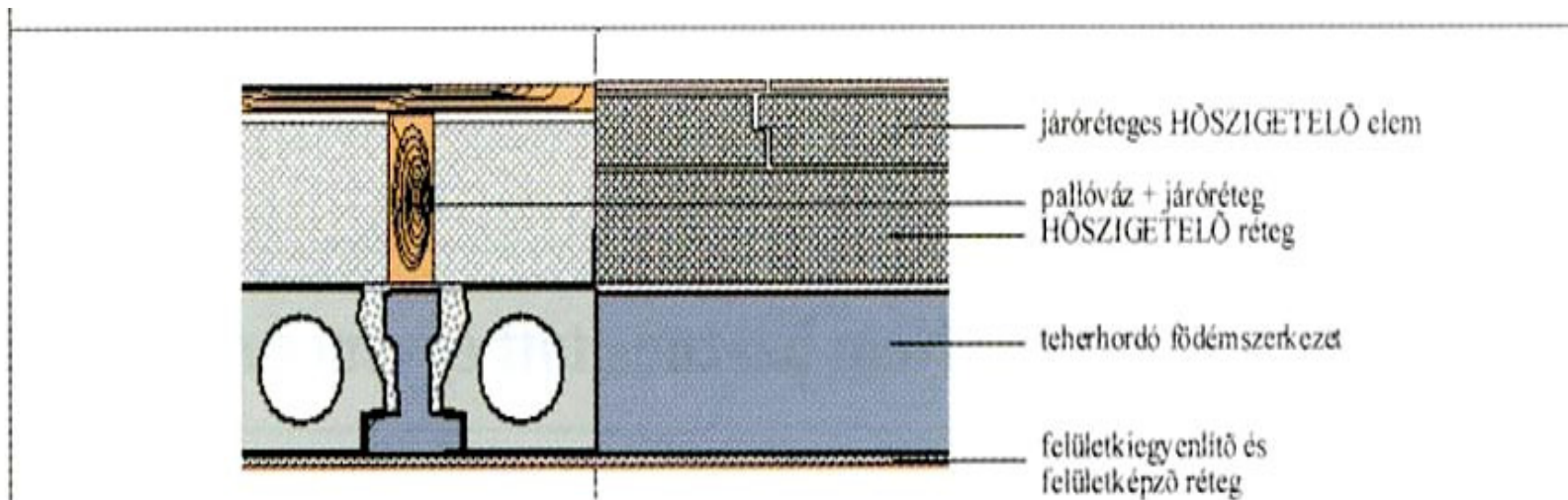
Tetőter-beépítés

hőszigetelés a szarufák között és alatt
(0,25 W/m²K)



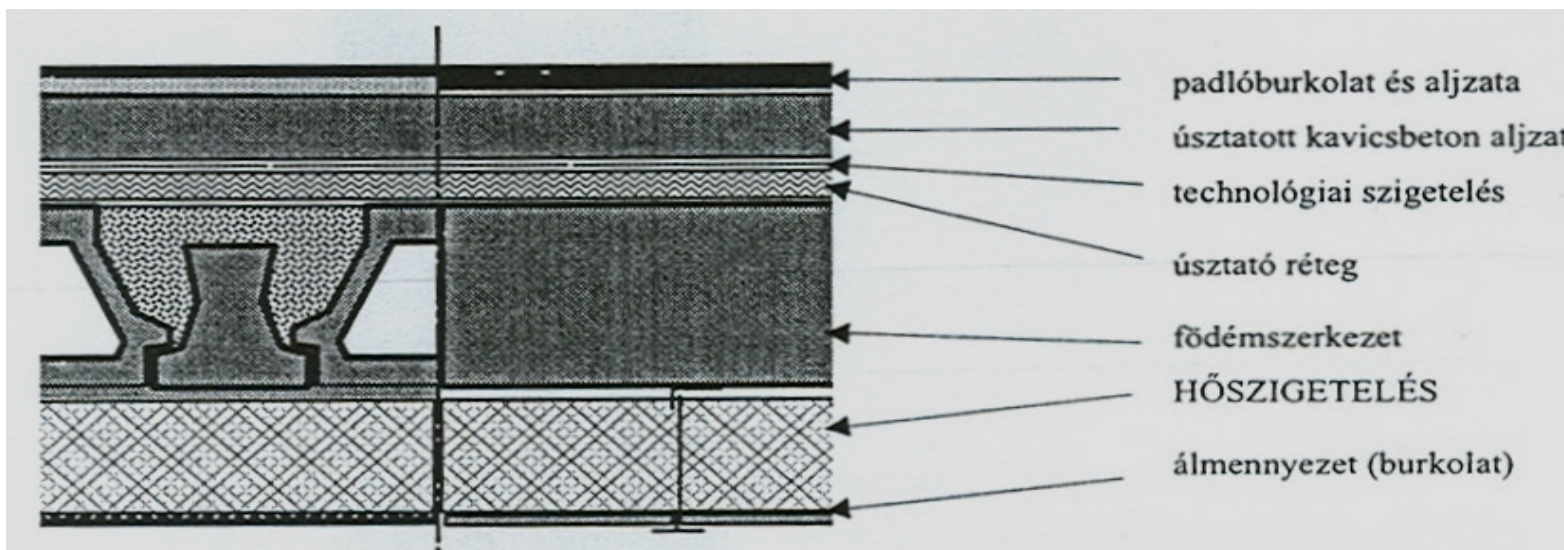
9.

Padlásfödémek könnyű járóréteggel (0,30 W/m²K)

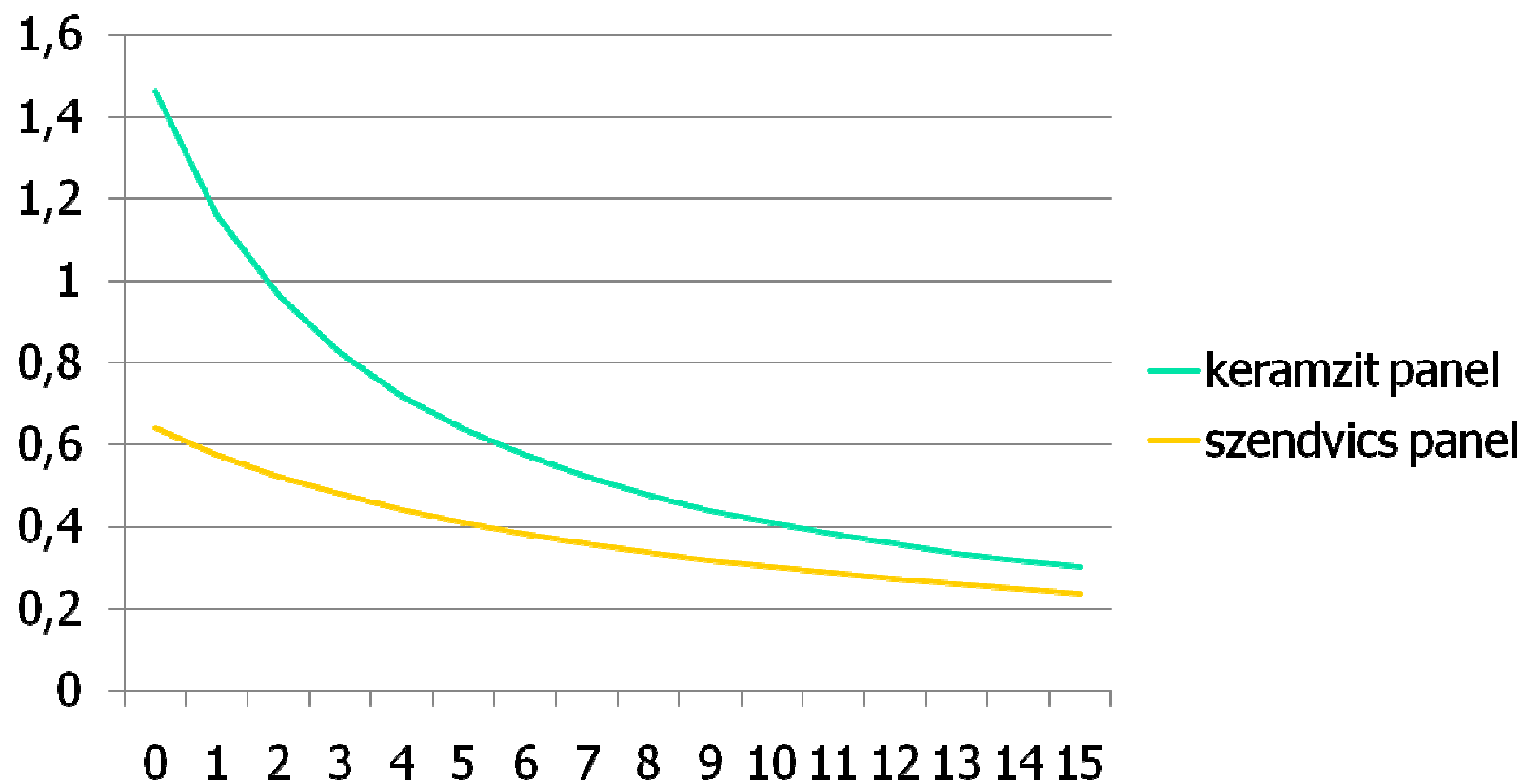


12.

Pincefödémek alsó oldali hőszigeteléssel (0,50 W/m²K)



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása 2001-2009





Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása 2001-2009

- Az első 7 cm hőszigetelés 65 – 45% javulást hoz
- A második 7 cm hőszigetelés 60 – 35 % javulást eredményez a 7 cm-rel szigetelt állapothoz képest, és 80 – 60 % javulást eredményez a hőszigeteletlen állapothoz képest

- Az első 7 cm hőszigetelés ára 14 000 nettó Ft /m²
- A 15 cm hőszigetelés ára: nettó 16 200 Ft / m²
- Azaz a plusz 8 cm hőszigetelés 2 200 Ft /m²-rel, azaz 15%-al növelte a költségeket.



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása 2001-2009

- Milyen hőszigetelés legyen?
- Polisztirol
 - olcsóbb (100 Ft/ cm)
 - könnyebb,
 - nedvességre nem érzékeny,
 - párazáróbb,
 - nehezen éghető
- Kőzetgyapot
 - drágább (300 Ft/cm)
 - nehezebb,
 - nedvességre érzékeny
 - páraáteresztő
 - nem éghető
- Döntés:
- Páradiffúziós számítás, tűzvédelem, költségek

Polisztirol



Hővezető képesség: 0,035-0,04 W/mK

Éghetőség: B1

Páradifúziós ellenállási szám: 20-100-250

Fajsúly: 15-30 / 25-45 kg/m³

Ár (m²/10 cm): 2500 - 6500 Ft



PUR - PIR habok



Torfrashäuser in Island



Hővezető képesség: 0,020-0,35 W/mK

Éghetőség: B1

Páradifúziós ellenállási szám: 30-100-250

Fajsúly: 30-35 / 25-45 kg/m³

Ár (m²/10 cm): 4500



2012.12.11.



Ásványgyapot, Üveggyapot

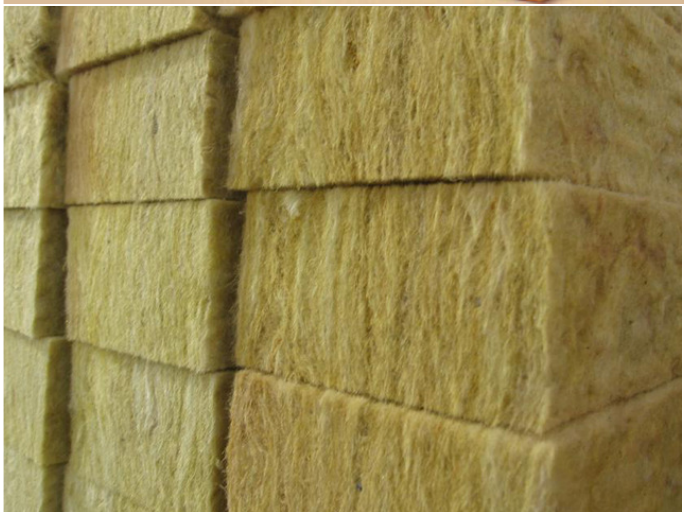
Hővezető képesség: $0,035-0,04 \text{ W/mK}$

Éghetőség: A1

Páradifúziós ellenállási szám: 1-2

Fajsúly: 90 kg/m^3

Ár ($\text{m}^2/10 \text{ cm}$): 1500 - 5600 Ft





Cellulóz

Hővezető képesség: $0,04-0,045 \text{ W/mK}$

Éghetőség: B1

Páradifúziós ellenállási szám: 1-2

Fajsúly: $35-75 \text{ kg/m}^3$

Ár ($\text{m}^2/10 \text{ cm}$): 3500 Ft

MULTIPOR

- Kiváló hőszigetelő tulajdonságú
- Környezet barát megoldás
- Stabil ásványi kristályszerkezetű, nem tartalmaz szálas összetevőket.
- Nem éghető. A1
- Belső oldali hőszigetelésre ajánlott
- Kiváló páraáteresztő

Hővezetési tényező: λ_R 0,045 W/(mK)

Párovezetési tényező $\mu = 3$

Testsűrűség 115 kg/m³

Nyomószilárdság középértéke ≥ 350 kPa

Húzószilárdság ≥ 80 kPa

Táblaméretek

Hossz x szélesség: 600 x 500

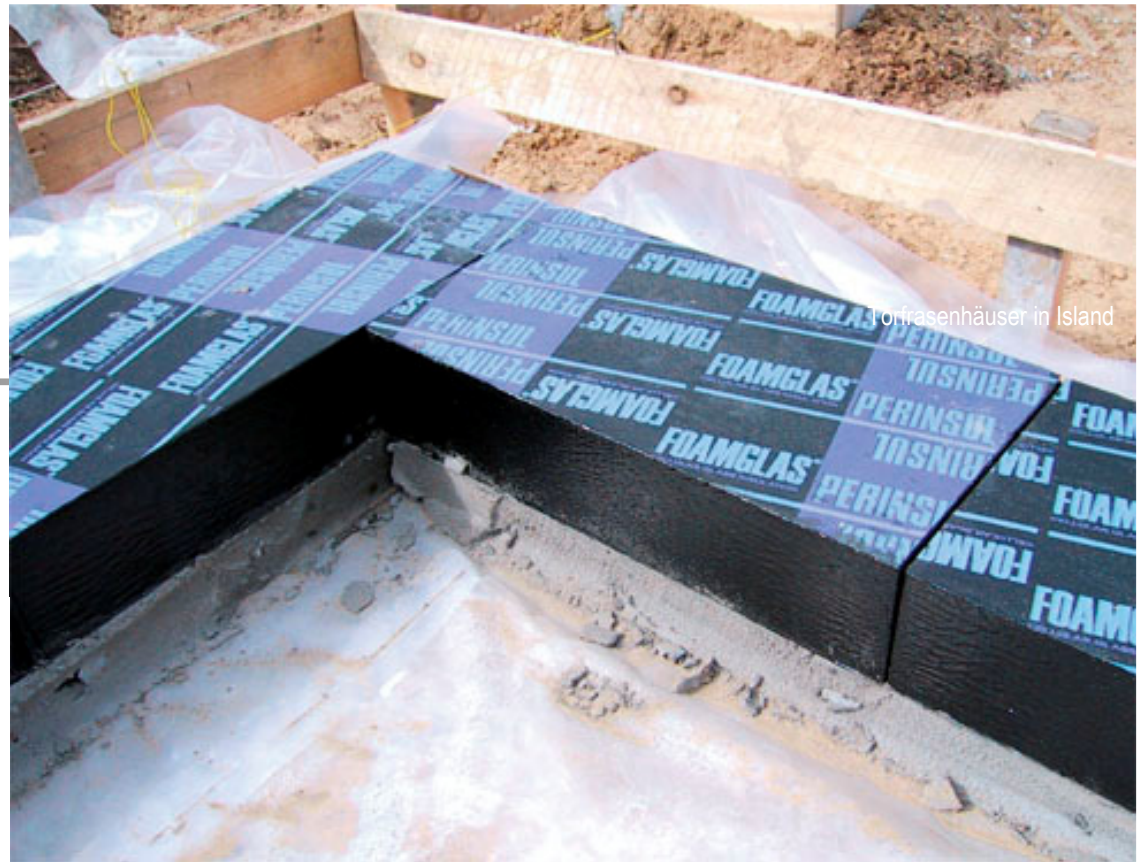
Vastagság: 75, 100, 125, 150, 200

Mérettűrés ± 2 mm





Habüveg



Hővezető képesség: 0,04-0,06 W/mK

Éghetőség: A1

Páradifúziós ellenállási szám: **végtelen**

Fajsúly: 105-165 kg/m³

Ár (m²/10 cm): 12 000 Ft



VA-Q-TEC vákumos szigetelő panel

Hővezető képesség: 0,005-0,008 W/mK

Éghetőség: B1

Páradifúziós ellenállási szám: **végtelen**

Fajsúly: 150-250 kg/m³

Ár (m²/2 cm): 28 000 – 50 000 Ft



2012.12.11.



Torfrashäuser in Island

Kenderrost

Hővezető képesség: $0,04 \text{ W/mK}$

Éghetőség: B2

Páradifúziós ellenállási szám: **1-2**

Fajsúly: 38 kg/m^3

Ár ($\text{m}^2/10 \text{ cm}$): 3000 Ft



Parafa

Hővezető képesség: $0,04 \text{ W/mK}$

Éghetőség: B2

Páradifúziós ellenállási szám: **5-10**

Fajsúly: $8-500 \text{ kg/m}^3$

Ár ($\text{m}^2/10 \text{ cm}$): 6 500 Ft



Hővezető képesség: 0,04 W/mK

Éghetőség: B2

Páradifúziós ellenállási szám: **1-2**

Fajsúly: 20-160 kg/m³

Ár (m²/10 cm): 5 600 Ft

2012.12.11.




Hővezető képesség: 0,04 – 0,05 W/mK

Éghetőség: B2

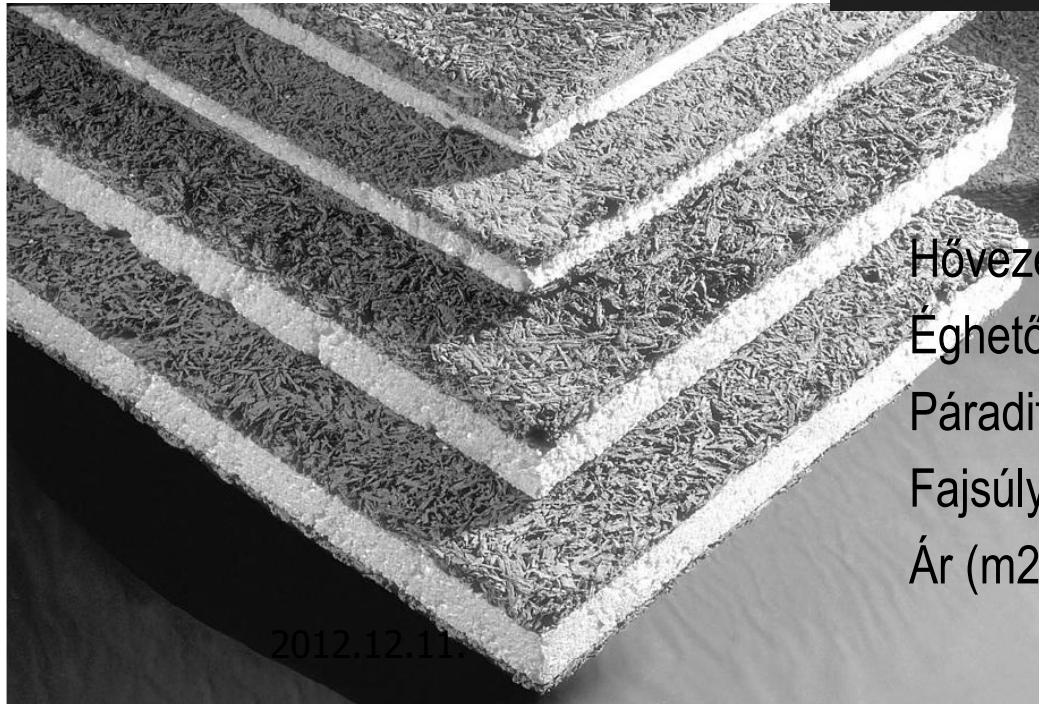
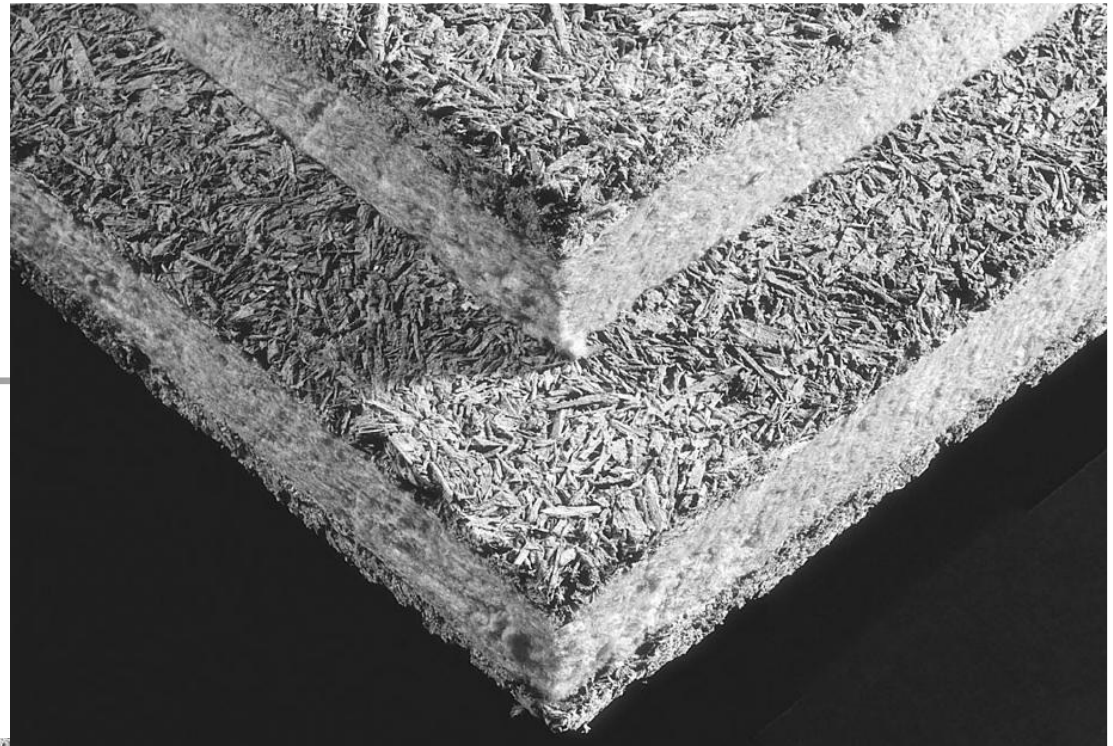
Páradifúziós ellenállási szám: **5-10**

Fajsúly: 110-450 kg/m³

Ár (m²/10 cm): 7 500Ft



Fagyapot



Hővezető képesség: 0,065 – 0,09 W/mK

Éghetőség: B1

Páradifúziós ellenállási szám: **2-5**

Fajsúly: 360-460 kg/m³

Ár (m²/10 cm): 7 500Ft

2012.12.11



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása 2001-2009

- Tűzvédelem
 - Az épület magasságával szigorodnak az előírások
 - A tűzvédelmi vizsgálat 130 cm függőleges ablak közzel készül, ezért erre van minősített rendszer, (polisztirol és kőzetgyapot is)



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása 2001-2009

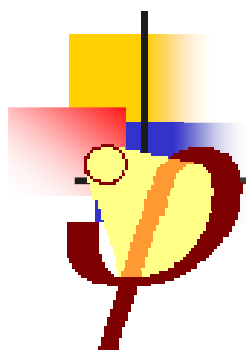
- Mi a megoldás ott ahol nincs meg a 130 cm?
 - OKF eseti eltérési engedély – tiszta kőzetgyapotos rendszerre adják meg,
 - Egyeztetés az illetékes tűzoltósággal – pályázati időszakban megtörtént – eltérő megoldások valósultak meg
 - Spaletta kőzetgyapotból,
 - Ablakok felett kőzetgyapot, túllógatva az ablakok vonalán
 - Ablakok felett teljes épületszélességben kőzetgyapot sáv



Iparosított technológiával épített lakóépületek felújítása 2001-2009

- Ablakok cseréje:
 - Kétrétegű üvegezés 40 000 – 60 000 Ft / m²
 - Háromrétegű üvegezés plusz 10-20 % árnövekmény
- Szellőzés biztosítása
- Ablakok helyzete – spaletta hőszigetelése
- Ablak párkány alatt is legyen hőszigetelés
- Árnyékolók - redőnyök

az ablakok



Type

single

double

double
low-e, Ar

triple
low-e, Ar

U_g -value
($W/(m^2K)$)

5.60

2.80

1.20

0.65

Surface
temperature
(-10 °C out / 20 °C in)

-1.8 °C

9.1 °C

15.3 °C

17.5 °C

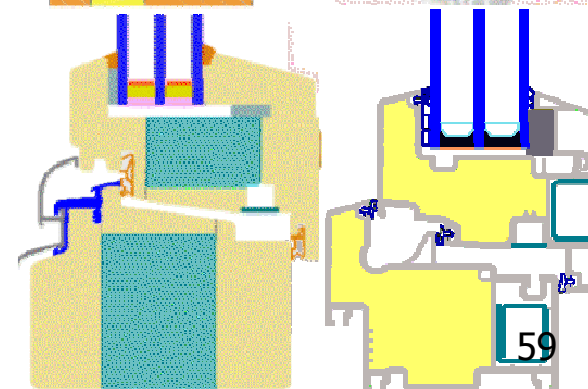
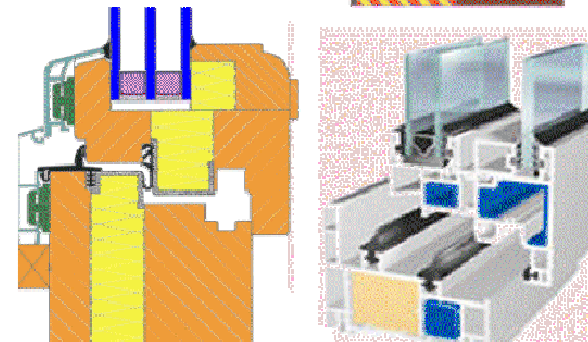
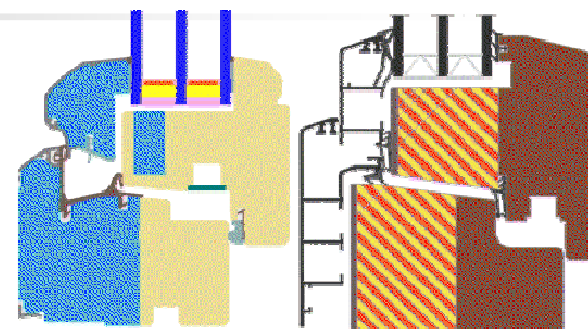
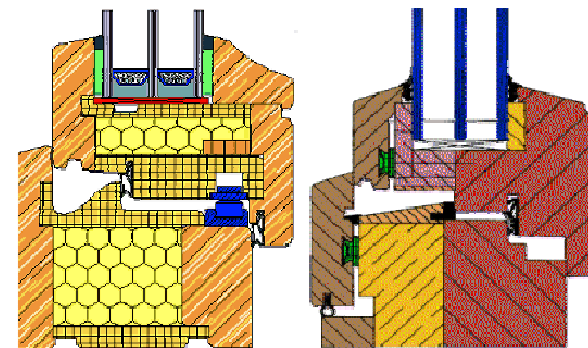
solar
transmittance

0.92

0.80

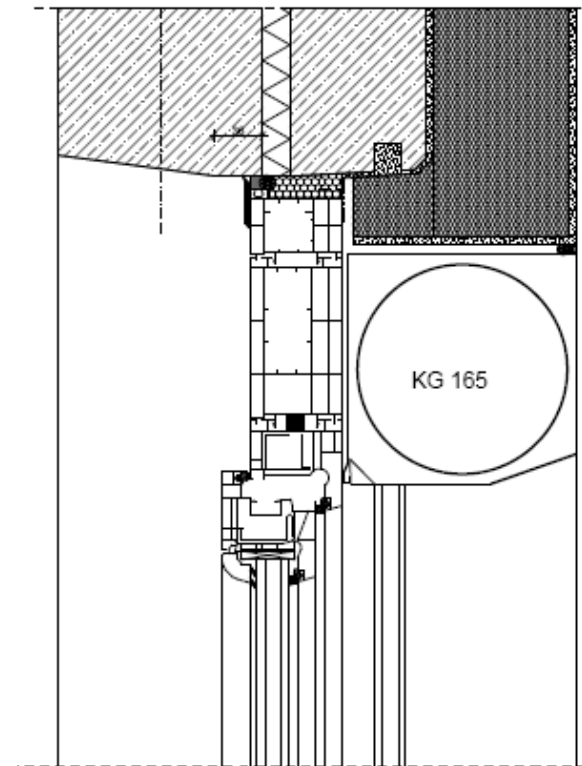
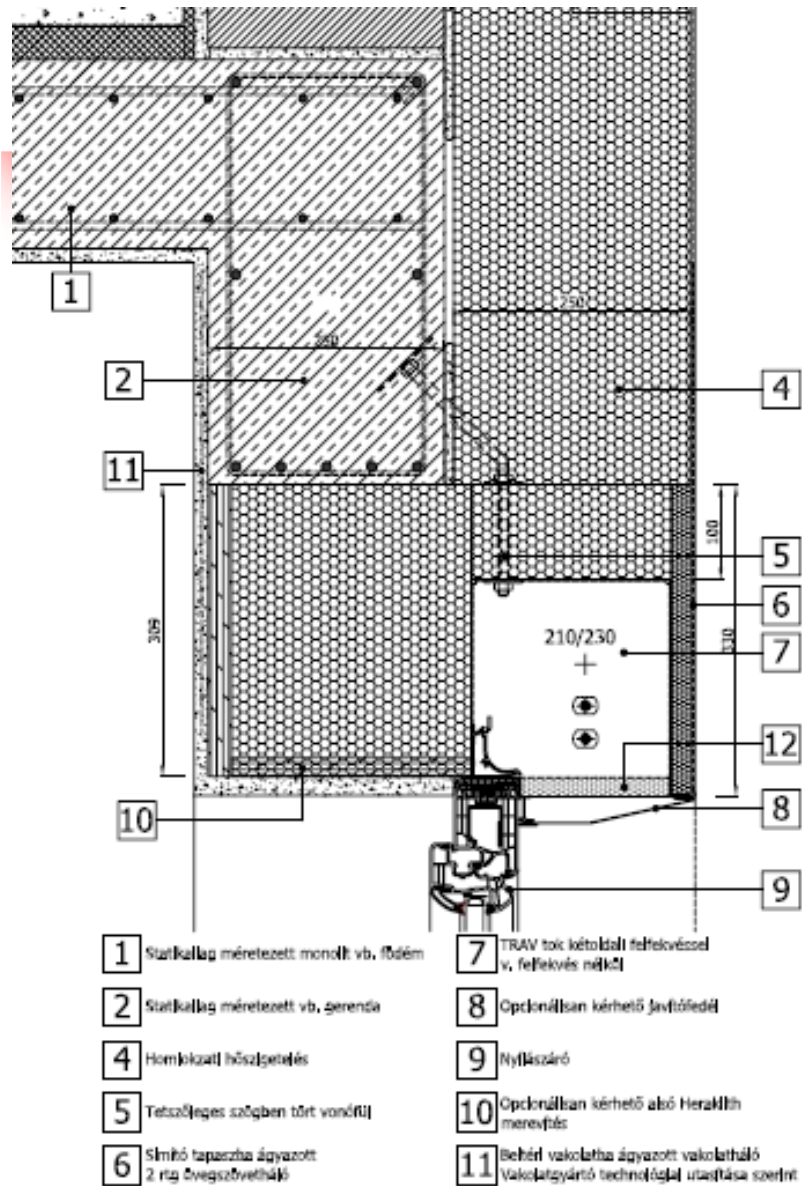
0.62

0.48



2012.12.11.

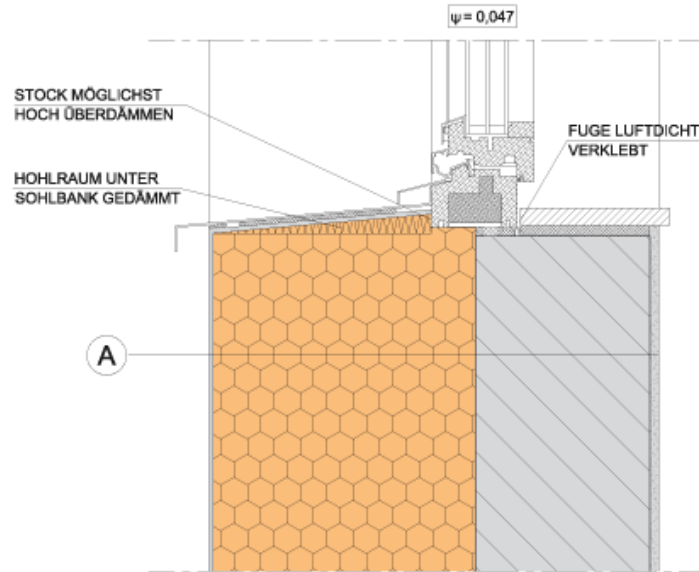
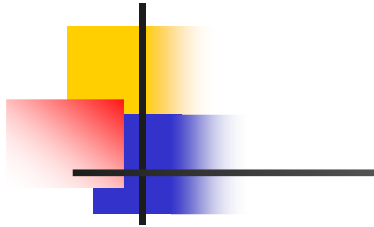
redőny beépítés



2012.12.11.

az ablakok

A Außenwand	Lambda	Rt-Wert
		7,500
		0,571
		0,017
		8,088
		0,170
		0,121
	Summe Wärmedurchlasswiderstände	
	Wärmeübergangswiderstände	
	Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert)	



Bei der Stocküberdämmung sind die Einbaurichtlinien des Fensterherstellers zu beachten