

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski Fakultet

DRUŠTVO GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I
TEHNIČARA MEĐIMURJA, ČAKOVEC

Čakovec, 1.3.2019.

Zaštita građevina od požara

Doc.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, dipl.ing.građ.



SADRŽAJ PREDAVANJA

- Uvod - razvoj požara u zatvorenom prostoru - osnovni principi zaštite
- Projektiranje zgrada u slučaju požara - zahtjevi europske regulative
- Regulative u području zaštite od požara u RH
 - Objašnjenje određenih dijelova Pravilnika o otpornosti na požar i ostalim zahtjevima ... (NN 29/13, 87/15)

UVOD

POŽAR

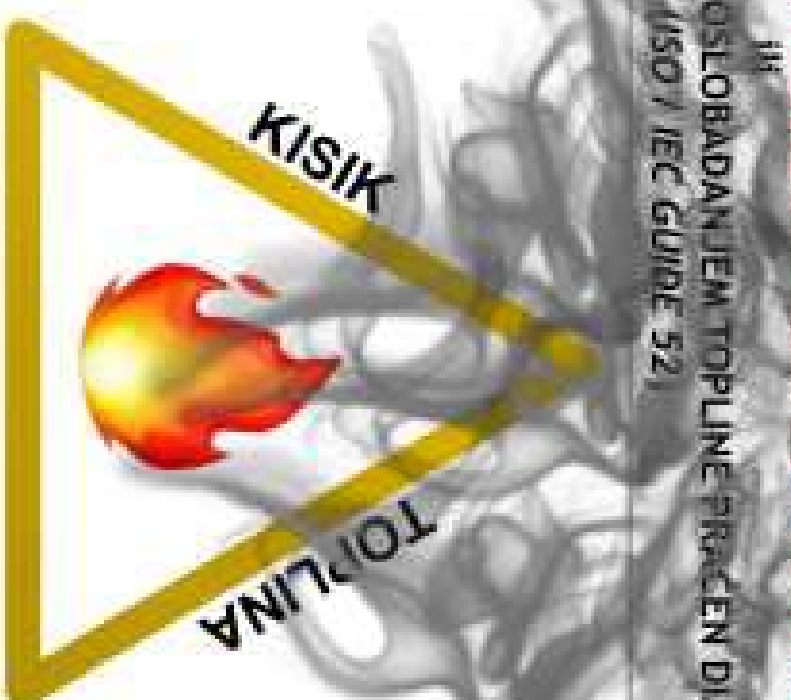


JE SVAKO NEKONTROLIRANO SAGORIJEVANJE USLIJED KOJEG DOLAZI ILI MOŽE DOĆI DO OZLIJEDE LJUDI I ŠTETE NA MATERIJALNIM DOPRIMA (HRN U.J1.010)

PROCES IZGARANJA KARAKTERIZIRAN OSLOBADANJEM TOPLINE PRAČEN DIMOM I / ILI PLAMENOM (ISO / IEC GUIDE 52)

- Osnovni uvjeti za nastanak gorenja i nesmetano izgaranje su istovremeno:

- prisutnost dovoljne količine **gorive tvari**,
- prisutnost dovoljne količine oksidansa (**kisika**),
- djelovanje dovoljno jakog izvora **energije** i **temperature paljenja**.



- za sprječavanje nastanka požara: $O_2 < 15\%$
- za gašenje požara: $O_2 < 12\%$

UVOD

- Pojavu požara je teško spriječiti ...požari se događaju svakodnevno.....
- Veliki požari koji su se desili u posljednjih 20-ak godina su rezultirali intenzivnim istraživanjima (znanstveno-istraživačkim projektima) utjecaja požara na građevine i razvoj nove znanstvene discipline pod nazivom **požarno inženjerstvo**, npr.:
 - požari u tunelima početkom 21.stoljeća,
 - rušenje WTC tornja uslijed požara,
 - požar u tornju Grenfell.

Po definiciji, primjena metoda požarnog inženjerstva uključuje:
„primjenu znanstvenih i inženjerskih načela, pravila i stručnih prosudbi, temeljenih na razumijevanju pojave i učincima požara, reakciji i ponašanju ljudi u požaru, u cilju zaštite ljudi, imovine i okoline od štetnih utjecaja požara“

VELIKI POŽARI U TUNELIMA POČETKOM 21.STOLJEĆA

- Tunel Mont Blanc, 1999.god. (39 ljudi poginulo)
- Tunel Tauern, 1999. god. (12 ljudi poginulo)
- Tunel St. Gotthard, 2001. god. (11 ljudi poginulo)
- Itd.

TUNEL	Gubitak zbog popravka	Trošak zatvaranja
MONT BLANC	203 M €	189 M €
TAUERN (<i>3 mjeseca</i>)	18.5 M €	6.2 M €

RUŠENJE WTC TORNJEVA...

ponašanje čeličnih konstrukcija u požaru



*Twin Towers, USA
(rujan, 2001)*



Voditelj projekta: BRE
(Building Research
Establishment) Cardington
(UK).

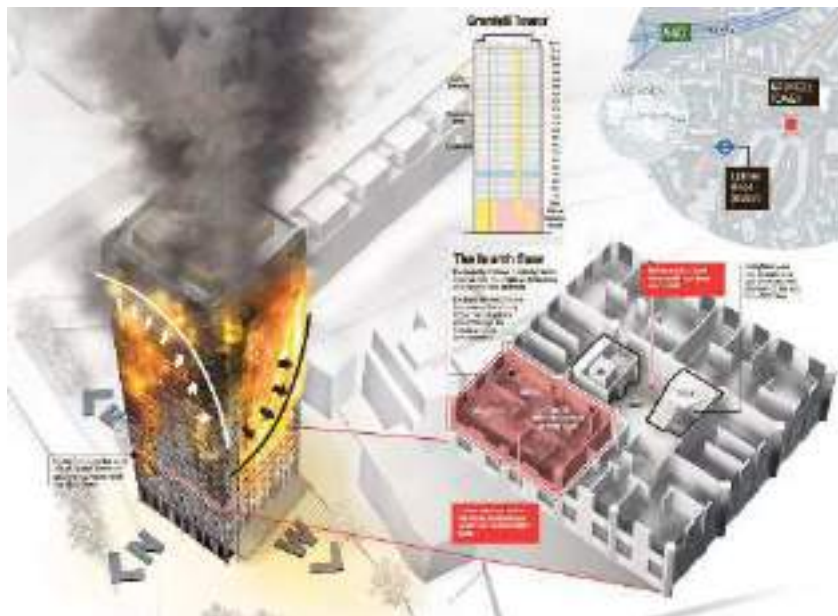
Godina: 1993.g. - 2003.g.

• Sponzori:

- European Coal and Steel Community
- TNO (Nizozemska),
- CTICM (Francuska)...

POŽARI U VISOKIM ZGRADAMA...

problem širenja požara po fasadi zgrade



*Grenfell Tower, UK
(lipanj, 2017)*



*Ajman, UAE
(ožujak, 2016)*



*Dubai, UAE
(siječanj, 2016)*



*Dubai, UAE
(veljača, 2015)*

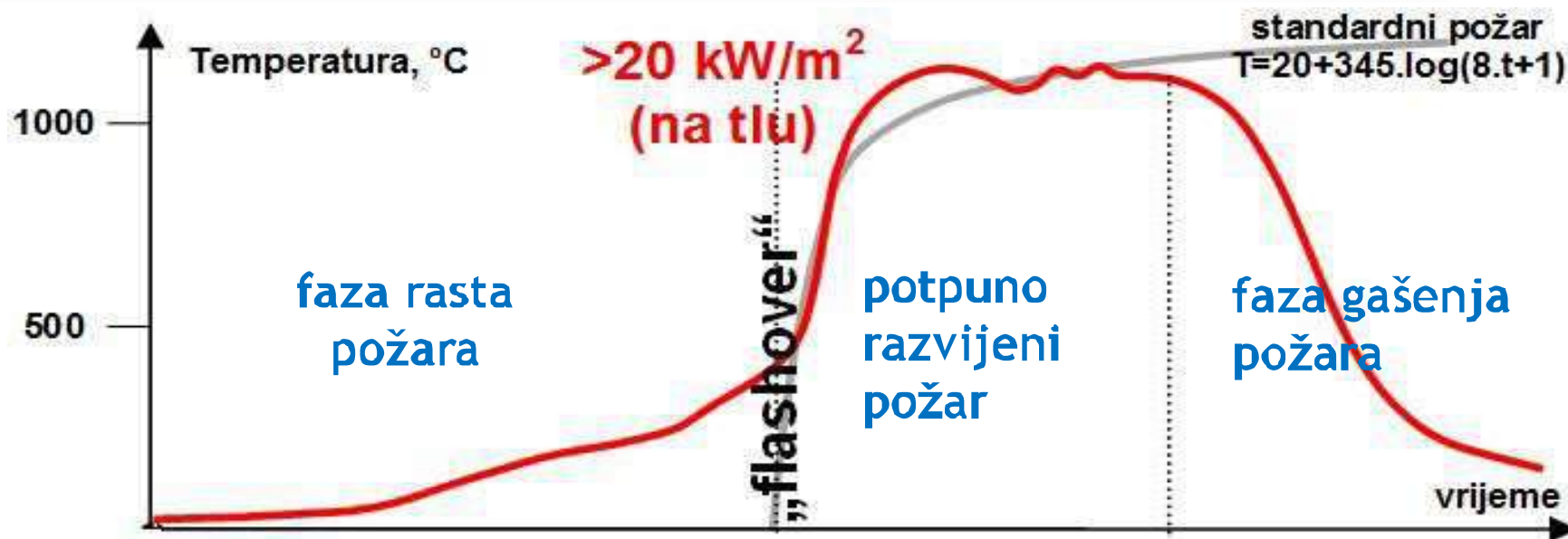


*Makedonija
(veljača, 2016)*



*Paris, France
(rujan, 2015)*

RAZVOJ POŽARA U ZATVORENOM PROSTORU



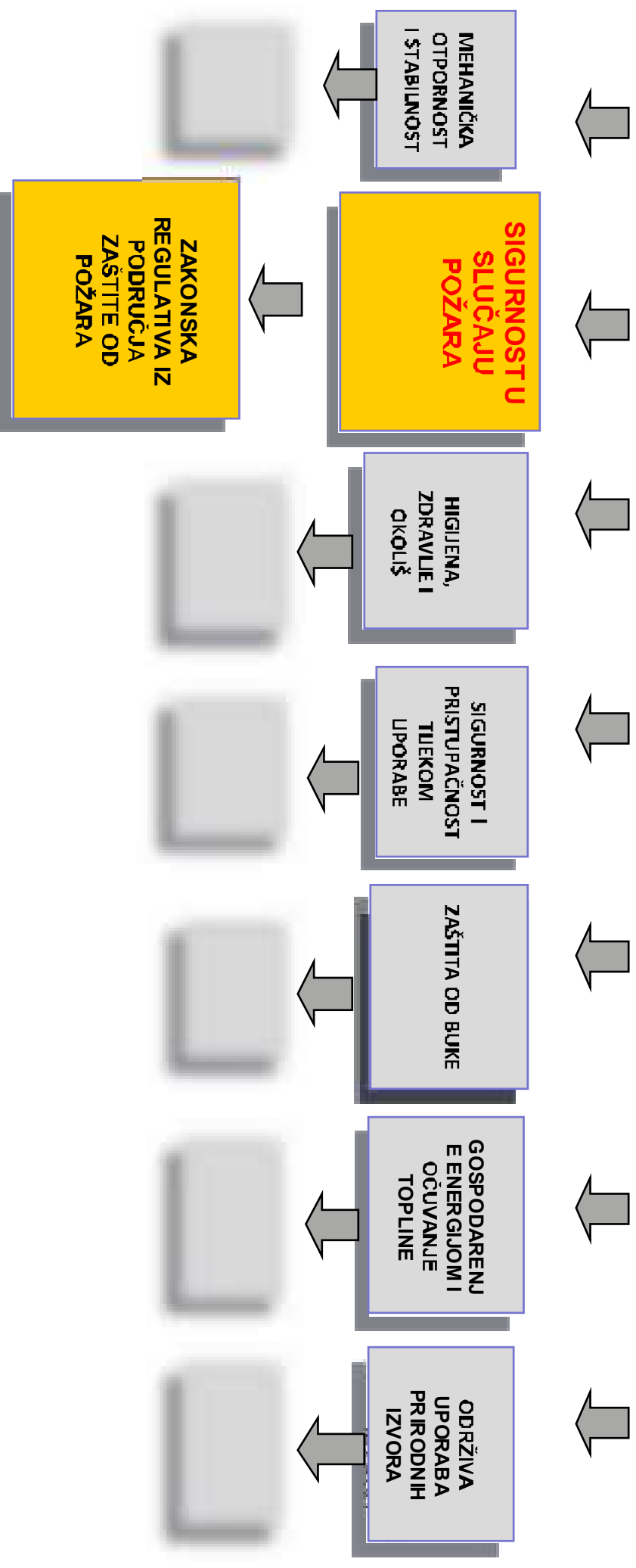
Požar	kontroliran gorivom	kontrolirano ventilacijom	kontroliran gorivom
Ljudi	evakuacija	smrt	
Detekcija	detektori dima i topline (nastaje 1-2000 m ³ dima/kg goriva)	Plamen izvan prostorije; temperatura oko stropa > 600° C; toplinski tok na podu > 20 kW/m ²	
Aktivne mjere zaštite	gašenje ručnim ugrađenim sustavima ili vatrogasci; kontrola dima	kontrola vatrogasnim jedinicama	
Pasivne mjere zaštite	svojstva grad. proizvoda/materijala obzirom na REAKCIJU NA POŽAR Razredi: A1, A2, B,C,D,E i F _(fl i ca) Dim: s1, s2 i s2 Kapljevite čestice: d0, d1 i d2	osigurati dovoljnu otpornost na požar konstrukcije, tj. OTPORNOST NA POŽAR KONSTRUKCIJE Razredi: R, E, I, W, M, C, S, G, K, D, DH, B _{rdof} itd. (od 15 do 360 min)	

2. PROJEKTIRANJE ZGRADA U SLUČAJU POŽARA - ZAHTJEVI EUROPSKE REGULATIVE

OSNOVA ZA USKLADENJE EU REGULATIVA-ZAŠTITA OD POŽARA- TEMELJNI ZATJEVI

ISHODIŠTE: EU UREDBA ZA GRADEVINSKE PROIZVODE 305/11/EEZ

TEMELJNI ZAHTJEVI



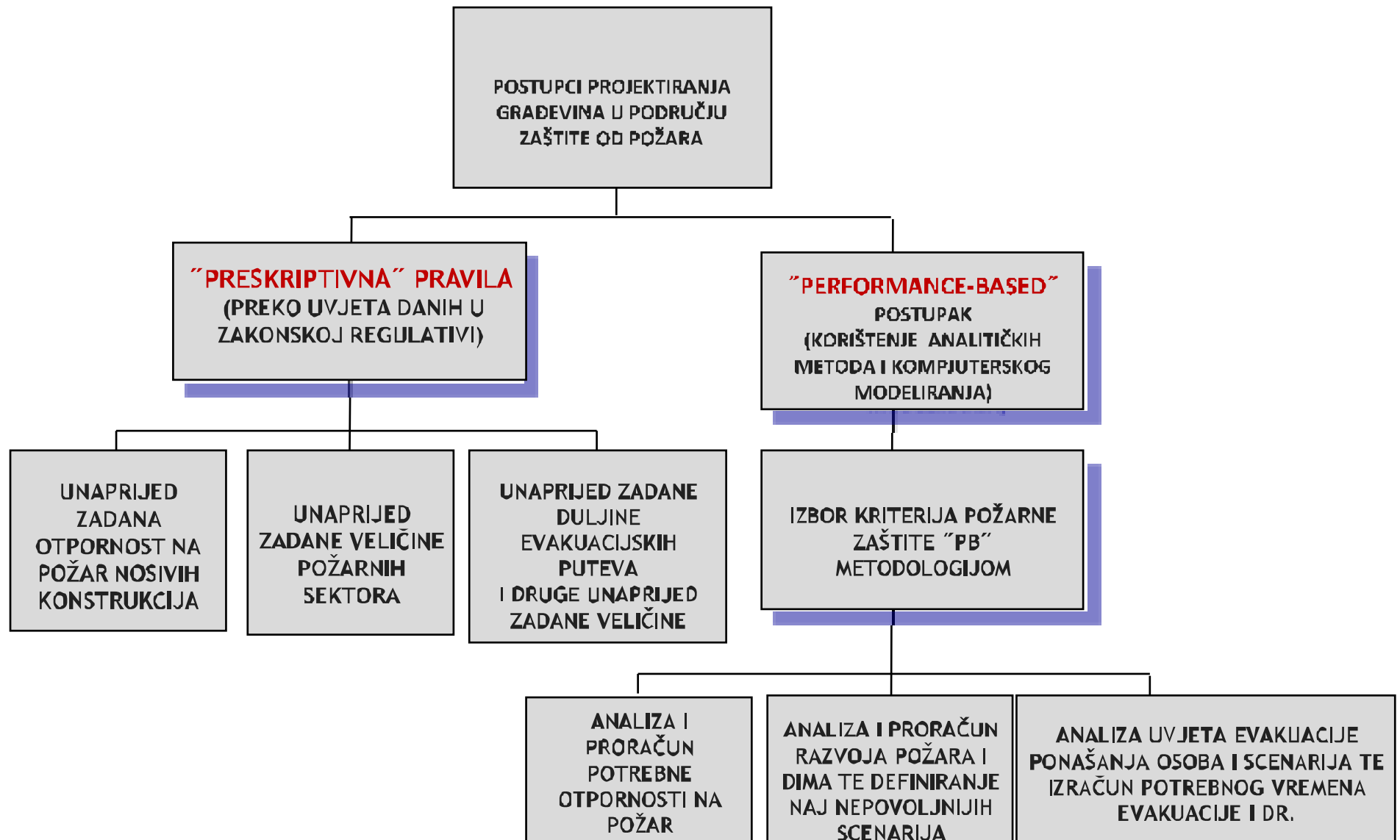
Primjena UREDBE o građevnim proizvodima u regulativi Republike Hrvatske

2. temeljni zahtjev za građevine iz Uredbe 305/2011:

- “Građevine moraju biti projektirane i izgrađene tako da u slučaju izbijanja požara:
 - nosivost građevine može biti zajamčena tijekom određenog razdoblja,
 - nastanak i širenje požara i dima unutar građevine je ograničeno,
 - širenje požara na okolne građevine je ograničeno,
 - korisnici mogu napustiti građevinu ili na drugi način biti spašeni ,
 - sigurnost spasilačkog tima je uzeta u obzir.”

- U hrvatskoj regulativi članak je ugrađen u:
 - Zakon o gradnji (broj 153/13 20/17.), članak 10.
 - Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10), članak 25.

Projektiranje zgrada za djelovanje požara - dva osnovna pristupa



No što kada propisi nisu u mogućnosti pratiti ubrzani razvoj novih materijala, sustava i tehnologija u građevinarstvu?



*Iz predavanja: prof.emer.dr.sc. Dubravka Bjegović, doc.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, Milan Carević, doc.dr.sc. Miodrag Drakulić
"Zaštita od požara u građevinarstvu" Hrvatski graditeljski forum, 2017. godine*

Potrebe za korištenjem suvremenih metoda požarnog inženjerstva nameću se i u hrvatskoj pri gradnji složenih građevina!



*Iz predavanja: prof.emer.dr.sc. Dubravka Bjegović, doc.dr.sc. Marija Jelčić Rukavina, Milan Carević, doc.dr.sc. Miodrag Drakulić
"Zaštita od požara u građevinama" Hrvatski graditeljski forum, 2017. godine*

Primjena metoda požarnog inženjerstva

Inženjerske metode projektiranja u području zaštite od požara preuzete su i hrvatskim propisima pa se tako u članku 25.stavak 3., ZAKONA O ZAŠTITI OD POŽARA navodi :

Članak 25.

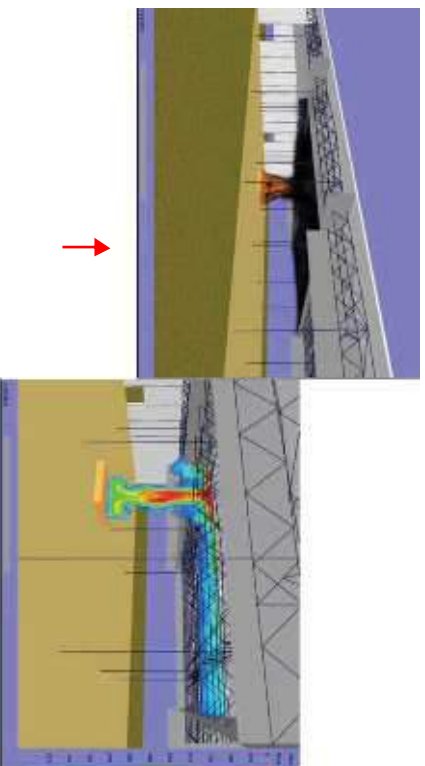
(3) Ispunjavanje bitnog zahtjeva zaštite od požara može se dokazivati i prema priznatim metodama proračuna i modelima koji su različiti od načina dokazivanja propisanog stavkom 2. ovoga članka.

U članku 1. PRAVILNIKA O OTPORNOSTI NA POŽAR I OSTALIM ZAHTJEVIMA
.....:

(3) Kod projektiranja građevina mogu se primijeniti proračunske metode i/ili modeli koji se temelje na provjerenim tehničkim rješenjima i/ili novijim dostignućima na tom području.

Primjena metoda požarnog inženjerstva

1. Primjena numeričkih metoda za **simulaciju razvoja požara i dima**, s prikazom svih relevantnih fizikalnih polja (polje temperatura, brzina, koncentracija...)



3D prikaz požara u hali
modeliran CFD
programom FDS



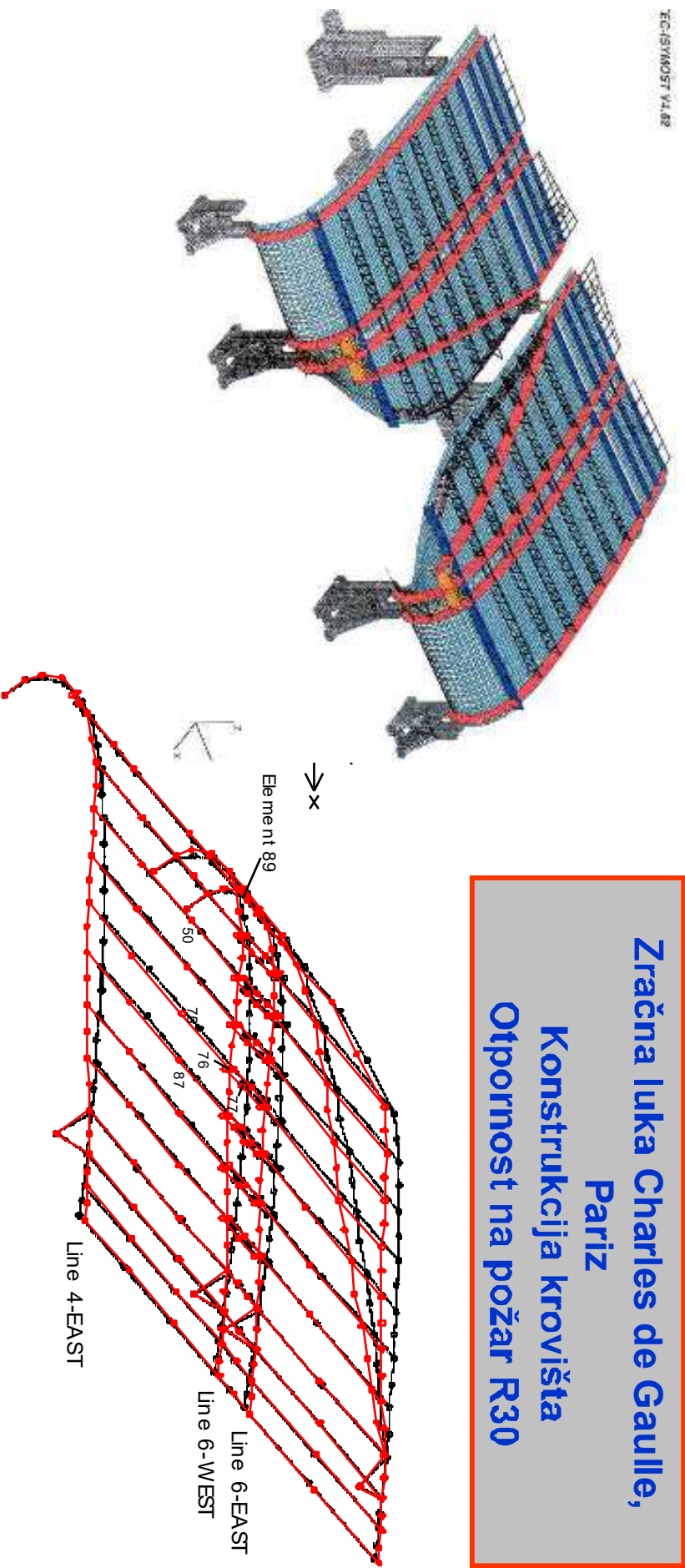
otvoreni prozori



zatvoreni prozori

Primjena metoda požarnog inženjerstva

2. Primjena numeričkih metoda za proračun otpornosti i odziva konstrukcije na požar, s prikazom deformacija konstrukcije (pomaka), naprezanja....



Iz predavanja: prof. emer. dr. sc. Dinkavka Hrgovčić, doc. dr. sc. Miroslav Jerić Rukavina, Milica Čarvina, doc. dr. sc. Miroslav Dinkavčić: Zaštita od požara u građevinarstvu: Hrvatski građevništveni inženjering 2017. godine.

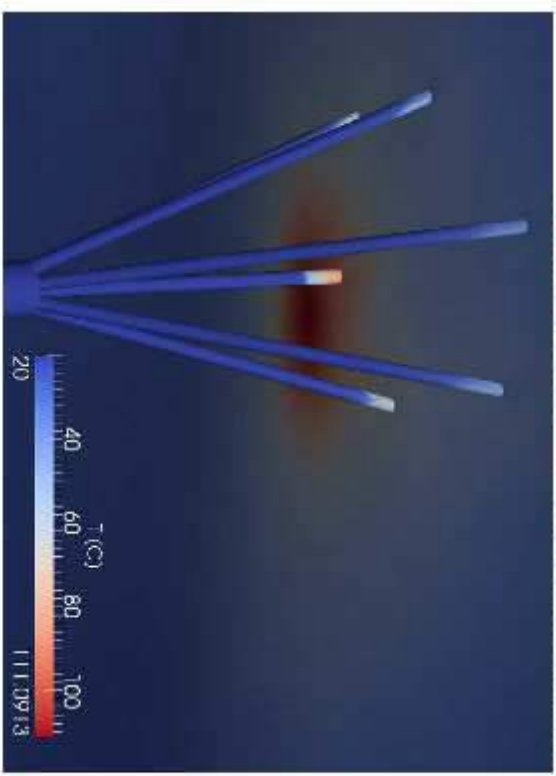
Primjena metoda požarnog inženjerstva

Međunarodna zračna luka „Franjo Tuđman“,
Zagreb

Određivanje temperaturnih polja u području
stupova kovne konstrukcije



ODLAZNI HALL – POŽARNI SCENARIJ 2 / DEPARTURE HALL – FIRE SCENARIO 2

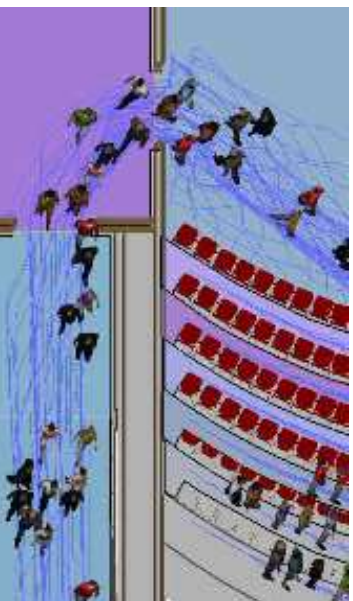


TEMPERATURNA POLJA / TEMPERATURE FIELDS



Primjena metoda požarnog inženjerstva

3. Korištenje probabilističkih modela evakuacije, temeljenih na modelima ponašanja pojedinaca i grupe, za potrebu analize efikasnosti evakuacijskih puteva, izračuna potrebnog vremena evakuacije...



<https://www.thunderheadeng.com/pathfinder/compare/>



Iz predavanja: prof. emer. dr. sc. Đurđica Rukavina, doc. dr. sc. Marija Jasčić Rukavina, Milen Čačić, doc. dr. sc. Miroslav Frančić: Zaštita od požara u građevinarstvu. Hrvatski građevinski forum, 2017. godine

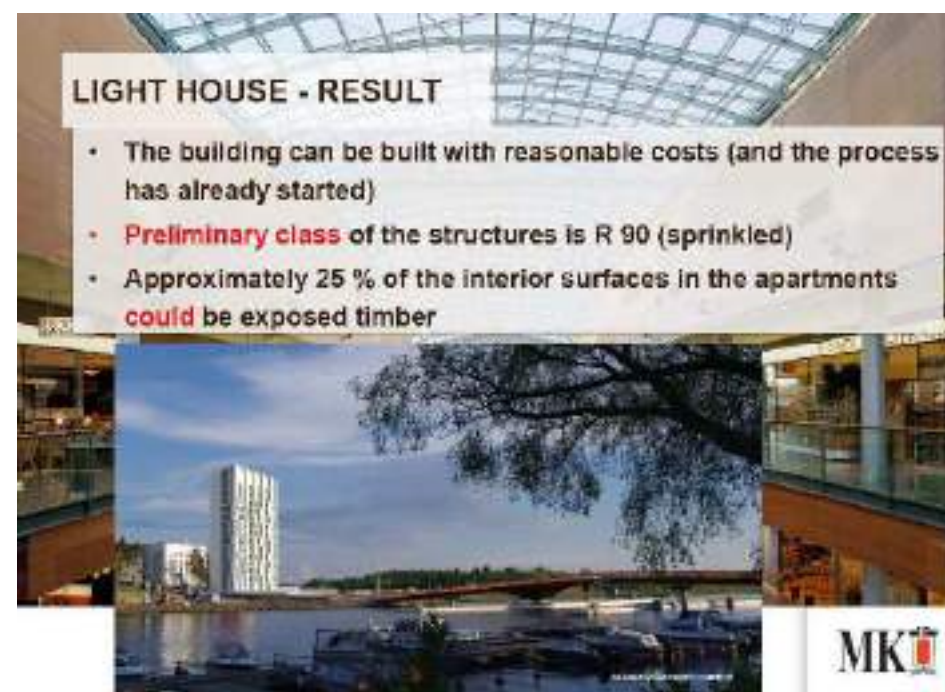
Drvene visoke zgrade

Iz prezentacije: Mikko Salminen: "Performance-based fire design" 13. dani komore inženjera građevinarstva, Opatija, 14-16.6.2018.





CASE: 14-STORY MASS TIMBER BUILDING, JOENSUU LIGHT HOUSE

- Not possible without performance-based design
- Load-bearing structures and protective layers were considered in the design



LIGHT HOUSE - RESULT

- The building can be built with reasonable costs (and the process has already started)
- **Preliminary class** of the structures is R 90 (sprinkled)
- Approximately 25 % of the interior surfaces in the apartments **could** be exposed timber

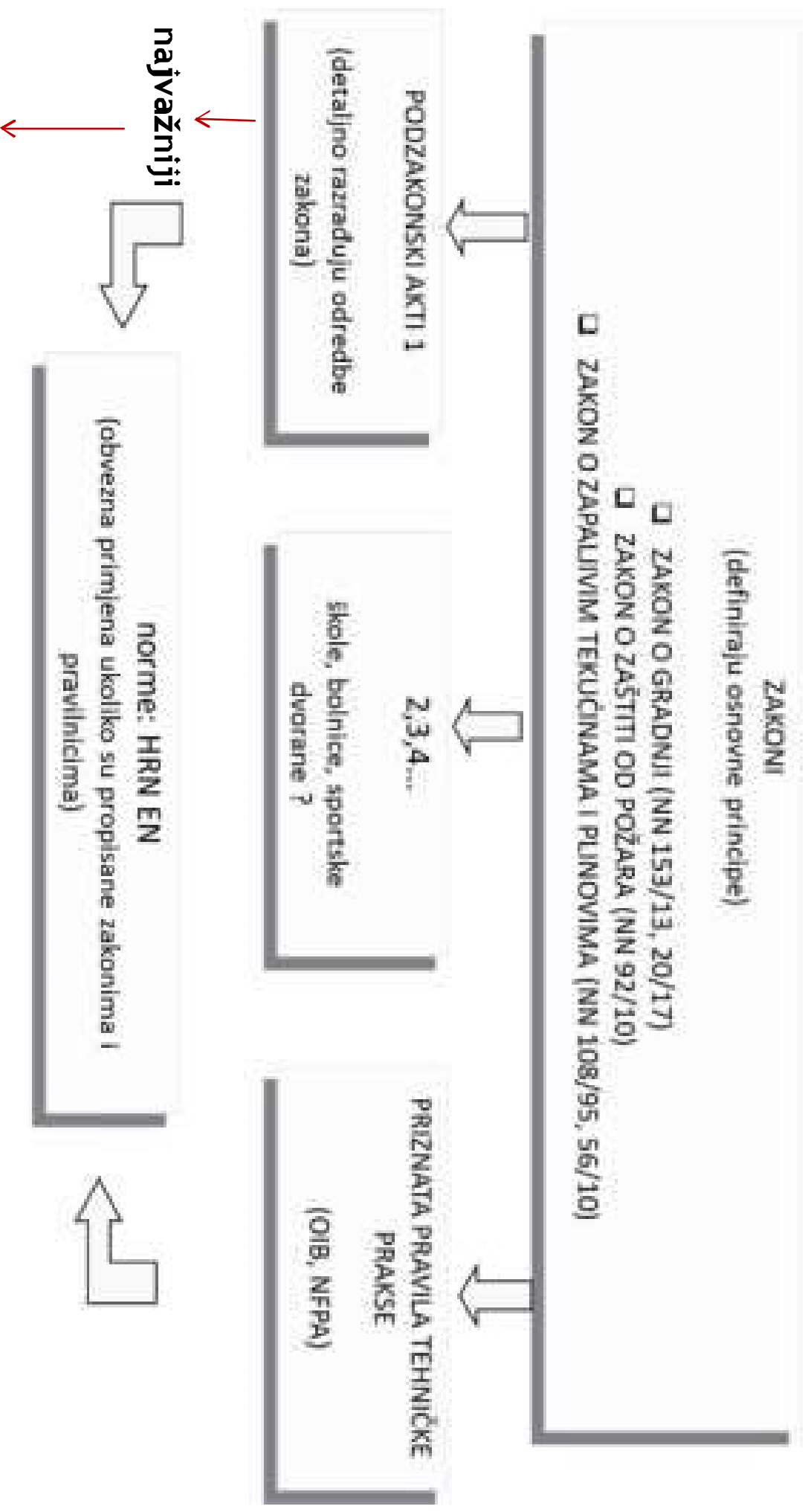


Prednosti korištenja metoda požarnog inženjerstva

- Veća sigurnost za korisnike i građevinu,
- Prilagođavanje mjera zaštite od požara konkretnoj građevini, što znači da se mjere baziraju na stvarnim značajkama građevine i osoba koje ga koriste, a ne na općem konceptu koji daje preskriptivni pristup,
- Osigurava projektantima precizniji pristup kod projektiranja,
- Omogućuje i alternativna rješenja te mjerljive razine sigurnosti,
- Daje osnovu za izbor stvarno potrebnih sustava zaštite od požara,
- Pruža mogućnost za inovativni pristup projektiranju,
- Daje precizne informacije potrebne za organizaciju upravljanja građevinom (menadžment zaštite od požara).

3. REGULATIVA U PODRUČJU ZAŠTITE OD POŽARA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Hrvatska regulativa u području zaštite od požara



Članak 28. Zakona o zaštiti od požara

- 1) Podaci za projektiranje mjera zaštite od požara u glavnom projektu, koji je sastavni dio potvrde glavnog projekta, građevinske dozvole, odnosno rješenja za građenje prema propisima kojima se uređuje područje građenja, **dobivaju se iz Elaborata zaštite od požara koji je poslužio kao podloga za njegovu izradu.**
- 2) **Elaborat zaštite od požara izrađuje se samo za građevine skupine 2.**

Sadržaj elaborata zaštite od požara za glavni projekt prema Pravilniku o sadržaju elaborata

Članak 1.

Pravilnikom se propisuje sadržaj elaborata zaštite od požara za građevine (u daljnjem tekstu: elaborat) koji služi kao podloga za izradu svih vrsta projekata glavnog projekta prema posebnom propisu.

Članak 2.

Elaborat predstavlja skup podataka (zahtjeva i/ili ograničenja) o sustavnoj zaštiti od požara građevine, a sastoji se od tekstualnog dijela i grafičkih priloga.

Elaborat zaštite od požara

- Elaboratom zaštite od požara često se rješavaju detalji koji službeno nisu predmet elaborata nego glavnog projekata
- Npr.:
 - vatrogasni prilazi i njihovi priključci na prometnice s ucrtanim radijusima za vatrogasna vozila,
 - razni detalji izvedbe požarnih zidova,
 - proračuni otpornosti na požar raznih konstrukcijskih elemenata;
 - detalji izvedbe prekidnih udaljenosti na fasadama, i dr.
- Zahtjev inspekcije je da elaborat i svi dijelovi glavnog projekta budu usklađeni u svim detaljima zbog lakšeg praćenja projektiranog koncepta zaštite od požara,
- Bez iznimke elaborat zaštite od požara pojavljuje se u fazi izgradnje i prema njemu se sagledava koncept zaštite od požara,
- Nerijetko nadzorni inženjeri traže potvrdu od strane izrađivača elaborata o izvedbenim detaljima što nije u skladu s propisom budući da elaborat nije projekt.

SADRŽAJ PRAVILNIKA O OTPORNOSTI NA POŽAR i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara NN 29/13 i 87/15

- Pravilnik se sastoji od slijedećih poglavlja:

I. **TEMELJNE ODREDBE**

II. **PODJELA ZGRADA I GRAĐEVINA U PODSKUPINE PREMA ZAHTJEVNOSTI
ZAŠTITE OD POŽARA**

III. **OTPORNOST NA POŽAR KONSTRUKCIJA I ELEMENATA**

IV. **REAKCIJA NA POŽAR GRAĐEVNIH PROIZVODA**

V. **SPRJEČAVANJE ŠIRENJA VATRE I DIMA UNUTAR GRAĐEVINE**

VI. **SPRJEČAVANJE ŠIRENJA POŽARA NA SUSJEDNE GRAĐEVINE**

VII. **SUSTAVI ZA ODVODNJU DIMA I/ILI TOPLINE, I SUSTAVI NADTLAKA (nije
obuhvaćeno prezentacijom)**

VIII. **EVAKUACIJSKI PUTOVI (nije obuhvaćeno prezentacijom)**

IX. **ZAŠTITA SPAŠAVATELJA (nije obuhvaćeno prezentacijom)**

X. **PRELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE (nije obuhvaćeno prezentacijom)**

- **PRILOZI**

I. TEMELJNE ODREDBE

Članak 1.

- 1) Ovim Pravilnikom propisuje se otpornost na požar te drugi zahtjevi koje građevina mora zadovoljiti u slučaju požara u svrhu sprječavanja širenja vatre i dima unutar građevine, sprječavanja širenja požara na susjedne građevine, omogućavanja da osobe mogu neozlijeđene napustiti građevinu, odnosno osiguravanje njihovog spašavanja i zaštite spašavatelja.
- 2) Odredbe ovog Pravilnika primjenjuju se kod **projektiranja i građenja novih građevina**, a na odgovarajući način i kod rekonstrukcija (projektiranja i građenja).
- 3) Kod projektiranja građevina mogu se **primijeniti proračunske metode i/ili modeli koji se temelje na provjerenim tehničkim rješenjima i/ili novijim dostignućima na tom području.**

I. TEMELJNE ODREDBE

Članak 1. - nastavak

- 4) U slučajevima iz stavka 3. ovog članka, kao i u iznimnim slučajevima, kad se uz odobrenje Ministarstva ispunjenje bitnog zahtjeva dokazuje na drugi način, a koji nije obuhvaćen ovim Pravilnikom, obavezno je glavnim projektom dokazati da će tako projektirana građevina zadovoljiti bitni zahtjev zaštite od požara najmanje na razini koja bi bila postignuta primjenom odredbi ovog Pravilnika.
- 5) Mjere zaštite od požara, proračunske metode i modeli čija je primjena predviđena ovim Pravilnikom pretpostavljaju jedan izvor požara.
- 6) Kako bi projektirani elementi zaštite od požara zadovoljavali ciljeve iz ovoga Pravilnika, moraju biti održavani kroz predviđeni vijek trajanja građevine. Održavanjem se ne smiju mijenjati odabrana projektantska rješenja.
- 7) Tablice, grafički prikazi i popis hrvatskih normi sadržani su u Prilogu 1 do 6 ovog Pravilnika i njegov su sastavni dio.

PODSKUPINE ZGRADA



	ZPS 1	ZPS 2	ZPS 3	ZPS 4	ZPS 5	Visoke zgrade
Kota poda najviše etaže za boravak ljudi, h	7 m	7 m	7 m	11 m	< 22 m	≥ 22 m
Ukupna površina, m²	≤ 400	≤ 1200	Nema ograničenja	Nema ograničenja	Nema ograničenja	Nema ograničenja
Pojedinačna bruto površina poslovnih, odnosno stambenih jedinica	≤ 400	≤ 400	Nema ograničenja	Nema ograničenja ako je 1 stambena i i poslovna jedinica ≤ 400 po poslovnoj ili stambenoj jedinici	Nema ograničenja	Nema ograničenja
Max. broj jedinica	1	≤ 3	Nema ograničenja	Nema ograničenja	Nema ograničenja	Nema ograničenja
Broj korisnika	≤ 50 ukupno	≤ 100 ukupno	≤ 300 ukupno	≤ 300 ukupno	≥ 300 ukupno	Nema ograničenja