

Szendvics panelek tüzeljesítménye

Tesztelés és osztályozás

- Szendvicspanelek anyagai
- Reakció a tűzre
- Tűzállóság
- A tűztesztek eredményeinek szélesskálájú felhasználása
- Ellenállás kültéri tüzeknek
- Tűzálló építkezés

Milan Hajduković, univ. dipl. ing.
ZAG Ljubljana



Szendvicspanelek anyagai

λ Borítóanyagok

- Fémlemez (**acél**, rozsdamentes acél, alumínium, réz)
- Fa (forgácslap, furnér, OSB)
- gipszkartonok
- Műanyaglemezek

λ Belső anyagok

- **Merev műanyag hab**
- **Szervetlen szálal anyag**

Szendvicspanelek acélborítása

Leggyakrabban 0,5 mm vastag acéllemezt használunk, mindkét oldalon fém- és szerves védőbevonattal

Az acéllemezen lévő szerves anyag legnagyobb része a külső felület bevonata – általában PVC(P)-t, polyvinylidene flouride PVDF-t és SP poliésztert használnak.

– Felső borítás	25 ÷ 200 μm
– Primer	5 ÷ 10 μm
– Fémkorrózió védelem (Zn, Al-Zn, Zn-Al)	\approx 25 μm
– Acéllemez	0,5 ÷ 1,5 mm
- Fémkorrózió védelem (Zn, Al-Zn, Zn-Al)	\approx 25 μm
– Primer	5 ÷ 10 μm
– Hátsó borítás	7 ÷ 15 μm

Belső anyagok

Merev műanyag hab

- poliuretán (PUR) és poliisocianurát (PIR) - $35 \div 50 \text{ kg/m}^3$
(polyol + isocyanate 1 : 1 \div 1 : 1,5)
 - polisztrén (EPS and XPS) - $15 \div 20 \text{ kg/m}^3$ and $30 \div 50 \text{ kg/m}^3$
 - Fenolgyanta hab (PF) 50 kg/m^3
-
- Szervetlen szálal anyaggal
 - Üvegszál $30 \div 50 \text{ kg/m}^3$ ($\approx 8\%$ binder)
 - Kő szál $80 \div 150 \text{ kg/m}^3$ ($\approx 3\%$ binder, melting point $>1000^\circ \text{C}$)
 - Ragasztók (szervetlen anyagokhoz és polisztrénhez)
 - egy- és kétkomponensű poliuretán ragasztó $200 \div 350 \text{ g/m}^2$
(hozzáadhatók tűzgátlók)

EN 14509:2006

Önhordó kétrétegű fémborítású szigetelőpanelek Gyári termékek - specifikáció

Tűztulajdonságok:

Reakciók tűz esetén

A termék tűz esetén való reakciók osztályozása az EN 13501-1 alapján történik
Teszt módszerek: EN ISO 1182, EN ISO 1716, EN 13823 in EN ISO 11925-2

Tűzgátlás

A termék tűzgátlási osztályozása az EN 13501-2 alapján történik. A teszt módszer:

EN 1364-1 (fal), EN 1364-2 (tető), ENV 13381-1 (vízszintes borítás),
EN 1365-2 (terherviselő tető).

Külső tűz teljesítmény - tetők

A panelekből álló tetőt az EN 1187 szerinte kell tesztelni, és az EN 13501-5-nek megfelelően osztályozni. A szendvicspanelek általában további tesztelés szükségége nélkül is megfelelnek ezekenek az előírásoknak.

Tűz esetén kiváltott reakció – tesztelési folyamatok

Nem-éghetőségi teszt EN ISO 1182

Égэшő EN ISO 1716

Egyedi égő tárgy (SBI) EN 13823

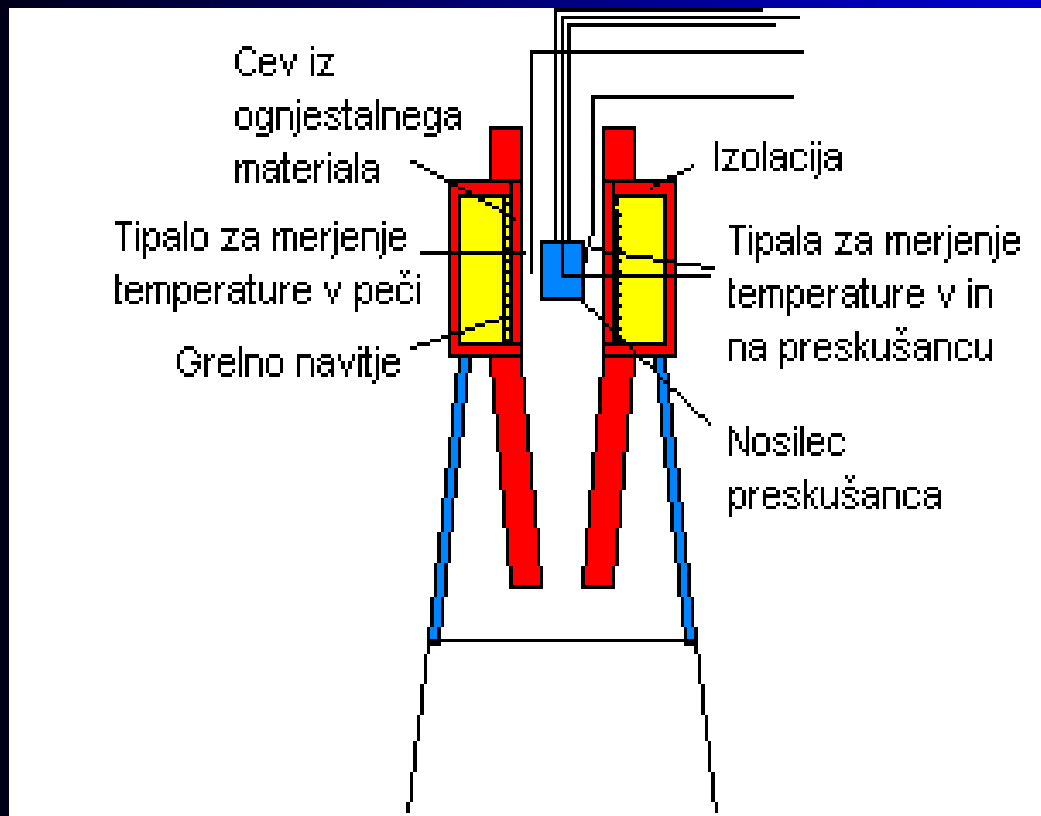
Gyúlékonyság EN ISO 11925-2

Tűz esetén kiváltott reakció

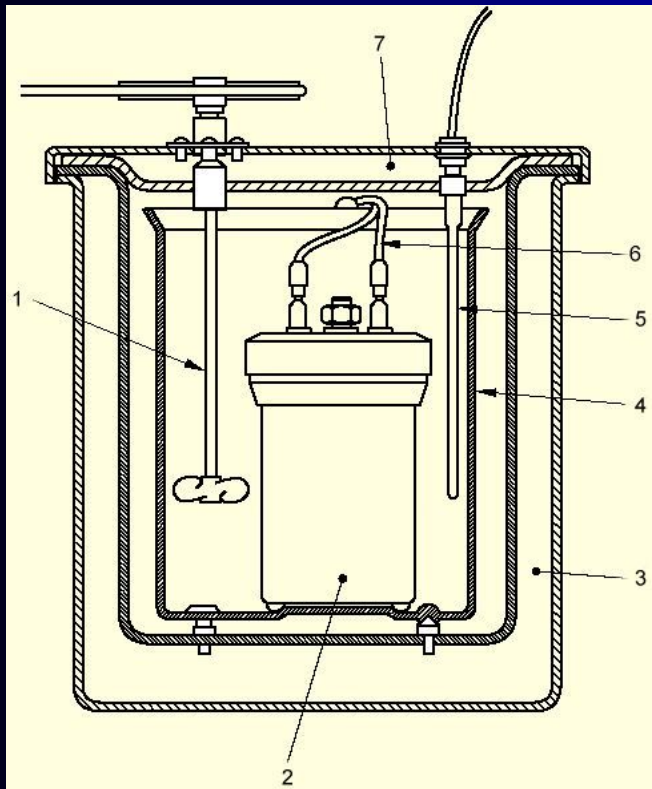
EN 13501-1:2002:

- A1: EN ISO 1182 (kazán 750 ° C) és
EN ISO 1716 (calorimeter)
- A2: EN ISO 1182 (kazán 750 ° C) vagy
EN ISO 1716 (calorimeter) és
EN ISO 13823 (SBI) + EN ISO 11925-2
- B, C in D: EN ISO 13823 (SBI) és
EN ISO 11925-2 (30 mp-es kis láng)
- E: EN ISO 11925-2 (15 mp-es kis láng)

Nem-éghető kemence EN ISO 1182



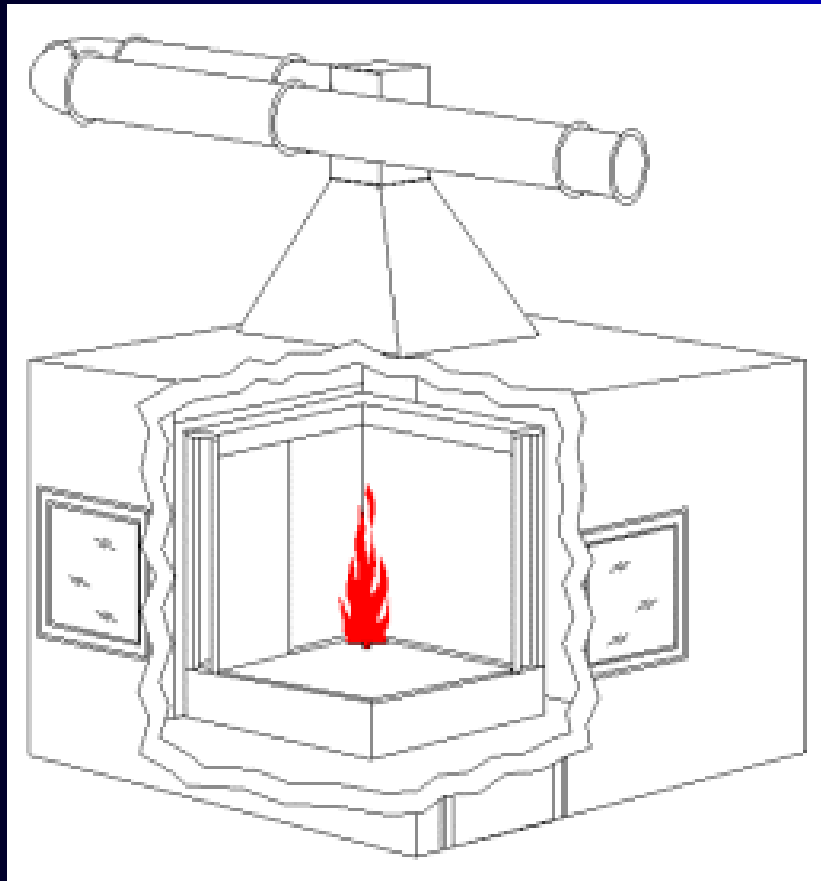
Calorimeter EN ISO 1716



Bruttó égéshő - PCS

Anyag	PCS [MJ/kg]	Panelek darabszáma (10cm vastag) [MJ/m ²]
Lakk	≈ 30	≈ 3
PUR in PIR	24 - 26	90 - 130
XPS in EPS	40	60 - 200
PF gyanta	29	≈ 150
UF gyanta	14	≈ 70
Kőgyapot	0,09	≈ 0,9
Ragasztó	26	≈ 6

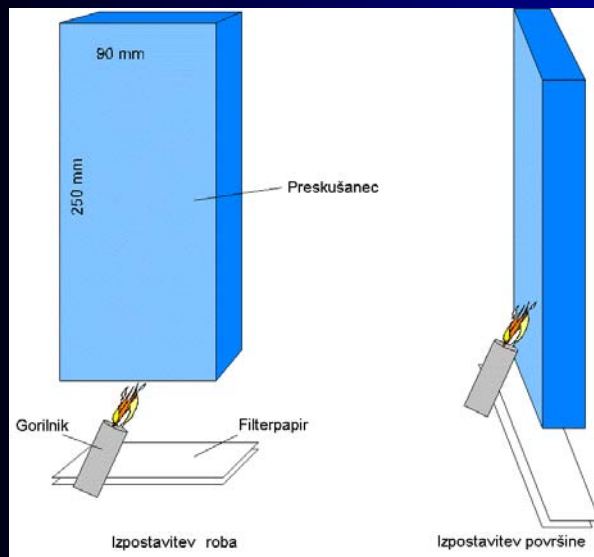
Egyedi égő tárgy teszt (SBI) EN 13823



SBI teszt



Kis láng teszt EN ISO 11925-2



Tűz esetén reakció – nem éghető anyag

Osztály	Teszt módszer(ek)	Osztályozási szempont	Kiegészítő osztályozás
A1	EN ISO 1182 (a) and	$\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ \text{C}$ és $\Delta m \leq 50\%$ és $t_f = 0$	-
	EN ISO 1716	PCS $\leq 2 \text{ MJ/kg}$ (a) és PCS $\leq 2 \text{ MJ/kg}$ (b,c) és PCS $\leq 1,4 \text{ MJ/m}^2$ (d) és PCS $\leq 2 \text{ MJ/kg}$ (e)	-
A2	EN ISO 1182 (a) or	$\Delta T \leq 50 \text{ }^\circ \text{C}$ $\Delta m \leq 50\%$ $t_f \leq 20 \text{ s}$	-
	EN ISO 1716 and	PCS $\leq 3 \text{ MJ/kg}$ (a) és PCS $\leq 4 \text{ MJ/m}^2$ (b) és PCS $\leq 4 \text{ MJ/m}^2$ (d) és PCS $\leq 3 \text{ MJ/kg}$ (e)	-
	EN 13823 (SBI test)	FIGRA $\leq 120 \text{ W/s}$ és LFS < minta szélesség és THR _{600s} $\leq 7,5 \text{ MJ}$	Füst termelés(f) és Lángoló cseppek(g)

Reakció tűz esetén – éghető anyagok

B	EN 13823 (SBI) és	FIGRA ≤ 120 W/s és LFS < minta széle és THR _{600s} $\leq 7,5$ MJ	Füst termelődés és lángoló szikrák ^(g)
	EN ISO 11925-2 ⁽ⁱ⁾ 30s-os hőhatás	Fs < 150 mm 60 s-on belül	
C	EN 13823 (SBI) és	FIGRA ≤ 250 W/s és LFS < minta széle és THR _{600s} ≤ 15 MJ	Füst termelődés és lángoló szikrák ^(g)
	EN ISO 11925-2 ⁽ⁱ⁾ 30s-os hőhatás	Fs ≤ 150 mm 60 s-on belül	
D	EN 13823 (SBI) és	FIGRA ≤ 750 W/s	Füst termelődés és lángoló szikrák ^(g)
	EN ISO 11925-2 ⁽ⁱ⁾ 30s-os hőhatás	Fs < 150 mm 60 s-on belül	
	EN ISO 11925-2 ⁽ⁱ⁾ 15s-os hőhatás	Fs < 150 mm 20 s-on belül	Lángoló szikrák / darabok ^(h)

Teljesítmény nem meghatározott

Reakció tűz esetén

- (a) Homogén termékek és nem homogén termékek alapvető összetevői esetén
- (b) Minden külső, nem alapvető összetevőre nem homogén termékeknél
- (c) Vagy bármely külső, nem alapvető összetevő, $PCS \leq 2 \text{ MJ/m}^2$ -vel, feltéve, hogy a termék megfelel a következő feltételnek: EN 13823 (SBI):
 $FIGRA \leq 20 \text{ W/s}$, $LFS < \text{rob}$ v. zorca, $THR_{600s} \leq 4,0 \text{ MJ}$ és $s1$, és $d0$
- (d) Minden belső nem-alapvető összetevőre nem homogén termékeknél
- (e) A termékekre mint egységekre
- (f) $s1 = \text{SMOGRA} \leq 30 \text{ m}^2/\text{s}^2$ és $TSP_{600s} \leq 50 \text{ m}^2$;
 $s2 = \text{SMOGRA} \leq 180 \text{ m}^2/\text{s}^2$ és $TSP_{600s} \leq 200 \text{ m}^2$;
 $s3 \neq s1$ ali $s2$.
- (g) $d0 =$ Nincs lángoló szikra/részecske az EN 13823 szerint 600 s-on belül;
 $d1 =$ Nincs lángoló szikra/részecske, ami tovább tart 10 s-nál az EN 13823 szerint;
 $d2 \neq$ nor $d0$ or $d1$; Papír gyulladása az EN ISO 11925-2 szerint, ennek eredménye $d2$.
- (h) Nem megfelelő = Papír gyulladása ($d2$ osztály);
Megfelelő = Papír nem gyullad meg.
- (i) Felületi lánghatás esetén, valamint megfelelő használat esetén, szélről jövő tűz;

Reakció tűz esetén - osztályozás

A1	A1				
A2	A2-s1,d0	A2-s1,d1	A2-s1,d2	Nem éghető anyagok	
	A2-s2,d0	A2-s2,d1	A2-s2,d2		
	A2-s3,d0	A2-s3,d1	A2-s3,d2		
B	B-s1,d0	B-s1,d1	B-s1,d2	Nehezen éghető anyagok	
	B-s2,d0	B-s2,d1	B-s2,d2		
	B-s3,d0	B-s3,d1	B-s3,d2		
C	C-s1,d0	C-s1,d1	C-s1,d2	Normál gyulladákonyságú anyagok	
	C-s2,d0	C-s2,d1	C-s2,d2		
	C-s3,d0	C-s3,d1	C-s3,d2		
D	D-s1,d0	D-s1,d1	D-s1,d2	Könnyen gyulladó anyagok	
	D-s2,d0	D-s2,d1	D-s2,d2		
	D-s3,d0	D-s3,d1	D-s3,d2		
E	E				
	E-d2				
F	F				

A tűz által kiváltott reakció kísérletek eredményeinek közvetlen alkalmazási területe

paraméter	faktor	Teszt érvényessége
Fémborítá sok	Fém fokozata	A tesztelt fémtípusok minden fokozatára érvényes
	Fémborítás vastagsága	A tesztelt vastagságok közül maximum +100%-ig érvényes
	Profil geometria - max 5 mm-es lapos vagy könnyű profilozás - 5 mm-nél nagyobb profilozás	Egyéb típusú lapos, vagy könnyű profilokra érvényes Bármilyen nagyságú profilmélységre érvényes
	Felületborítás – bevont felület: <ul style="list-style-type: none">• PCS 0 – 4 MJ/m²• PCS > 4 MJ/m²• Borítás színe	Érvényes 0 - 4 MJ/m ² borításra Minden alacsonyabb értékre érvényes Minden színre érvényes

A tűz által kiváltott reakció kísérletek eredményeinek közvetlen alkalmazási területe

Egységes design

Legrosszabb eset forgatókönyve

Minden kapcsolótípusra érvényes

Ragasztó

Tesztelt mennyiség / típus változtatása

- Csak mennyiség
- Csak típus

Alacsonyabb mennyiségre érvényes

Alternatív ragasztóra érvényes, melynek hőértéke \leq a teszteltnél

Alternatív ragasztóra érvényes, melynek hőértéke \leq a teszteltnél

Tömítések

A tesztelt tömítésekre érvényes, és az alacsony PCS-űekre

A tűz által kiváltott reakció kísérletek eredményeinek közvetlen alkalmazási területe

MW
insulating
core

- a) Sűrűség
- b) Szálirány
- c) Lamellák közti kötések
- d) MW és kötőanyag típusok

A tesztelt sűrűség $\pm 15\%$ -ra érvényes
Nem érvényes az irány változtatására
Kötések számának változására érvényes
Velja za isti tip vlaken in nižji PCS

PUR
XPS
EPS
PF

Kémiai összetétel
sűrűség

Érvényes ugyanarra a kémiai rendszerre

A tesztelt sűrűségre $\pm 15\%$ -ra érvényes

Panelvastagság

- Panel < 100 mm
- panel ≥ 100 mm

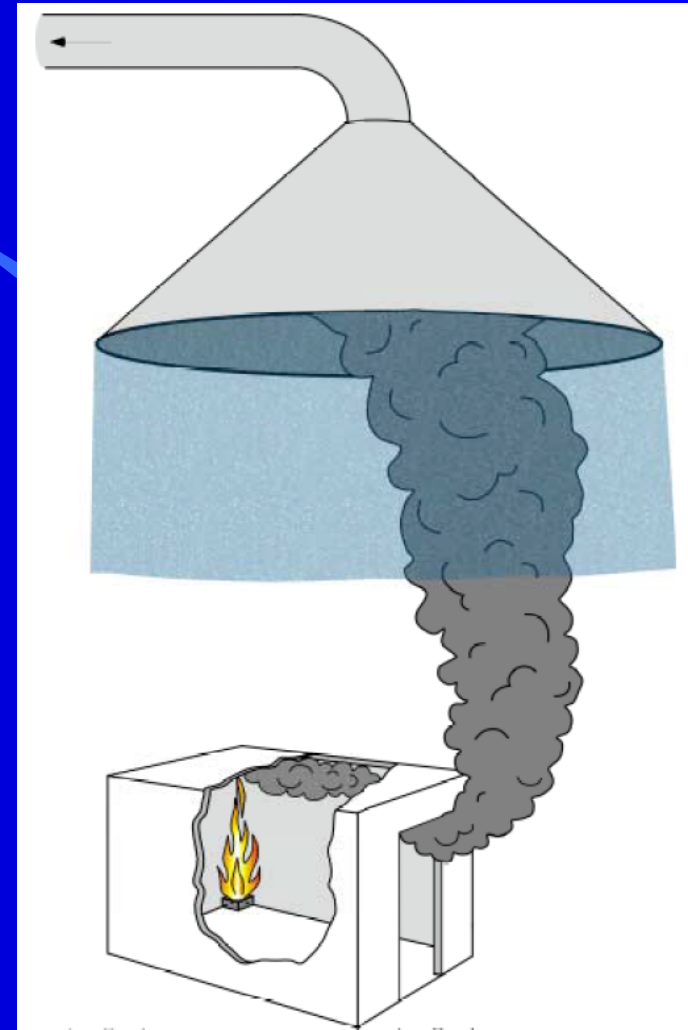
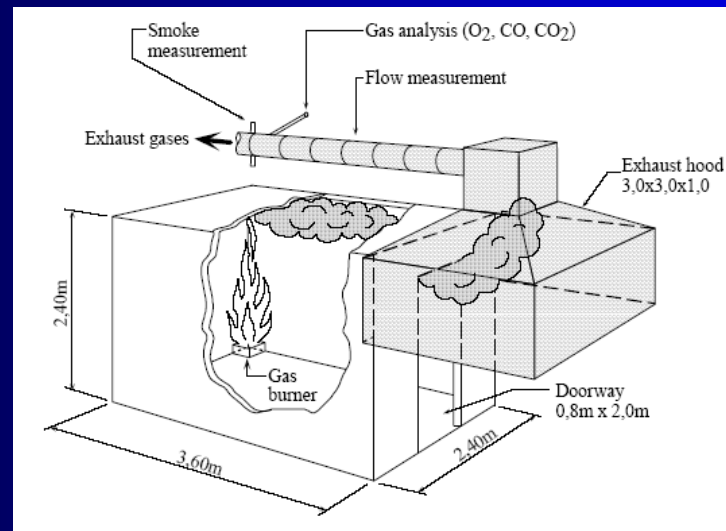
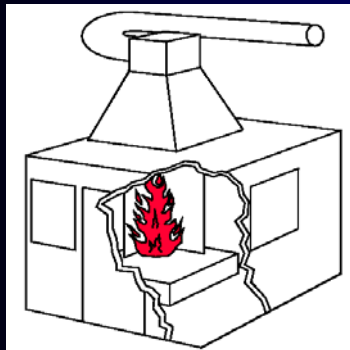
A tesztelt sűrűség $\pm 15\%$ -ra érvényes

Ahol ugyanazokat a paneleket különböző sűrűségben gyártják, akár a maximum, akár a minimum sűrűség tesztelése történik.

A tűz által kiváltott reakció kísérletek eredményeinek közvetlen alkalmazási területe

Panelirány	Vertical or horizontal application of sandwich panels	A függőleges teszt vízszintes falra és plafonra is érvényes
Fém sarok villogó		Érvényes véghasználati villanásra a tesztelt anyaggal egyező anyag esetén Sarok vagy stell villogó nélküli tesztek érvényesek minden stell tesztre,
Műanyag sarok villanás		Érvényes véghasználati villanásra a tesztelt anyaggal egyező anyag esetén
Rögzítés fémvakuho Z	Standard terület: 400 mm	400 mm-re vagy kevesebbre érvényes
Tömítések	Tömítések véghasználatnál; nem része a gyártott panelnek	A tesztelttel egyforma típusú, vagy azonos / alacsonyabb PCS-ű tömítésre érvényes

Reaction to fire – Nordtest project 1432-99



Reakció tűz esetén – Nordtest project 1432-99

Szendvics panel	SBI teszt	Teszt ISO 9705	Szabadjelállás
Kőgyapot 100	B-s1,d0	≥B	≥B
EPS 100	B-s2,d0	D	C
PIR 100	B-s3,d0	≥B	C
PUR 100	B-s2,d0	C	D

A szabad felállású teszt szigorúbb, mint az ISO 9705

Tűzállóság

Tesztmódszerek:

- EN 1364-1 (nem teherviselő falak),
- EN 1364-2 (nem teherviselő plafonok),
- EN 1365-2 (talajok és tetők),
- prENV 13381-1 (vízszintes membrán),

Tűzállósági tulajdonságok

R – Teherviselési kapacitás

Az építőelem tűzállósági képessége meghatározott tevékenység esetén

E - Integritás

Az elválasztó építmény képessége a tűz terjedésének megakadályozására (lángok, forró gázok továbbterjedésével) (szövet gyulladás, repedések, vagy tartós lángolás)

I - Szigetelés

Az elválasztó építmény képessége a tűz hőtovábbítás általi továbbterjedésének megakadályozására (140 és 180 K).

W - Sugárzás

Az elválasztó építmény képessége a tűz sugárzó hőtovábbítás általi továbbterjedésének megakadályozására (15 kW/m²).

M – Mechanikus tevékenység

Az elválasztó építmény képessége a kölcsönhatásoknak való ellenállásra, bemutattva, mikor egy másik elem meghiúsulása hat az adott elemre.

Tűzállóság

Ezen tervezési elemek kombinációját a teljesítmény osztályozására használjuk. Kiegészíthetők percben mért idővel: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 ali 360.

Teherviselő elemekhez:

REI ttt ttt ... időtartam, ami alatt minden teherbíró, integritási és szigetelési feltétel teljesül

RE ttt ttt ... időtartam, ami alatt minden teherbíró, integritási feltétel teljesül

R ttt ttt ... időtartam, ami alatt minden teherbíró feltétel teljesül

Nem teherbíró elemekhez: R nélkül

Tűzállóság

A tűzállósági osztályzást az EN 13501-2nek megfelelően kell elvégezni

Nem teherbíró falak tűzállósági osztályai

E		20	30		60	90	120		
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI-M			30		60	90	120		
EW		20	30		60	90	120		

Tűzállóság

Teherbíró falak osztályai, tűzelvlasztó funkcióval:

RE	20	30		60	90	120	180	240	
REI	15	20	30	45	60	90	120	180	240

Tűzállóság

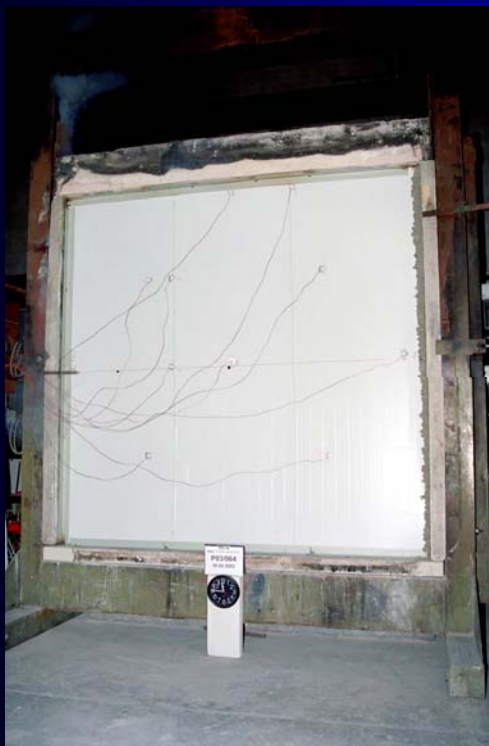


Foto Matjaž Zupanc

Tűzállóság

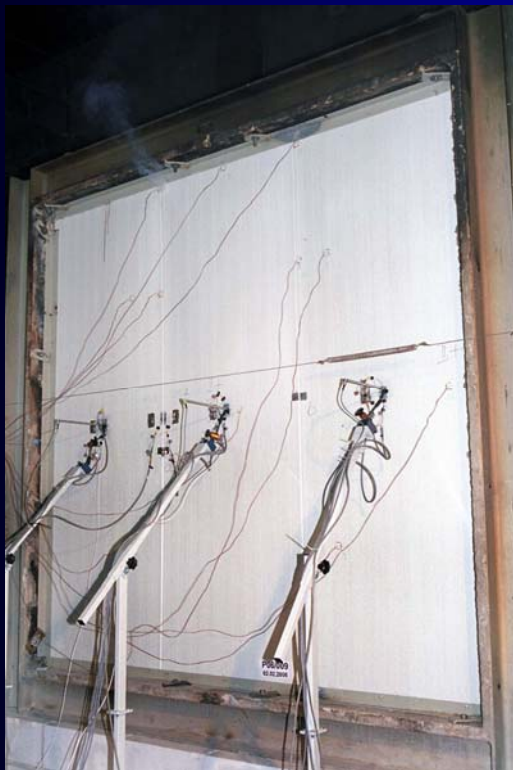


Foto Matjaž Zupanc

Tűzállóság



Foto Matjaž Zupanc

Tűzállóság



Foto Matjaž Zupanc

EN 15254-5:2010

Tűzállósági tesztek eredményeinek kiterjesztett alkalmazása – Nem teherviselő falak – 5. rész: Fém szendvicspanel felépítmény

Standard: Különböző faktorok hatásainak mérése az integritásra és a szigetelésre:

- fémborítás változásai (beonat, geometria, ..)
- ragasztó változása (típus, mennyiség)
- belső anyag változásal (típus, összetétel)
- áthidalási hossz (csökkenés, növekedés)
- irány,
- panel szélesség és vastagság,
- tömítés felépítése,
- rögzítőrendszer, összetétel hossza és felépítése, támasztás,

EN 15254-5:2010

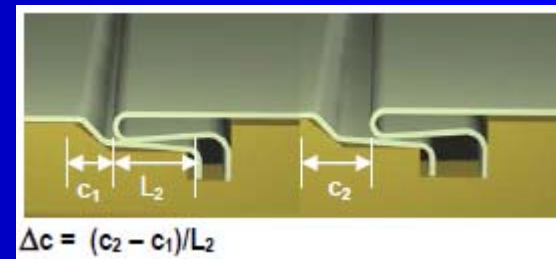
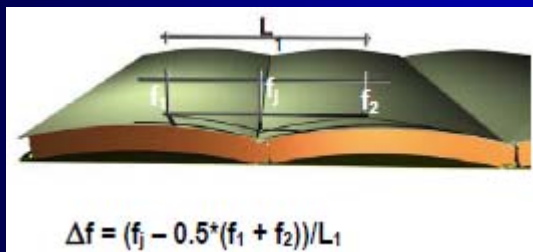
B függelék – Áthidalási hossz növekedésének értékelése

Ahhoz, hogy az áthidalási hosszt 4 m fölé növeljük, legalább 20%-os túlértékelés szükséges, minimum 10 perces időtartamban, az osztályozással szemben

A referencia teszt alatt a középvív torzulási különbsége a tömítés és a kapcsolódó panelek közepe között mérendő.

A növelés csak akkor engedett, ha $\Delta c \leq 0,5$

Ha $\Delta f \leq 0,01$ az ív 12 m-ig növelhető



Külső tűzállósági teljesítmény tetők esetén

Két lehetőség:

1) Tető szendvicspanelekből, az ENV 1187-nek megfelelően tesztelve, és az EN 13501-5-nek megfelelően osztályozva.

2) CWFT –Osztályozás további tesztelés nélkül
Tetőpanel belső anyaggal: PUR vagy MW B_{ROOF} -nak felel

meg, ha: - a fémborítási sapka , ami a borítási tömítőkoronát fedi,

- külső borítások vastagsága minimum 0,4 mm,

- külső PVC borítás kevesebb, mint 8 MJ/m²

- minimum reakció tűz esetén D-s3,d0 osztály

- belső anyag: PUR az ásványgyapot kevesebb,

mint 35 kg/m³ és 80 kg/m³ (vonatkozóan)

Külső tűzállósági teljesítmény tetők esetén



Tűzálló építkezés

Néhány felhasználáshoz külső falak szükségesek a tűzállóság biztosítására.

Általában nincs szükség tetőre-

Standard tűzállósági tesztek csak a szigetelt paneleket magukat mérik, beleértve a panel-panel tömítést.

Néhány ásványgyapot bélésű panel képes 120 perces integritást és szigetelést biztosítani.

Néhány PIR-es rendszer akár 120 perces integritást és 15 perces szigetelést is elérhet.

15 percet meghaladó szigetelési igény esetén, és minden beltéri falnál szükséges nagysűrűségű ásványgyapot panel bélés használata.

**Köszönöm a
figyelmet**