

Hogyan égnek a szendvicspanel falak?



Heizler György
Kecskemét, 2014.12.17.

Mi marad belőlük?



Raktár Gyomaendrőd



Mátészalka ipari csarnok



- Szendvics szerkezet, PUR hab hőszigetelés**
- Fa kalodákban tárolt papírcsomagoló anyag gyulladt meg**
- Hőhatásra a panelek szórtnyíltak**

Csarnoképületek tüzei

Jellemző tapasztalatok

- Gyors leégés
- Oltási nehézségek
- Nagy füstfejlődés,
- Toxikus gázok
- Teljes szerkezet károsodása
- Tárolt anyagok megsemmisülése

A kárt befolyásoló tényezők

- **az épületszerkezetek tűzállósága,**
- **a helyiségek tűzterhelése,**
- **az épület szakaszolása (tűz/füst),**
- **beépített jelző/oltóberendezés,**
- **hő- és füstelvezetés.**

Hűtőház Zalaegerszeg



Mindig leégnek?

- szendvicspanelek
- homlokzattüzek
- anyagok: EPS, XPS, PUR, PIR, IPN

Áruház Szlovákia



Nem mindig égnek le?

Azonos feltételek

- **Anyagok: PUR, PUR B3, PIR B2 és IPN.**
- **(EPS, XPS kihagyva – hőre lágyul, égve csepeg)**
- **Poliuretántól (PUR) a poliizocianurátig (PIR, IPN)**
- **Egyszerű felfüggesztés**
- **jól látható égési folyamat**
- **Tűzforrás: PB gáz égőfej**
- **láng és hatásszög pozícionálható**

Azonos feltételek

PUR

PUR B3

PIR B2

IPN



0,5x1m, gázláng

Hőszigetelő vizsgálata

2. perc



Hőszigetelő vizsgálata

11. perc

PUR PUR B3 PIR B2 IPN



Hőszigetelő vizsgálata



Hőszigetelők égése

A PUR és a PUR B3

- 1 p. erőteljesen égett és füstölt, a 2. p. pernye darabok repkedtek, 8. p. megsemmisült
- Heves lánggal nagy füsttel leégett, szerkezete megsemmisült. (85-100%)

A PIR B2 és az IPN

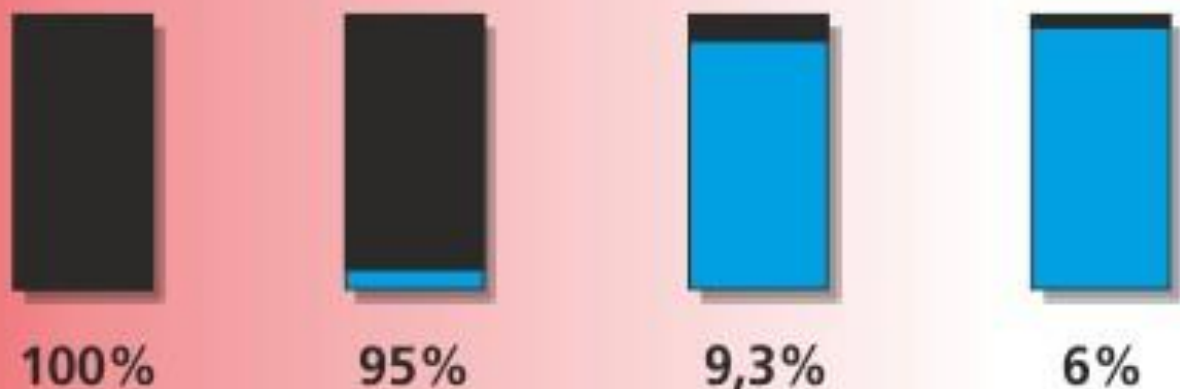
- 3. p barnulás, lángcsóva területén izzás, 3. p púposodás, repedések kialakulása. 5. p-től PIR-nél nagyobb kiégés. 10. p IPN-nél nincs utánégés, PIR-nél 1 percig szenesedett - a szenesedett felület védte a meggyulladástól.

Az anyag hány %-a égett?

I. kísérlet



II. kísérlet



Gyors felületi égés

- **A PIR-n és néha az IPN-n gyorsan végigfutott a láng**

Oka:

- Nyitott cellák vannak a felületen és por alakban van benne a hab.
- A habosodás során a lemeznél nagyobb a sűrűség.
- Habosodáskor a panel belsejében 150 C van, kívül kisebb, emiatt a szélén inkább PUR molekulák alakulnak ki.

Toxicitás és veszélyesség

Anyag neve	Toxicitása LC ₅₀ (g/m ³)	III. kísérlet Relatív veszélyessége	IV. kísérlet (kisláng) Relatív vesz.
PUR	26,6	61	28,3
PUR B3	15,7	81	35,9
PIR B2	16,5	23,9	4,9
IPN	58,52	2,71	0,92

A toxicitásbeli különbségeket a leégett anyag súlya (gramm) és a toxicitása (LC50) hányadosával ábrázolhatjuk.

Hogyan állapítható meg?

- **PUR = beég**
- **PIR = púposodik**
- Bármilyen méretben meg lehet állapítani a különbséget.

Kis láng az illesztésre



Kis láng a hőszigetelt falakra

Anyag neve	A fűtőérték relatív különbsége 26000 MJ/kg-al számolva	A fűtőérték relatív különbsége Az IPN 15973 MJ/kg-al számolva
PUR B3	22,5	36,6
PIR B2	3	4,88
IPN	1	1

Kis láng a hőszigetelt falakra



Kis láng a hőszigetelt falakra



Kis láng a hőszigetelt falakra



IPN

Kis láng a hőszigetelt falakra



Kis láng a hőszigetelt falakra



PIR B2

Kis láng a hőszigetelt falakra



Kis láng a hőszigetelt falakra



Kis láng a hőszigetelt falakra

Jellemző	PUR B3	PIR	IPN
Égés	45% olvadt, égett	5% szenesedett	2% szenesedett, barnult
Tűzátterjedés	Fennállt	Nem állt fenn	Nem állt fenn
Fűtőérték	Nagy	Kicsi	Minimális
Toxicitás	Magas	Minimális	Nem állt fenn
Meggyulladása	Gyors	Lassú	Nagyon lassú
Égési sebesség	Hőhatásra gyors	Hőhatásra lassú	Hőhatásra minimális
Terjedése	Korlátozott	Nem terjedt	Nem terjedt

Tűz a fal mellett!

- 5 l gázolaj, 0,5 l benzin
- Égéshő 46 MJ/kg
- Összesen 250 MJ

2x2 m-es falak

PUR B3

PIR B2

IPN



30. mp



PUR B3

PIR B2

IPN

55. mp lezuhan a PUR



PUR B3

PIR B2

IPN

A PUR ég, gázolaj ég



PUR B3

PIR B2

IPN

PUR ég, lezuhan a PIR, 1,07



PUR B3

PIR B2

IPN

1 p 25 mp leesik az IPN

PUR B3

PIR B2

IPN



A PUR ég, a másik kettő nem

PUR B3

PIR B2

IPN



A PUR ég

PUR B3

PIR B2

IPN



Lehajlik a PUR panel

PUR B3

PIR B2

IPN



2 p 53 mp.

Elváltóságok a paneleken

PUR B3

PIR B2

IPN



Mi van a tűzmentett oldalon?

IPN

PIR B2

PUR B3



PUR B3 panel



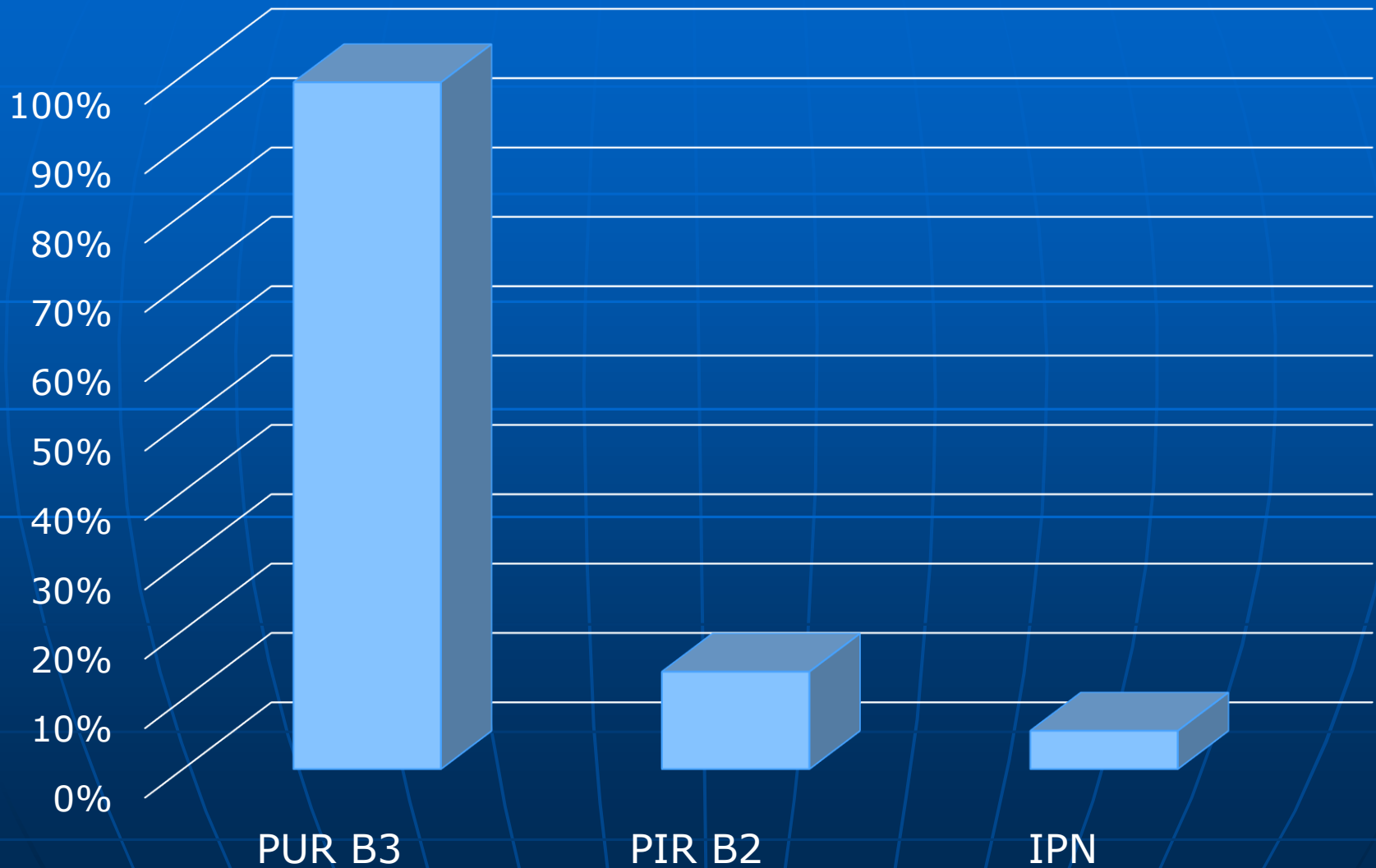
PIR B2 panel



IPN panel



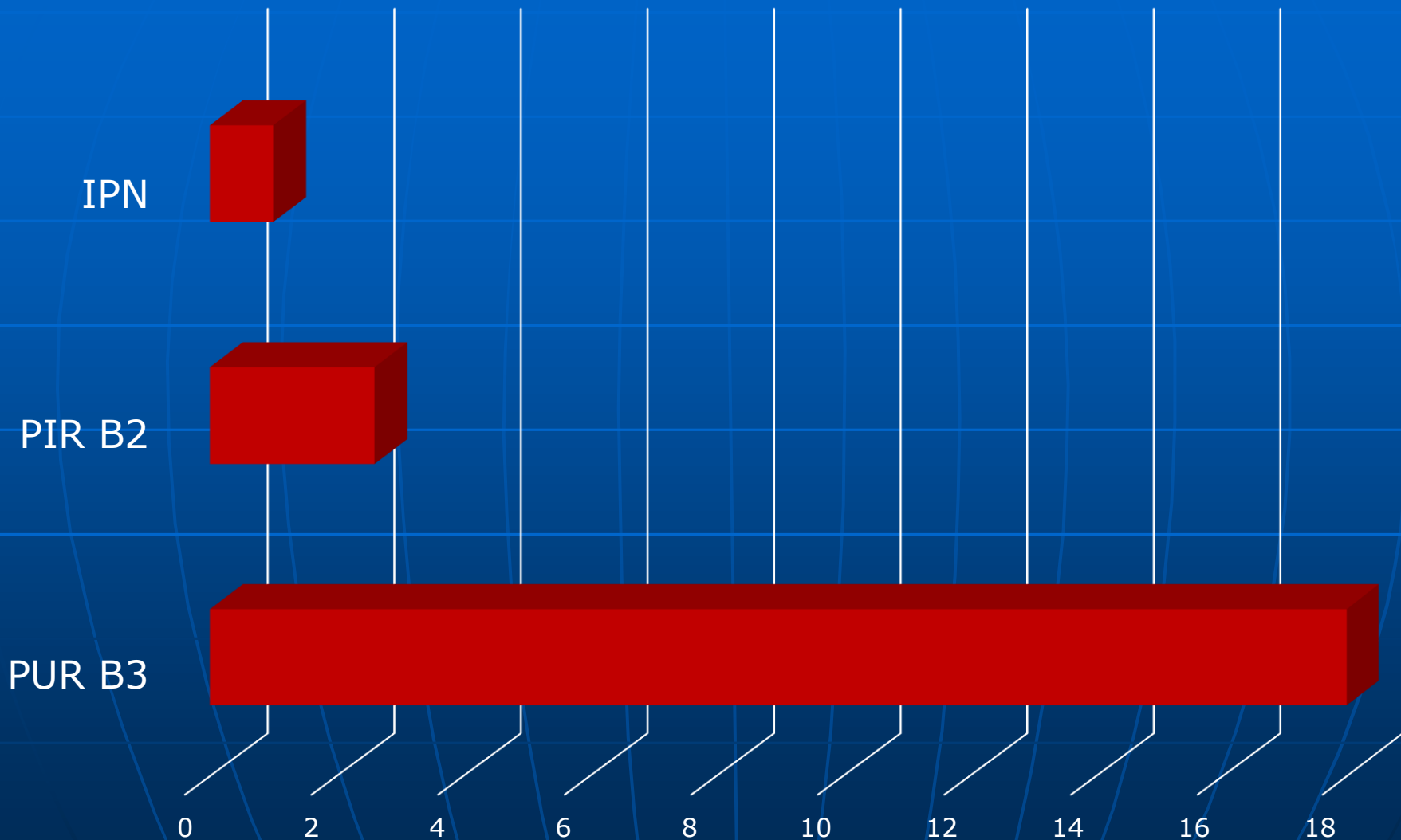
Tömegvesztés %-ban



Tömegveszteség %-ban

Anyag neve	Anyag veszteség összesen	Anyag veszteség felső panel	Anyag veszteség alsó panel
PUR B3	99%	100%	98%
PIR B2	14%	12%	16%
IPN	5,5%	3,5%	7,5%

Felszab. Hőmennyiség 18x

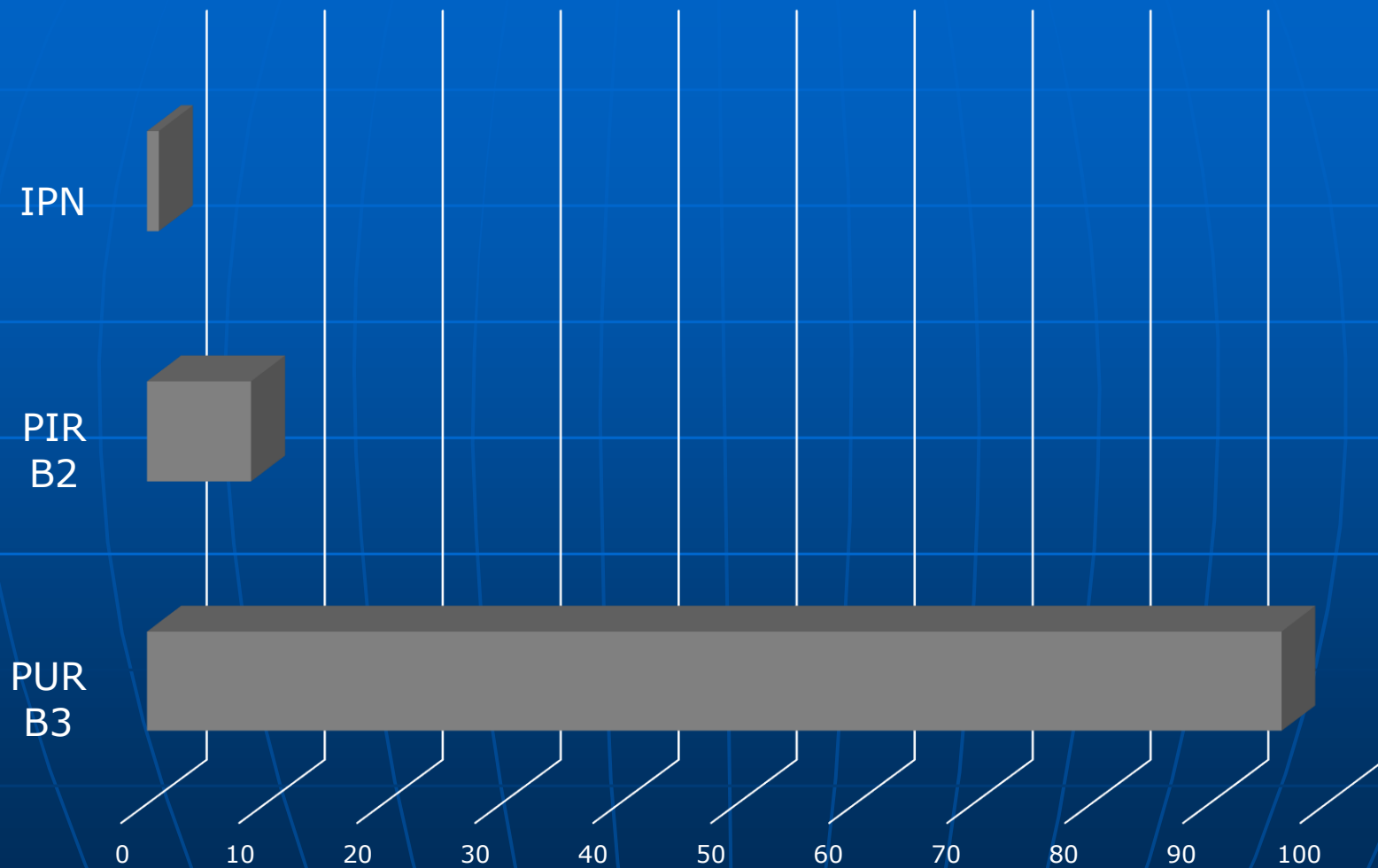


Felszabaduló hőmennyiség

Anyag neve	Az égéshő relatív különbsége 26,000 MJ/kg-al számolva
PUR B3	18
PIR B2	2,6
IPN	1

18-szoros különbség a felszabaduló hőmennyiségben.

Toxicitás 96-szoros

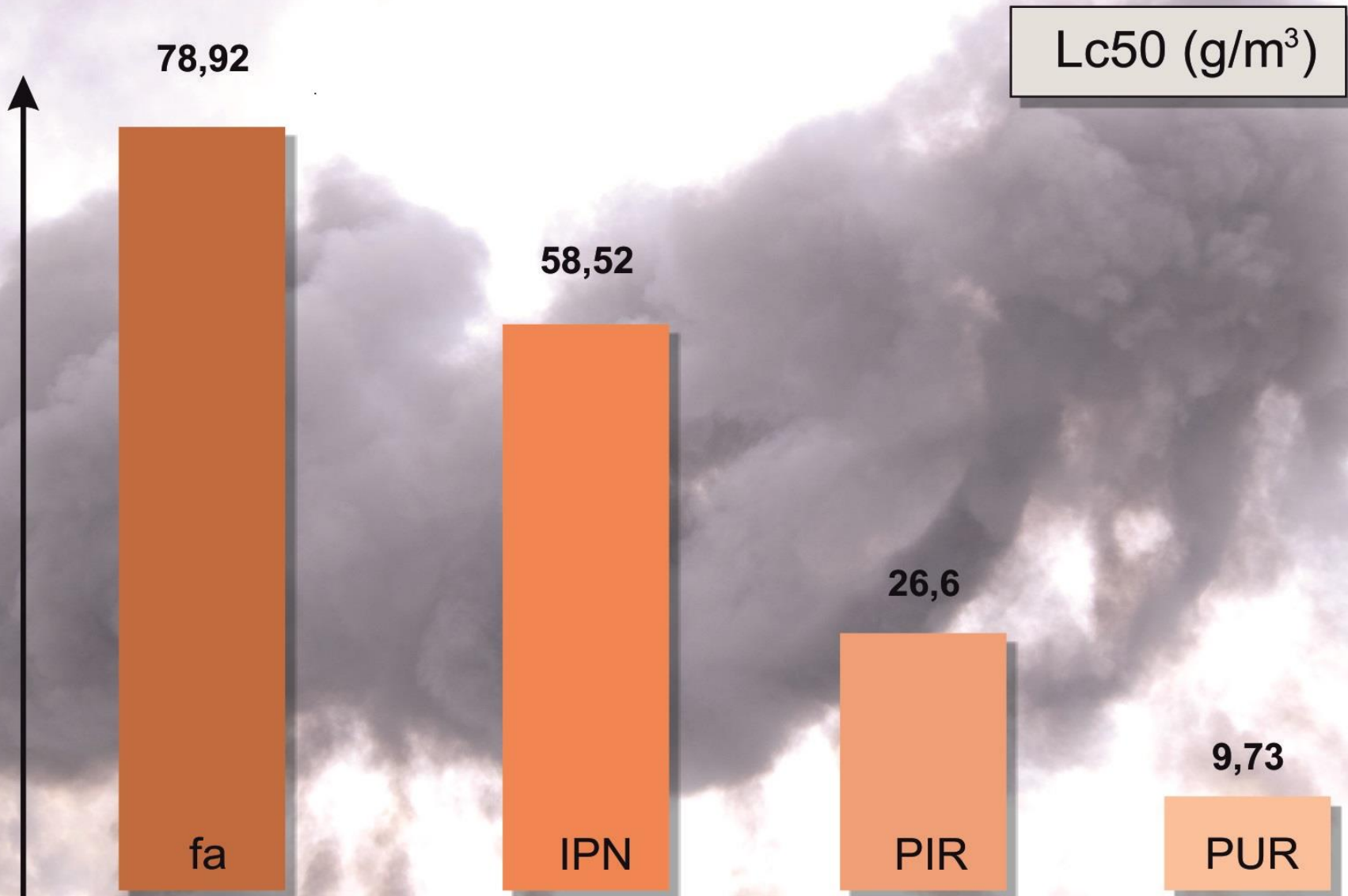


Toxicitás 96-szoros

Anyag neve	Toxicitás LC ₅₀	Relatív toxicitása
PUR B3	15,6 g/m ³	96,2
PIR B2	16,5 g/m ³	8,82
IPN	58,52 g/m ³	1

PIR-nél közel 9-szer, a PUR-nál 96-szor több mérgező gáz fejlődött az IPN-hez viszonyítva

Van különbség? – mérgező képesség



Hogyan állapítható meg?

Részvétel a tűzben

- **B** Nagyon korlátozott
- **C** Korlátozott, de látható
- **D** Lényeges

Füst kibocsátás

- s1 minimális
- s2 közepes
- S3 Nagy mennyiségű

Égvecsepegés

- d0 Nem csepeg
- d1 Nincs folytonos égve csepegés
- D2 Sok égő csepp / részecske

Éghetőség = égéskésleltető anyag?

- Minél aromatikusabb egy hab, annál jobban ég!
- Égésgátló füstfejlesztő, így nő a toxicitás.
- **PUR-nál fontos! PIR-nél kevésbé!**
(gyűrűs szerkezete miatt)

A PUR és a PIR között átmenet van!

Tűzállóságot befolyásoló paraméterek

Tetők

- **Max. fesztáv** – statikai összefüggés a hajlítónyomatékkal
- **Max. terhelhetőség** – Eurocode: rendkívüli tűzterhelés
- **Fűzőcsavarok távolsága** – ált. 100-500mm
- **Tűzgátló szalag alk. a csomópontban** – akár többszörös

Oldalfalak

- **Max. fesztáv** – 3m-en túl csak feltételekkel!
- **Fűzőcsavarok távolsága** – 100-3000mm, vagy nem kell
- **Tűzgátló szalag alk a csomópontban** – akár többszörös
- **i->o és o->i értékek** – szimmetrikus és aszimmetrikus csom.
- **Orientáció** – függőleges, vízszintes.

EPS falpanel vizsgálata

- Panel tűzvédelmi osztálya:
- B-s3, d0
- Acél fegyverzet vastagsága:
- 0,5 mm
- Popszegecsezés:
- 80 mm
- **Másutt ez nem kell!**

Köszönöm a figyelmet!

Heizler György