

TEHNICKA  
PREPORUKA

**JUS TP 21**  
2002

Tehnička preporuka za zaščito od požara  
stambenih, poslovnih i javnih zgrada

Technical recommendation for structural fire  
protection for residential, business and public  
buildings

I izdanje

**SZS**

SAVEZNI ZAVOD ZA  
STANDARDIZACIJU

# JUS TP 21

## Tehnička preporuka za zaštitu od požara stambenih, poslovnih i javnih zgrada

### Glavni i odgovorni urednik

*Branko Mijović, direktor*

### Lektor

*Slavica Aleksić*

### Tehničko uređenje

*Marija Stanković*

### U pripremi učestvovali:

*prof. mr Slobodan Kmjetin, dipl. inž.*

*Mirjana Drpić, dipl. inž. dr*

*Slobodan Milutinović, dipl. inž.*

*Nikola Kleut, dipl. inž.*

*Radovan Lukić, dipl. inž.*

### Preporuku izradila

*Tanja Sokolov, dipl. inž.*

Savezni zavod za standardizaciju

Beograd, 2002.

## Sadržaj

	Strana
1 Predmet i područje primene .....	5
2 Normativne reference .....	5
3 Termini i definicije.....	6
4 Klasifikacija zgrada prema nameni, izdvojenosti i visini .....	7
5 Klasifikacija zgrada prema broju lica koja borave u zgradi, P, i površini požarnog sektora, A .....	7
6 Rastojanje između zgrada .....	8
7 Prilaz za vatrogasna vozila u unutrašnje dvorište zgrada i u garaže .....	9
8 Stepen otpornosti zgrade prema požaru (SOP) .....	10
9 Otpornost prema požaru konstrukcija koje nisu obuhvaćene standardom JUS U.J1.240 i izmene za određenu klasu zgrada .....	12
10 Opšti zahtevi za podelu zgrada na požarne segmente i sektore.....	14
10.1 Uslovi za lokalizaciju požara u zgradi veće dužine ili prislonjenih zgrada u nizu .....	14
10.2 Izdvajanje na požarne sektore u stambenim zgradama .....	15
10.3 izdvajanje na požarne sektore i parcelizacija nekih javnih i poslovnih zgrada .....	16
10.3.1 Pozorišta i scene .....	16
10.3.2 Bioskopi .....	16
10.3.3 Diskoteke .....	16
10.3.4 Hoteli i moteli .....	17
10.3.5 Sale za konferencije i amfiteatri.....	17
10.3.6 Škole i fakulteti.....	17
10.3.7 Robne kuće i tržni centri .....	17
10.3.8 Muzeji, arhivi i velike biblioteke .....	18
10.3.9 Klinike i bolnice.....	18
10.3.10 Sportski objekti i hale mešovite namene (koncerti, sajam, cirkus i sl.) .....	18
10.3.11 Garaže.....	18
11 Određivanje osnovnih arhitektonsko-gradevinskih performansi zgrade potrebnih za uspešno gašenje i evakuaciju u slučaju požara.....	19
11.1 Definicije pojmova u vezi sa evakuacijom .....	19
11.2 Vreme pripreme za evakuaciju .....	21
11.3 Brzina kretanja pri evakuaciji .....	21
11.4 Etape evakuacije .....	21
11.5 Koridori evakuacije .....	22
11.6 Putevi za evakuaciju .....	22
11.7 Proračun evakuacije .....	25
Prilozi	
Prilog A (intomatrvan) Analiza zapaljivosti i dinamičkih promena parametara požara tokom vremena za osnovne scenarije nastanka i širenja <b>požara</b> .....	<b>27</b>
Pntog B (rtumafcvan) Primeri primene (kao ilustracija postupaka).....	32

Ovu tehničku preporuku doneo je direktor Saveznog zavoda za standardizaciju Rešenjem br. 5/3-03-4/2 od 31. oktobra 2002. godine.

## Predgovor

Propisima u oblasti zaštite od požara i eksplozija u našoj zemlji nisu predviđene građevinske mere tehničke zaštite za stambene<sup>1)</sup>, poslovne i javne zgrade<sup>2)</sup>. Noliko tehničkih propisa odnosi se na instalacije (električne, gasne, hidrantsku mrežu itd.) u zgradama ove namene, ali se mnogi zadaci pred kojima se nalaze projektanti rie mogu rešiti bez primene građevinskih mera zaštite od požara još u faza- ma urbanističkog planiranja, izrade idejnih projekata i arhitektonskog projektovanja.

Imajući u vidu značaj zaštite od požara u izgradnji stambenih poslovnih i javnih zgrada i potrebu donošenja jednog ovakvog dokumenta, kao i činjenicu da još ne postofe uslovi za donošenje jugoslovenskog standarda, izradena je tehnička prepo- ruka kojom se daju rešenja iz evropske prakse i stvara osnova za pripremu i do nošenje standarda ili pravilnika o tehničkim normativima).

Ova preporuka se koristi za određivanje:

- rastojanja između zgrada kako bi se sprečilo širenje požara sa jedne zgrade na drugu;
- prilaza za vatrogasna vozila u unutrašnja dvorišta zgrada koje formiraju zat- voreni blok i u garaže;
- stepena otpornosti zgrade ili požarnog segmenta prema požaru (prema JUS U.J1.240:1994);
- otpornosti konstrukcija koje nisu obuhvaćene standardom JUS U.J1.240 prema požaru i izuzetaka u pogledu otpornosti konstrukcija za neke objekte prema požaru;
- opštih zahteva za podelu zgrada na požarne segmente i požarne sektore;
- osnovnih arhitektonsko-građevinskih performansi zgrade za obezbeđivanje evakuacije i uspešno gašenje u slučaju požara.

Priloz:i A i B samo su informativni.

<sup>1)</sup> U Beogradu se primenjuje Odluka o uslovima i tehničkim normativima za projektovanje **stambenih zgrada i stanova** (Sl. list grada Beograda 32/IV, decembar 1983). <sup>2)</sup> Za objekte koji pripadaju klasi "visokih" primenjuje se Pravilnik o tehničkim normativima za zaštu Mšafcft obfekata od požara (Sl. list SFRJ, br. 7/84).

# Tehnička preporuka za zaštitu od požara stambenih, poslovnih i javnih zgrada

## 1 Predmet i područje primene

Ova preporuka koristi se za određivanje:

- rastojanja između zgrada kako bi se sprečilo širenje požara sa jedne zgrade na drugu;
- prilaza za vatrogasna vozila u unutrašnja dvorišta zgrada koje formiraju zatvoreni blok i u garaže;
- stepena otpornosti prema požaru zgrade ili požarnog segmenta (prema JUS U.J1.240:1994);
- otpornosti prema požaru konstrukcija koje nisu obuhvaćene standardom JUS U.J1.240 i izuzetaka u pogledu otpornosti prema požaru konstrukcija za neke objekte;
- opštih zahteva za podelom zgrada na požarne segmente i požarne sektore;
- osnovnih arhitektonsko-gradevinskih performansi zgrade za efikasnu evakuaciju u slučaju požara i uspešno gašenje.

Mere zaštite predviđene ovom preporukom imaju za cilj:

- smanjenje brzine širenja i prenošenja požara,
- lakše spasavanje ljudi i materijalnih dobara ugroženih požarom,
- lakšu lokalizaciju požara uz manje opasnosti za vatrogasce.

Ova preporuka se odnosi na stambene, poslovne i javne zgrade, ali ne na one koje pripadaju kategoriji visokih objekata, koje su regulisane Pravilnikom o tehničkim normativima za zaštitu visokih objekata od požara ("Sl. list SFRJ", br. 7/84), kao i na zgrade sa etažama na kojima borave ljudi, a koje su više od 16 m ispod nivoa okolnog terena.

## 2 Normativne reference

Sledeći normativni dokumenti sadrže odredbe koje putem pozivanja u ovom tekstu čine odredbe ove tehničke preporuke. Kada se navode datirane reference ne primenjuju se naknadne izmene i dopune ili revizije bilo koje od ovih publikacija. Međutim, učesnici sporazuma koji se zasniva na ovoj tehničkoj preporuci pozivaju se da ispitaju mogućnost primene najnovijih izdanja niže navedenih normativnih dokumenta. Kada se navode nedatirane reference primenjuje se najnovije izdanje normativnog dokumenta na koji se poziva. SZS održava registre trenutno važećih jugoslovenskih standarda.

JUS ISO 834:1994, *Ispitivanje otpornosti prema požaru — Elementi gradevinskih konstrukcija*

JUS ISO 1182:1997, *Požarna ispitivanja — Gradevinski materijali — Ispitivanje negorivosti*

JUS U.J1.050:1997. *Ponašanje gradevinskih materijala u požaru — Pregled i klasifikacija gradevinskih materijala* JUS U.J1.055:1992. **Ispitivanje**

*gorivih gradevinskih materijala*

- JUS U.J 1.060:1973. *Zaštita od požara — Određivanje brzine širenja plamena*  
JUS U.J1.240:1994. *Zaštita od požara — Stepen otpomosti zgrade prema požaru*  
~" JUS TP 19:1977. *Tehnička preporuka za građevinske tehničke mere zaštite od požara — Zaštita od požara industrijskih objekata — Proračunska potrebna otpomost prema požaru*

### 3 Termini i definicije

Za potrebe ove tehničke preporuke primenjuju se sledeći termini i definicije:

#### 3.1

visina zgrade,  $H$  [m]

Visinska razlika između kote kolovoza uz zgradu, ili platoa namenjenog za vatrogasno vozilo, sa kojeg bi se intervenisalo u slučaju požara u zgradi, i kote poda najviše etaže na kojoj borave ljudi.

#### 3.2

boravak ljudi

Stanovanje, rad, zabava, rekreacija ili drugo zadržavanje duže od 3 časa nedeljno.

Gornje prostorije duplex stanova, slikarski ateljei i slične prostorije koje se manje koriste jesu boravišne prostorije.

Gajpne stanarske ostave, podstanice grejanja, prostorije za opremu za ventilaciju ili klimatizaciju, liftovske kućice i sl. nisu boravišne prostorije.

#### 3.3

stambena zgrada

Zgrada koja ima više od 80 % korisne površine namenjene za stanovanje i prateće sadržaje (stanarske ostave, podstanica grejanja, hodnici, stepeništa, liftovska okna i sl.), a ostatak čine prostorije za garažiranje vozila, poslovni prostor i dr.

#### 3.4

**poslovna zgrada**

Zgrada koja ima više od 80 % korisne površine namenjene za poslovanje (prodaju, kupovinu, usluge i sl.) a ostale prostorije su stambene i/ili javne namene.

#### 3.5

**javna zgrada**

Zgrada koja ima više od 80 % korisne površine namenjene za okupljanje ljudi (obrazovni, kulturni, sportski, religiozni i sl. susreti, ugostiteljstvo, autobuski, železnički, avio-terminali i sl.) a ostale prostorije su stambene i/ili poslovne namene.

NAPOMENA Neki objekti (odmarališta, planinarski domovi, domovi za stara lica, pansioni, bolnice, hoteli, robne kuće itd.) svrstavaju se u stambene, odnosno poslovne ili javne zgrade zavisno od nekoliko konkretnih uslova: javnosti pristupa i korišćenja, tipa vlasništva itd.

Za zgrade u kojima je više od 20 % a manje od 80 % korisne namene određeno za jednu namenu (stambeno-poslovna, poslovno-stambena, poslovno-javna ili javno-poslovna i dr.) primenjuje se požarno izdvajanje ovih celina na požarne segmente na koje se primenjuju odgovarajuće odredbe.

#### 3.4

izdvojena zgrada

Zgrada koja je od susednih zgrada udaljena više od 4 m.

**3.5**

zgrade u nizu

Susedne zgrade sa rastojanjem manjim od 4 m.

**3.6**

požarni segment

Deo objekta koji konstrukciono i funkcionalno čini jednu gradevinsku celinu koja je i požarno izdvojena od ostalih delova zgrade konstrukcijama otpornim prema požaru. Požarni segment ima -najmanje dva požarna sektora.

**3.7**

požarni sektor

Osnovna prostorna jedinica objekta koja se može samostalno tretirati u pogledu nekih tehničkih i organizacionih mera zaštite od požara (procena rizika, zona dojava požara, zona automatskog zapreminskog gašenja požara itd.). a odeljena je od ostalih delova objekta konstrukcijama otpornim prema požaru.

## 4 Klasifikacija zgrada prema nameni, izdvojenosti i visini

Stambene zgrade:

1. Izdvojene stambene zgrade i zgrade u nizu visine do 10 m (IS 1 i NS 1)
2. Izdvojene stambene zgrade i zgrade u nizu visine od 10 m do 16 m (IS 2 i NS 2)
3. Izdvojene stambene zgrade i zgrade u nizu visine od 16 m do 22 m (IS 3 i NS 3)

Poslovne zgrade:

1. Izdvojene poslovne zgrade i zgrade u nizu visine do 9 m (IP 1 i NP 1)
2. Izdvojene poslovne zgrade i zgrade u nizu visine od 9 m do 15,5 m (IP 2 i NP 2)
3. Izdvojene poslovne zgrade i zgrade u nizu visine od 15,5 m do 22 m (IP 3 i NP 3)

Javne zgrade:

1. Izdvojene javne zgrade i javne zgrade u nizu visine do 8 m (IJ 1 i NJ 1)
2. Izdvojene javne zgrade i javne zgrade u nizu visine od 8 m do 15 m (IJ 2 i NJ 2)
3. Izdvojene javne zgrade i javne zgrade u nizu visine od 15 m do 22 m (IJ 3 i NJ 3)

## 5 Klasifikacija zgrada prema broju lica koja borave u zgradi, P, i površini požarnog sektora, A

Tabela 1 — Uticaj broja osoba u požarnom sektoru i površine požarnog sektora, A [m<sup>2</sup>]

Broj osoba	do 20	21 " 50	51 do 100	101 do 300	301 do 700	701 do 1 500	1 501 i više
Klasa P	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
A	< 400	< - - -	< 1 200	< 1 600	< 2 000	< 2 500	< 3 000

Klasa P određena prema broju osoba koriguje se usvajanjem prve veće vrednosti, ukoliko je površina požarnog sektora,  $A$ , veća od one navedene u koloni.

PRIMER Ako je u zgradi 200 osoba a površina požarnog sektora veća od  $1\ 600\text{ m}^2$ , usvaja se da je zgrada P5 klase.

## 6 Rastojanje između zgrada

Potrebno rastojanje između zgrada,  $l$  [m], odnosno njihovih najbližih prozora, s obzirom na prenošenje požara, moguće je odrediti iz uslova potrebnih za paljenje zavese na prozoru susedne zgrade zračenjem plamena koji izbija kroz prozore prostora požarnog sektora (PS), odnosno iz uslova da topJotni fluks na zavesi 30 minuta od nastanka požara bude manji od  $8\text{ kW/m}^2$ .

Potrebno rastojanje između zgrada može se alternativno odrediti po obrascu:

$$R > a (H/2) \cos P + 4 \text{ [m];}$$

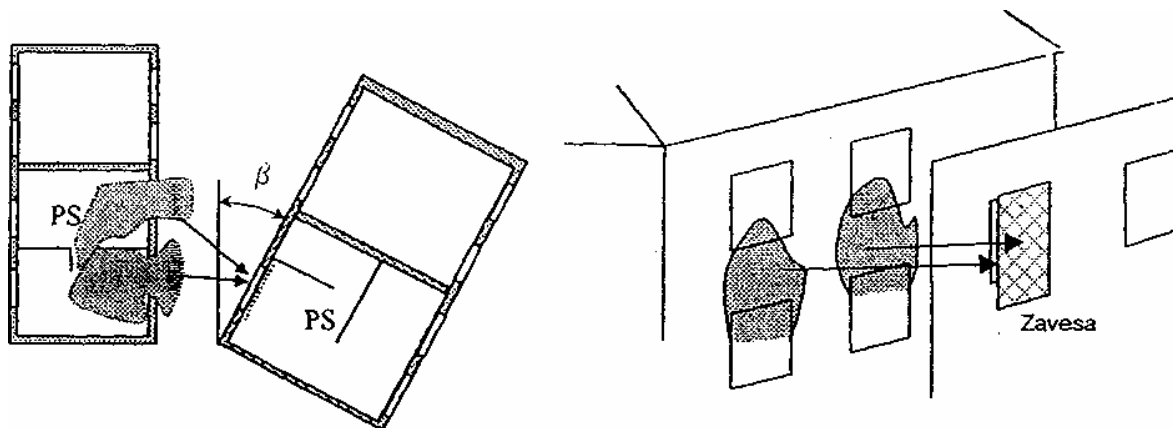
gde je:

$a$  faktor otvora (prozora i sl.)

$$a = 1 + 0,001 (l, \cdot p_2);$$

$H$  [m] visina više zgrade.

$p, i, p$ , [m<sup>2</sup>] površine prozora najbližih požarnih sektora dve posmatrane zgrade.



Slika 1 — Zračenje plamena na zavesu susedne zgrade

Površina prozora se zanemaruje za zgrade sa prozorima udaljenim preko 40 m od posmatranog požarnog sektora horizontalno orijentisanih požarnih sektora.

Ako postoji mogućnost posrednog prenošenja požara (gorivi posrednik) između zgrada u nivou prozora, na primer drvo sa velikom krošnjom, rastojanje treba uvećati za najmanje 6 m.

PRIMER Poslovna zgrada koja se projektuje paralelna je sa stambenom zgradom visine 16 m sa 14 prozora (jedan požarni sektor), ukupne površine  $l = 20\text{ m}^2$ , pri čemu:

- Za novu zgradu visine 18 m i 15 prozora u požarnom sektoru, sa ukupno  $25\text{ m}^2$  koji se sučeljavaju sa prozorima na susednoj zgradi ( $P = 0$ ;  $\cos P = 1$ ):  
 $a = 1,5$ ;  
 $R > 1,5 \cdot 18/2 + 4 = 17,5\text{ m}$ ;
- Za novu zgradu iste visine koja se deli u požarne sektore tako da u najbližem požarnom sektoru ima 6 prozora ukupne površine  $6\text{ m}^2$ :  
 $a = 1 + 0,12 = 1,12$ ;  $R >$   
 $1,12 \cdot 9 + 4 = 14\text{ m}$ .



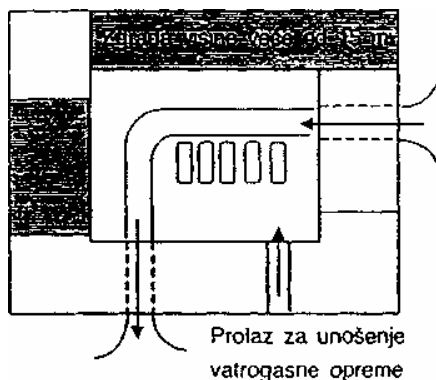
## 7 Prilaz za vatrogasna vozila u unutrašnje dvorište zgrada i u garaže

Za zgrade koje čine blok zgrada, sa površinom dvorišta većom od 400 m<sup>2</sup> i najmanje jednom zgradom višom od 15 m. klase P3 ili više, treba da se ostvari ulaz u dvorište, kako bi se omogućila vatrogasna intervencija i sa dvorišne strane.

Za dvorišta veća od 2 000 m<sup>2</sup> u kojima postoje okretnice u skladu sa Pravilnikom o tehničkim normativima za pristupne puteve, okretnice i uredene platee za vatrogasna vozila u blizini objekata povećanog rizika od požara ("Sl. list SRJ", br. 5/95) može se izvesti samo jedan ulaz/izlaz. U ostalim slučajevima se izvode putevi sa dva ulaza/izlaza u dvorište, kao na slici 2.

Parkiranje na kolovozima ovih saobraćajnica treba onemogućiti ugradnjom prepreka proptisanih za ovu namenu i postavljanjem znaka upozorenja "Put za vatrogasna vozila".

Za zgrade manje od onih iz stava 1, u zgradama koje formiraju blok oko dvorišta izvode se prolazi širine najmanje 2,8 m i visine 3,3 m u nivou ulice, da bi se unela vatrogasna oprema (oprema za gašenje, lestve, jastuk, ventilatori i dr.) i omogućilo gašenje požara iz dvorišta.

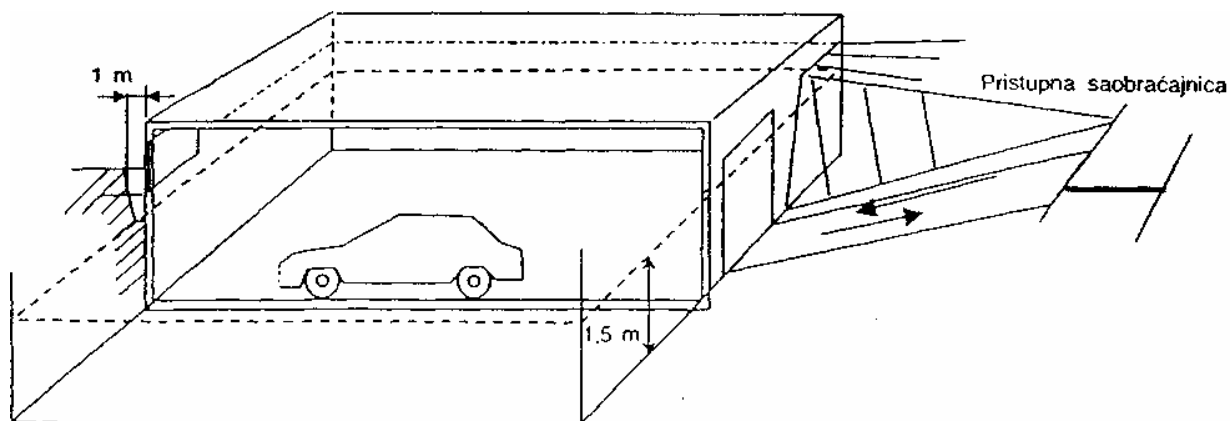


Slika 2 — Ulazi i izlazi u dvorište bloka zgrada

Izlazak vozila iz garaže treba uvek da bude moguć.

Garaže u nadzemnim etažama sa preko 1 000 m<sup>2</sup> i podzemnim sa preko 500 m<sup>2</sup> površine poda treba da imaju poseban ulaz i izlaz za vozila pri čemu se i ulaz koristi za izlaz u slučaju požara.

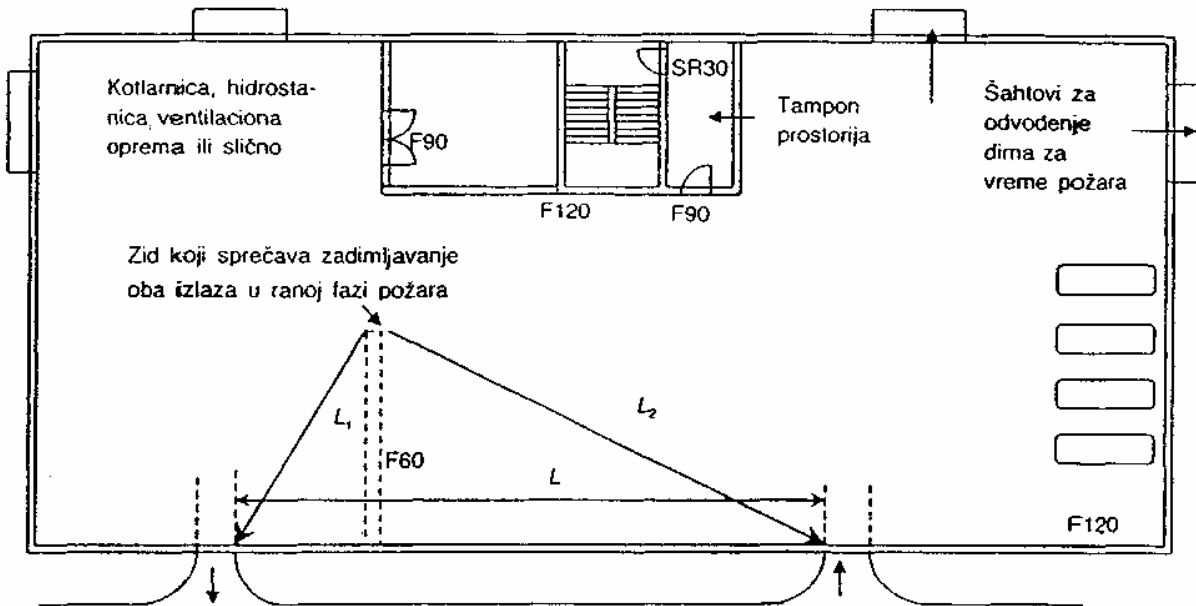
Podzemna garaža je ona koja na koti 1,5 m iznad nivoa poda ima okolno tlo čija je dužina veća od 2/3 dužine zidova po obimu; zaseci okolnog terena za šahtove i prozore ne uzimaju se u obzir ako u nivou donje ivice prozora do okolnog tla ima manje od 1 m.



Slika 3 — Podzemna garaža (poprečni presek)

NAPOMENA Ova definicija podzemne garaže data je s obzirom na razvoj požara u prostoriji ispod nivoa okolnog terena, kao i mogućnost pristupa vatrogasaca u garažu i odvođenje dima i toplote.

Ulaz treba da je udaljen od izlaza najmanje 20 m da bi se sprečilo istovremeno zadimljavanje oba puta za evakuaciju. Ukoliko je rastojanje između ulaza i izlaza manje od 20 m, ali ne manje od 10 m, u garaži se postavlja zid otporan prema požaru, F60, bez vrata i drugih otvora, tako da je zbir  $L_1 + L_2 > 20$  m.



Slika 4 — Rastojanje između dva izlaza/ulaza u garažu IV stepena otpornosti prema požaru

Podzemne garaže sa preko 1 500 m<sup>2</sup> treba da imaju dvosmerne saobraćajnice na ulazu i izlazu.

## 8 Stepen otpornosti zgrade prema požaru (SOP)

Stepen otpornosti zgrade prema požaru određuje se u zavisnosti od namene, izdvojenosti objekta, visine zgrade, površine reprezentativnog požarnog sektora u kojem borave ljudi, broja osoba koji u tom sektoru borave i drugih faktora (značaja i vrednosti objekta, ugrađenih zaštitnih instalacija itd.).

NAPOMENA Za određivanje stepena otpornosti požarnog segmenta sa industrijskom namenom koristi se JUS TP 19. U slučaju da je zgrada mešovite namene, ona ima poslovni požarni segment.

Preporuka JUS TP 19, koja je namenjena za određivanje SOP-a industrijskih zgrada, može se alternativno koristiti i za određivanje otpornosti prema požaru poslovnih i javnih objekata jednostavne kutijaste stakture.

Stepen otpornosti zgrade prema požaru može se odrediti i analitičkim postupkom ili kompjuterskim programom kada je priložena potpuna dokumentacija za korisnika, a kojima se prema analizi mogućeg požara određuje ponašanje prema požaru osnovnih nosećih konstrukcija, kao i ostalih konstrukcija, u skladu sa standardom JUS U.J1.240.

Tabela 2 — Osnovna vrednost SOP

Zgrada	IS1	NS1	IS2	NS2	IS3	NS3	IP1	NP1 IJ1	IP2 NJ1	NP2 IJ2	IP3 NJ2	NP3 IJ3	NJ3
P1	II	II	III	III	III	IV	II	II	II	III	III	IV	IV
P2	II	III	III	III	IV	IV	II	II	III	III	IV	IV	IV
P3	III	III	III	IV	iv	IV	II	II	iv	IV	IV	IV	IV
P4	III	III	IV	IV	IV	IV	III	III	IV	IV	IV	IV	IV
P5	IV	IV	IV	IV	IV	IV	III	III	IV	IV	IV	IV	V
P6	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	V	V
P7	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	V	V	V

Projektni stepen otpornosti prema požaru određuje se na osnovu osnovnog stepena otpornosti prema požaru, a uvećava se za jednu klasu (III u IV ili IV u V) ako je zgrada od većeg značaja za društvo (većnice, sudovi i sl.), i' ako je namenjena za smeštaj dragocene robe (muzeji, banke i sl.)

Ukoliko se zgrada ili požarni segment u celini opremaju instalacijom za automatsko gašenje raspršenom vodom (sprinkler sa odgovarajućim rezervoarom za vodu), projektni stepen otpornosti prema požaru može se smanjiti sa V na IV ili sa IV na III.

Stepen otpornosti prema požaru određuje otpornost osnovnih konstrukcija prema tabeli 1 standarda JUS U.J1.240. (ovde je data kao tabela 3).

Tabela 3 — Veza SOP i otpornosti prema požaru F[h] konstrukcija

Vrsta konstrukcije	Metoda ispitivanja JUS U.	Položaj	Stepen otpornosti prema požaru (SOP) Otpornost prema požaru elemenata/konstrukcija zgrade				
			I (NO)	II (MO)	III (SO)	IV (VO)	V (WO)
Noseći zid	J1.090	Unutar požarnih sektora	1/4	1/2	1	1,5	2
Stub	J1.100		1/4	1/2	1	1,5	2
Greda	J1.114		—	1/4	1/2	1	1,5
Meduspratna konstrukcija	J1.110		—	1/4	1/2	1	1,5
Nenoseći zid	J1.090		—	1/4	1/2	1/2	1
Krovna konstrukcija	/	/	—	1/4	1/2	1/2	1
Zid	J1.092	Na granici požarnih sektora	1/4	1	1,5	2	3
Meduspratna konstrukcija	J1.110		1/4	1/2	1	1,5	2 □ Vrata i

Vrata i klapne do 3,6 m <sup>2</sup> J1.160	J1.160
--	--------

1/4 1/4 1/2	1/4 1/2 1	1/2 1 1,5	1 1,5	1,5 Vrata >
-------------	-----------	-----------	-------	-------------

Vrata > 3,6	J1.160	1/4	1/2	1	1/2	1	1,5	1	1,5	2	1,5	2	2	Konstrukc
-------------	--------	-----	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	---	-----------

Konstrukcija	<input type="checkbox"/> /negoriv	/negor	negoriv	1/2	1/2	1	1/2	1	1,5	1	1,5	1,5	Easadni
a) Videti napomenu 1 u tački 9, pod 6)													
b) Videti napomenu 2 u tačk' 9. pod 6).													

NAPOMENA Otporoost pfe~3 požaru konstrukcija može se izražavati i u minutama. npr F90 za otpornost prema požaru cxj 90 minuta.

## 9 Otpornost prema požaru konstrukcija koje nisu obuhvaćene standardom JUS U.J1.240 i izmene za određenu klasu zgrada

- 1) Okno lifta mora imati zidove otporne prema požaru prema kriterijumima koji odgovaraju nosećim zidovima unutar požarnog sektora.
- 2) Vrata lifta treba da sprečavaju prodor dima u okno lifta ili iz okna ka hodniku, a proizvode se u nekoliko varijanti prema sledećim kriterijumima: otporna prema požaru (F), otporna prema prodoru vatre i dima (ES) i otporna prema prodoru razblaženog dima (SR), u zavisnosti od toga postoji li prostorija ispred ulaza u lift (tampon prostorija) koja sprečava neposredno izlaganje požaru ili ne.
- 3) Požarno izdvajanje stepeništa

Stepenište može biti:

- spojeno sa hodnikom (H-S),
- požarno izdvojeno od hodnika (HIS)<sup>3)</sup> ili
- požarno izdvojeno, sa tampon prostorijom na putu od hodnika prema stepeništu (HDS).

HIS i HDS požarno se izdvajaju zidovima i vratima otpornim prema požaru, ili najmanje vratima koja su otporna prema prodoru vatre i dima<sup>4)</sup>.

HIS stepenište se primenjuje za zgrade klase IS3, NS3, IP2, NP2, IJ2, NJ2.

HdS se primenjuje za zgrade klase IP3, NP3 i IJ3 i NJ3.

Za zgrade svih namena, visine veće od 15 m, klase P2 i više, stepenište treba da bude uz fasadni zid i zastakijeno tako da se omogući dnevna osvetljenost.

- 4) Ventilacioni (VK) ili kanali za električne instalacije (EK) izvode se kao vertikalno ili horizontalno orijentisani požarni sektori, a njihova otpornost prema požaru je u trajanju od najmanje 30 minuta za zgrade sa II i III stepenom otpornosti, a 60 minuta za zgrade sa IV i V stepenom otpornosti, ukoliko drugim propisima nije drugačije određeno.
- 5) Primarni i sekundarni nosači krova u potkrovlju ili tavanu takve visine da se može bez većih zahvata adaptirati za boravak ili formirati prostorije za ostave, opremu za klimatizaciju i sl., imaju otpornost prema požaru prema tabeli T3. Primarni i sekundarni nosači u okviru niske tavanke krovne konstrukcije imaju otpornost prema požaru za jednu klasu manju od navedene u tabeli T3.

Zgrada sa tavanom ili potkrovljem u kojem se ne boravi i koja pripada klasi IS1, IP1, IJ1, IS2 i IP2, može imati krovni pokrivač od gorivog materijala klase B2 (drvo i dr.); zgrada klase IS3, NS1, NS2, NP1, NP2, IJ2 i NJ1 može imati krovni pokrivač od gorivih materijala koji u pogledu brzine širenja plamena pripadaju klasi I, prema JUS U.J1.060; za ostale klase zgrada materijali treba da pripadaju klasi B1.<sup>5)</sup>

<sup>3)</sup> Oznaka HIS ukazuje da posloji prepreka (I) između hodnika (H) i stepeništa (S); u oznaci HDS znak D simbolizuje tampon prostoriju. Znak D pripada "windings" simbolu.

\* Izraz "otporan prema prodoru vatre i dima" objašnjen je u Prilogu A.

<sup>5)</sup> Oznake klasa materijala A1 i A2, kao i B1, B2 i B3 preuzete su iz odgovarajućeg DIN-a koji je končan u izradi JUS U.J1.055. Materijali klase **B1** su gorivi ali teško zapaljivi, isto je potvrđeno ispitivanjem u šahnoj peći prema JUS U.J1.055. Materijali klase **B2** su gorivi ali normalno zapaljivi prema testu normalne zapaljivosti iz JUS U.J1.055. Materijali klase A1 su **negooovi. bez** Dnmesa gorivih, (prema lestu negorivosti iz JUS ISO 1182), a A2 su negorivi, ali sa primesama gorivih.

Za zgrade koje nemaju tavanicu (sportske, koncertne, sajamske, sen/isne i dr. hate, aerodromski terminali, železničke i autobuske stanice i sl.), tj kad je krovni pokrivač direktno iznad prostora u kojem borave ljudi, krovni pokrivač može biti od negorivih ili gorivih materijala klase B1, a za zgrade klase IP1, IP2, IJ1, U2, NP1, NP2, NJ1. NJ2 može biti i klase B2, i to prema JUS U.J1.050:1997, pod 33.2 a), b). d). e) i r).

Za zgrade koje nemaju tavanicu, u krovnom pokrivaču od negorivih ili gorivih materijala klase B1, za hidroizolaciju i sl. tolerantna je i mala količina gorivog materijala klase B2 ali-najviše 1 kg po 1 m<sup>2</sup> površine krovnog pokrivača, ako se ovaj zapaljivi materijal sa donje strane štiti pločama od negorivih materijala dovoljne debljine da se spreči njegovo paljenje.

Interne saobraćajnice, atrijumi, zimske bašte, čekaonice i sl. prostorije javnih i poslovnih zgrada mogu se pokrivati i samo transparentnim gorivim materijalima klase 82 ako je njihova količina po 1 m<sup>2</sup> manja od 5 kg a brzina širenja požara takva da spadaju u klasu I prema JUS U.J1.060, pri tome širina polja je manja od 5 m, a prekidno rastojanje do sledećeg polja veće od 2 m.

#### 6) Konstrukcije fasade, balkona i druge spoljašnje konstrukcije

Konstrukcije fasade, balkona i druge spoljašnje konstrukcije treba da budu izvedene tako da se spreči paljenje gorivih materijala u njima (ako ih ima, kao npr. termoizolacionih materijala za ispunu i sl.) i prenos požara preko otvora na fasadi (prozora, žaluzina i sl.).

NAPOMENA 1 Fasadne konstrukcije izložene ispitivanju u standardnoj peći za ispitivanje zidova treba da zadovolje kriterijum integriteta R, i kriterijum E u traženom vremenu, prema tabeli 2; kriterijum I može biti zadovoljen za jednu klasu manje, ako u zidu ili na zidu nema gorivih materijala koji bi mogli da se zapale i ako u blizini nema materijala koji bi mogli da se zapale isijavanjem toplote sa fasadnog zida (npr. fasada RE 60/I 30).

Sprečavanje prenosa požara na gornju etažu postiže se prekidnim rastojanjem<sup>6i</sup>,  $h$ , ne manjim od 1,4 m od otvora na nižoj i višoj etaži i primenom negorivih materijala za fasade, balkone i sl. Prekidno rastojanje na fasadi tampon prostorije (sa vratima otpornim prema požaru i povezanim sa hodnikom) može biti manje od  $h$ , ali ne manje od 1 m, a na stepeništu i manje (kako bi se postigla bolja prirodna osvetljenost).

Sendvič ploče za fasadu sa oblogama od negorivih materijala (beton, gips ploče i sl.) i ispunom od gorivih materijala klase B1 (npr. fenolizirana mineralna vuna i sl.) koriste se za zgrade klase P1 i P2 visine do 15 m, a ako je ispunu klase 82 (poboljšani penasti sintetički materijali i sl.) do 8 m visine.

Prefabrikovani elementi od presovane drvene strugotine ("durisol") sa ispunom od materijala lake zapaljivosti (klase B3 — npr. polistiren (stiropor) i sl.), primenjuju se za prizemne, lako malterisane zgrade klase P1, a ako su obostrano malterisane malterom debljine 2,5 cm sa unutrašnje strane (i donje, ako je izložena vatri) i 1,5 cm sa spoljašnje strane (i gornje, ako može biti izložena vatri), mogu se koristiti i za prizemne zgrade klase P2.

Ventilirane i staklene fasade sa aluminijumskom konstrukcijom izvode se tako da se prenos požara sprečava preko zaptivnog materijala i drugih gorivih materijala koji se mogu naći na putu plamena.

NAPOMENA 2 Za krovni pokrivač data je otpornost prema požaru zgrade koja može biti izložena zračenju ili letećoj vatri požara sa susednih zgrada. u nivou krova. a sadrži i gorivi materijal. U slučaju da nema u blizini zgrada koje bi mogle da ugroze posmatrani krovni pokrivač, i nema izgleda da se takve zgrade u dogledno vreme izgrade, krovni pokrivač treba da bude izveden tako da ne pnhvata i ne širi požar koji bi nastao nekim radovima na njemu ili u njegovoj blizini (postavljanje gromobranske instalacije, reklama i sl.)



U projektnoj dokumentaciji potreban je detaljan crtež fasadne konstrukcije, balkonskih i drugih elemenata i obrazloženje kojim se utvrđuje da se požar neće preneti preko fasade, odnosno šupljina unutar fasade, uvažavajući i efekat dimnjaka u ventiliranim i sličnim fasadama.

## 10 Opšti zahtevi za podelu zgrada na požarne segmente i sektore

### 10.1 Uslovi za lokalizaciju požara u zgradi veće dužine ili prislonjenih zgrada u nizu

Zgrade veće dužine ili prislonjene zgrade izdvajaju se požarno (zidovima otpornim prema požaru, sa "rebrima" na fasadi i krovu i sl.) tako da se spreči širenje požara na dužini većoj od 50 m.

Kod prislonjenih zgrada jedna od zgrada treba da ima zid otporan prema požaru koji nadvisuje krovove slične visine ("rebro" na krovu).

Kod razmaknutih zgrada sučeljeni zidovi treba da budu bez prozora, a ako ipak imaju prozore, oni moraju biti sa malim žaluzinama (do 0,6 m<sup>2</sup>) za sanitarne prostorije i ostave.

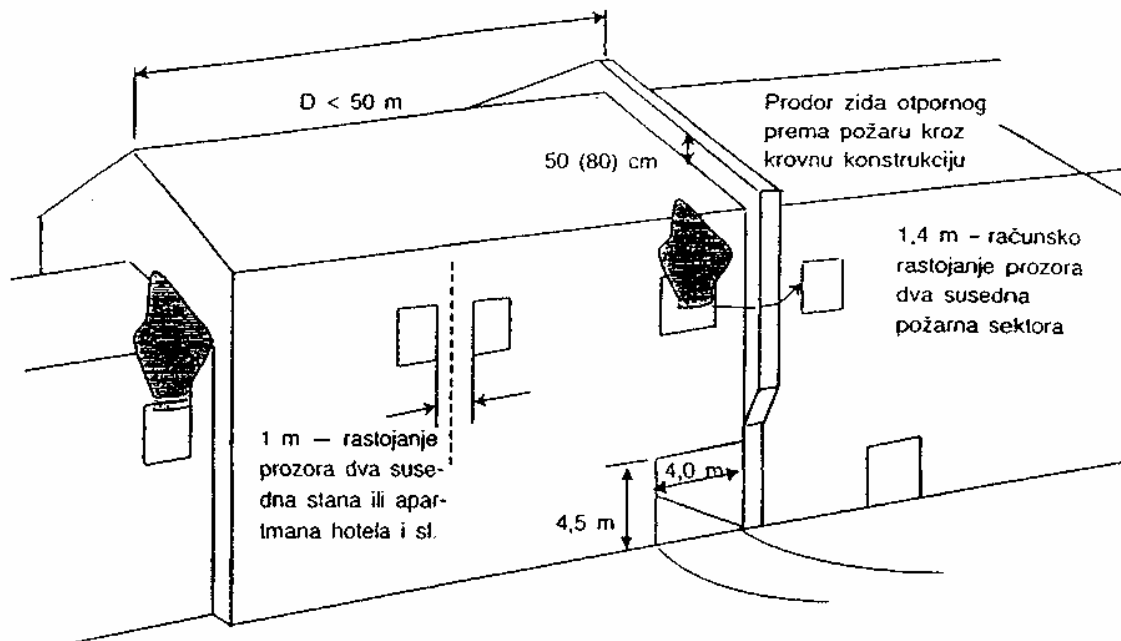
Izvođenje "rebra" koje sprečava prenos požara preko fasade dugačke zgrade sa dva požarna segmenta (lamele, ulazi i sl.) može se izostaviti ako je rastojanje prozora na ravnoj fasadi veće od 1,4 m.

Izvođenje "rebra" na krovu može se izostaviti ako je sve do visine krovnog pokrivača zgrada podeljena zidom povećane otpornosti prema požaru, a krovni pokrivač i njegova potkonstrukcija<sup>71</sup> jesu od negorivog materijala u pojasu od 6 m.

Ako je jedna zgrada manje visine od druge i ima gorivih materijala u potkrovlju, ili je krovni pokrivač od gorivog materijala, onda na strani prema nižoj zgradi viša zgrada ne treba da ima prozore na visini manjoj od 6 m, preko kojih bi se sa krova susedne manje zgrade preneo požar.

Tehničke prostorije povećanog rizika od požara (garaža, kotlarnica sa ložištem, podstanica grejanja, prostorije za smeštaj dizel-agregata, ventilacione (ili klima) komore za kapacitet veći od 8 000 m<sup>3</sup>/h, nvertorsko postrojenje, trafo-postrojenje, servisne radionice, kuhinje, peglarnice, veći priručni magacini i sl.) izdvajaju se kao požarni sektori. Otpornost prema požaru zidova meduspratnih konstrukcija i vrata zavisi od SOP-a zgrade.

<sup>71</sup> Videti slike 15 i 16 u **Pritogu A**.



Slika 5 — Postavljanje zida koji preseca krov ili potkrovlje i sprečava prenos požara preko prozora

## 10.2 Izdvajanje na požarne sektore u stambenim zgradama

Stambena zgrada (ili zgrade u nizu) može imati ukupnu dužinu do 80 m ako je na dužini do 50 m podeljena zidom otpornim prema požaru koji nadvisuje krovove za 50 cm.

Površina požarnog sektora ne treba da bude veća od 2 000 m<sup>2</sup>.

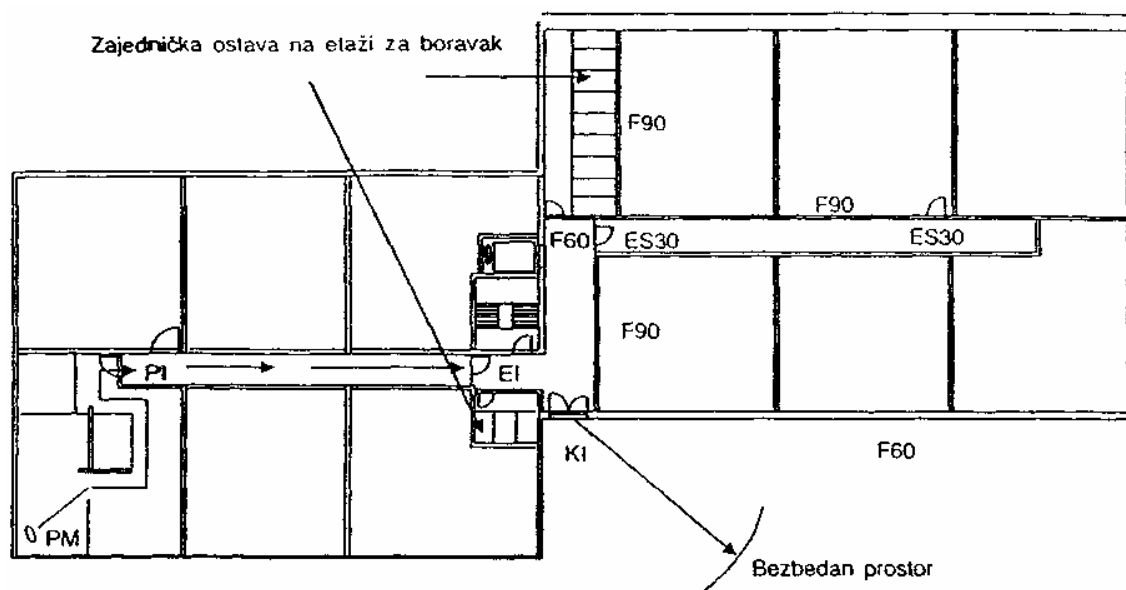
Stambene zgrade sa hodnicima dužine veće od 25 m dele se pregradama sa vratima otpornim na prodor vatre i dima (ES).

U zgradama visine veće od 10 m, klase P2 i više, stan se izdvaja zidovima i međuspratnim konstrukcijama od susednih stanova i bilo kojih drugih prostorija klase F90, a ulazna vrata mogu biti klase ES30 ako do susednih vrata na hodniku ima najmanje 3 m ili vrata treba da budu klase F30.

Ulazna vrata dva susedna stana treba da budu na rastojanju većem od 1 m.

Zajednička ostava se može nalaziti u podrumu, na najvišoj etaži ili na etažama za boravak; predstavlja požarni sektor, pa stepen otpornosti prema požaru ulaznih vrata odgovara stepenu otpornosti zgrade. U slučajevima kada je ova prostorija u potkrovlju ona predstavlja požarni sektor, ali vrata treba da budu od negorivog materijala i da zadovoljavaju ES kriterijume.

Zajednička ostava na etaži za boravak od stanova se izdvaja zidovima otpornim prema požaru, a vrata mogu biti samo u klasi ES ako u hodniku nema u blizini gorivih predmeta ili vrata stanova.



Slika 6 — Princip zaštite stepeništa i dela stambenog prostora od dima pri požaru i delovi prostorije predviđeni za evakuaciju

### 10.3 Izdvajanje na požarne sektore i parcelizacija nekih javnih i poslovnih zgrada

#### 10.3.1 Pozorišta i scene

Pozorišta klase od P4 do P7 dele se na sledeće požarne sektore: binski prostor, gledalište, deo za administrativno i tehničko osoblje, skladišne prostorije za dekor, radionice i tehničke prostorije.

Veća gledališta umesto tavanice i krovne konstrukcije imaju samo krovnu konstrukciju (sa pokrivnom DOtkonstrukcijom od negorivih ploča) čija je otpornost prema požaru najmanje F60, a krovni pokrivač iznad nje može imati samo neznatnu količinu gorivih materijala (parna brana i zaptivni materijali).

U krov bine i gledališta ugrađuju se klapne, žaluzine i slični uredaji za ispuštanje dima i toplote nastalih u DOžaru. Ukupna površina otvora treba da bude veća od 4 % površine poda prostorije, a određuje se ororačunom na osnovu očekivane masene brzine gorenja, odnosno produkcije dima i to tako da se ostvari idljivost veća od 10 m na nivou evakuacionog puta, a koncentracija toksičnih produkata gorenja manja od ne koja može da pomuti svest čoveka u periodu evakuacije i na početku vatrogasne intervencije.

#### 10.3.2 Bioskopi

iledalište bioskopa je poseban požarni sektor za sale koje primaju preko 200 gledalaca.

rioscopi sa više od 200 gledalaca ne smeštaju se u podzemne etaže.

#### 10.3.3 Diskoteke

iskoteka za više od 300 posetilaca ne smešta se u podzemne etaže, niti na etaže više od 8 m.

:skoteka za više cxl 150 posetiiaca izdvaja se kao požarni sektor u odnosu na ostale prostorije koje ne  
•ipadaju ovoj nameni.

roj osoba u diskoteci treba da se ograniči na jednu osobu po 1 m<sup>2</sup> slobodne površine poda sale za igru i  
•denje.

#### 10.3.4 Hoteli i moteli

Stambeni deo hotela u koji se smešta više od 300 gostiju izdvaja se od ostalih sadržaja kao požarni segment.

Požarni sektor obuhvata sobe (ili apartmane) u koje se smešta manje od 100 gostiju.

Najmanje jedno stepenište stambenog dela hotela visine preko 15 m jeste tipa HIS ili -HCHS.

U hcxinicima i stepeništu hotela klase IP3 i NP3 ne koriste se gorive lamperije i slične obloge.

U hotelima klase IP1, NP1, IP2 i NP2 u hodnicima se mogu koristiti obloge od gorivih materijala klase 81.

Podne obloge hodnika (tapisoni i sl.) mogu biti najmanje klase B2, ali njihova širina ne treba da bude veća od 1,5 m, a dužina veća od 15 m. Prekidno rastojanje na podu (pojas bez gorivih materijala) treba da bude najmanje 1.5 m kako bi se sprečio prenos požara duž poda.

Restoran, kafe-bar, diskoteka, TV-sala, bilijar ili sportska sala i druge prostorije u koje doiaze gosti mogu biti samo u nivou suterena, prizemlja iii prvog sprata, ukoliko je predvideno da u njima bude više od 100 osoba.

Izuzetno, restoran i kafe-bar za najviše 300 osoba mogu biti i na najvišoj etaži (sa terasom, vidikovcem), aii tada se izvode dva nezavisna HDS stepeništa.

Tehničke prostorije hoteia za više od 100 gostiju izdvajaju se u poseban blok kao požarni segment, a požarni sektorii u njemu su, pored osnovnih: perionica sa sušionicom i pogierajem, kuninja i skladište, hladnjača itd.

#### 10.3.5 Sale za konferencije i amfiteatri

Sale za konferencije i amfiteatri za preko 200 slušalaca smeštaju se na nivou prizemlja ili prvog sprata i izdvajaju se kao požarni sektori.

#### 10.3.6 Škole i fakulteti

Osnovne škole se grade najviše kao dvospratnice, srednje škole kao trospratnice, a fakulteti sa ne više od 5 spratova.

Učionice, kabineti i slične prostorije u kojima borave učenici ne mogu biti u suterenu iii podzemnim etažama.

Škole i fakulteti sa dva, tri ili više spratova, dužine veće od 35 m, moraju imati najmanje dva stepeništa medusobno udaljena najmanje 25 m i tako izvedena da se spreči istovremeno zapmljavanje.

#### 10.3.7 Robne kuće i tržni centri

Prostorije namenjene posetiocima robnih kuća izdvajaju se od skladišnih i administrativnih prostonja kao posebni požarni sektori

Prodajne etaže veće od 1 500 m<sup>2</sup> izdvajaju se u požarne sektore sa najmanje 2 zaštićena stepeništa Ukoliko su ove etaže povezane eskalatorima oni treba da budu opremljeni tako da se u slučaju požara etaže požarno izdvajaju (pregrade tipa roletni koje zatvaraju put plamena i dima).

Prodavnice veće od 500 m<sup>2</sup> u veikiim poslovnim zgradama izdvajaju se kao poseban požarni sektor

Pokriveni tržni centri atrijumskog tipa sa više lokala (engl. "shopping mall") dele se na požarne sektore površine do 800 m<sup>2</sup> (ne računajući površinu atrijuma).

#### 10.3.8 Muzeji, arhivi i velike biblioteke

Muzejski i arhivski depoi sa gorivim sadržajima (slike, skulpture od drveta, knjige i sl.), tehničke prostorije (kotlarnica, toplotna podstanica i dr.) smeštaju se u podrumskim etažama i to su posebni požarni sektori.

Odeljenje konzervacije, biblioteka retkih knjiga i administrativni blok izdvajaju se kao posebni požarni sektori.

Izložbeni prostor se deli na požarne sektore ne veće od 2 000 m<sup>2</sup>, sa vratima koja su otvorena (zatvaraju se na impuls iz centralnog uredaja za nadzor požara).

Stepen otpornosti prema požaru za regionalne ustanove najmanje je IV, a za nacionalne normalno V.

#### 10.3.9 Klinike i bolnice

Klinike i bolnice grade se kao zgrade visine do 15 m.

Zgrade više od 15 m ali niže od 22 m grade se za potrebe administracije, istraživanja, ambulante u koju dolaze normalno pokretne osobe koje mogu u svakom trenutku da napuste zgradu (ali, i tada je ambulanta na etaži nižoj od 15 m).

Stacionari klinika i bolnica grade se kao paviljoni povezani podzemnim i nadzemnim pasarelama, sa centralnim blokom u kojem su ambulante, laboratorije, operacione sale i sale sa dijagnostičkom i terapijskom opremom.

U pasarelama ne sme da bude gorivih materijala.

Požarni sektori u stacionaru ne treba da imaju površinu veću od 1 000 m<sup>2</sup>.

Klinike i bolnice visine manje od 15 m imaju najmanje IV stepen otpornosti prema požaru, a one koje su u višim zgradama imaju V stepen otpornosti.

Tehničke prostorije (kotlarnica, dizel-agregat, prostorija sa akumulatorima, invertorsko postrojenje, hidrostanica, periorMca i dr.) gaipušu se u poseban požarni segment.

#### 10.3.10 Sportski objekti i hale mešovite namene (koncerti, sajam, cirkus i sl.)

Sportske hale za više od 300 posetilaca sa svojim putevima za komunikaciju izdvajaju se kao požarni sektor u odnosu na administrativne i tehničke sadržaje.

Sportske i slične hale koje nemaju klasičnu tavanicu moraju da imaju krovnu konstrukciju čija otpornost prema požaru odgovara onoj za meduspratne konstrukcije ili je manja samo za jednu vrednost otpornosti.

#### 10.3.11 Garaže

Garaža za više od 5 vozila u stambenoj, poslovnoj ili javnoj zgradi izdvaja se kao požarni sektor.

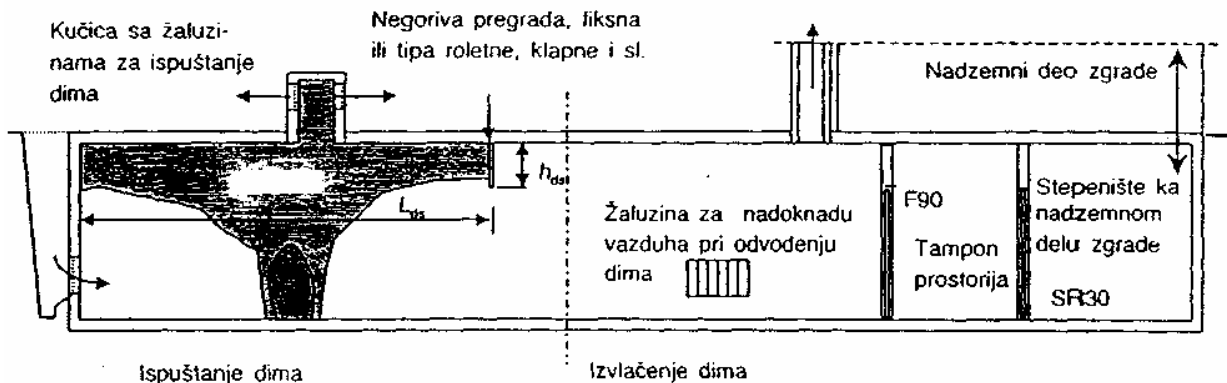
Jednoetažna suterenska ili nadzemna garaža izdvaja se zidovima i meduspratnim konstrukcijama otpornim prema požaru najmanje 60 minuta.

Za višeetažne podzemne garaže stepen otpornosti prema požaru je V, a za jednoetažne podzemne i višeetažne nadzemne garaže je IV

Garaže koje se nalaze ispod stambenih, poslovnih ili javnih zgrada i imaju sa njima vezu preko zajedničkog stepeništa treba da budu poseban požarni sektor. Kod takvih garaža sa preko 500 m<sup>2</sup> do stepeništa se dolazi kroz tampon prostoriju.

Suterenske i podzemne garaže do 500 m<sup>2</sup> treba da imaju prirodno ispuštanje dima nastalog u požaru preko nadzemnih kućica sa žaluzinama.

Podzemne garaže sa preko 1 500 m<sup>2</sup> treba da imaju prirodno ispuštanje dima nastalog u požaru (preko žaluzina, šahtova i sl.), ali i ventilacione uređaje za izvlačenje dima i otvore za nadoknadu vazduha.



**Slika 7 — Požarno izdvajanje podzemne garaže i prikaz podele na dimne sektore, ispuštanje i izvlačenje dima**

Otvori (žaluzina, klapni) za nadoknadu vazduha sistema za odvođenje dima nastalog u toku požara treba da budu dovoljnog svetlog preseka i takvi da omogućavaju brzinu strujanja manju od 1 m/s za potreban protok svežeg vazduha.

Dužina dimnog sektora,  $L^s$ , u garaži ne treba da bude veća od 40 m. Dimni sektor treba da ima visinu dimne zone,  $h^s$ , najmanje 0,75 m.

Svaki dimni sektor treba da ima najmanje jedan otvor za ispuštanje dima, odnosno jedan kanal sa ventilatorom za izvlačenje dima i jedan otvor za nadoknadu vazduha.

## 11 Određivanje osnovnih arhitektonsko-gradevinskih performansi zgrade potrebnih za uspešno gašenje i evakuaciju u slučaju požara

Stambene, javne i poslovne zgrade treba da budu projektovane i izgrađene tako da omoguće bezbednu evakuaciju u slučaju požara i da konstrukcija zgrade očuva integritet i nosivost i u vreme pripreme vatrogasne intervencije pa do njenog punog angažovanja.

Zgrade tipa U3 i NJ3 treba da imaju na spoljašnjem zidu posebno stepenište sa dohvatom na 4 m, tako da vatrogasac može brzo dospeti na krov. Na limenom krovnom pokrivaču u svakom požarnom sektoru tavana ili potkrovlja treba da postoje krovni prozori ili žaluzine koji se lako otvaraju i sa spoljašnje strane radi odvođenja dima u toku požara.

Integritet i nosivost nosećih konstrukcija ovih zgrada moraju zadržati postojanost ne kraće od 30 minuta da bi se stvorili uslovi za spasavanje lica koja se nisu mogla samostalno evakuisati.

### 11.1 Definicije pojmova u vezi sa evakuacijom

Evakuacija je prebacivanje osoba u slučaju opasnosti od ugroženog do bezbednog mesta.

Analize evakuacije obuhvataju sve osobe koje u zgradi borave i goste koji nominalno mogu da se nađu u zgradi.

Investitori, vlasnici ili korisnici poslovne ili javne zgrade određuju nominalni broj lica koja kao gosti dolaze u zgradu odnosno pojedine prostorije (diskoteku, restoran, sportsku ili koncertnu dvoranu i sl.).

Broj lica u zgradi se određuje prema nominalnim kapacitetima pojedinih prostorija i uslovima da se ostvari kretanje bez zagušivanja većeg od 3 lica po m<sup>2</sup> površine poda bilo gde na koridorima za evakuaciju.

Polazno mesto (PM) je mesto na kojem se može zateći osoba u trenutku saznanja da je došlo do takvog razvoja požara da je potrebna evakuacija.

Bezbedno mesto (BM) je mesto van zgrade na kojem se ne mogu očekivati štetni efekti požara - plamen, dim, pad oštećenih delova objekta i sl.

Bezbedno mesto za zgrade ovih vrsta je mesto udaljeno najmanje 5 m od izlaza iz zgrade, na ulici ili u prostranom dvorištu.

Koridor evakuacije (KE) čine građevinske konstrukcije zgrade kojima se ograničavaju prostorije za komunikaciju (hodnici, tampon-prostorije, stepeništa, vetrobrani prostorija, ulazi i sl.) i sprečava prodor plamena i dima iz prostorija za boravak.

Prvi izlaz (PI) je izlaz iz prostorije ili grupe prostorija za boravak ka hodniku. To je obično izlaz iz stana, hotelskog apartmana ili slične grupe prostorija, učionice, kancelarije, radionice i sl.

Ako ima više PI sličnog tipa prolaza, oni mogu da budu alternativni (API) samo ako su dovoljno razmaknuti da ne budu istovremeno zadimljeni (izlazi iz bioskopa, pozorišta, sportske hale i sl.).

Direktni put prve etape evakuacije je duž od polaznog mesta do prvog izlaza.

Realni put prve etape evakuacije je onaj put kojim može da se kreće lice zaobilazeći prepreke na svom putu do prvog izlaza (gondole sa robom, komode, stolovi, stolice itd.)

U manjim prostorijama i prostorijama srednje veličine alternativni prvi izlazi omogućavaju alternativni put evakuacije od polaznog mesta. U tim slučajevima alternativni putevi su oni čiji pravci direktnog puta zatvaraju ugao veći od 45°.

Etažni izlaz (EI) čine vrata na izlazu iz hodnika otporna prema požaru ili ona koja sprečavaju prodor vatre i dima na ulazu u stepenište, tampon-prostoriju ka stepeništu ili u izlazni hol.

Krajnji izlaz (KI) je izlaz iz zgrade (obično ulaz u zgradu).

Primarni koridor za evakuaciju (PK) jeste koridor koji se koristi za normalno kretanje ljudi u zgradi.

Alternativni koridor za evakuaciju (AK) jeste koridor koji ima iste ili slične uslove za evakuaciju kao primarni.

Rezervni koridor za evakuaciju (RK) jeste kratak koridor koji koriste najviše 2 lica iz tehničkih prostorija (kotlarnica, sala za klimatizaciju i sl.).

Samo na rezervnom koridoru evakuacije može se primeniti stepenište sa nagibom uspona većim od 1:2, a manjim od 1:6, odnosno packxn većim od 1:2 a manjim od 1:4.

Brzina evakuacije,  $v_m$ , jeste projektna vrednost brzine kretanja čoveka kroz koridor evakuacije.

Vreme evakuacije, 4, jeste vreme pripreme za evakuaciju i vreme kretanja od polaznog mesta do bezbednog mesta.

Vreme pripreme za evakuaciju, £., jesle projektno vreme u kojem se ljudi pripremaju za evakuaciju, tj. procenjuju potrebu za evakuacijom, savetuju se, traže šta će poneti itd.

Vreme evakuisanja, 4. jeste vreme kretanja od polaznog mesta do bezbednog mesta.

Put evakuacije je projektna putanja koju prelazi osoba u toku evakuacije.

## 11.2 Vreme pripreme za evakuaciju

Vreme pripreme za evakuaciju je vreme od trenutka kada lice koje će se evakuisati sazna da je nastao požar koji bi mogao da ugrozi život, pa do trenutka napuštanja prostorije boravka (vreme u kojem lica ocenjuju opravdanost evakuacije, traže svoje članove porodice, kućne ljubimce, vredne stvari i ostalo što nameravaju da ponesu). Za potrebe projektovanja usvaja se:

za stambene objekte — najmanje 10 minuta; za

poslovne objekte — najmanje 5 minuta;

za javne objekte — najmanje 3 minuta (osim za stadione i sportske hale, za koje se predviđa 2 minuta).

## 11.3 Brzina kretanja pri evakuaciji

Projektna brzina neometanog kretanja čoveka na ravnom podu iznosi  $v_a = 1,5$  m/s.

Brzina kretanja pri evakuaciji smanjuje se usled grupisanja ljudi pred suženjem koridora (vratima i sl.), skretanjem koridora, na stepeništu, u eskalatoru, i sl.

Projektna brzina ometanog kretanja predstavlja proizvod brzine neometanog kretanja i faktora usporavanja u.

" = " K,

u = 0,8 za kretanje niz stepenište;

u = 0,6 — 0,05 d za kretanje uz stepenište gde je d broj fiktivnih etaža od po 3 m;

PRIMER Za podzemnu garažu na koti —12,0, stepenište do kote 0 ima 4 etaže, pa je u = 0,4; u = 0,9 za kretanje niz rampu; U = 0,7—0,05 d za kretanje uz rampu.

Pri nailasku na suženje koridora ili vrata otvora manjeg od 1,00 m za 10 do 40 lica, ili vrata otvora manjeg od 1,60 m za 40 do 200 lica, projektno vreme zadržavanja je 3 s za svakih 10 lica.

Za svako skretanje pod uglom većim od 30°, a manjim od 60°, i nailaženje na stepenište ili rampu, vreme zadržavanja je 2 s na svakih 10 lica.

Za svako skretanje pod uglom većim od 60° i nailaženje na eskalator u pokretu, potrebno je dodatnih 5 s na svakih 10 lica.

## 11.4 Etape evakuacije

Etape evakuacije su sledeće:

I etapa od PM cio PI (PI je K> za prostorije sa direktnim izlaskom);

II etapa od PI do EI (EI je obično KI za prizemne zgrade);



III etapa od EI do KI;

IV etapa od KI do bezbednog mesta.

Kretanje osobe u I etapi evakuacije treba da se završi za 30 s u svim stambenim, poslovnim i javnim zgradama, osim u slučajevima kada se sedi u stolicama koje su u dužim redovima i nekim specifičnim prostorijama:

- bioskopima, pozorištima, amfiteatrima za manje od 200 osoba — 60 s;
- bioskopima, pozorištima, amfiteatrima za više od 200, a manje od 600 osoba — 120 s;
- bioskopima, pozorištima, amfiteatrima za više od 600, a manje od 2 000 osoba — 180 s;
- sportskim i drugim scenama za više od 2 000 osoba — za 240 s.

Kretanje osobe u II etapi treba da se završi za manje od 60 s.

Kretanje osobe u III etapi treba da se završi za manje od 3 minuta.

### 11.5 Koridori evakuacije

Koridori za evakuaciju treba da budu pregledni, bez suvišnih skretanja, sa promenama smera pod uglom manjim od 90° (sem na stepeništu), bez prepreka (viših pragova, visećih i konzolno okačenih predmeta).

Zgrade klase IP3, NP3, IJ3 i NJ3 ako su u klasi od P4 do P7, treba da imaju alternativne koridore za evakuaciju — hodnike koji vode do alternativnih EI i dalje do alternativnih KI.

Širina hodnika ne treba da bude manja od 1,2 m, a širina stepeništa — 1 m, odnosno 1,2 m (ako je za požarni segment to jedino stepenište). Potrebna širina zavisi od broja lica koja treba da se evakušu na tom koridoru za evakuaciju.

### 11.6 Putevi za evakuaciju

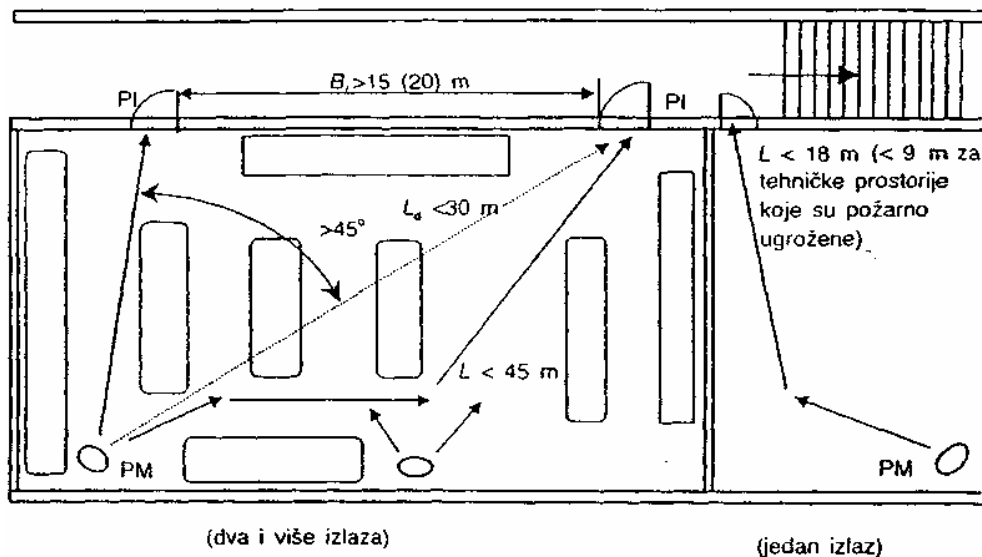
Putevi za evakuaciju do prvog izlaza treba da budu dovoljno kratki da se evakuacija iz ovog dela ugroženog prostora ostvari pre nego što nastane duže direktno izlaganje osobe vatri i dimu ili joj vatra i dim zapreče izlaz(e).

Radi izbegavanja situacije u kojoj je prvi izlaz zaprečen, u većim prostorijama se predviđa određeni broj alternativnih prvih izlaza i dužina puteva evakuacije do njih:

- za više od 50, a manje od 300 osoba u prostoriji, treba da postoje dva alternativna PI;
- za više od 300, a manje od 600 osoba treba da postoje 3 alternativna PI;
- za više od 600, a manje od 2 000 osoba, treba da postoje 4 alternativna PI.

Na svakih 2 000 osoba (kada ima preko 2 000 osoba), treba da postoji još jedan PI.

NAPOMENA Vrata prvih **izlaza**, koja nisu i KI, treba da se zatvaraju automatski posle prolaska ljudi kako bi se sprečilo prodiranje čicma u **hodnik**. Prvi izlazi stanova, učionica i sličnih prostorija čija se vrata često otvaraju, kao i tehničkih prostorija koje **nisu namenjene** za boravak (najčešće su zaključane), obično se ne opremaju uređajima za automatsko zatvaranje vrata



**Slika 8 — Alternativni prvi izlazi u većoj prostoriji (prodavnica, biblioteka i slične prostorije sa nepokretnom opremom kao što su ormani, stalaže i sl.), dužina puta do prvog izlaza, broj izlaza i njihov razmak**

Rastojanje od prvog do etažnog izlaza ne treba da bude veće od 30 m u nadzemnim a 25 m u podzemnim etažama.

Za zgrade koje nemaju etažni izlaz rastojanje od prvog izlaza do stepeništa iznosi najviše 10 m.

Minimalna širina otvora vrata,  $B$ , prostorije u koju uiazi samo jedna osoba iznosi 0,62 m (WC, ostava); za prostoriju za 2 osobe (kupaćilo, kuhinjav  $B > 0,72$ ; za više od 2 osobe (sobe i sl.)  $B > 0,82$  m.

Minimalna širina otvora vrata stanova, kancelarija i sličnih prostorija u kojima boravi do 10 osoba iznosi 0,92 m.

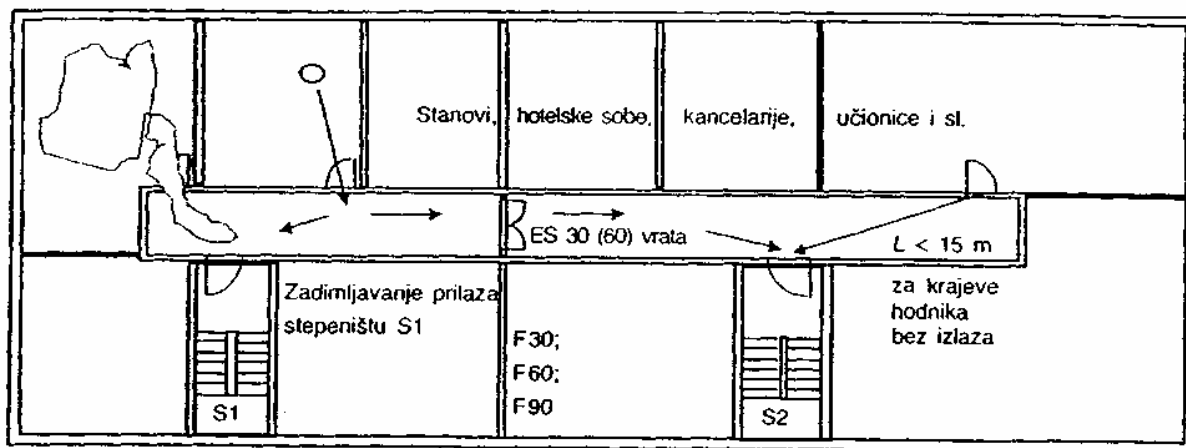
Minimalna širina otvora vrata prostorija u kojima boravi više od 10, a manje od 50 osoba, iznosi 1 m.

Visina vrata na svim koridorima za evakuaciju najmanje je 200 cm, a u javnim zgradama najmanje 205 cm.

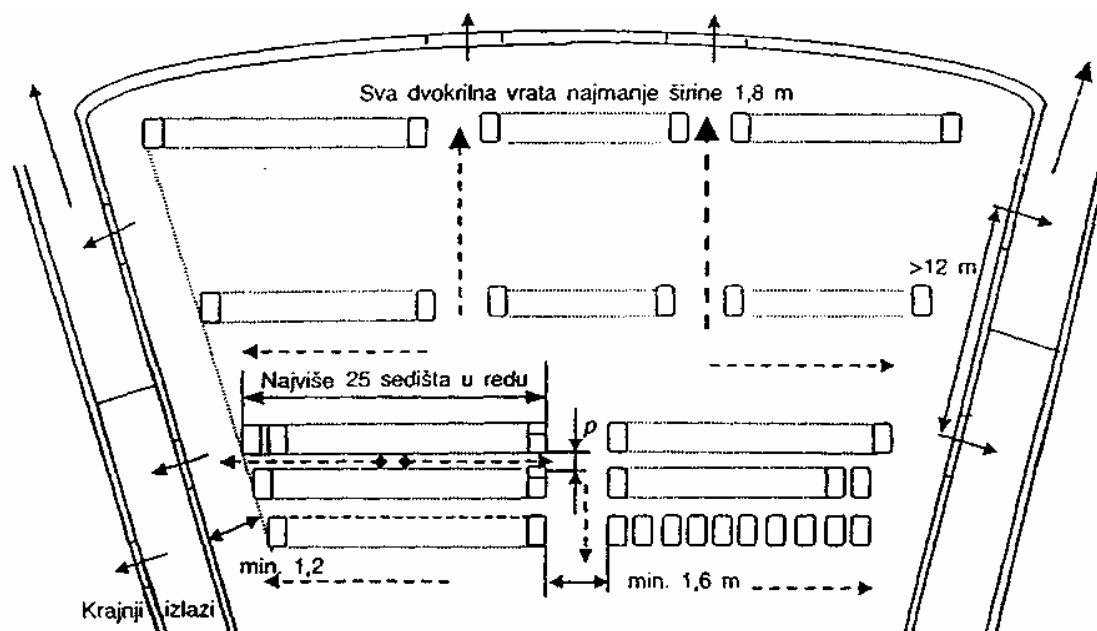
Za prostorije u kojima boravi više od 50, a manje od 100 osoba, primenjuju se dvokrilna vrata ili dvoja vrata dovoljno razdvojena.

Za prostorije u kojima boravi više od 100 osoba primenjuje se više dvokrilnih i/iii jednokrilnih vrata. Prvi i etažni izlaz ne smeju da budu u vidu kliznih ili obrtnih vrata.

Stepenište i pod gledališta u stadionima i sportskim, koncertnim i sličnim dvoranama ne treba da imaju nagib veći od 40°.



Slika 9 — Alternativni putevi evakuacije i deo hodnika bez izlaza u stambenim i poslovnim objektima



Slika 10 — Prvi izlaz, broj sedišta u redu, razmaci između redova i drugi elementi evakuacije za veća gledališta

Razmaci između redova sedišta su takvi da kad se sedišta obori u položaj za sedenje, do naslona sedišta ispred ima  $p > 35 + A/2$  cm (mereno horizontalno, gde je  $A$  broj spojenih sedišta u tom redu, tj. najviše 48,5 cm).

U redu sedišta gde je propisan samo jedan prolaz (krajnje sedišta u redu postavljeno je blizu zida) može biti najviše 12 sedišta, a najmanja mera  $p$  je 40 cm.

Zbog zamora lica i potrebe da se predvidi preticanje i mimoilaženje ljudi, dimenzije stepeništa su:

Tabela 4 — Kapacitet stepenica: Najveći broj lica koja koriste jedno stepenište određene širine

Broj etaža koje povezuje	Širina stepeništa, u metrima								
	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
1	150	220	240	260	280	300	320	340	360
2	190	260	285	310	335	360	385	410	435
3	230	300	330	360	390	420	450	480	510
4	270	340	375	410	445	480	515	550	585
5	310	380	420	460	500	540	580	620	660
6	350	420	465	510	555	600	645	690	735
7	390	460	510	560	610	660	710	760	810
8	430	500	550	610	665	720	775	830	885
9	470	540	600	660	720	780	840	900	960
10	510	580	645	710	775	840	905	970	1 035

Kapacitet stepenica koje opslužuju više od 10 spratova može se dobiti linearnom ekstrapolacijom (izvor BS 5588).

Stepeništa treba da imaju prave krake.

Mogu se izvoditi i zavojna stepeništa, ali sa unutrašnjim cilindrom od najmanje 2,5 m tako da je dubina gazišta najmanje 25 cm sa radijusom  $A > 1,4$  m od ose cilindra.

Izuzetno, kao veza dve etaže u stanu ili prodavnici, servisu, radionici i sl. (gde drugu etažu koristi samo osoblje, i to najviše 3 lica), mogu se koristiti i spiralna stepeništa sa unutrašnjim cilindrom od  $r > 0,3$  m, ako se na gazištu postižu dubine od najmanje 25 cm.

Na krajnjem izlazu poslovnog objekta klasa P3, P4 i P5 mogu se koristiti osnovna evakuaciona vrata, obrtna ili klizna, sa mogućnošću zakretanja krila primenom sile ne veće od 150 N, na radijusu ne manjem od 1 m, ako na rastojanju do 10 m postoje druga alternativna zaokretna vrata.

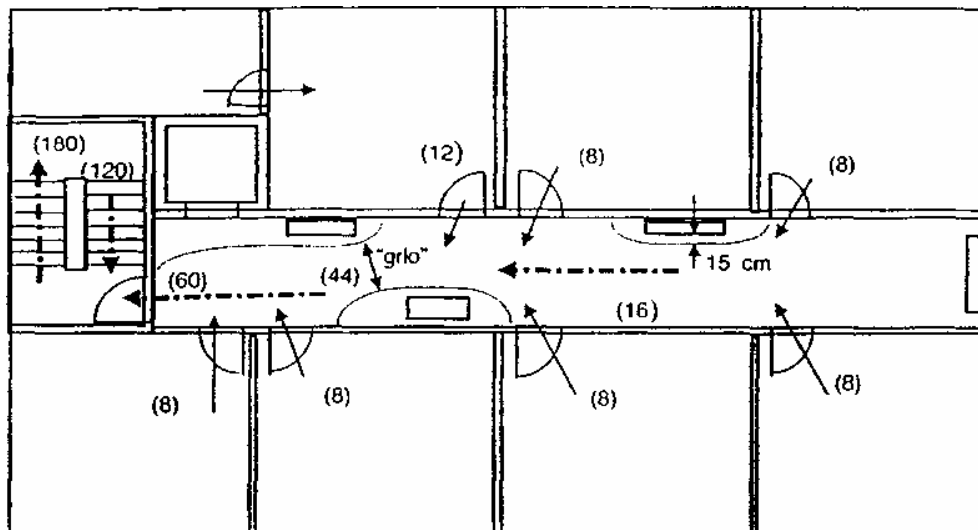
### 11.7 Proračun evakuacije

Proračun evakuacije je potreban da bi se proverilo vreme evakuacije i prolaznost koridora za evakuaciju.

Prilikom kretanja duž koridora za evakuaciju od stvarne širine poda oduzima se rastojanje od 15 cm od zidova i bočnih prepreka (ormana u hodniku, hidranata i sl.)

Za analizu je potrebno da se po etažama na crtežima prikaže broj lica koja se nalaze u koridoru za evakuaciju.

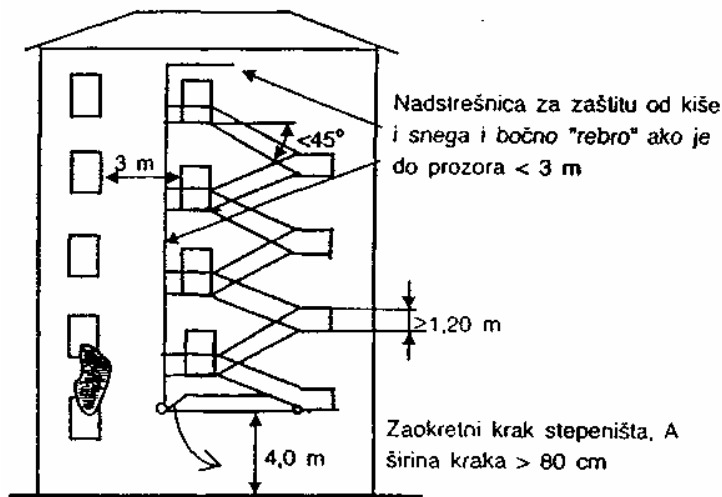
Za proračun potrebnog broja evakuacionih izlaza i njihovih dimenzija važan faktor je specifična propusna moć, SPM, koja pokazuje broj ljudi koji može da prode kroz prolaz ili izlaz određene širine u toku 1 minuta. Može se uzeti da za širinu prolaza od 0,9 m SPM iznosi 48—62 osobe/m-min; za širinu od 1,40 m SPM iznosi 78—90 osoba/m-min, a za širinu od 1,80 m iznosi 98—108 osoba/m-min. Veće vrednosti SPM usvajaju se za decu od 5 do 15 godina, a manje za odrasle, starije pokretne osobe, osobe koje se vode (mala deca, invalidi, slabovidne osobe i sl.)



Slika 11 — Efektivna širina kanala i opterećenost puta za evakuaciju (120 lica sa gornjih spratova)

Spoljna stepeništa za evakuaciju i prilaz vatrogasaca primenjuju se za zgrade visine preko 15 m, kako bi se ostvarilo traženo rastojanje od PI do EI u slučajevima gde je izgradnja drugog stepeništa praktično nemoguća bez velikih irrtervencija na okolnim objektima (prilikom dogradnje i rekonstrukcije zgrada).

Spoljna stepeništa se izgrađuju od negorivih materijala, na mestu zaštićenom od vatre, kiše ili snega (zbog zaleđivanja).



Slika 12 — Primena spoljnih požarnih stepeništa

## Prilog A (informativan)

### Analiza zapaljivosti i dinamičkih promena parametara požara tokom vremena za osnovne scenarije nastanka i širenja požara

Požarni sektori u kojima borave ljudi u stambenim, poslovnim i javnim zgradama imaju malo specifično požarno opterećenje (manje od 1 000 MJ/m<sup>2</sup>); izuzetak su požarni sektori sa prodajno-skladišnim prostorijama u robnim kućama, tržišnim centrima i si. u kojima je srednje specifično požarno opterećenje (od 1 000 MJ/m<sup>2</sup> do 2 000 MJ/m<sup>2</sup>).

Za stambene, poslovne i javne zgrade, kao i za druge u kojima povremeno borave ljudi, požarno opterećenje i specifično požarno opterećenje su od sekundarnog značaja. Prisustvo i manjih količina materijala koji se lako pale, imaju veliku brzinu širenja plamena i razvijaju toksične dimove (PVC podne obloge, izolatori kablova, penasti poliuretani kao izolatori, polistirol kao ambalažni materijal i sl.) predstavlja znatno veću potencijalnu opasnost po ljude od prisustva mnogo veće količine materijala koji se teže pali, ima veliku toplotnu moć, pa daje i veliku toplotnu snagu pri gorenju (na primer komadno drvo, uglj i dr.).

Opasnost od požara za ljude u stambenim, poslovnim i javnim objektima proističe prvenstveno od dima (posebno ako u njemu ima vrlo toksičnih komponenata — ugljen-monoksida, hidrogen-sulfida, cijanida, hlorovodonika i dr.), a zatim od vatre i nedostatka kiseonika. Zato su za sve mere zaštite od požara, pa i arhitektonsko-gradevinske, bitne zapaljivost i dinamičke promene parametara požara:

- brzina širenja fronta plamena,
- promena masene brzine gorenja, toplotne snage požara i stvaranja dima tokom vremena.

Ove karakteristike požara zavise od materijala zahvaćenih požarom, ventilacionih uslova u prostorijama, vatrogasne intervencije itd.

Za sve objekte povećanog rizika od požara namenjene za boravak velikog broja ljudi treba analizirati zapaljivost i dinamičke promene parametara požara tokom vremena za osnovne scenarije nastanka i širenja požara.

U prvih 5 minuta većina požara u ovim objektima karakteriše se promenom toplotne snage /V tokom vremena / [s] (slika 13) prema obrascu:

$$N = a t^2 \text{ [kW]}, a = 0,005 - 0,02;$$

Veće vrednosti a odnose se na paljenje gorivih materija koje se lakše pale i imaju veće toplotne moći, veću brzinu prenošenja plamena i veće površine kontakta gorivo-vazduh.

Za navedene vrednosti a toplotna snaga požara u prostoriji na kraju petog minuta je A/

$$= 0,45 - 1,8 \text{ MW}$$

Ovim vrednostima odgovara i tokalno paljenje ležaja, veće fotelje, drvenog garderobnog ormara, drvenog pisaćeg stola i sl. Koliana dima koja se do tada razvije ispunjava sve prostorije sa otvorenim vratima, do ukupne zapremine 300 m<sup>3</sup>, što znači da ispunjava ne samo prostoriju u kojoj je požar nastao, nego i ceo stan ili sličan ambijent

Kritični uslovi u pogledu opasnosti od dima za čoveka u stambenim prostorijama ili kancelariji nastaju već oko drugog minuta.

Ukoliko čovek sam ne lokalizuje požar (ukloni obližnje predmete tako da vatra nema na šta da se prenese, iznese predmet koji gori na povoljno mesto i sl.) ili ne ugasi požar vatrogasnim aparatom, preporučuje se da otvori prozor, izađe iz prostorije, zatvori vrata i zatim zatraži pomoć.

U višetažnoj zgradi postoji vazдушna cirkulacija koja, u slučaju da je u zgradi temperatura veća od temperature okoline, ima smer usisavanja na donjim etažama, kretanja naviše u vertikalnim šahtovima stepeništa, lifta i s.J., i isisavanja iz prostorija boravka na gornjim etažama (prikazano na slici 15). U slučaju požara u zgradi ova se cirkulacija ubrzava, pa je efekat dimnjaka u stepeništu, liftovskom i instalacionom šahtu vrlo izražen. U tim uslovima dim se kreće zavisno od etaže na kojoj se dogodio požar. Iz tog aspekta mnogo nepovoljniji je požar na nižoj etaži jer se vatra i dim od prostorija za boravak kreću ka hodniku i brzo zadimljavaju i vrlo udaljene etaže pri krovu.

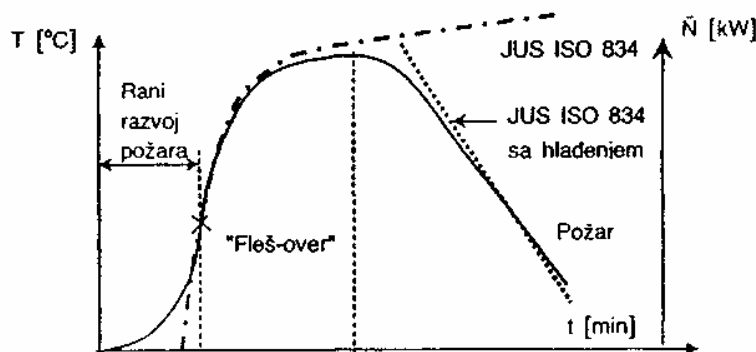
Sa aspekta gašenja požara nepovoljniji su požari na višim etažama zbog dužeg vremena potrebnog za dolazak na žarište.

U skoro svim slučajevima (gde nema posebne opreme za kontrolu kretanja dima) dobro je da se održi i čak potpomogne promaja u zoni požara. Time se intenzivira gorenje (što je nepovoljno), aii je efekat potpunijeg gorenja važniji jer je manje toksičnih komponenti, dima je manje i on je čistiji, pa je vidljivost mnogo veća. U skoro svim slučajevima slaba vidljivost i toksičnost dima predstavljaju osnovne uzroke smrtnosti.

U daljem razvoju požara veliku ulogu imaju ventilacioni uslovi i parcelizacija zgrade. U prosečnoj sobi, Kancelariji sa dva pisaaća stola i pratećim enterijerom, u lokalu za prodaju konfekcije, obuće, hrane, površine oko 20 m<sup>2</sup>, maksimalna snaga požara je u domenu od 30 do 60 minuta i iznosi 3 MW — 10 MW.

Parcelizacija zgrade vrši se na tri nivoa: požarne segmente, požarne sektore i prostorije.

Za ispitivanje tipskih konstrukcija otpornih prema požaru koristi se standardni razvoj požara (prema IJS ISO 834), ali se za stambene i poslovne zgrade visine do 16 m može koristiti standardni razvoj požara sa linijom hladenja od 60. minuta odnosno 90. ili 120. minuta (prema JUS ISO 834) za zgrade za koje se irazi IV odnosno V stepen otpornosti prema požaru.



Slika 13 — Promena toplotne snage požara i prosečne temperature u prostoriji tokom vremena

U skladu sa JUS ISO 834 otpornost prema požaru pregradne konstrukcije znači da su zadovoljena sva tri kriterijuma za tu vrstu konstrukcija (zid, vrata, meduspratna konstrukcija), i to:

- nosivost (R), očuvanje oblika i stabilnosti (nosećih zidova i meduspratnih konstrukcija);
- integritet (E), celovitost (bez pfskotina koje omogućuju prodor vatre i dima); i
- termička izolativnost (I). (na **strara** neizloženoj vatri maksimalna temperatura može da bude 180 °C, odnosno porast temperature ne sme da bude veći od 140 °C u odnosu na početnu).

Vrata u zidu otpornom prema požaru izrađuju se kao tipski proizvodi i sastoje se od dve **osnovne** komponente — štoka i pomerljivog (zaokretnog, kliznog) krila. Krilo vrata obično predstavlja višeslojnu pregradu sa termičkim izolatorom za prodor vatre i dima. U slučaju požara potrebno je da se u određenom vremenu očuva integritet krila vrata i rama, ali i da se održi naleganje krila vrata na okvir. Kako se krilo vrata pod uticajem vatre vitoperi potrebno je da su vrata zaptivena kako bi se sprečio prodor vatre i dima u određenom vremenu (kriterijum S). Zaokretna vrata oslanjaju se na 3 šarke posebne konstrukcije i zabravljaju se sa najmanje 3 reze. U nekim standardima se pod integritetom podrazumeva integritet sklopa u smislu očuvanja zaptivnog svojstva, pa se ne naglašava posebno da vrata koja zadovoljavaju kriterijum E zadovoljavaju i kriterijum S.

U ovoj preporuci, vrata koja su otporna na prodor vatre i dima, ali ne zadovoljavaju kriterijum izolativnosti, označavaju se sa ES30, a vrata koja zadovoljavaju i kriterijum izolativnosti sa F30.

ES vrata se obično izvode kao čelične konstrukcije delimično zastakljene (jednoslojnim borsilikatnim staklima), čime se ostvaruje izvesna transparentnost koja je pogodna posebno za vrata na dužim koridorima za evakuaciju, etažnim izlazima npr., tako da mogu da se sagledaju dalje etape evakuacije.

F vrata se obično izvode kao metalne konstrukcije bez zastakljivanja ili sa njim (višeslojnim borsilikatom sa gelom).

ES30 ili F30 vrata mogu se izvoditi i kao drvene konstrukcije.

Metalna ES ili F vrata neki proizvođači laminiraju tankim furnirima da izgledaju kao drvena, ali je potrebno da i ovakve modifikovane konstrukcije budu podvrgnute standardnom ispitivanju.

Za zaptivanje zazora vrata u okvir (štok), proizvođači vrata klase F ili ES i SR koriste ekspandujuće trake, a za automatsko zatvaranje zaokretnih vrata posle prolaska osobe ugrađuju se posebni mehanizmi koji mogu biti montirani na vrata, na okvir vrata, u vrata ili u pod.

Klizna vrata se, u principu, teže zaptivaju, pa je potrebno da se primene zaptivne trake veće ekspanzije ili posebni mehanizmi za naleganje krila na okvir.

Kako se sertifikovana ES i F vrata ne smeju na bilo koji način naknadno modifikovati (montažom uređaja za automatsko zatvaranje, ugradnjom različitih brava itd.), prilikom ispitivanja uzorak se oprema svim onim što se očekuje da će se u praksi normalno koristiti.

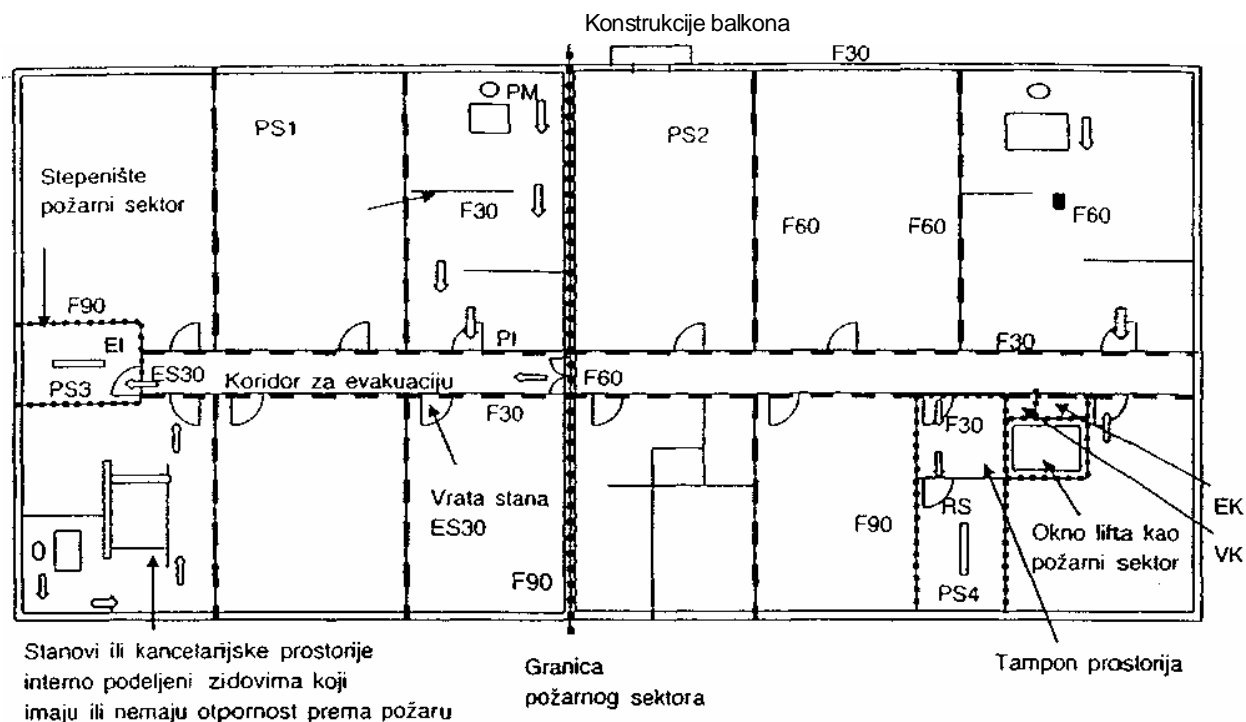
Vrata koja sprečavaju samo prodor razblaženog dima (SR vrata) umesto ES vrata, mogu da se primene samo na lokacijama koje su udaljene najmanje 10 m od mesta gde se može očekivati požar (obično u dugačkom hodniku, daleko od vrata odakle bi mogao da se pojavi plamen ili vreo dim). Pošto treba sprečiti prodor dima temperature najmanje 180 °C (obično iznad 300 °C) pri natpritisaku od 25 Pa, potrebno je da staklo i zaptivne trake dobro podnose ove temperature u određenom vremenu.

Greda treba da zadovolji kompleksni kriterijum nosivosti, R, (kritični ugib  $4 = l/30$  i kritičnu brzinu porasta

ugiba koja ukazuje na početak plastičnog tečenja materijala  $\frac{A}{AT} = \frac{F^2}{9000 l}$ ).

Stub treba da zadovolji kompleksni kriterijum nosivosti (početak plastične deformacije ili izvijanje) bitan za stub.





**Slika 14 — Ilustracija uskladenosti otpornosti prema požaru konstrukcija III stepena otpornosti**

Na slici 14 prikazani su požarni sektori horizontalne orijentacije PS1 i PS2, požarni sektori vertikalno orijentisani koje čine stepeništa PS3 i PS4, kao i šaftovi za ventilaciju (VK) i električne kablove (EK). Na slici 14 nalaze se i druge oznake koje se odnose na uslove evakuacije.

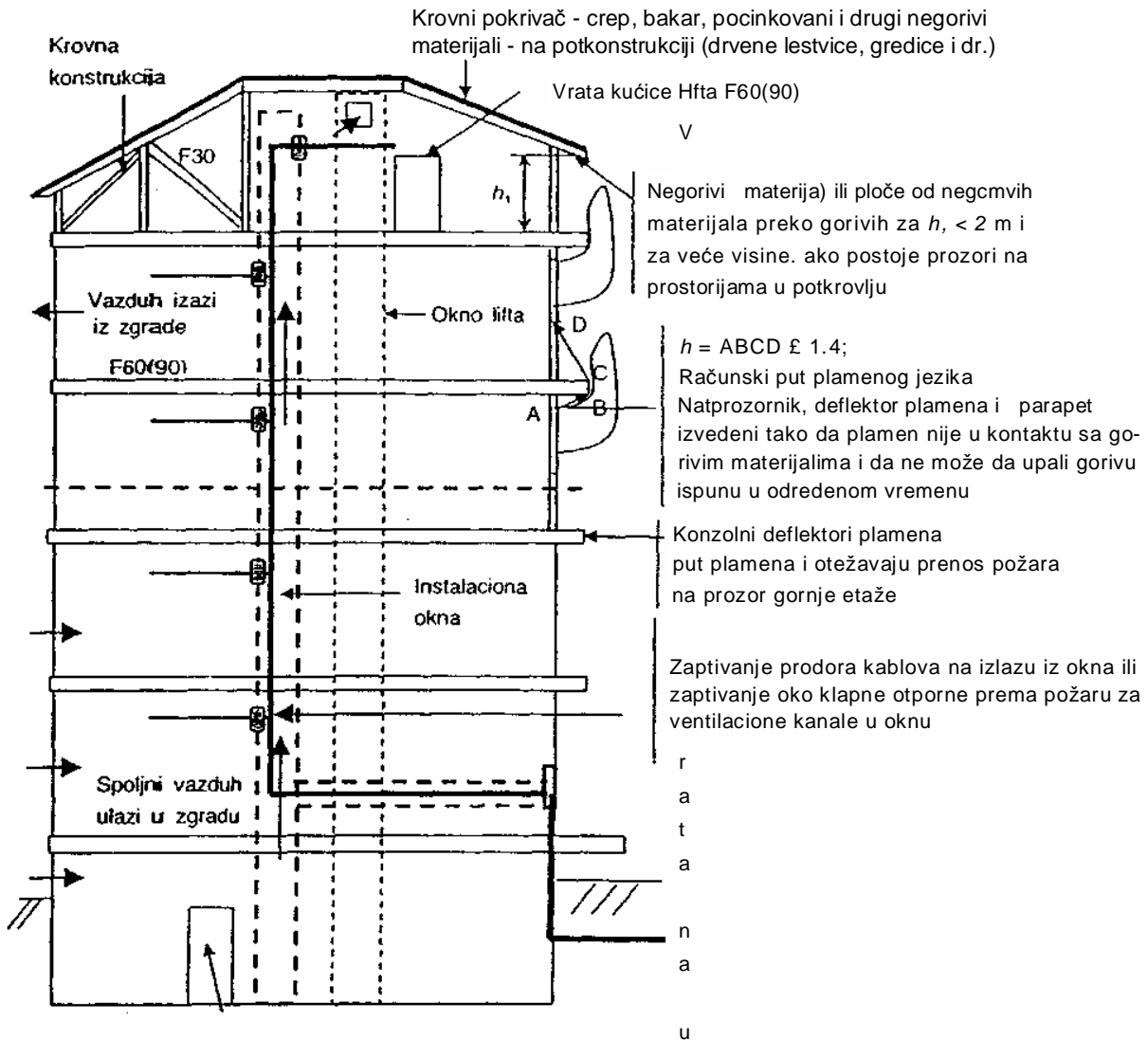
Imajući u vidu ram konstrukcije, rešetke, konstrukcije sa zategnutim užadima i druge elemente, statičar treba i raščlaniti konstrukciju na proste elemente i utvrdi uslove njihovog ispitivanja kao stubova ili greda, i nosno pritisnutih ili istegnutih štapova, i definiše ispitna opterećenja koja treba da prikažu sliku napona u ispitivanom uzorku kakva se očekuje u realnoj konstrukciji.

Prostorne rešetkaste konstrukcije, konstrukcije tipa kupola, školjki itd. (obično se primenjuju za veliki unikatni objekat) nisu tipske, pa za sve takve objekte u kojima će boraviti ljudi, ali i za objekte druge važne namene, treba da se izvrše modelska ispitivanja ponašanja konstrukcije u slučaju požara. Za to je potrebno da se izvrše odgovarajući proračuni i da statičar posebnim elaboratom definiše uslove ispitivanja konstrukcija na dejstvo požara i ulogom tih konstrukcija u datom građevinskom objektu definiše kriterijume dozvoljenog ponašanja uzorka i realne konstrukcije.

U principu, u slučaju velikih građevinskih konstrukcija ispitivanja na dejstvo požara u ispitnim pećima obavljaju se na njihovim umanjenim modelima, jer su peći dimenzija do 4 m (u nekim laboratorijama su i veće, npr. za ispitivanje greda), a rasponi greda mogu biti veći od 20 m. Modelska ispitivanja se obavljaju po principu iste vrednosti i slike napona u kritičnom preseku, a mere se srazmerno umanjuju. Interpretacija rezultata merenja i zapažanja, s obzirom na umanjenje mera, zahteva primenu savremenih saznanja iz oblasti termičkog modeliranja, veliko iskustvo u oblasti ispitivanja, ali i poznavanje ponašanja takvih konstrukcija u uslovima realnih požara.

Krovni pokrivač je složena konstrukcija koja se oslanja na krovnu konstrukciju. U nekim slučajevima zgrada nema izraženu krovnu konstrukciju i krovni pokrivač, a nekad nema ni tavanicu.





lazu u prostoriju za zajedničku ostavu,  
toplotnu podstanicu, garažu i **druge**  
tehničke prostorije F60(90)

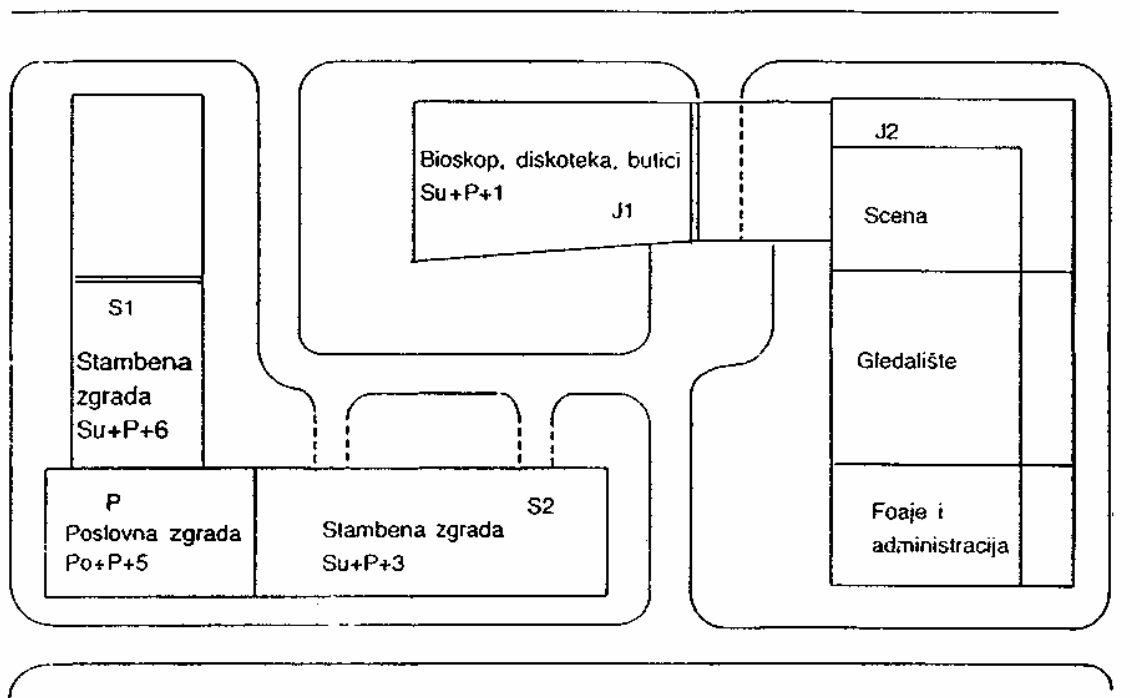
Slika 15 — Princip zaštite od prodora ventilacionih kanala i kablova na izlazu iz vertikalnih instalacionih kanala i efekat dimnjaka u zgradi u kojoj je temperatura veća od temperature okoline



## Prilog B (informativan)

### Primeri primene (kao ilustracija postupaka)

U bloku zgrada su dve stambene lamele, poslovna zgrada i dve prislonjene javne zgrade kao na slici.



Slika 16 — Prikaz bloka stambenih, poslovnih i javnih zgrada i prilazne saobraćajnice

#### B.1 Stambena zgrada S1

Opis idejnog rešenja arhitektonsko-gradevinskog projekta:

Lamela dužine 60 m sa dva ulaza, dilatacija je na polovini dužine, širine 17 m, visina poda najviše etaže za boravak je 21,40 m. U suterenu su zajedničke ostave, u prizemlju i na šest spratova su stanovi sa ukupno 250 osoba.

Odrediti osnovne gradevinske mere zaštite prema ovim preporukama

##### 1. Klasa zgrade

Zgrada je u nizu sa poslovnom i stambenom zgradom, pa se klasifikuje kao NS3.

Kako zgrada ima dilataciju na sredini, lamela se razdvaja na dve zgrade sa po jednim ulazom.

Svaki ulaz predstavlja požami segment. pa se dalje može samostalno razmatrati.

Može se računati da ima 125 lica po ulazu.

Arhitekta nije predvideo požamo izdvajanje stepeništa, pa je svih 7 stambenih etaža jedan požarni sektor. Grubo računato (treba uračunati **realne** površine, ali u ovom slučaju to nije bitno), površina požarnog sektora je  $7 \text{ m} \times 30 \text{ m} \times 17 \text{ m} = 3570 \text{ m}^2$ , što je znatno više od maksimalnih  $2000 \text{ m}^2$ .

Zato se preporučuje da se stepenište izdvaja od hodnika vratima otpornim na prodor vatre i dima. Tada bi svaki sprat bio požarni sektor sa površinom  $30 \text{ m} \times 17 \text{ m} = 510 \text{ m}^2$ , odnosno nešto manje. Prema broju lica u požarnom sektoru (18 do 25) i površini požarnog sektora zgrada spada u klasu P2. Prema klasifikacijama NS3 i P4 i tabeli 2 određuje se stepen otpornosti prema požaru.

Dobija se da je osnovni stepen otpornosti IV.

Dobijeni stepen otpornosti nije potrebno korigovati s obzirom na značaj.

Uzimajući u obzir osnovni stepen otpornosti (IV), prema tabeli 3 (JUS U.J1.240) određuje se stepen otpornosti prema požaru pojedinih konstrukcija.

Vrednosti otpornosti prema požaru pojedinih konstrukcija prikazane su na slici 18.

Na granicama požarnih sektora:

Podeoni zidovi prema drugom ulazu i prema poslovnom objektu F120 izdižu se na dilataciji od 50 cm.

Meduspratne konstrukcije (sve dele stambene etaže u požarne sektore) — F90; vrata koja povezuju hodnik i stepenište — ES60; stepenišno okno — F60 (kao glavna deonica evakuacionog puta); okno lifta — F60; vrata lifta - ES30.

U suterezu su dve prostorije zajedničke ostave i jedna podstanica kao posebni požarni sektori:

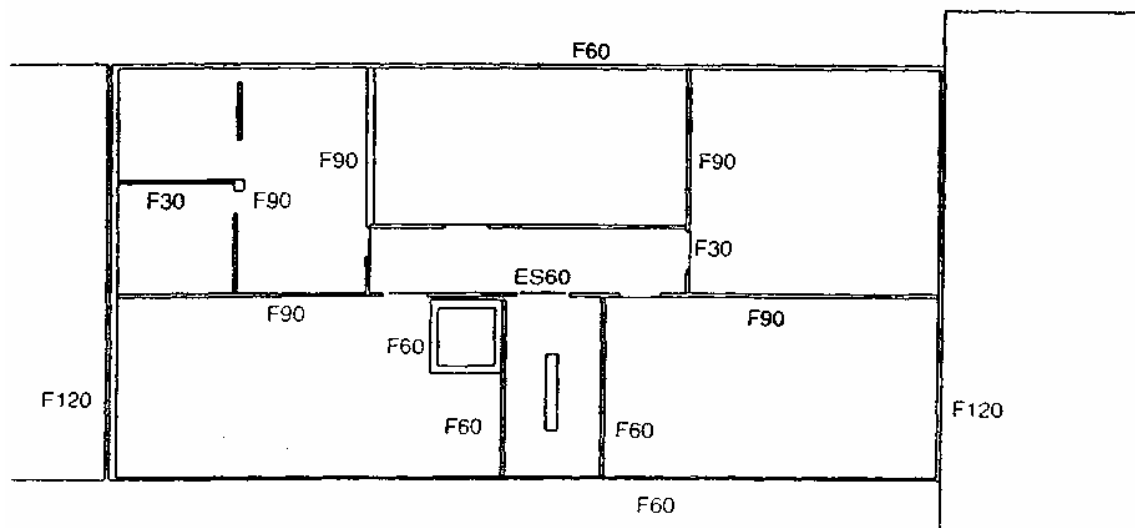
njihovi podeoni zidovi — F90; vrata — F60. Unutar požarnog sektora:

Podeoni (noseći) zidovi stanova — F90; vrata stanova — F30 jer su rastojanja između vrata manja od 3 m, ali su veća od 1 m (što je najmanje dozvoljeno rastojanje).

Stubovi — F90; grede — F60 (bolje je usvojiti F90 ako ploča na gredi nema svoju nosivost, kao i meduspratna konstrukcija).

Fasadni zid — F60; nenoseći zidovi u stanovima — F30.

Krovnna konstrukcija (tavan) — F30; krovni pokrivač — negoriv.



Slika 17 — Požarno izdvajanje i princip podele etaže na stambene jedinice

Evakuacija iz stambenih objekata je relativno laka jer je iz drugih razloga (unošenje nameštaja i dr) icondor za evakuaciju dovoljno komotan za prolaz lica koja napuštaju zgradu. Podela zgrade na etaže i stanove omogućava postepeno ispunjavanje stepeništa ljudima čime se ne stvaraju zagušenja na krajnjem izlazu (ulazu).

Ulazna vrata stanova su širine 92 cm, isto toliko i vrata lifta. Vrata između hodnika i stepeništa su dvokrilna, sa krilom koje se normalno koristi (treba da imaju uredaj koji ih vraća u zatvoren položaj) i široko je 92 cm, a drugo krilo koje se otvara po potrebi može biti manje. Visina svih ovih vrata je oko 200 cm.

Širina hodnika je veća od 2,2 m a stepeništa su preko 2,2 m (stepenišni krak je 1,10 m).

Spratna visina stanova je 2,80 ili 3,00 m. Za visinu od 2,80 m i vertikalno prekidno rastojanje prozora od 1,4 m visina prozora može biti do 1,6 m.

Određeni parametri zgrade unose se u arhitektonsko-gradevinski projekat.

## B.2 Stambena zgrada S2

Opis radne verzije arhitekta:

Stambena zgrada 40 m x 18 m, sa lokalima u prizemlju i u delu suterena u kojem je i garaža. Garaža je povezana sa podrumom poslovne zgrade i ima oko 700 m<sup>2</sup>.

Odrediti gradevinske mere zaštite za ovu zgradu uzimajući u obzir i njenu vezu sa poslovnom zgradom preko garaže.

Zgrada ima jedan ulaz za 3 stambene etaže i više ulaza za lokale u prizemlju. Iz dvorišta se ulazi i izlazi iz garaže kako je pokazano na slici 17.

Zgrada je namenjena za oko 6 stanova po etaži, tj. za oko 80 osoba. Pod najviše etaže je na visini od 10 m.

Približna površina stambenog dela je 3 m x 40 m x 18 m = 2160m<sup>2</sup>. Korisna površina je umanjena za površine osnova zktova, pa je realno nešto manja od 2000 m<sup>2</sup>.

U lokalima je predviđeno da bude oko 25 zaposlenih ili gostiju.

Klasifikacija zgrade:

Zgrada je u nizu sa poslovnom zgradom pa se klasira kao NS2.

Prema broju lica u zgradi (preko 100) i površini najvećeg požarnog sektora zgrada se klasifikuje u P5 (pošto je površina sektora veća od 1600 m<sup>2</sup>).

Prema ove dve klasifikacije, potreban stepen otpornosti prema požaru iz tabele 2 jeste: IV.

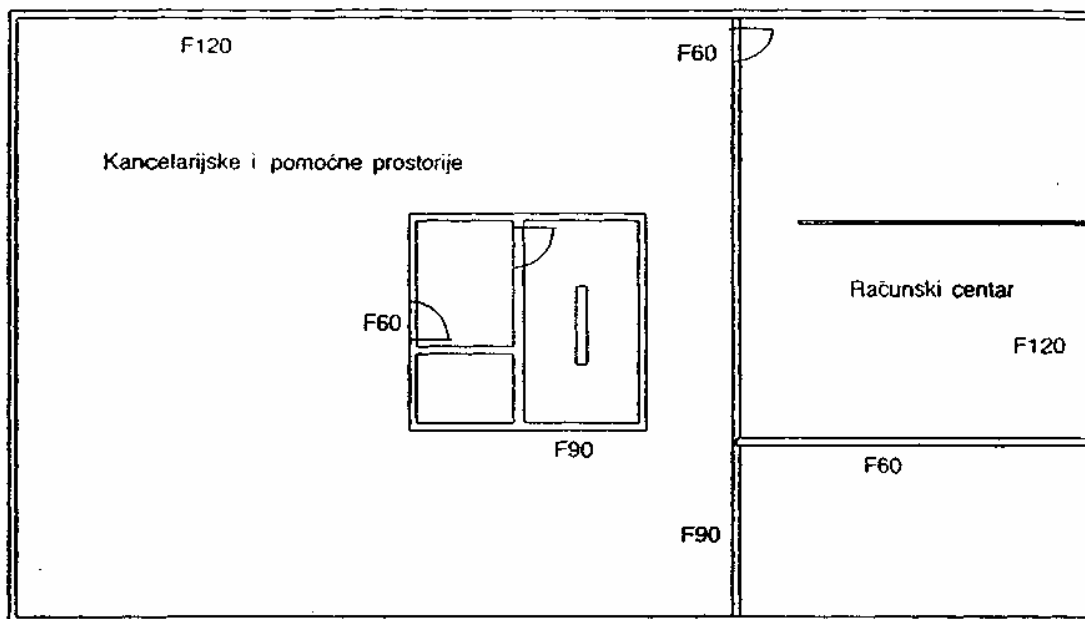
Određivanje otpornosti prema požaru pojedinih konstrukcija analogno je onom kao za zgradu S1.







Ovde bi bilo prihvatljivo da se prizemlje i I sprat tretiraju kao jedinstveni požarni sektor i da imaju svoje - posebno stepenište (vezano za podrum), a da se za II, III, IV i V sprat izvede posebno stepenište i da te 4 etaže budu požarni sektor sa oko 2 000 m<sup>2</sup> ili da svaka etaža bude poseban požarni sektor.



Slika 20 — Prikaz osnovnih konstrukcija poslovne zgrade (III sprat)

Bolja varijanta je da svaka etaža bude poseban požarni sektor. Pri primeni vrata tipa ES na stepeništu tipa HIS, u stepeništu ne sme biti gorivih materijala. Pri primeni vrata tipa ES na stepeništu HdS, ne sme biti gorivih materijala u tampon prostoriji jer postoji opasnost da dođe do paljenja (ES vrata nemaju potrebno svojstvo termičke izolativnosti).

NAPOMENA U principu postoji mogućnost da dve etaže budu jedan požarni sektor, ali to stvara probleme pri podeli stepeništa na te dve etaže. Analizom se lako utvrđuje da bi vrata koja nisu klase ES ili F na nekoj etaži, sem najvišoj, omogućila prodor dima u obično vertikalno stepenište, pa se zato nekad projektuju izlomljena stepeništa.

Stepen otpornosti zgrade prema požaru je IV (tabela 2). Iz tabele 3 dobijaju se potrebne vrednosti otpornosti prema požaru pojedinih konstrukcija.

U objektu je malo ljudi pa je evakuacija lako rešiva koridorima čije mere zavise od nekih drugih potreba (prenos nameštaja ili nosila za hitne intervencije i sl.).

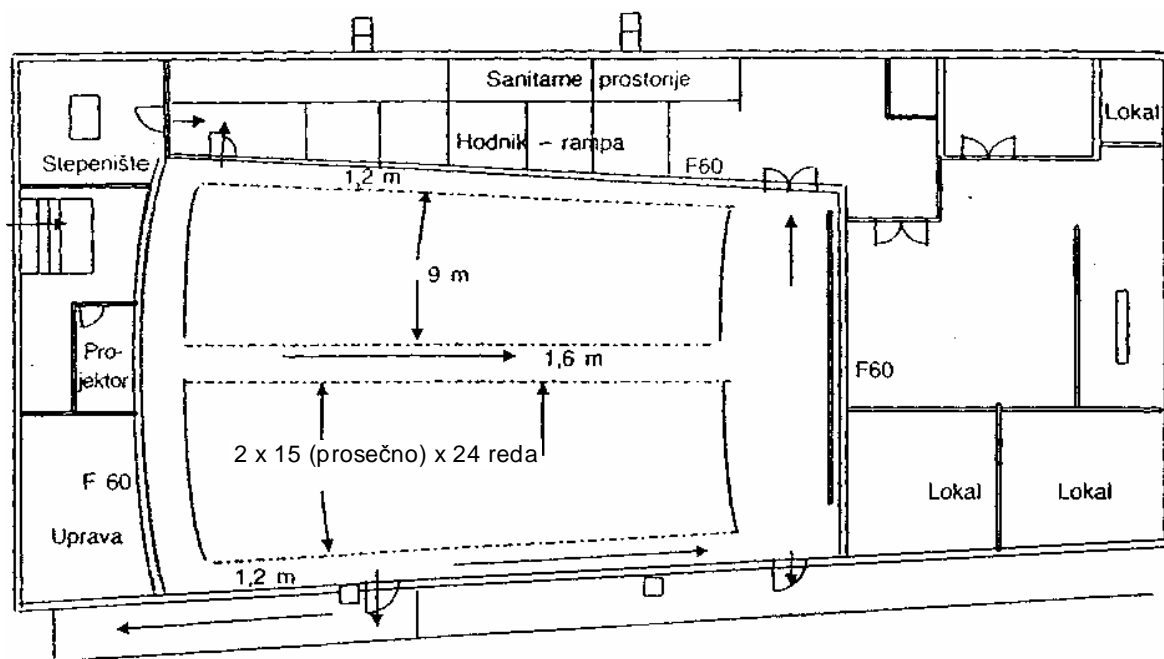
## B.4 Javna zgrada J1

Javna zgrada je namenjena za bioskop sa oko 720 mesta, diskoteku za oko 500 osoba i nekoliko lokala.

Dimenzije zgrade su 42 m x 26 m (na sredini). Za suteren su planirani tehnički sadržaji (podstanica grejanja, dizel-agregat, oprema za ventfladju i klimatizaciju itd.). Bioskop je na nivou prizemlja, diskoteka je na nivou prvog i drugog sprata, kao i još neki lokali.

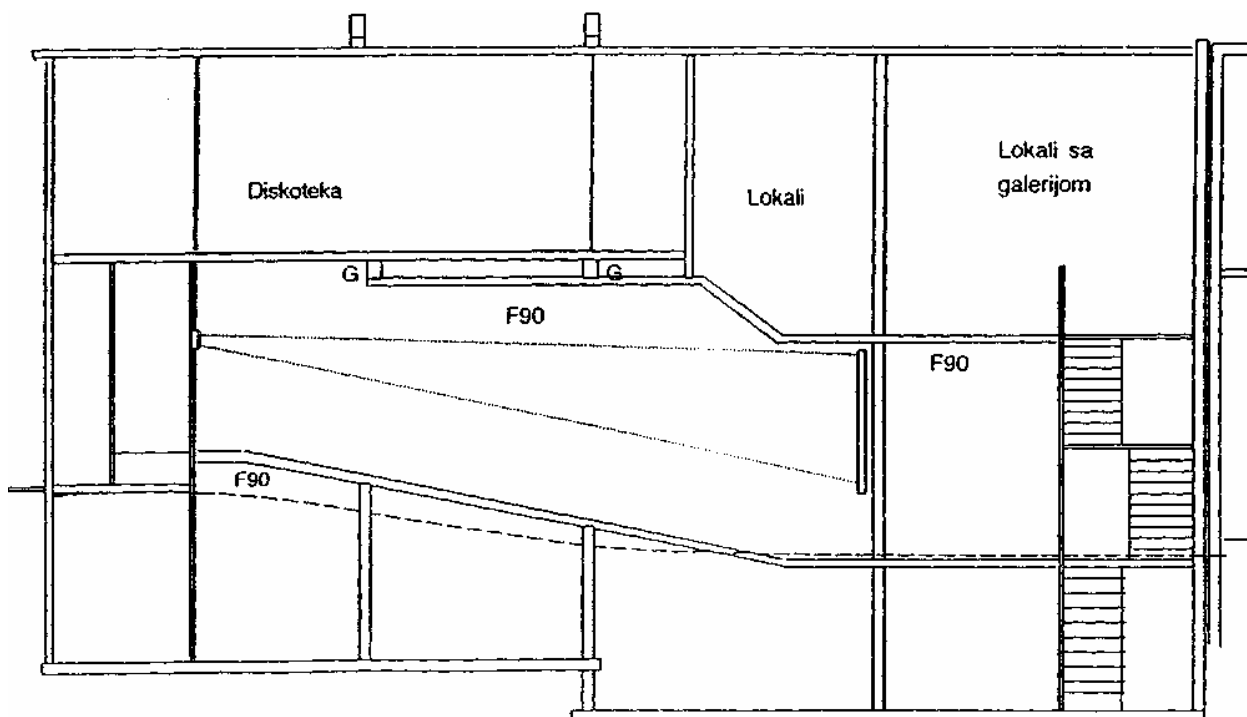
Zgrada pripada klasi javnih NJ2 i Hasi P6 prema broju lica (oko 1 300). Na osnovu ovih klasifikacija stepen otpornosti zgrade treba da bude IV.

Postupak određivanja otpornosti prema požaru pojedinih konstrukcija već je pokazan.



Slika 21 — Princip izdvajanja gledališta bioskopske sale u prizemlju

Na slici 21 prikazani su putevi za evakuaciju iz gledališta. Kako su predviđena dva izlaza prema hodniku, a postoje i dva dovoljno razmaknuta direktna izlaza u slobodan prostor, evakuacija može biti bezbedna.

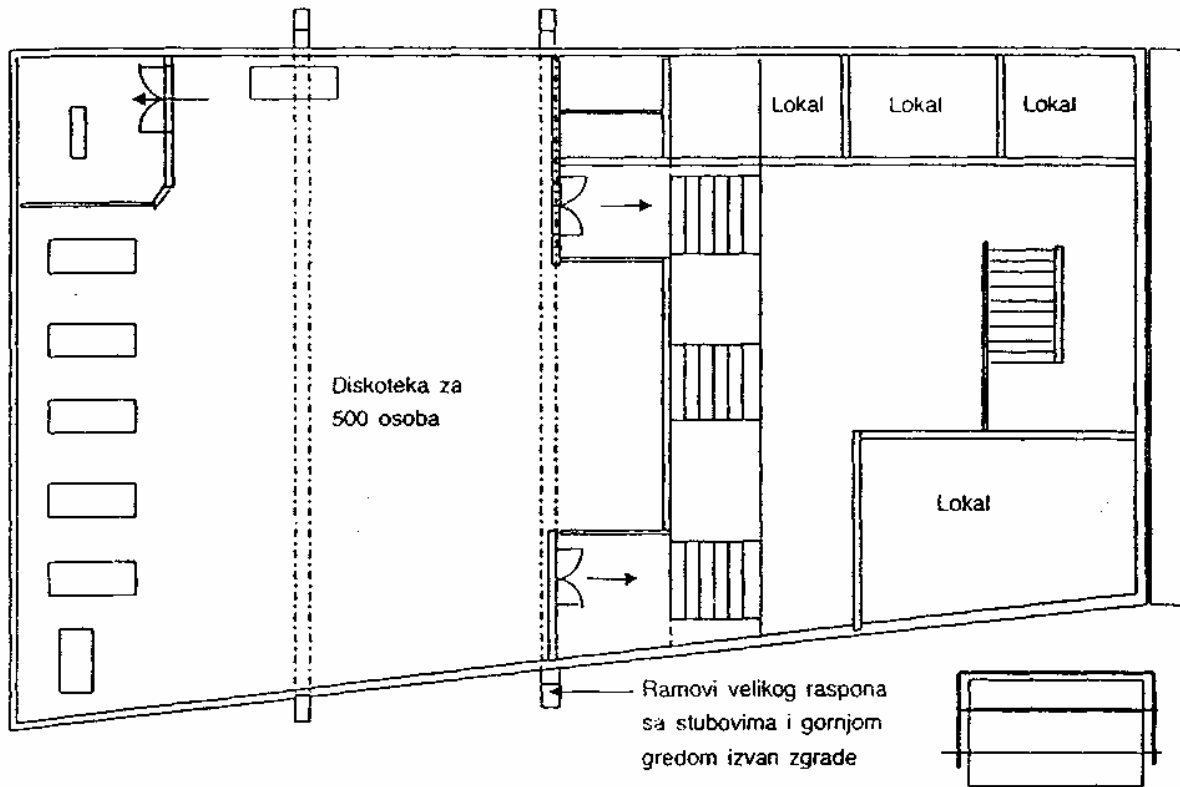


Slika 22 — Poprečni presek kroz sredinu bioskopske sale - princip zaštite gledališta

Na slici 22 prikazana je otpornost prema požaru međuspratnih konstrukcija i stepenišnih krakova. Stepenišni krak se izvodi od negorivih **matenja** (armiranog betona).



NAPOMENA U principu, moguće je ispitivati tipski stepenišni krak kao međuspratnu konstrukciju i tražiti da se postignu kriterijumi R i E . a u nekim slučajevima i I. Ovi zahtevi bi imali smisla u slučajevima kad bi ispod stepenišnog kraka bila značajnija količina gorivih materijala. Prema našoj regulativi nije dozvoljeno da u stepenišnom **oknu** bude gorivih materijala, ali je za unutrašnja stepeništa (u holovima, atrijumskim objektima i sl.) moguće da stepenišni krak bude direktno izložen plamenu. pa bi zbog takvih slučajeva trebalo ispitati ponašanje stepenišnog kraka i njegovih veznih elemenata.



Slika 23 — Osnova etaže sa diskotekom — tri PI, a dva EI

U ovoj zgradi ram konstrukcije velikog raspona, stubovi i gornja greda nalaze se izvan zgrade. O gornju gredu pričvršćuje se krov. U zgradi je donja greda raspona oko 30 m. Ovaj deo konstrukcije je ključni. Ceo ram treba da je najmanje klase F90. Dva rama sa spojnim pločama u stvari čine most.

Testiranje modela ovog mosta na požar (na primer u razmeri 1:10) zahteva vrlo vešto modelovanje.

## B.5 Javna zgrada J2 — pozorište sa skladištem

Pozorište je namenjeno za 1 100 gledalaca, a gledalište ima parter sa 640 i dve galerije od po 240 i 220 gledalaca. Požarni sektor gledališta ima oko 1 800 m<sup>2</sup> (parter + 2 galerije + 2 bočna hodnika).

Administrativni deo ima Su + P + 3 za oko 80 zaposlenih.

U suterenu su klub i tehničke prostorije, u prizemlju biletarnica i uprava, a na spratu salon i sale za probe.

Ispod gledališta je tehnička oprema (za klimatizaciju i dr.), oko scene su skladišta za kulise, radionice, magacini za kostime itd. Ispod scene i skladišta su tehničke prostorije (dizel-agregat, aku-baterije, podstanica, mala kotlarnica sa rezervoarom ulja za loženje u prostoriji, akumulator tople vode itd.).

Zgrada spada u klase NJ2 i P6. Osnovni stepen otpornosti zgrade prema požaru je IV, a fi se zbog značaja objekta (pozorište od nacionalnog interesa) usvaja V stepen.

Otpornost prema požaru osnovnih pregradnih konstrukcija je sledeća:

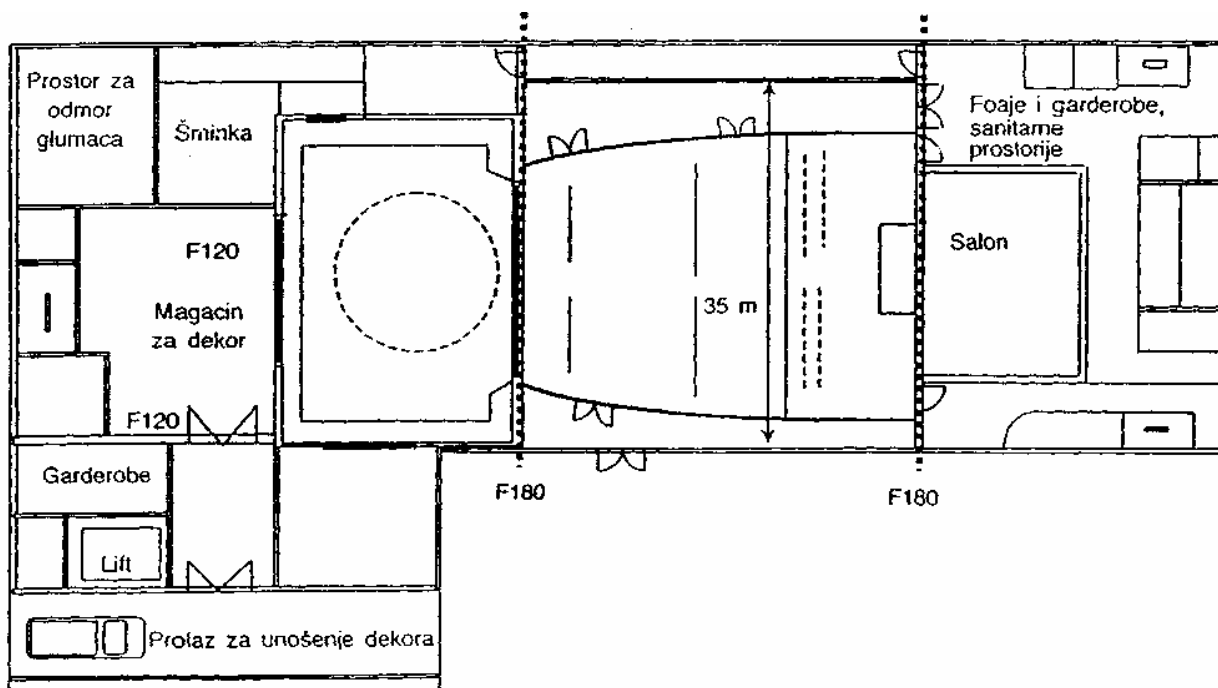
- na granicama požarnih segmenata, noseći zidovi — F180; vrata na njima — F120;
- na granicama manjih požarnih sektora — F120; vrata na njima — F90 ili za veća od 3,6 m<sup>2</sup> — F120.
- vertikalne spuštajuće pregrade koje izdvajaju binski prostor od gledališta i skladišta kulisa — F120.

Noseći stubovi i zidovi i krovna konstrukcija gledališta najvažniji su za integritet i stabilnost objekta. Zbog velikog raspona krovna konstrukcija ima ključnu ulogu.

NAPOMENA U ovim slučajevima gledalište ne mora da ima klasičnu tavanicu već spuštenu dekorativni plafon sa zadatkom da nosi akustično-apsorbujuće ploče, rasvetu i dr., a da pokrije kanale za isisavanje vazduha. U mnogim slučajevima sve ovo je pričvršćeno za krovnu konstrukciju. Krovnu konstrukciju mogu da čine prostorne rešetke od čeličnih profila, lučni mostovi od betona ili lamelarnih drvenih nosača, armirano-betonske školjke raznih oblika itd.

Krovna konstrukcija (na primer čelična, lučna, mostovska sa lakim betonskim pločama) trebalo bi da ima otpornost prema požaru najmanje F90. Preko nje bi se postavio krovni pokrivač bez posebnih zahteva.

Na naznačenim granicama požarnih segmenata krov se preseca tako da nadvisuje krovni pokrivač za 50 cm iako je količina gorivog materijala u krovnom pokrivaču neznatna.



Slika 24 — Podela zgrade pozorišta na požarne segmente

NAPOMENA 1 Svi crteži u primerima sačinjeni su tako da ilustruju principe o kojima se u preporuci raspravlja, a ne da postavljaju uslove za projektantska rešenja razmeštaja, namene i oblika prostorija, tipa vrata itd.

NAPOMENA 2 Oznake o otpornosti prema požaru konstrukcija (F60 i dr.) mogu se u tehničkim crtežima idejnih i glavnih projekata, elaboratima o merama zaštite od požara, planovima zaštite od požara i drugim sličnim dokumentima, zameniti odgovarajućim brojem krugova odnosno polukrugova.