

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
 Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva Opatija, 2014.

Problematika požara u vanjskoj ovojnici zgrade

dr.sc. Bojan Milovanović; Marija Jelčić Rukavina
 Građevinski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu
Doc.dr.sc. Miodrag Drakulić
 Hrvatske udruge za zaštitu od požara (HUZOP), CTP Projekt d.o.o.



Zašto?

- Mnogi zapaljivi materijali se koriste u izvedbi fasadnih sustava, a sve s ciljem poboljšanja energetske učinkovitosti, smanjenja infiltracije vode i zraka te zbog njihove estetske vrijednosti.
- Postoji mnogo dokumentiranih požara u svijetu koji uključuju prijenos požara po vanjskoj ovojnici zgrada.



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić
 Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

Zašto?

Frieder Kircher
 VŠI službenik –
 Vatrogasna služba Berlina

“Najopasnije vrijeme kada se zgrada može zapaliti je tijekom njezine izgradnje i obnove.

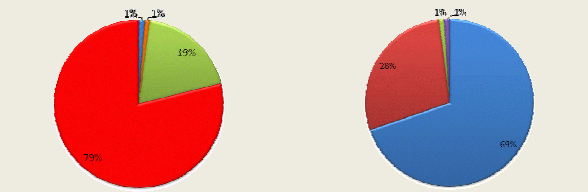
U veljači 2012. sam morao gasiti požaru zgradi koja je bila u cjelokupnoj obnovi. Požar je počeo tijekom noći. Nije bilo vrata između stanova i drvenih stepenica.

Osim toga, mnogo građevinskog materijala je bilo uskladišteno u zgradi, spremno zarad sljedeći dan, što znači da je postojalo mnogo zapaljivih materijala i ničega da spriječi širenje požara.

Kada su stigli prvi vatrogasci, cijela zgrada je bila u plamenu, od prizemlja do krova. Nisu imali nikakve šanse da kontroliraju plamen.”

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić
 Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

Broj požara fasade prema visini zgrade



Požar na fasadama - promatrani svi tipovi zgrada

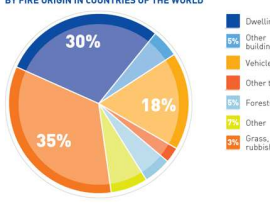
Požar na fasadama - stambene, uređajne, zgrade institucija

Fire hazards of exterior wall assemblies containing combustible components
 N. White, M. Delchastais, M. Ahrens, A. Kimball
 1st International Seminar for Fire Safety of Facades, Paris (France), 2013

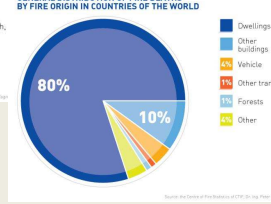
B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić
 Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

Činjenice koje su poznate...

GENERAL DISTRIBUTION OF FIRES BY FIRE ORIGIN IN COUNTRIES OF THE WORLD



GENERAL DISTRIBUTION OF FIRE DEATHS BY FIRE ORIGIN IN COUNTRIES OF THE WORLD



Izvor:
 • Centre of Fire Statistics CTIF

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić
 Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

Zašto?

- 50% svih tvrtki pogođenih požarom **bankrotiraju unutar 3 godine** (Source: Geneva Assoc.)
- 30% smrtni i ozljeda povezanih s požarom u svijetu vezano je uz **djecu** (Source: NIBRA)
- 80% smrtnih slučajeva povezanih s požarom dogodila su se zbog udisanja **dima i otrovnih plinova** (Source: NIBRA)

Izvor:
 • Fire Safe Europe

Shanghai, China 2010



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić
 Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

Zašto?

London, England (2006)

- **50% građana Europe** će u svom životu biti izloženi požari
- **70.000 ozbiljnih ozljeda povezanih s požarom** godišnje u Europi (potrebna hospitalizacija) (Source: NIBRA)
- Samo u Njemačkoj **600 smrtnih slučajeva godišnje** sa štetom uzrokovanom požarom u visini od cca **6 milijarde EUR** (Source: German Fire Protection Assoc./VFD)
- Odjel za strateško planiranje, analitiku i razvoj MUP-a RH
 - u 2011 godini **ukupno 2600 požara u građevinama**.
- Ukupna materijalna šteta uzrokovana požarom **205.356.904 kuna**,
- **Broj poginulih osoba u RH iznosio 40, a ozlijeđenih 69.**



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

7

Nekoliko velikih požara

- Prijenos požara po fasadi



April 17, 2014
Cambridge, Massachusetts
REUTERS/John Cetrino

November 18, 2012
Dubai, UAE
Tom Bell-Wright

May 15, 2012
Roubaix, France

April 4, 2013; Grozny
© RIA Novosti. Said Tsarnaev

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

8

Promjene...

- **Zgrade oko nas se mijenjaju**
 - Novi materijali
 - Moderne tehnologije
 - Veće, više zgrade
- Znamo li se prilagoditi?



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

9

Energetska učinkovitost

- Poštivanjem zahtjeva EPBD II i EE direktiva **izravno se utječe na veću količinu toplinske izolacije i ugradnju sustava obnovljivih izvora energije.**

- **Povećava se:**
 - Požarno opterećenje
 - rizik od požara u zgradama
- **Smanjuje se**
 - vrijeme potrebno da se mali požar razvije do stupnja kad on predstavlja značajnu opasnost – **cca 3 minute***



*Source: Swedish fire and rescue service

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

10

Zadatak zaštite od požara na fasadama

- **Spriječiti brzo širenje požara preko više od 2 etaže** iznad ili ispod mjesta inicijacije požara prije reakcije vatrogasnih postrojbi (u većini slučajeva 15-20 min)
- Bez opasnosti od **padanja velikih dijelova fasade**



Nakon 12 minuta

Nakon 20 minuta

Nakon 25 minuta

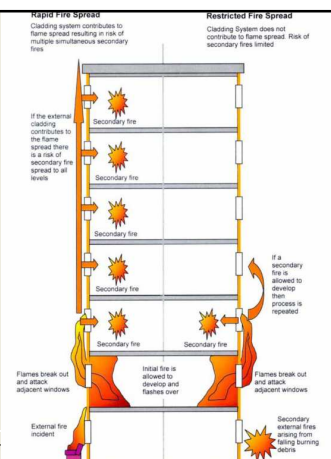
B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

11

Širenje požara

- zapaljivi materijali
- šupljine
 - kao dio sustava
 - stvorene delaminacijom
- Vatra može doprijeti 5 -10 puta dalje nego u slučaju njezine izvorne duljine



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih

12

Energijska učinkovitost

- Izolacija vanjske ovojnice zgrade je ključna, ali...
- Projektanti imaju **odgovornost pridržavati se temeljnih zahtjeva za građevinu pri povećanju energetske učinkovitosti zgrade**
 - mehanička otpornost i stabilnost
 - sigurnost u slučaju požara**
 - higijena, zdravlje i okoliš
 - sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe
 - zaštita od buke
 - gospodarenje energijom i očuvanje topline
 - održiva uporaba prirodnih izvora.



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

13

Sigurnost u slučaju požara

- 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.



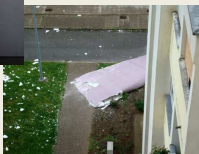
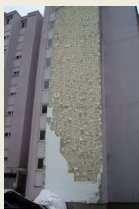
B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

14

Ponavljanje je majka znanja!

- Nezadovoljenje bitnih zahtjeva!
- Nestručno izvedena "poboljšanja" vrlo često rezultiraju građevinskom štetom!
 - mehanička otpornost i stabilnost?
 - sigurnost u korištenju?
 - ušteta energije i toplinska zaštita?**
 - zaštita od požara?**



- Ulica Domovinskog rata – Vukovar
- 150 m² fasade palo nakon nevremena

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

15

Što impliciraju pojedini postupci na konačni proizvod – zgradu?



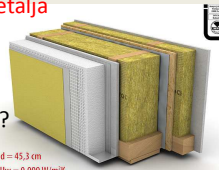
B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

16

Zahtjevi na vanjsku ovojnicu

- Povećanje toplinskog otpora građevnih dijelova vanjske ovojnice
- Smanjenje zrakopropusnosti
- Minimiziranje toplinskih mostova
- Kompleksni problemi rješavanja detalja**
- Požar?**
 - Ponašanje materijala?
 - Ponašanje sustava?
 - Ponašanje na zgradi – full scale?



d = 45,3 cm
U_{tr} = 0,099 W/m²K

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

17

Zašto brinuti o zaštiti od požara zbog ETICS fasade?

- Količina gorive izolacije na vanjskim zidovima raste:** i u m² i u debljini
- Tehnologije se razvijaju: žbuka je tanja i organska
- Za vrijeme obnove, zaštita od požara je posebno potrebna
- Deklarirana zaštita od požara se postiže jedino ukoliko građ. praksa osigurava savršenu aplikaciju**



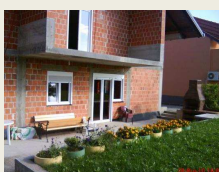
B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

18

Obnova će donijeti...

- veću debljinu izolacije
- **Nekoliko puta više izolacije!**

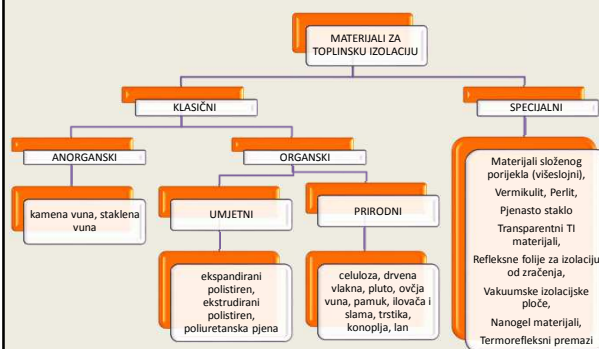


B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

19

Podjela materijala za toplinsku izolaciju



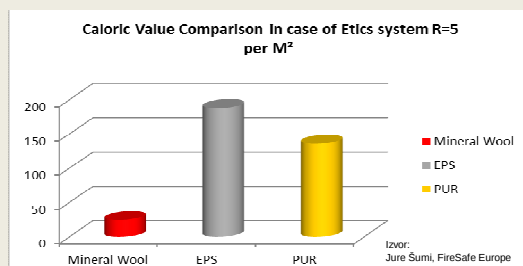
B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

20

Kalorijska vrijednost izolacije?

Ukupna kalorijska vrijednost izolacijskih materijala primjenjivanih u ETICS sustavima po m^2 je **7.7 puta veća za EPS, odnosno 6 puta veća za PUR u odnosu na kamenu vunu!**



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

21

Koje elemente je potrebno uzeti u obzir...

- ... da bismo smanjili rizik od požara u zgradama?
 - Vrsta građevinskih materijala
 - Mogućnosti sigurne evakuacije
 - Korišteni sustavi aktivne i pasivne sigurnosti
 - ventilacija & odsisnici, detektori dima, sprinkleri, protupožarna vrata...
 - Namjena zgrade
 - trgovački centri & industrijske hale

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

22

Koje su izvedbe kritične?



- **Javne zgrade od društvenog interesa**
 - Kuće za starije i nemoćne
 - Zdravstvene ustanove
 - Škole i vrtići

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

23

Koje su izvedbe kritične?



- **Visoke zgrade**
 - Višestruki rizik od širenja požara, ozbiljne posljedice
 - Ograničena evakuacija – obično jedan evakuacijski put!
 - Ograničena sredstva za gašenje požara – samo iznutra

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

24

Što kažu države članice EU?

- Države članice odlučuju koju razinu **zaštite od požara** primjeniti i kako.
- zbog nedostatka dogovora Europski standardi odnose se samo na **razrede**.
- **razred** predstavlja samo minimum sigurnosti za male požare

7 požarnih klasa: A1, A2, B, C, D, E, F

SBI test - mjerenja

3 dimne klase: s1, s2, s3

SBI test - promatranja

3 kapljivo / otpadajuće klase: d0, d1, d2



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

25

HRN EN 13501-1: 2002

Razredi reakcije na požar za sve građevne proizvode (osim podova):

7 razreda reakcije na požar:

A1, A2, B, C, D, E, F

3 razreda obzirom na razvoj dima (smoke):

s1, s2, s3

3 razreda obzirom na goruće kapljice/čestice (droplets):

d0, d1, d2

Format razredbe reakcije na požar za građevne proizvode (osim podova)

Reakcija na požar	Proizvodnja dima	Goruće kapljice
B	-	s 3 , d 2

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

26

FULL SCALE ISPITIVANJA

- Ponašanje fasadnih sustava u požaru se ne može u potpunosti ocijeniti provođenjem laboratorijskih ispitivanja.
- na ponašanje fasadnih sustava utječu parametri poput
 - mehaničkih svojstava (stabilnost, padanje komada i čestica, otapanje) i
 - širenje požara kroz šupljine
 - može se **procijeniti samo kroz full scale ispitivanja sa realnim konstrukcijama i izvedbama fasade**
- Pri čemu je vidljivo da u stvarnosti na širenje požara **nije bitna samo reakcija komponenti na požar**, nego i drugi detalji, kao kvaliteta pričvršćenja, požarne barijere itd.

Izvor:
Fire safety of etics with EPS material properties and relevance for fire safety during transport, construction and under end use conditions in external thermal insulation component systems
Edith Antonatus BASF SE, Ludwigshafen, Germany
1st International Seminar for Fire Safety of Facades, Paris (France), 2013

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

27



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

28

Što kažu države članice EU?

- **Zakoni** koji reguliraju zaštitu od požara na ETICS sustavu **se jako razlikuju**
- Euroclass nije prihvaćen kao jedini kriterij u mnogim državama
 - posljedično, **jedan ETICS sustav je siguran u jednoj ali ne i u drugoj zemlji**



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

29

Što kažu države članice EU?

- Sve češće se provode veliki nacionalni testovi!
 - U Hrvatskoj održan 28.5.2014. www.grad.unizg.hr/fft

Organizatori:



Znanstveni partneri:



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

30

Koje aspekte relevantne institucije razmatraju?

- EPBD II i EE Direktive će utjecati na masovne obnove zgrada diljem EU, što će utjecati na veću količinu izolacije

UŠTEDA ENERGIJE



MANJE EMISIJE



ZAŠTITA OD POŽARA



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG



31

Obnova EPS-om u Hrvatskoj



Osijek, Četverolist
18 katova, 60 m, 300 stanara
Najviša zgrada u Osijeku



Ekonomski institut, Zagreb



Prva osnovna škola Ogulin

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG



32

Obnova EPS-om u Hrvatskoj



Obnova zgrade Srednje škole u Koprivnici
Sufinancira Fond za zaštitu okoliša i
energetsku učinkovitost



Varaždin, Srednje škole, učenički dom
Ukupno 9 zgrada
u okviru Programa energetske obnove

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG



33

Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara

- Građevni proizvod koji se ugrađuje na fasadu treba zadovoljiti zahtjeve u pogledu **reakcije na požar** prema Prilogu 2, **Tablici 4**, Pravilnika
- sukladno hrvatskoj normi HRN EN 13501-1 i HRN EN 13501-5.

Građevni dijelovi	Zgrada podskupine (ZPS)						
	ZPS 1	ZPS 2	ZPS 3	Visoke zgrade			
Ovješeni ventilirani elementi pročelja							
Klasificirani sustav	D	D-d1	D-d1	C-d1	B-d1	A2-d1	A2-d1
ili							
Izvedba sa sljedećim klasificiranim komponentama							
Vanjski sloj	D	D	D	A2-d1	B-d1	A2-d1	A2-d1
Podkonstrukcija							
- štapasta	D	D	D	D ili A2	C ili A2	C ili A2	A2
- točkasta	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2
Izolacija	D	D	D	B	A2	A2	A2
Toplinski kontakti sustav pročelja							
Klasificirani sustav	D	D	D	C-d1	C-d1	A2-d1	A2-d1
ili							
Sastav slojeva sa sljedećim klasificiranim komponentama							
- pokrovni sloj	B-d1	B-d1	B-d1	B-d1	B-d1	A2-d1	A2-d1
- izolacijski sloj	E	E	D	B	A2	A2	A2

Obnova: potrebna posebna pažnja

- Gorivi materijali tijekom obnove: izvor rizika od požara
- Nedovršene zgrade nisu u skladu s građevinskim zakonom!
- Požar na Sveučilišnom kampusu u Rijeci tijekom gradnje (travanj 2009.)



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG



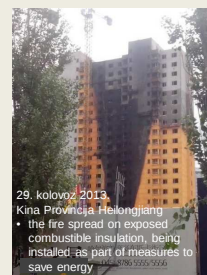
35

Primjeri u svijetu – faza gradnje

28. kolovoz 2013. Bahrain

NSA Bahrain Fire Rescue chief "The building went up in flames fast because the whole outside of the building is coated in petroleum-based insulation."

The urethane insulation siding was used to insulate the whole building and it is very flammable when exposed, so once part of it caught fire the rest did.



29. kolovoz 2013.
Kina, Provincija Heilongjiang
the fire spread on exposed combustible insulation, being installed as part of measures to save energy

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina, M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG



36

Fotovoltaici i požar...?

- Kroz povijest
 - Pokazalo se da **vatrogasci imaju problema s gašenjem požara u zgradama s velikim površinama PV panela** (zatvoreni sustav)



Source:
Photovoltaic's and Fire
Guide 2011

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

37

Fotovoltaici i požar

- Projektiranje, instalacija i održavanje PV sustava sukladno zahtjevima zaštite od požara

4 osnovna pravila

- Sprječavanje širenja požara
- Zaštita od izloženosti naponu
- Vanjski pristup gasiteljima
- Informacije i obavijesti za gasitelje



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

38

Požari se uistinu događaju

Mermoz Tower, Roubaix, France May 2012.

- Požar je počeo na balkonu 2. kata stambene zgrade od ukupno 18 katova.
- Širi se po visini zgrade po fasadi obloženoj s **alumijskim kompozitnim panelima**.



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

39

Tamweel Tower, Dubai

18. studeni 2012

- 34 katova visoka zgrada – vanjska ovojnica od alumijskih sendvič panela s **jezgrom od PUR-a**.
- Požar nastao na vrhu zgrade, širio se prema dolje po fasadi
- značajna količina padajućih čestica**



Source: Croucher M. (2012) Residents of Dubai's Tamweel Tower raise fire ordeal. TheNationalUAE, 2012 Nov 19, 2012

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

40

Miskolc, Mađarska 15 kolovoz 2005

- Vertikalno širenje požara po fasadi izrađenoj s ETICS sustavom sa 6. na 11. kat zgrade
- Faktori koji su doprinijeli požaru:
 - Izolacija od EPS-a,
 - neadekvatna ugradnja izolacije i završne žbuke,
 - bez korištenja barijera od MW, naročito oko prozora



Source:
HAJPÁL DM, editor (2012)
Analysis of a tragic fire case in panel
building of Miskolc.
Integrated Fire Engineering and
Response; 2012; Malta

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

41

Dijon, France 14 studeni 2010

- Požar je **započeo u kontejneru za smeće** s vanjske strane zgrade
- rezultirao je brzim vertikalnim širenjem po **ETICS fasadi (izolacija od EPS-a s barijerama od MW)**



Source:
Seven die in fire in immigrant hostel in Dijon,
France. BBC News Europe. 2010 14
November 2010

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

42

Zaključak

- Ovdje prikazani primjeri požara u zgradama se smatraju primjerima gdje su **upotrijebljeni materijali ili način ugradnje koji ne zadovoljavaju propise i kriterije ispitivanja**, i to u zemljama gdje je **kontrola gradnje vrlo razvijena**

FIRE SAFETY FIRST

www.firesafetyfirst.eu

FireSafetyFirst is a European pledge campaign asking Members and Candidate Members of the European Parliament to work for a fire safe Europe during the next European Parliamentary term (2014-2019)

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

43

Zaključak

- Europske direktive utječu na zaštitu od požara u zgradama
- Veliki broj zgrada za obnovu
 - mali broj stručnjaka s potrebnim znanjem o projektiranju zaštite od požara i stručnjaka s područja zaštite od požara.
 - **naročito inženjera koji rade u području energetske učinkovitosti**



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

44

POŽARNO INŽENJERSTVO



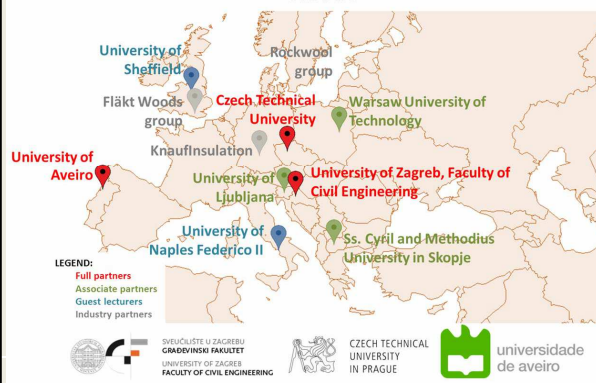
- u suradnji s:
 - ARHITEKTONSKIM FAKULTETOM SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
 - FAKULTETOM STROJARSTVA I BRODOGRADNJE SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
 - GRAĐEVINSKO-ARHITEKTONSKIM FAKULTETOM SVEUČILIŠTA U SPLITU
 - VISOKOM ŠKOLOM ZA SIGURNOST, ZAGREB
 - INSTITUTOM IGH, ZAGREB
 - CTP, ZAGREB
- Stranim gostima predavačima

B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

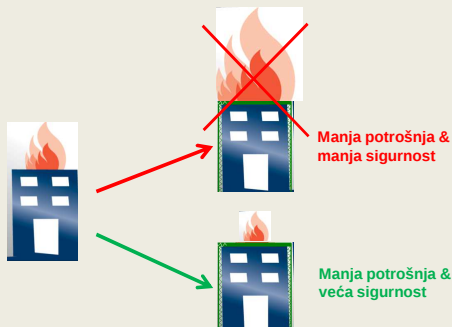
Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

45

Fire Safety and Sustainable Building Design FiSSuB



Naš cilj = manje energije + više sigurnosti



B. Milovanović, M. Jelčić Rukavina,
M. Drakulić

Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva – Opatija 2014. HKIG

47

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Dani ovlaštenih inženjera građevinarstva Opatija, 2014.

Hvala na pažnji!

Bojan Milovanović

• KONTAKT:

bmilovanovic@grad.hr

