



ZAVOD ZA
GRADBENIŠTVO
SLOVENIJE

SLOVENIAN
NATIONAL BUILDING
AND CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE

Les kot gradbeni material in požari

Friderik Knez

Požarni laboratorij in požarno inženirstvo

Friderik.knez@zag.si

Spletna konferenca, 24. 11. 2023

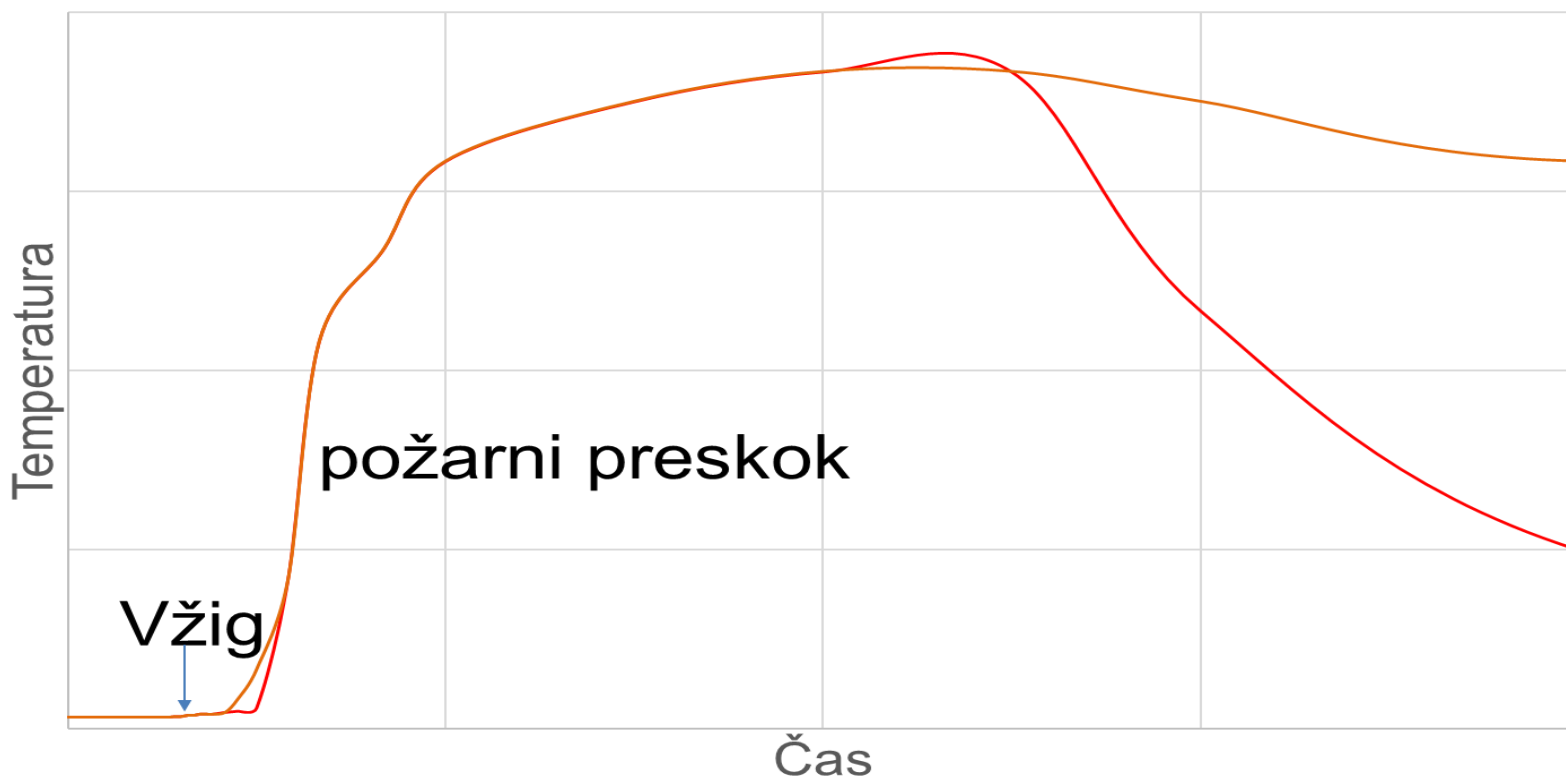
Požar in osnove

Požar je nenadzorovan proces gorenja

- Gorenje poteka, če je na voljo:
 - Gorivo
 - Kisik
 - Toplota
- Požar v naravi se razlikuje od požara v zaprtih prostorih
- Požar v stavbah obravnavamo po sektorjih
 - Obravnavamo požare z enim virom
 - Ključni cilj ukrepanja je zadržati požar v sektorju nastanka požara.
- Razvoj požara poteka po fazah



Faze požara v zaprtih prostorih



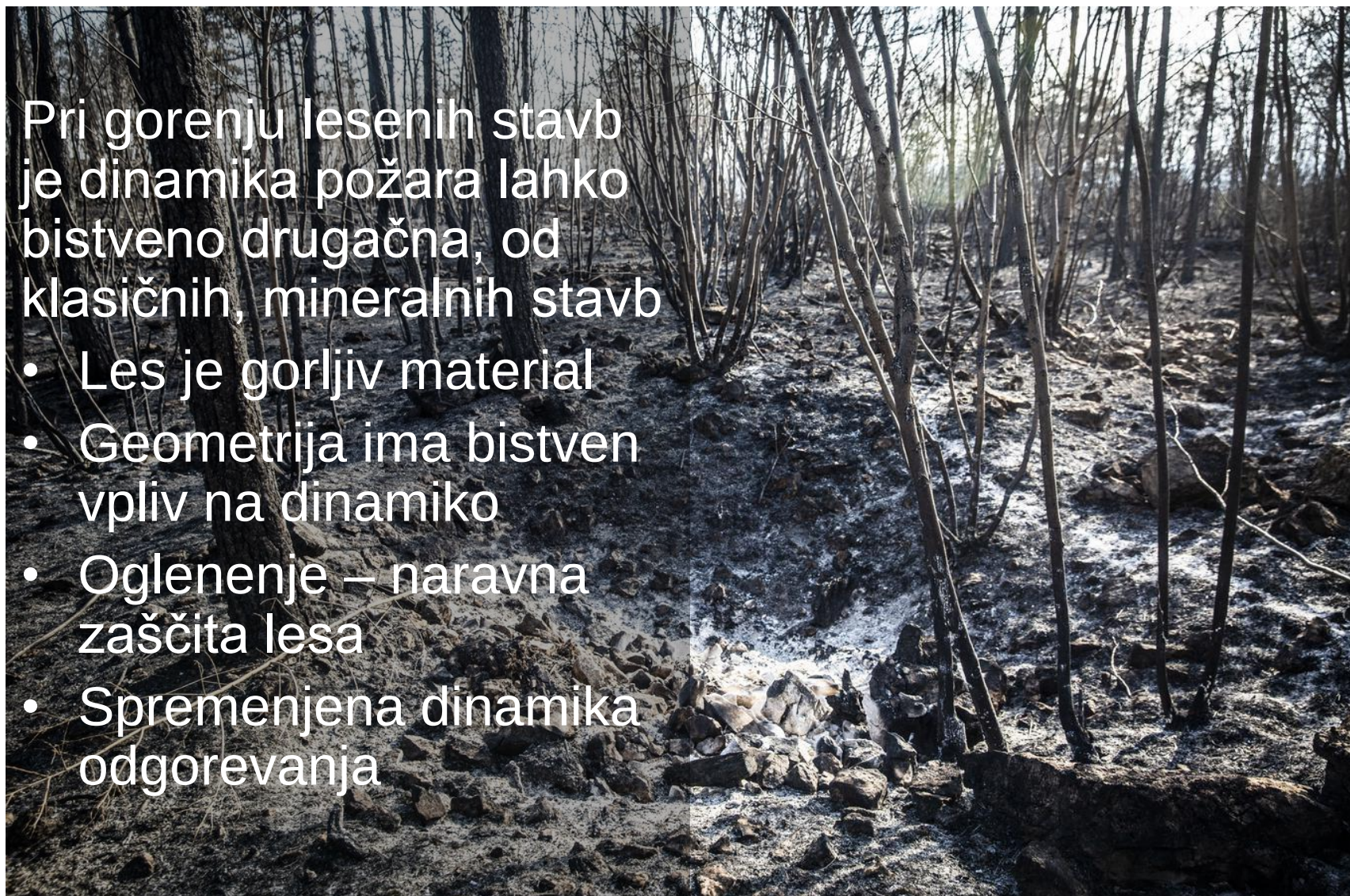
Pogoji požara v stavbi

Faza požara	Toplotni tok (kW/m²)	Maksimalna temperatura (°C)		Kisik (%)		Faktor ekvivalence Φ	$\frac{V_{CO2}}{V_{CO}}$	Izkoristek gorenja (%)
		Gorivo	Dim	Vstop	Izstop			
Brez plamena								
1a. samovzdržno tlenje	-	450-800	25-85	20	0-20	-	0,1-1	50-90
1b. oksidativno, zunanje sevanje		300-600	-	20	20	-	-	-
1c. anaerobno, zunanje sevanje		100-500	-	0	0	-	-	-
S plamenom, dobra ventilacija								
2. dobro ventiliran požar	0-60	350-650	50-500	~20	0-20	<1	<0,05	>95
Slabo ventiliran požar								
3a. požar v prostoru z omejenim dotokom zraka	0-30	300-600	50-500	15-20	5-10	>1	0,2-0,4	70-80
3b. po požarnem preskoku	50-150	350-650	>600	<15	<5	>1	0,1-0,4	70-90

Les

Pri gorenju lesenih stavb je dinamika požara lahko bistveno drugačna, od klasičnih, mineralnih stavb

- Les je gorljiv material
- Geometrija ima bistven vpliv na dinamiko
- Oglenenje – naravna zaščita lesa
- Spremenjena dinamika odgorevanja

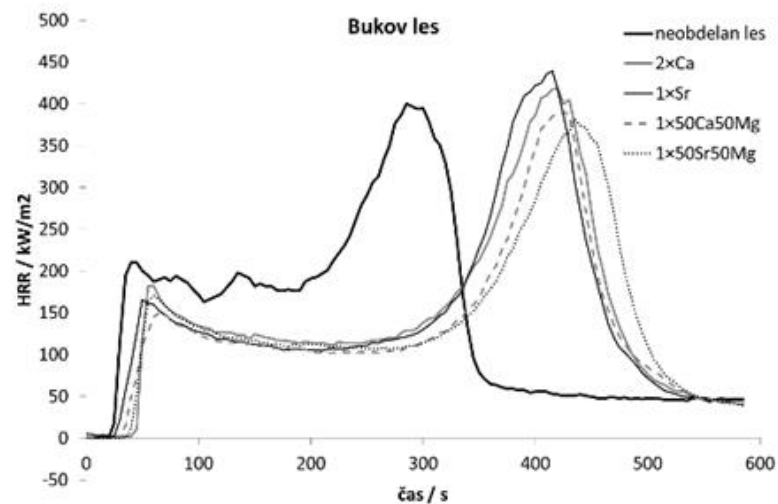
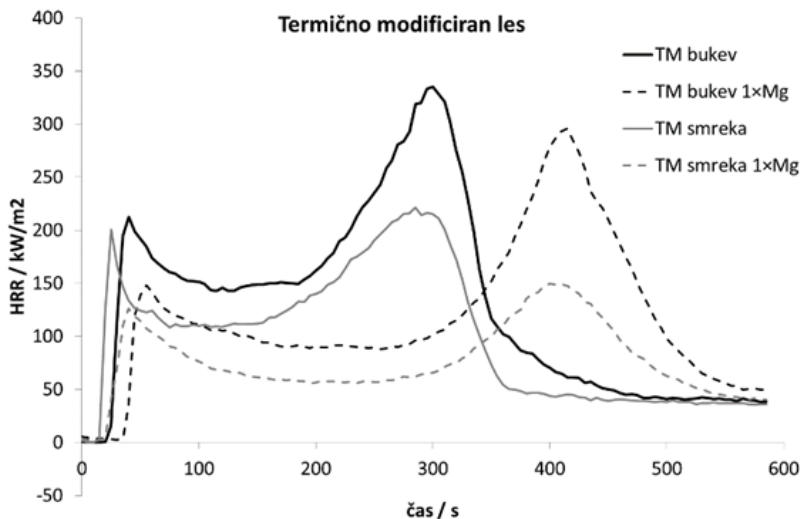


Gorenje lesa

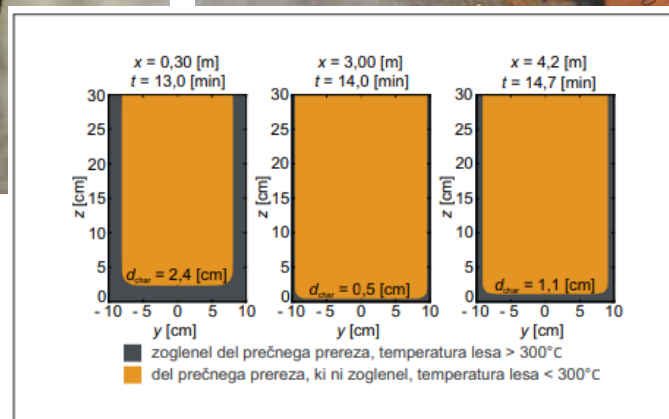
- Piroliza – proces termičnega razpada lesa
 - Sproščanje gorljivih plinov
 - Je endotermni proces – poteka, če je zagotovljen dotok toplote do mesta pirolize
- Vžig
 - Obravnavamo vžig lesa z zunanjim virom vžiga (t.i. “piloted ignition”);
 - Temperatura lesa pri vžigu je običajno med 220°C in 250°C, z dokaj velikim raztrosom
 - do vžiga pride pri višji temperature tudi brez zunanjega vira
 - Kritična gostota toplotnega toka pri lesu je okrog 10kW/m²
 - Potrebna koncentracija kisika (LOI) je okrog 24%

Modifikacija lesa z mineralizacijo

- Modifikacija: Termohigrična obdelava, mineralizacija, zaviralci gorenja...
- Mineralizacija je postopek impregnacije lesa
- Primer: mineralizacija TH obdelanega in neobdelanega lesa



Lepljeni nosilci / nosilni presek



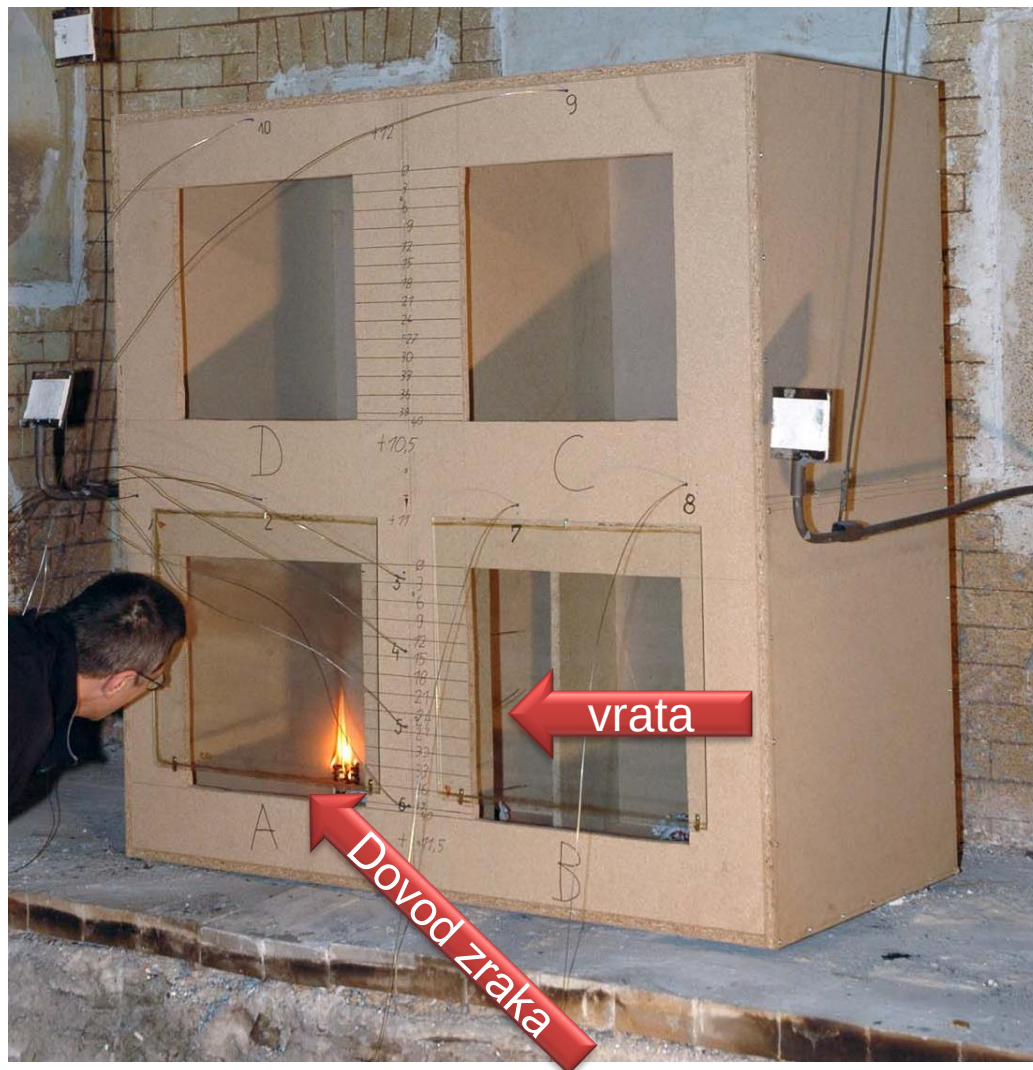
Vir:
Pečenko, R., Huč, S., Hozjan, T.
Performančni način projektiranja požarne odpornosti lepljenega lesenega nosilca
Gradbeni vestnik (2015), št. 6, letnik 64

Lesene plošče – konec testa

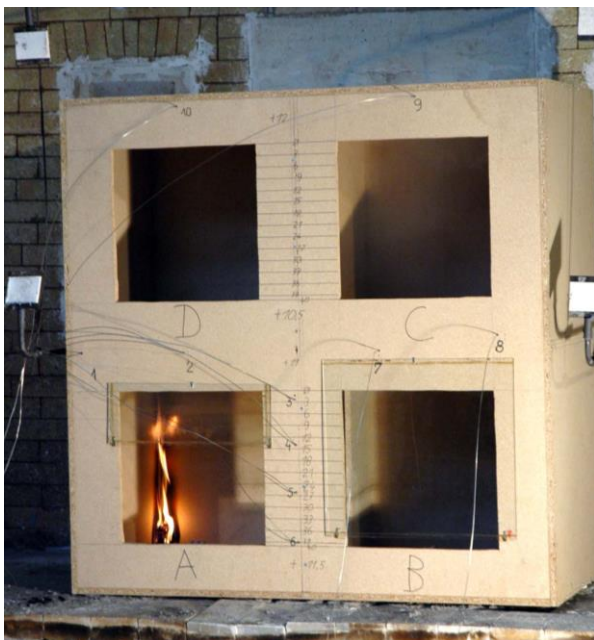


Požar v sektorju (modelni eksperiment)

- (Izpostavljen) les je gorivo
- Če so obloge v prostoru nameščene tako, da lahko sevajo druga na drugo, pride do vzdrževanja požara v takih prostorih
- Trajanje požara se lahko zato bistveno podaljša



Požar v razvoju



- Požar se je začel v vogalu z vžigom majhne količine papirja

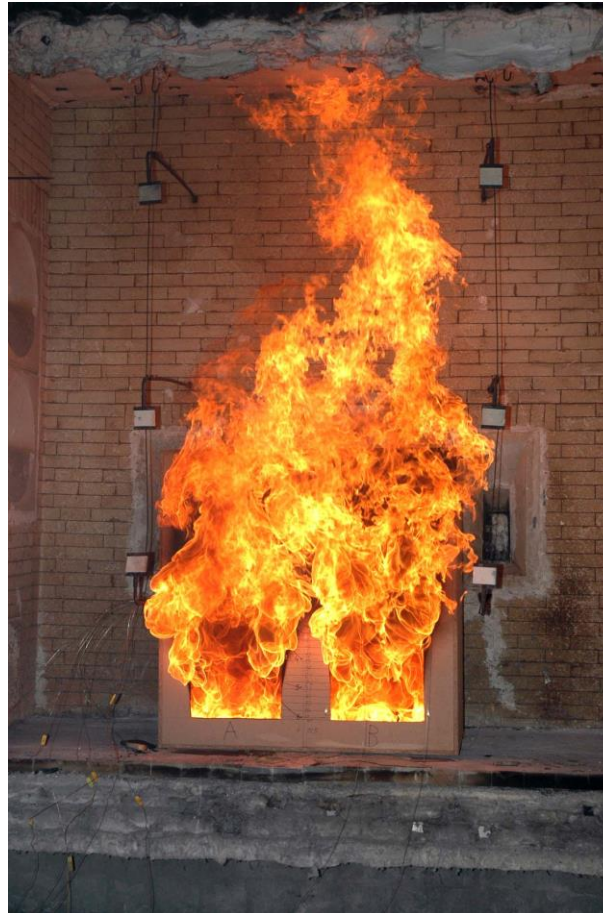


- Zagorel je strop
- Pričel se je prenos skozi vrata



- Večji obseg (rast požara)

Polno razviti požar



Zaključek

- Požar je zaradi kaotične narave težko obvladljiv proces
- Les je organsko gorivo in kot tako prispeva h gorenju
- Modifikacija lesa lahko pripomore k obvladljivosti situacije v začetni fazi požara
- Mineralizacija izboljša obdelan in neobdelan les
- Les je primeren material za gradnjo vendar...

Zaključek (2)

- Projektiranje lesenih stavb zahteva dodatno, poglobljeno znanje požarnega projektiranja
 - Današnje projektiranje potrebuje dvig znanja – velik pritisk na uporabo obnovljivih materialov
 - Potrebni je tudi veliko raziskav za zagotavljanje znanja
 - Predvsem pa:
-
- **Ne podcenjujmo zahtevnosti požarnega projektiranja lesenih stavb!**



**ZAVOD ZA
GRADBENIŠTVO
SLOVENIJE**

SLOVENIAN
NATIONAL BUILDING
AND CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE

HVALA ZA POZORNOST!

Friderik Knez

Požarni laboratorij in požarno inženirstvo

Friderik.knez@zag.si