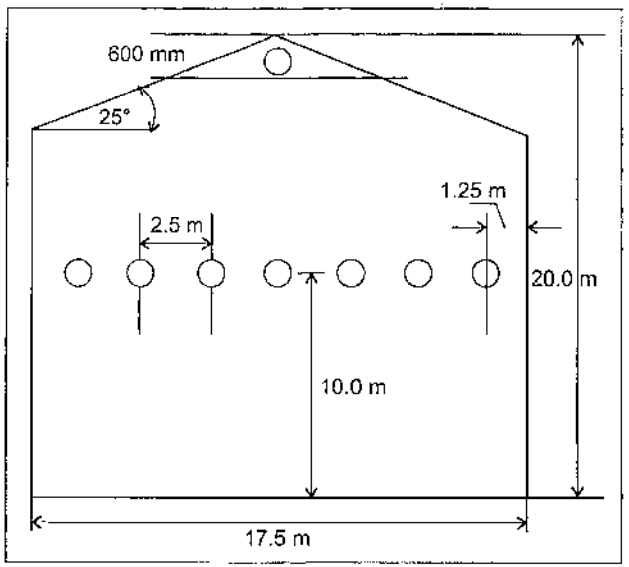
Drugi red linijskih detektora dima, ukupno sedam, postavljen je na visini od 10 m. U skladu sa pravilom 12.5%, rastojanje od optičkih osa je redukovano na svega 12.5% od visine postavljanja, tako da su detektori postavljeni na medusobnom rastojanju od 2.5 m.



Slika 12.8 Postavljanje linijskih detektora dima ispod krova

U posebne slučajeve spada i postavljanje ispod ravnih tavanica sa gredama, gde važi isto pravilo koje se odnosi na dimenzije greda ili prepreka koje dele prostoriju u posebne celine, kao i kod tačkastih detektora dima.

Na kraju, treba napomenuti da danas postoji veliki broj proizvođača linijskih detektora dima koji uz poštovanje osnovnih smernica nacionalnih standarda, nude odredene specifičnosti vezane za svoje proizvode koje daju u uputstvima za upotrebu, tako da treba ponoviti preporuku ruskog standarda da pored poznavanja osnovnih pravila treba poštovati i smernice iz tehničke dokumentacije proizvođača.

13 Postavljanje tačkastih detektora toplote i dima u posebnim slučajevima

U poglavlju 7, u okviru osnovnih pravila za postavljanje tačkastih detektora toplote i dima, navedena su i pravila za postavljanje u hodnicima i uskim prostorima, koja u suštini predstavljaju modifikaciju osnovnih pravila na osnovu dimenzija prostorije.

U ovom poglavlju su obrađena pravila za postavljanje u posebnim slučajevima koji se pre svega odnose na odredene građevinsko-arhitektonske karakteristike prostora koji se štiti, kao što su tavanice sa nagibom i krovovi, postojanje greda i nosača na tavanici, dvostruke podove i plafone, stepeništa, ventilacione kanale, itd.

13.1 Kose tavanice i krovovi

Evropski standard EN 54-14, kada su upitanju tavanice sa nagibom ili krovovi, za detektore toplote i za detektore dima navodi pravilo da poluprečnik pokrivanja detektora koji se montiraju u ravni slemena krova, a koji je naveden za prostorije sa ravnom tavanicom, može da se poveća za 1% za svaki 1° nagiba krova do maksimalnih 25%. U slučaju plafona sa lukom uzima se prosečan nagib. Kod stepenastih krovova (sa više slemena), ispod vrha svakog krova bi trebalo postaviti po jedan detektor, s tim što ukoliko je razlika između najniže i najviše tačke slemena krova manja od 5% u odnosu na visinu vrha krova od poda, krov može da se tretira kao ravna tavanica.

Nemački standard VDE 0833-2 predviđa slična pravila za postavljanje detektora ispod kosih tavanica i krovova, s tim što posebno definiše pravila za nagib tavanice do 20° i nagib veći od 20°. U osnovnim pravilima za raspored tačkastih detektora je navedeno da je za nagib tavanice veći od 20° i površinu prostorije koja se nadgleda veću od 80 m^2, površina pokrivanja pojedinačnog detektora dima 90 m^2 i 110 m^2, za visine do 6 m i 12 m, respektivno. Za detektore toplote je ta površina 40 m^2, za visine do 6 m i 7.5 m, za prostorije sa površinom većom od 30 m^2.

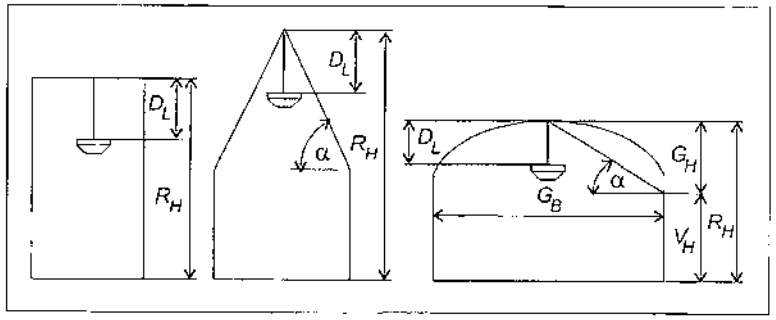
Tačkasti detektori dima i toplote mogu da se postave direktno na kosi plafon vodeći računa o istom uglu nagiba. Pri tome, tačkasti detektori toplote se postavljaju direktno na tavanicu, dok se tačkasti detektori dima postavljaju na rastojanju D_1 od tavanice zavisno od visine prostorije, vrha krova i očekivanog razvoja sloja dima ili toplog graničnog sloja u skladu sa oblikom tavanice ili krova, tabela 13.1.

Tabela 13.1 *Rastojanje tačkastih detektora dima kod kose tavanice ili krova*

Visina prostorije R_H	Nagib krova α	
	do 20°	preko 20°
	D_L	D_L
do 6 m	najviše do 0.25 m	od 0.2 m do 0.5 m
od 6 m do 12 m	najviše do 0.4 m	od 0.35 m do 1.0 m
(od 12 m do 16 m)*	0.25 m do 0.6 m	Od 0.5 m do 1.2 m

* - zavisno od ambijentalnih karakteristika, tj. načina razvoja i širenja dima

Dodatno, nemački standard posebno razmatra postavljanje ispod krovova koji imaju nagib veći od 20° i koji su na više „voda", kao što je prikazano na slikama 13.1 i 13.2.



Slika 13.1 Postavljanje ispod ravne tavanice, krova sa nagibom većim od 20° i tavanice sa lukom

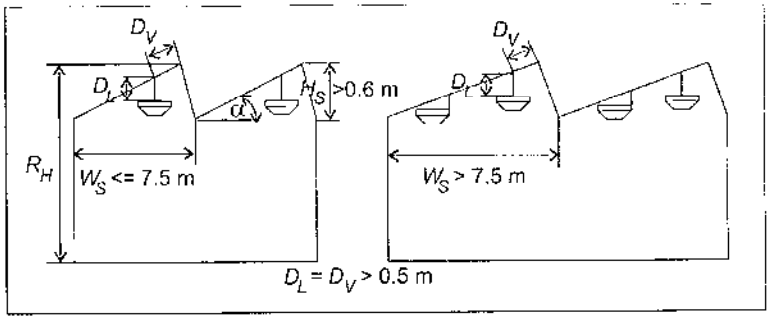
Za ravnu tavanicu i krov sa uglom nagiba većim od 20° (prva i druga slika gore levo), važe pravila definisana u prethodnoj tabeli, dok se kod zakrivljenih (lučnih) svodova za ugao α računa prosečan nagib na sledeći način:

- ako je odnos $G_H/G_B \leq 0.2$, smatra se da je ugao $\alpha \leq 20°$,
- ako je odnos $G_H/G_B > 0.2$, smatra se da je ugao $\alpha \leq 20°$,

pri čemu je:

- $G_H = R_H - V_H$ visina luka i
- G_B širina luka.

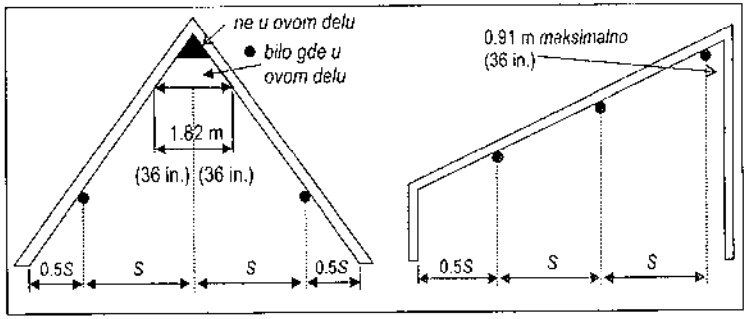
Kod stepenastih krovova koji su prikazani na slici 13.2, posmatra se visina razvoda krova H_S i ako je veća od 0.6 m, svaka „voda" treba da ima jedan red detektora. Detektori treba da budu montirani na površinu krova sa manjim nagibom koji se nalazi na rastojanju D_V od nagiba na visini D_L, koja je data u tabeli 13.1, pri čemu rastojanje D_V treba da iznosi najmanje 0.5 m. U slučaju širine roga W_S od 7.5 m i više, potrebni su dodatni detektori u skladu sa osnovnim pravilima za postavljanje.



Slika 13.2 Postavljanje ispod krova sa više „voda"

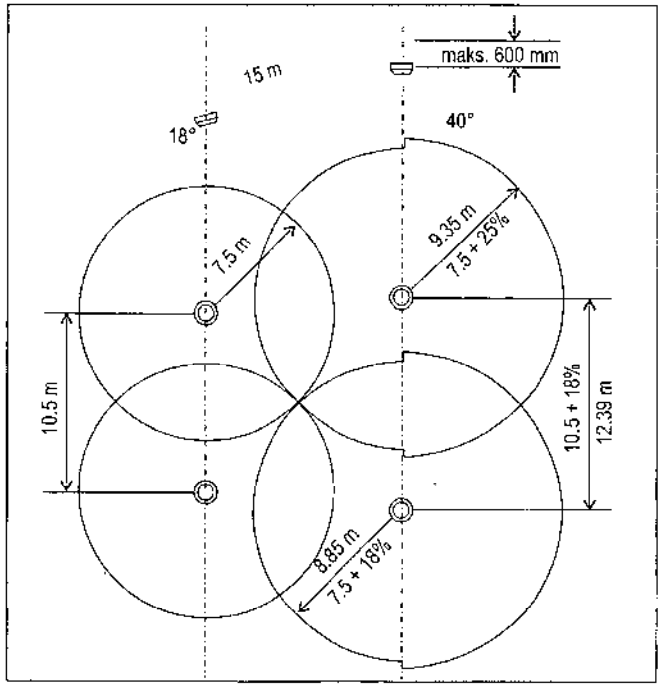
Britanski standard BS 5839-1 isto kao i evropski standard dozvoljava povećanje poluprečnika pokrivanja tačkastih detektora dima i toplote za 1% za svaki stepen nagiba do 25%, pri čemu ako je razlika između najviše i najniže tačke krova manja od 150 mm kada se postavljaju detektori toplote i od 600 mm za detektore dima, smatra se da se radi o ravnoj tavanici.

Američki standard NFPA 72 sadrži preporuke koje su jednostavnije od preporuka evropskog standarda. Generalna preporuka je da se detektori, nezavisno od kosine (nagiba) krova, postavljaju tako da rastojanje detektora *S* od vertikalne ravni vrha krova ne bude manje od 36 inča (910 mm). Ako ispod krova postoje grede, posmatra se odnos dubine grede (*D*) i visine tavanice (*H*), tj. *D/H* i odnos rastojanja između greda (*W*) i visine tavanice (*H*), odnosno *W/H*. Ukoliko je $D/H > 0.10$ i $W/H > 0.40$ tada se u svako polje između greda postavlja po jedan detektor. Ako to nije slučaj, detektor se postavlja na dno grede. Navedena pravila su ilustrovana na slici 13.3.



Slika 13.3 Raspored detektora toplote i detektora dima ispod krova ili kose tavanice

Ruski standard НПБ 88-2001 ne razrađuje detaljno postavljanje tačkastih detektora ispod kosih krovova. U praksi se poštuju prethodno opisana pravila iz evropskog i britanskog standarda. Za razliku od pravila koje definiše nemački standard za krov sa više „voda", povećanje u procentima međusobnog rastojanja između detektora koji se nalaze ispod slemena krova i poluprečnika pokrivanja ostalih detektora uzima se na osnovu manjeg nagiba, kao što je ilustrovano na slici 13.4 u vertikalnoj i horizontalnoj projekciji.



Slika 13.4 Raspored detektora toplote ili detektora dima ispod krova ili kose tavanice u skladu sa evropskim, britanskim i ruskim standardom

13.2 Tavanice sa gredama, pregradama i preprekama

Evropski standard EN 54-14 na neki način prenosi pomenuta pravila da detektori ne bi trebali da se montiraju na rastojanju koje je manje od 0.5 m od zida ili bilo kakve prepreke i kod nestandardnih oblika tavanice i pri postojanju prepreka.

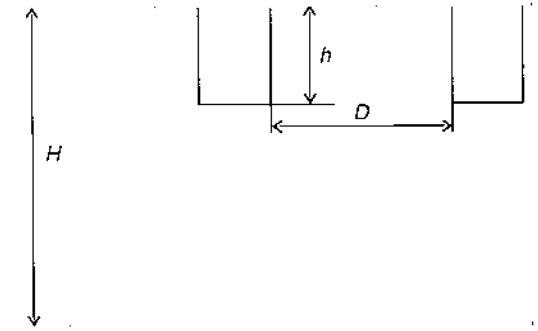
Naime, ako je prostorija podeljena preprekama, naslaganom robom ili nekim konstruktivnim elementima koji imaju visinu koja dostiže do 0.3 m od tavanice, svaki od delova prostorije se smatra da je posebna prostorija i takođe prilikom montiranja treba obezbediti 0.5 m praznog prostora u bilo kojem pravcu od detektora.

Ukoliko se tačkasti detektori dima i toplote montiraju u prostorijama sa tavanicama koje sadrže određene nepravilnosti, kao što su udubljenja (izbočine i slično), osnovno pravilo je da ako dubina pojedinih delova plafona nije veća od 5% visine tavanice, tada se smatra da je prostorija sa ravnom tavanicom. Ako su udubljenja sa dubinom većom od 5% (grede najčešće) od visine tavanice, tada ih treba tretirati kao zidove, pa se primenjuju sledeća pravila:

- za $D>0.25(H-h)$ - detektor ide u svaku ćeliju
- za $D<0.25(H-h)$ - detektor ide u svaku drugu ćeliju
- za $D<0.13(H-h)$ - detektor ide u svaku treću ćeliju

gde je:

D - rastojanje između greda (spoljne ivice)
H - visina prostorije [m]
h - dubina grede [m]

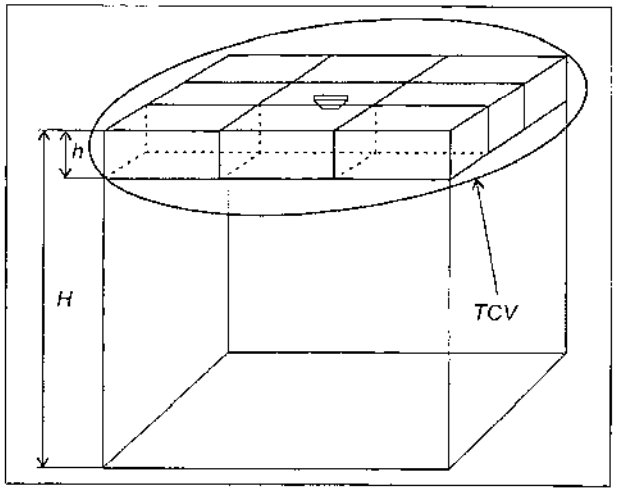


Slika 13.5 Veličine koje utiču na raspored detektora ispod tavanice sa gredama

Ako se tavanica sastoji iz niza malih ćelija u formi saća, pojedini detektor može da pokriva (u okviru poluprečnika dozvoljenih standardom) grupu ćelija. Pri tome, ukupna interna zapremina ćelija koje su pokrivene pojedinačnim detektorom u okviru standardom zadatih poluprečnika, ne sme da pređe vrednost zapremine *TCV* (eng. *total cell volume*) koja iznosi:

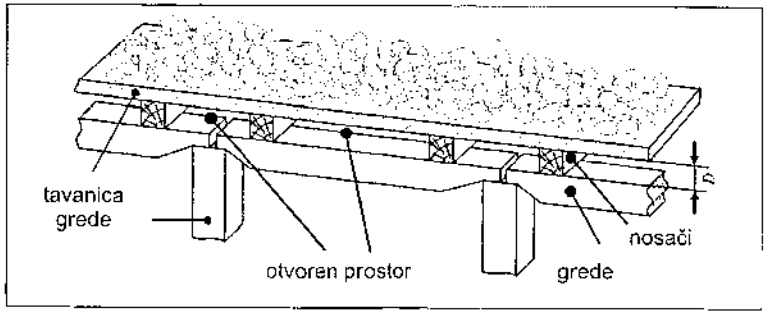
- $TCV=6\ m^2 * (H-h)$ - za detektore toplote, i
- $TCV=12\ m^2 * (H-h)$ - za detektore dima.

Ovo pravilo je ilustrovano na sledećoj slici.



Slika 13.6 Veličine koje utiču na raspored detektora ispod tavanice u formi „saća"

Nemački standard VDE 0833-2 navodi ista pravila kao i evropski za postavljanje pri postojanju prepreka sa visinom do 0.3 m od tavanice. Dodatno, nemački standard razmatra i slučaj kada se tavanica oslanja na sistem stubova i greda koje dele prostor ispod tavanice na niz manjih prostora, kao na slici 13.7.



Slika 13.7 Situacija kada se tavanica oslanja na sistem greda

Grede na tavanici, ventilacioni otvori i drugi elementi koji dele tavanicu sa dubinom koja iznosi više od 3% od visine prostorije i sa dubinom jednakom ili većom od 0.2 m, treba da se uzmu u razmatranje ako su direktno povezani na plafon. Kriterijum za postavljanje se definiše u odnosu na rastojanje D između elemenata koji dele tavanicu.

Ako je površina pojedinačnih celina u plafonu koje formiraju grede i koje se razmatraju, manja ili jednaka od $0.6 \times A$, gde je A maksimalna površina nadziranja koja je zadata standardom za detektore dima i toplote, jedan detektor može da se koristi za nadziranje nekoliko celina, ali za površinu koja ne premašuje vrednost $1.2 \times A$, takođe vodeći računa da se ne premaši odgovarajuće horizontalno rastojanje D_H između detektora (zadato krivama koje definišu rastojanje između detektora).

U slučaju da pojedinačna celina između greda prelazi vrednost $0.6 \times A$, potrebno je da se u svaku celinu postavi po jedan detektor.

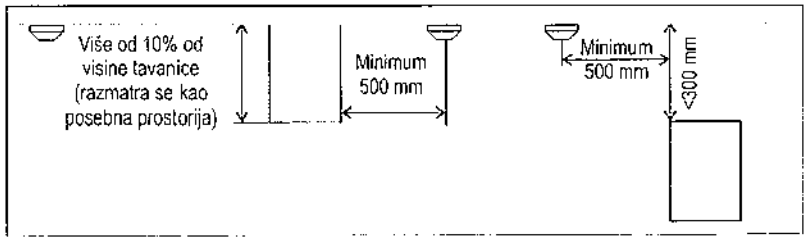
U ovakvoj konstrukciji, pojedinačne celine koje su formirane gredama se ne razmatraju u sledećim slučajevima:

- ako su elementi koji dele tavanicu minimalne visine 0.25 m,
- ako je visina D veća od 3% od visine prostorije i
- ako je otvoreni prostor veći od 75% ukupne površine između elemenata i plafona smatra se da elementi ne dele plafon i u tom slučaju tačkasti detektori dima mogu da se postave na elemente koji dele tavanici.

U standardu se navodi i pravilo da ako visina greda prelazi 0.8 m, u svaku celinu treba da ide po jedan detektor dima ili toplote. Ako je površina pojedinačnih celina veća od $1.2 \times A$ celina se tretira kao posebna prostorija.

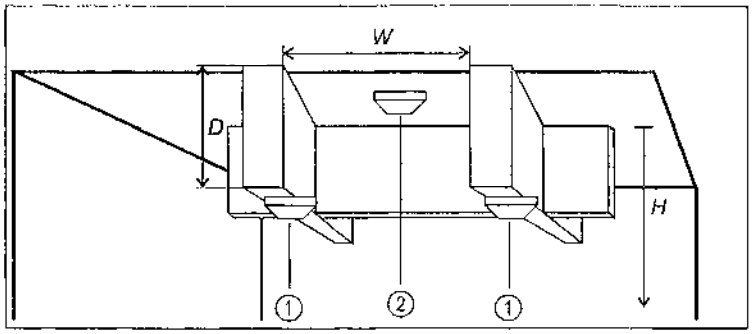
Britanski standard BS5839-1 takođe navodi da prepreke koje dostižu visinu od 300 mm do tavanice dele prostor u posebne celine i da grede koje imaju dubinu koja je veća od 10% visine prostorije treba da se tretiraju kao zidovi. Interesantno je da standard u delu 6 navodi da ukoliko nije moguće instaliranje detektora na tavanicu, u prostorijama koje imaju jednu dimenziju do 10 m i površinu koja nije veća od 50 m^2, detektori mogu da se postave na zid, pri čemu:

- vrh detektora treba da bude između 150 mm i 300 mm ispod tavanice,
- dno detektora treba da bude iznad nivoa bilo kojih vrata i
- da je proizvođač detektora u uputstvima za postavljanje predvideo mogućnost montaže na zid.



Slika 13.8 Postavljanje detektora kod postojanja greda i naslagane robe

I britanski standard razmatra postavljanje detektora ispod tavanica koje se sastoje od niza manjih ćelija u formi pčelinjeg saća, kao što je prikazano na slici 13.9. U tom slučaju, zavisno od visine tavanice (*H*), rastojanja između greda (*W*) i njihove dubine (*D*), tačkasti detektori dima i toplote mogu da se postave na gredu (pozicija 1) ili između greda (pozicija 2), tabela 13.2.

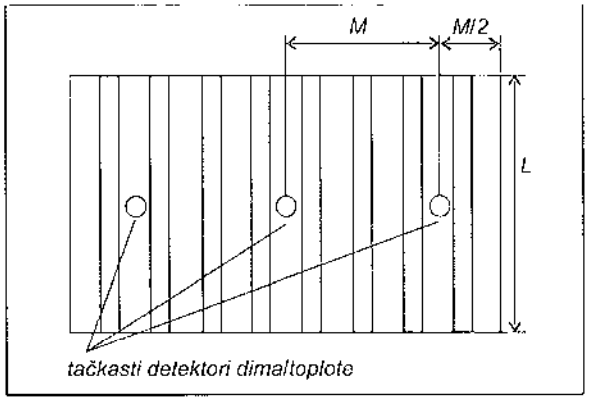


Slika 13.9 Postavljanje detektora kod celina na tavanici u formi saća

Tabela 13.2 *Postavljanje tačkastih detektora dima kod tavanice u formi saća*

Visina prostorije *H*	Dubina grede *D*	Maksimalno rastojanje bilo koje tačke od detektora		Pozicija detektora	
		detektori dima	detektori toplote	*W*≤4*D*	*W*>4*D*
H ≤ 6 m	manje od 10%*H*	kao za ravnu tavanica	kao za ravnu tavanica	2	1
H > 6 m	manje od 10%*H* i 600 mm ili manje	kao za ravnu tavanica	kao za ravnu tavanica	2	1
H > 6 m	manje od 10%*H* i više od 600 mm	kao za ravnu tavanica	kao za ravnu tavanica	2	1
H ≤ 3 m	više od 10%*H*	4.5 m	3 m	2	1
H = 4 m	više od 10%*H*	5.5.m	4 m	2	1
H = 5 m	više od 10%*H*	6 m	4.5 m	2	1
H ≥ 6 m	više od 10%*H*	6.5 m	5 m	2	1

Kada se tavanica oslanja na niz paralelnih greda, kao što je prikazano na slici 13.10, maksimalno rastojanje između detektora se smanjuje u skladu sa pravilima koja su data u tabeli 13.3.



Slika 13.10 Postavljanje detektora između paralelnih greda

Tabela 13.3 *Maksimalno rastojanje između tačkastih detektora dima kod tavanice sa gredama*

Visina prostorije *H*	Dubina grede *D*	Maks. rastojanje između detektora *M*	
		detektori dima	detektori toplote
H ≤ 6 m	manje od 10%*H*	5 m	3.8 m
H > 6 m	manje od 10%*H* i 600 mm ili manje	5 m	3.8 m
H > 6 m	manje od 10%*H* i više od 600 mm	5 m	3.8 m
H ≤ 3 m	više od 10%*H*	2.3 m	1.5 m
H = 4 m	više od 10%*H*	2.8.m	2 m
H = 5 m	više od 10%*H*	3 m	2.3 m
H ≥ 6 m	više od 10%*H*	3.3 m	2.5 m

Ruski standard НПБ 88-2001 za tavanice u formi saća koje se nalaze na nosećim gredama, preporučuje da se tačkasti detektori toplote i dima postavljaju u svakom segmentu tavanice koji je širi od 0.75 m ukoliko je dubina nosećih greda veća od 0.4 m.

Ako je dubina greda i drugih elemenata konstrukcije u odnosu na plafon od 0.08 m do 0.4 m, površina pokrivanja tačkastih detektora toplote i dima se umanjuje za 40%.

Na kraju, standard navodi pravilo koje je prisutno i u ostalim standardima - da oprema, nameštaj, stalaže i slično, koje imaju visinu koja dostiže rastojanje od 0.6 m i manje od tavanice, deli prostoriju na celine koje treba da se zasebno razmatraju.

U **američkom standardu NFPA 72** postoji veliki broj pravila za postavljanje tačkastih detektora toplote i dima u poljima koja formiraju noseće grede. Imajući u vidu da većina pravila dosta odudara od pravila u evropskim standardima, ovde je navedeno samo nekoliko pravila sa ciljem da se ilustruje

raznolikost pristupa u projektovanju koja je u ovom delu najveća između pojedinih standarda.

Prema ovom standardu, ako je dubina nosećih greda do 10 cm (4 in.) tavanica se razmatra kao ravna, u suprotnom, deklarisano rastojanje između tačkastih detektora toplote i dima se smanjuje na dve trećine (drugim rečima, maksimalno rastojanje od 9.1 m detektora dima se smanjuje na 6 m).

Ako grede idu u dubinu više od 46 cm (18 in.) pri tome formiraju polja koja su šira od 2.4 m (8 ft.), svako polje se razmatra kao posebna celina za pokrivanje.

Širina polja do 2.4 m koje formiraju grede, na drugoj strani predstavlja i kriterijum zajedno sa dubinom grede, da li da se detektor postavi unutar polja ili na sâmu gredu. Naime, ako je dubina greda do 30 cm (12 in.) i polja koja formiraju grede su uža od 2.4 m (8 ft.) tačkasti detektori se ne postavljaju unutar polja već na gredu.

13.3 Dvostruki plafoni i podovi

U prostorijama sa perforiranim plafonom tačkasti detektori dima i toplote mogu da se postave na dva načina: ispod ili iznad perforiranog plafona. Ako su otvori na perforiranom plafonu mali i ne postoji ventilacija koja bi potpomogla širenje požara iznad plafona (što je i najčešći slučaj), tada se detektori postavljaju ispod plafona.

Evropski standard EN 54-14 naglašava, da ako postoji rizik da dođe do požara u prostoru između osnovne tavanice i perforiranog plafona, tada mogu da se postave detektori iznad perforiranog plafona, a posebno ako su ispunjeni sledeći uslovi:

- da perforacije čine više od 40% površine na svakom kvadratnom metru površine plafona,
- da je dimenzija svakog otvora veća od 10 mm × 10 mm i
- da debljina plafona nije više od tri puta veća od minimalne dimenzije otvora na plafonu.

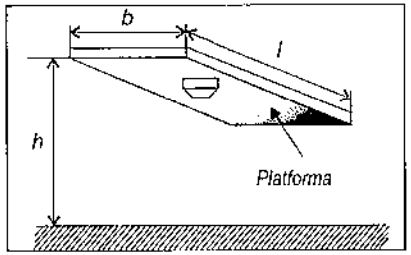
Standard u ovom delu, za razliku ostalih, navodi mogućnost da je u nekim slučajevima potrebno razmotriti postavljanje detektora u prostorima *koji nisu ograničeni tavanicom*, znači u odsustvu efekta stratifikacije. U tom slučaju uloga detektora dima ili toplote se svodi na detekciju produkata sagorevanja neposredno iznad vrha plamena. Efektivni poluprečnici pokrivanja za detektore dima i toplote koji su zadati standardom, u ovom slučaju se računaju kao 12.5% visine na kojoj se postavlja detektor iznad mesta gde će najverovatnije doći do nastanka požara.

Nemački standard VDE 0833-2 na isti način razmatra postavljanje tačkastih detektora toplote i dima ispod perforiranog plafona, navodi ista tri uslova kao i evropski standard, s tim što je prvi uslov evropskog standarda koji se odnosi na procenat perforacije (40 %) ovde preformulisan na sledeći način:

- detektor može da se nalazi unutar duplog plafona (iznad perforacija) ako površina otvorenosti perforiranog plafona veća od 75% u odnosu na ukupnu površinu plafona.

Ako su ispunjeni navedeni uslovi, nema potrebe za postavljanjem detektora ispod perforiranog plafona. Naravno, i u ovakvom slučaju treba razmotriti mogući tip požara, požarno opterećenje i stepen i uticaj ventilacije na kretanje dima kroz perforirani plafon.

Nemački standard dodatno razmatra konstruktivna rešenja u prostoriji u formi spuštenih delova tavanice, podijuma, rešetki i sličnih elemenata koji se nalaze u prostoriji. Te situacije su ilustrovane u standardu slikom 13.11, a faktori na osnovu kojih je potrebno instaliranje dodatnih detektora: dužina, širina i površina platforme, dati su u tabeli 13.4.



Slika 13.11 Postavljanje detektora na spuštenim delovima tavanice

Tabela 13.4 *Postavljanje detektora toplote i detektora dima*

Tip detektora	visina *h*	dužina *l*	širina *b*	površina *F*
Detektor toplote EN 54-5	< 7.5 m	> 2 m	> 2 m	> 9 m²
Detektor dima EN 54-7	< 6 m	> 2 m	> 2 m	> 16 m²
	> 6 m do 12 m	> 3.5 m	> 3.5 m	> 31.5 m²
	> 6 m do 12 m	> 3.5 m	> 3.5 m	> 38.5 m²

[ ] - zavisno od načina korišćenja i mogućeg razvoja požara (npr. brzi razvoj)

Rešetke se tretiraju na sličan način kao i platforme. Ako se detektori nalaze ispod platformi napravljenih od rešetki, površina rešetke oko detektora treba da bude zatvorena u radijusu od minimum 0.5 m. Ovo pravilo se ne primenjuje kada takve platforme imaju istu formu kao perforirani plafoni. U

slučaju nekoliko platformi koje su jedna iznad druge, dovoljno je da se na najniži nivo montira detektor dima ili toplote.

Britanski standard BS 5839-1 navodi ista pravila za postavljanje detektora iznad perforiranog plafona kao i EN 54-14.[1]

Ruski standard НПБ 88-2001 postavljanje u dvostrukom plafonu tretira na isti način kao i postavljanje detektora u uskim prostorima koji imaju širinu manju od 3 m i visinu do 1.7 m. U tom slučaju, maksimalno rastojanje između detektora deklarisano standardom može da se uveća 1.5 puta. Da bi se obezbedilo brzo lociranje alarma, standard nalaže postavljanje adresibilnih detektora u dvostrukom plafonu, ili u slučaju klasičnih sistema za dojavu izdvajanje detektora u dvostrukom plafonu u posebne zone dojave.

Američki standard NFPA 72 je restriktivniji u odnosu na navedene standarde kada je u pitanju postavljanje detektora u dvostrukom plafonu. Prema ovom standardu, prostori u dvostrukom podu i između dvostrukih plafona treba da se tretiraju kao zasebne celine i samim tim, zahtevaju posebno pokrivanje detektorima toplote. Štaviše, standard navodi da detektori u duplim podovima i plafonima ne smeju da se koriste kao zamena za detektore koji nadziru prostoriju.

Odstupanja od navedenih pravila, u smislu da su dovoljni detektori koji se nalaze unutar dvostrukih plafona su sledeća:

- ako je širina perforacija 1/4 inča (6.4 mm) ili veća,
- otvori (perforacija) čini najmanje 70% površine plafona.

13.4 Stepeništa

Postavljanja tačkastih detektora požara na stepeništima predstavlja poseban slučaj, koji je gotovo u svim standardima koji se obrađuju u ovoj knjizi rešen na drugačiji način. Razlog za to verovatno leži u bezbrojnim građevinsko-arhitektonskim rešenjima koja podrazumevaju različite dimenzije stepenica, prostora između njih, odvajanja na spratovima, itd. Zbog toga su u daljem tekstu navedene preporuke iz svih standarda, sa jednim predlogom rešenja na kraju koje na neki način objedinjuje preporuke iz svih standarda.

Prema našem pravilniku iz 1993. godine koji je dugo godina bio osnova za projektovanje, generalno pravilo je bilo da se na stepeništima postavlja *najmanje jedan detektor požara* i to na tavanici poslednjeg sprata. Ovo pravilo važi pod uslovom da ne postoje odvajanja vratima između spratova. Ukoliko su spratovi odvojeni vratima, detektor se postavlja na tavanicu ispred tih vrata.

[1] Termini u engleskom jeziku za dvostruke plafone se razlikuju u evropskom i u ostalim standardima. EN 54-14 i VDE 0833-2 koriste termin *false ceiling*, BS 5839-1 *perforated ceiling*, dok NFPA 72 koristi termin *suspended ceiling*.

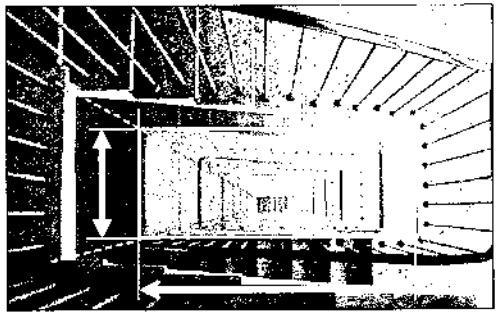
Dodatno, ako je visina stepeništa veća od 12 m i nema prepreka (vrata), detektori se postavljaju po jedan na svaka tri sprata. Može se reći da su navedene preporuke veoma bliske onima koje daju standardi danas.

Interesantno je da **evropski standard EN 54-14** stepeništa pominje samo u dva konteksta. U delu koji se odnosi na postavljanje ručnih javljača požara napominje se da ih treba postaviti ispred vrata kroz koja se izlazi na požarne stepenice (ili stepenice na putu za evakuaciju) ili uopšte, ispred svih vrata kroz koja vodi put ka svežem vazduhu. Međutim, ovo može da se shvati (što je i preporuka autora ovog teksta) da ručni javljač treba postaviti na svim izlazima sa sprata na stepenište.

U delu standarda koji se odnosi na podelu prostora na zone, navodi se da detektori koji se postavljaju na stepeništima treba da budu organizovani u posebne zone dojave ili detektorske grupe.

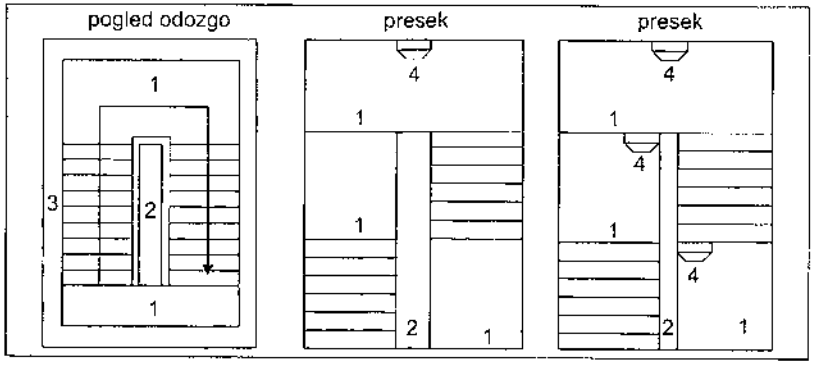
Nemački standard VDE 0833-2 najdetaljnije od svih standarda obrađuje problematiku postavljanja detektora na stepeništima. Ovaj standard jedini razmatra problematiku postavljanja sa aspekta odnosa širine stepeništa i prostora između njih. Naime, postavljanje tačkastih detektora na stepeništima zavisi od visine (broja spratova) i „vidljivosti", tj. odnosa širine stepeništa i prostora između (slike 13.12 i 13.13). Ako prazan prostor između stepeništa nije manji od 0.5 m, detektori se postavljaju u skladu sa osnovnim pravilima za postavljanje detektora do maksimalne visine koja je data tabelom, postavljanjem detektora na vrhu stepeništa. U slučaju većih visina, detektori se postavljaju na više nivoa u skladu sa osnovnim pravilima.

Ako je prazan prostor između stepeništa uži od 0.5 m, detektore bi trebalo postaviti na svakom spratu. U ovakvim slučajevima treba razmotriti i postavljanje dodatnih detektora ako su dimenzije odmorišta veće od dimenzija koje su zadate za slučaj postavljanja detektora na spuštenim delovima plafona, što je obrađeno u prethodnoj glavi i ilustrovano na slici 13.11.



Slika 13.12 Prazan prostor između stepeništa

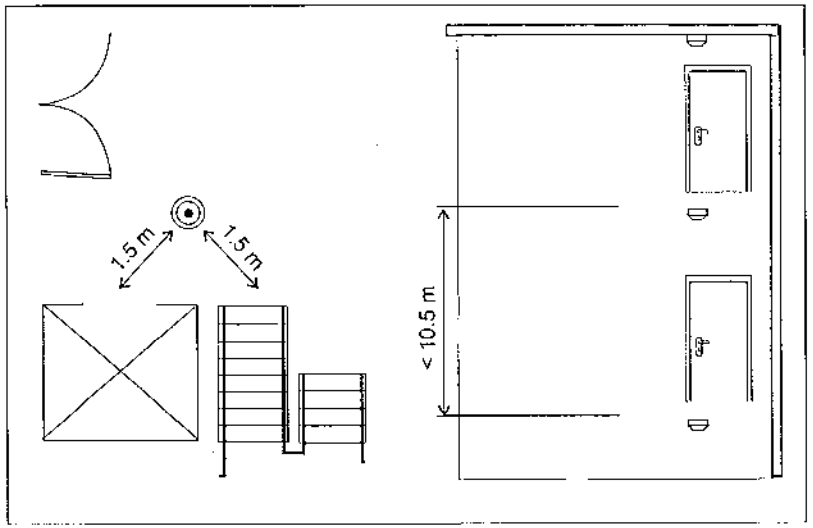
Detektori koji se postavljaju na stepeništima treba da budu organizovani u posebne grupe ili zone dojave požara (kao i kod okna za liftove). Ručni javljači požara na stepeništima koja vode nagore i nadole (npr. podrum) na više od dva nivoa, takođe treba da budu odvojeni u posebne grupe ili zone, počev od nivoa prilaza vatrogasne jedinice prema u pravcu prema spratovima i prema podrumu.



Slika 13.13 Postavljanje detektora na stepeništima prema VDE 0833-2
1 odmorište, 2 prazan prostor između stepeništa, 3 stepenište, 4 detektor

Britanski standard BS 5839 pored organizacije detektora na stepeništima u okviru zasebnih zona dojave, preporučuje postavljanje detektora na svakom spratu, a posebno u slučaju kada je „vertikala" kojom prolazi stepenište izdvojena. U tom slučaju udaljenost tačkastog detektora dima treba da bude od najviše 1.5 m od vertikale stepeništa. Prilikom postavljanja tačkastih detektora na svakom spratu treba obratiti pažnju, prema ovom standardu, da rastojanje između odmorišta, odnosno vertikalno rastojanje između detektora nije veće od 10.5 m. U tom slučaju treba razmotriti mogućnost postavljanja detektora na nivoima između - na samim stepenicama, slika 13.14 na sledećoj strani.

Američki standard NFPA 72 ne razmatra detaljno postavljanje tačkastih detektora dima na stepeništima, već napominje da se stepeništa ponašaju kao „dimnjak" kada je u pitanju širenje dima i da je potrebno da se na svakom spratu nalazi detektor u blizini stepenica koje vode na sledeći sprat. Isto pravilo važi i za podrumske prostorije, dakle, detektori treba da budu što bliže stepeništu da bi „ulovili" dim koji se kreće nagore. Naravno, zavisno od površine odmorišta ili prostorije koja vodi ka stepeništu, postavljaju se dodatni detektori.



Slika 13.14 Postavljanje detektora na stepeništima prema BS 5839

Najzad, **ruski standard НПБ 88-2001** postavljanje detektora na stepeništima pominje samo u Prilogu 13 koji se odnosi na mesta postavljanja ručnih javljača požara u odnosu na namenu objekta, gde se navodi da u višespratnicama ručni javljač treba da se nalazi na odmorištu svakog sprata.

Očigledno je da je ovoj problematici u pojedinim standardima posvećena velika pažnja, dok drugi standardi daju samo opšte napomene. Optimalno rešenje ovog problema možda leži u kombinovanom korišćenju pravila evropskog, nemačkog i britanskog standarda, na način opisan u tekstu koji sledi.

Ručne javljače požara koji se nalaze na početku hodnika na svakom spratu treba povezati su u dve adresibilne petlje - za javljače koji se nalaze iznad i ispod nivoa zemlje. Ukoliko je dužina hodnika na svakom spratu veća od maksimalno dozvoljenog rastojanja između javljača koje je definisano standardom, bilo bi potrebno instaliranje dodatnih ručnih javljača i drugačija organizacija petlji.

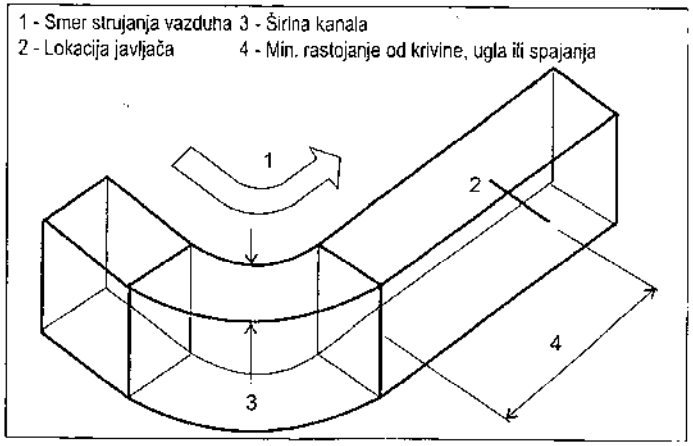
Automatske detektore požara koji se nalaze na spratovima treba povezati u posebne adresibilne petlje, u skladu sa osnovnim principom da svaki sprat pokriva jedna adresibilna petlja. Naravno, pošto su i ručni javljači adresibilni, moguća je varijanta povezivanja tako da oni budu na početku i na kraju petlje na svakom spratu.

13.5 Ventilacija, vazdušna strujanja i ventilacioni kanali

Evropski i nemački standard navode identična pravila. Naime, ako je ventilacija u prostoriji takva da omogućava *pet i više promena* vazduha za 1 čas, treba razmotriti instaliranje dodatnih detektora. Tačkasti detektori dima ne smeju da se nalaze na putanji svežeg vazduha iz ventilacionog sistema. Ukoliko se ventilacija obavlja kroz perforirani plafon, potrebno je zatvoriti otvore u tavanici u krugu oko detektora na udaljenosti od najmanje 0.6 m prema evropskom standardu i 0.5 m prema nemačkom standardu.

Dodatno, ako se detektori dima nalaze na rastojanju do 1 m od struje svežeg vazduha brzine 1 m/s, potrebno je da se obrati pažnja na uticaj tog strujanja na rad detektora. Najzad, strujanje vazduha strujanja sa brzinom većom od 5 m/s mogu da poremete rad detektora dima, pa je potrebno koristiti detektore koji su posebno konstruisani za rad u takvim uslovima.

U *ventilacionim kanalima* mogu da se montiraju *detektori dima* kao deo zaštite od širenja dima, ili kao deo lokalne kontrole rada opreme. Iako oni mogu da budu povezani na sistem za dojavu požara, ovi detektori dima se smatraju delom lokalne zaštitne opreme jer se koncentracija dima smanjuje pod uticajem svežeg vazduha koji se doprema kanalom i samim tim se smanjuje efikasnost rada sistema. Da bi se izbegao uticaj turbulencije vazduha u ventilacionom kanalu, detektori dima (ili merne sonde) treba da budu montirani u pravim sektorima kanala na udaljenosti od krivina, uglova ili raskršća kanala koje je najmanje tri puta veće od širine ventilacionog kanala, slika 13.15.



Slika 13.15 Postavljanje detektora dima ili mernih sondi u ventilacionom kanalu.

Kod velikih brzina strujanja vazduha u ventilacionim kanalima ili kod velikih varijacija brzina strujanja, usisni (aspiracioni) sistemi za dim mogu da budu posebno efikasni za detekciju. Nemački standard dodatno napominje da detektori u okviru ventilacionog sistema moraju da budu odvojeni u posebne detektorske grupe da bi se ispunio uslov da svaka grupa detektora pokriva jednu prostornu celinu.

Prisustvo detektora dima u svim povratnim kanalima ili otvorima je veoma važno jer detekcijom dima može da se spreči njegovo širenje sistemom za ventilaciju time što će sistem na koji su povezani detektori da aktivira svoje izvršne funkcije. Te izvršne funkcije mogu da budu: zatvaranje protivpožarnih klapni da bi se izolovao deo koji je u požaru od ostatka objekta, isključivanje ventilatora ili njihovo uključivanje u režim odimljavanja, itd.

Pored toga, signal alarma detektora dima može da se iskoristi za veliki broj funkcija kojima može da se upravlja širenjem dima, kao na primer:

- isključivanjem sistema grejanja i klimatizacije,
- otvaranjem prozora i krovnih kupola (ukoliko postoji ta mogućnost),
- uključivanjem ventilatora za odimljavanje,
- spuštanjem protivdimnih zavesa,
- zatvaranjem protivpožarnih vrata, itd.

Na slici 13.15 su navedena pravila koja su data standardima EN 54-14 i VDE 0833-2. Međutim, u praksi se često primenjuje da lokacija detektora bude na udaljenosti od **najmanje šest širina kanala** u pravcu strujanja vazduha, od otvora kanala, kolena ili grananja. Takođe, pojedini proizvođači daju svoje preporuke, kao na primer:

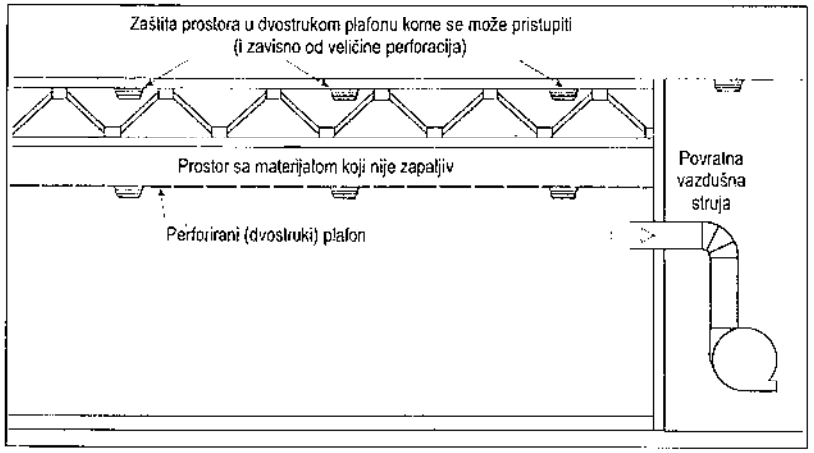
- ako je širina kanala do 0.9 m, dovoljan je jedan detektor na sredini kanala,
- ako je širina kanala do 1.8 m, postavljaju se dva detektora, svaki na 1/4 širine kanala od ivice,
- za širinu kanala veću od 1.8 m, potreban je dodatni detektor na svakih 0.6 m otvora.

Britanski standard BS5839 pre postavljanja detektora u uslovima u kojima se očekuje povećana brzina strujanja vazduha, preporučuje „probna" postavljanja da bi se odredila optimalna pozicija detektora. Nalaže se postavljanje u povratnim ventilacionim kanalima sa ciljem da signal alarma detektora može da dovede do isključivanja sistema, bez detalja oko mesta postavljanja.

Američki standard NFPA 72 za postavljanje tačkastih detektora dima u ventilacionim kanalima upućuje na preporuke koje se nalaze u drugim NFPA standardima, pre svega u NFPA 90A *Standard for the Installation of Air-Conditioning and Ventilating Systems*, NFPA 92 *Standard for Smoke Control Systems* i NFPA 101 *Life Safety Code*. Pošto inicijalno standard NFPA 72 ne predviđa postavljanje detektora ispod duplih plafona, namena detektora u ventilacionom kanalu

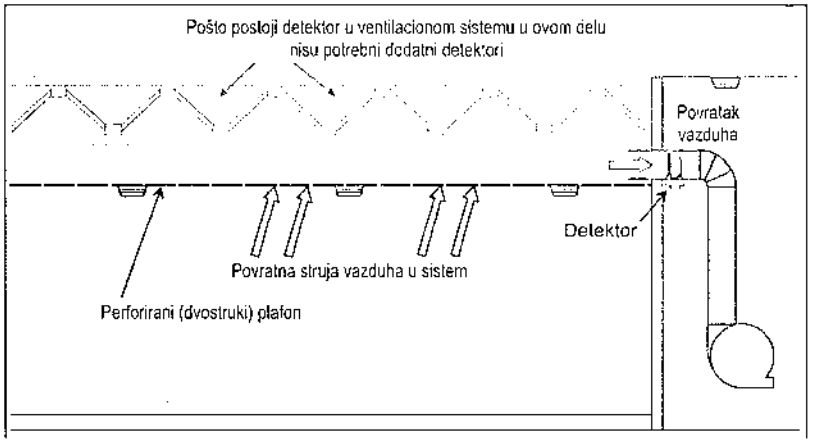
prema navedenim standardima je da detektuju ne samo nastanak požara u samom kanalu (filter, ventilator), već i čestice dima koje dospevaju u ventilacioni kanal iz drugih prostorija koje su zahvaćene požarom, a kroz koje prolazi ventilacioni sistem, kao i iz spoljne sredine. Međutim, koncept totalnog pokrivanja predviđa postavljanje detektora i ispod dvostrukog plafona ukoliko je moguće pristupiti prostoru ispod dvostrukog plafona, pri čemu je pozicija ventilacionog sistema takva da se povratna vazdušna struja nalazi ispod osnovnog plafona. Drugim rečima, smatra se da su detektori koji se nalaze u prostoriji sasvim dovoljni da detektuju požar u prostoriji i da dodatni detektori u kanalu nisu potrebni u ovakvim situacijama.

Na drugoj strani, prema standardu NFPA 90A iz 2015. godine detektori dima koji su predviđeni za rad u uslovima strujanja vazduha postavljaju se niz povratnu vazdušnu struju u kanalu i ispred grananja kanala u sistemima za ventilaciju koji imaju protok veći 944 l/s. Inače, u prostorijama sa ventilacionim sistemom detektori treba da se postave u blizini mesta ulaska (otvora) vazduha iz prostorije u ventilacioni sistem. U tom slučaju, pošto postoji detektor dima u ventilacionom kanalu, nije potrebno postavljanje dodatnih detektora u dvostrukom plafonu. Navedena razmatranja su ilustrovana na slikama 13.16 i 13.17.[2)]



Slika 13.16 Postavljanje detektora dima u uslovima ventilacije

[2)] Slike su preuzete iz *National Fire Alarm and Signaling Code Handbook*, 2016 Edition, Exhibit 17.13 *Total Coverage - Scenario 3.* i Exhibit 17.14 *Total Coverage - Scenario 4. (Source: Aon Fire Protection Engineering, Lincolnshire, IL).*



Slika 13.17 Postavljanje detektora dima u ventilacionom kanalu

U ventilacioni kanal mogu da se postave i dodatni detektori koji su predviđeni za rad u uslovima vazdušnih strujanja, i njihova pozicija u skladu sa ovim standardom, zavisi od dimenzija ventilacionog kanala, odnosno od dimenzija poprečnog preseka kanala. Detektori treba da budi instalirani na rastojanju od najmanje 300 mm (12 in.) iza otvora u skladu sa sledećim pravilima:

Širina kanala:

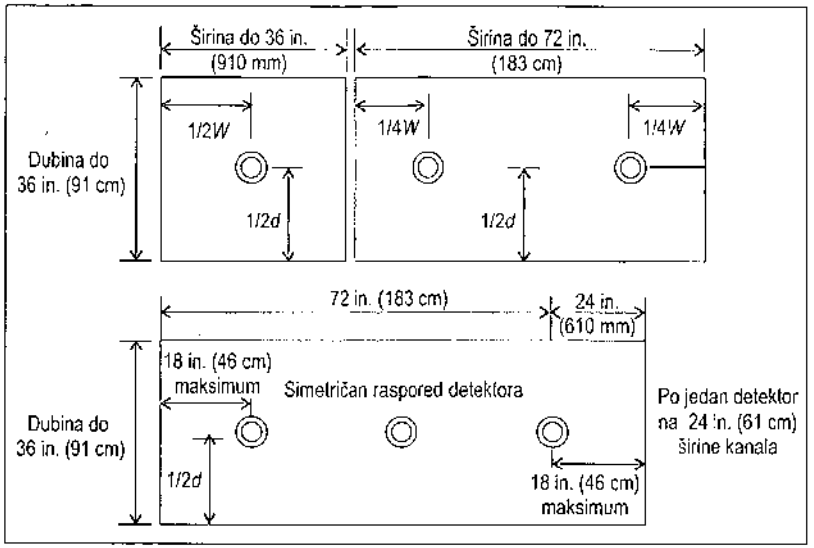
- do 910 mm (36 in.) – postavlja se jedan detektor na sredini otvora,
- do 1.83 m (72 in.) – dva detektora se postavljaju na ¼ rastojanja od otvora,
- preko 1.83 m – postavlja se dodatni detektor na svakih 610 mm (24 in.) u odnosu na širinu otvora.

Dubina kanala:

- Broj i rastojanje detektora po dubini otvora treba da bude isto kao i po širini.

Orijentacija:

- Detektori treba da budu postavljeni u najpovoljniji položaj za ulazak dima u odnosu na pravac strujanja vazduha, slika 13.18, na sledećoj strani.



Slika 13.18 Postavljanje detektora dima u ventilacionom kanalu u odnosu na širinu (*W*) i dubinu kanala (*d*)

Ruski standard НПБ 88-2001 takođe ne daje smernice za postavljanje detektora u ventilacionim kanalima. U dokumentu СП 5.13130.2009 - Свод Правил - Системы противопожарной защиты *Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические, Нормы и правила проектирования*, stoji da detektore dima treba postaviti u povratnim kanalima ventilacije u skladu sa preporukama proizvođača.

13.6 Prostorije sa električnim uređajima i opremom

Evropski standard EN 54-14 u delu 14.2 *Electronic data processing areas* navodi nekoliko činjenica koje treba da se uzmu u razmatranje pre projektovanja sistema za dojavu požara u prostorijama koje sadrže elektronsku opremu kao što su računari, telefonske centrale i slično. Činjenice koje treba da se uzmu u razmatranje su sledeće:

- razmeštaj opreme za kontrolu ventilacije i klimatizaciju,
- mogući efekti brze izmene vazduha u prostoriji i brzinu strujanja vazduha,
- zatvaranje protivpožarnih klapni na osnovu signala alarma iz sistema za dojavu požara,

- redosled isključivanja pojedinih delova opreme ili njihovog napajanja u slučaju nastanka požara,
- redosled isključivanja uređaja koji utiču na strujanje vazduha u slučaju požara,
- potrebe za instaliranjem detektora u dvostrukim podovima i plafonima.

Pošto se na kraju ovog teksta preporučuju usisni sistemi za dim kao najbolje rešenje, detaljnija uputstva za postavljanje nisu navedena, jer su već obrađena u posebnom poglavlju.

Nemački standard VDE 0833-2 takođe na početku definiše prostore koji spadaju u ovaj tip zaštite. To su prostorije koje sadrže:

- opremu za obradu podataka,
- uređaje za napajanje, uključujući i uređaje za neprekidno napajanje (UPS),
- uređaje za nadzor i kontrolu procesa,
- mrežnu opremu,
- sisteme za klimatizaciju i ventilaciju,
- numerički upravljane mašine (CNC uređaje),
- CAD/CAM sisteme.

Način zaštite, broj i lokacija detektora požara u ovim prostorijama se određuje u skladu sa opštim pravilima za postavljanje tačkastih detektora požara, s tim što se koristi i dodatna zaštita koja je navedena u tekstu koji sledi.

Dodatna, lokalna zaštita, koja se primenjuje u prostorijama ovog tipa predstavlja kombinaciju standardne zaštite za otkrivanje nastanka požara u prostoriji i detektora koji se postavljaju za rano otkrivanje i alarmiranje u slučaju požara u i na samoj opremi. Zbog toga, projektovanje dela sistema u ovim prostorijama se obavlja kroz saradnju projektanta sistema za dojavu požara sa proizvođačem opreme i uređaja, osobljem koje radi sa opremom i projektantom sistema za gašenje, ukoliko takav sistem postoji.

Kompletan koncept zaštite treba da se definiše na osnovu analize više faktora koji učestvuju u analizi i proceni rizika od požara:

- postojeće mere zaštite,
- unutrašnji i spoljašnji faktori rizika,
- zaštita života ljudi koji rade,
- prekid procesa rada,
- veličina objekta, načini strukturnog, građevinsko-arhitektonskog razdvajanja, količina opreme,
- lokacija i raspored opreme, itd.

U razmatranje treba da budu uzeti u obzir i sistemi za klimatizaciju i ventilaciju, kao i individualni zahtevi za bezbednost i zaštitu na radu.

Prilikom izbora komponenti sistema i planiranja načina zaštite, treba imati u vidu da moraju da se ispoštuju radni i ambijentalni uslovi u kojima oprema funkcioniše. Kriterijumi za odlučivanje su sledeći:

- ambijentalne karakteristike: temperatura, vlažnost, prašina, isparenja, aerosoli, zračenje,
- režim rada uređaja (povremeno, neprekidno), precizan raspored uređaja i dostupnost i prilaz uređajima,
- vrsta klimatizacije i ventilacije,
- elektromagnetna zračenja.

Generalno, kada se lokalno primenjuje sistem za gašenje u ovakvim prostorijama, u jednoj zoni gašenja mogu da se nalaze najviše pet susednih i funkcionalno povezanih delova opreme. Ukoliko je rastojanje između delova opreme veće od 5 m, ili ti delovi nisu funkcionalno povezani, potrebno je da se oni dodele sledećoj zoni gašenja.

13.6.1 Izbor detektora i njihovo postavljanje

I nemački standard, kao i evropski, navodi da u prostorijama sa električnim uređajima, elektronskom opremom, a posebno u računarskim centrima, najbolji izbor predstavljaju usisni sistemi za dim (pravila za njihovo postavljanje su data u poglavlju 10 koje obrađuje ove sisteme). Naravno, tačkasti detektori dima predstavljaju takođe dobar izbor, pošto su požari u početnoj fazi u ovakvim prostorijama uvek praćeni dimom. Pri tome, mora da se obrati pažnja i da se izvrše određena prilagođavanja sistema ukoliko se neki od uredaja i opreme zahtevaju hlađenje tokom rada.

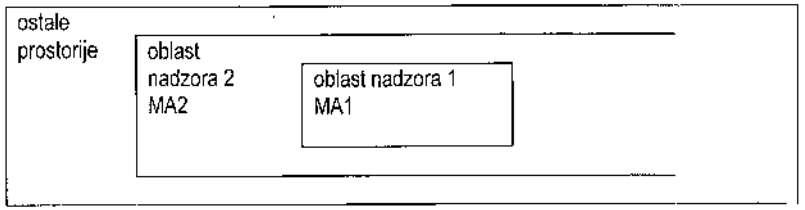
Kada se za zaštitu koriste tačkasti detektori dima koji se postavljaju u sâmu opremu, zapremina koja se štiti jednim detektorom može da iznosi najviše 2.5 m^3, i to jedan detektor za svaki pojedinačni komad opreme. Ukoliko delovi koji se nalaze unutar opreme ometaju pravilno funkcionisanje detektora, treba razmotriti postavljanje dodatnih detektora za istu zapreminu. Takođe, detektori koji se nalaze van opreme, mogu se koristiti za zaštitu opreme pri čemu treba da se razmotri strujanja vazduha u prostoriji, pod sledećim uslovima:

- da se detektor nalazi na mestu koje je izloženo vazdušnom strujanju,
- da rastojanje između detektora i mesta odakle izlazi vazduh iz uređaja bude manje od 1 m i
- da su stopa izmene vazduha i brzina strujanja vazduha u prostoriji zanemarljivi.

Detektori koji se koriste za lokalnu zaštitu na opisani način treba da budu organizovani u posebne detektorske grupe, tj. da imaju posebnu indikaciju na centrali za dojavu požara. Detektorsku grupu mogu da čine nekoliko detektora koji nadgledaju jednu jedinicu opreme ili nekoliko jedinica opreme koje su povezane u funkcionalnu grupu. Kada se koriste tačkasti detektori požara, pravilo je da grupu čine detektori koji nadgledaju *najviše pet* funkcionalno povezanih delova opreme.

13.6.2 Postavljanje u računarskim centrima i prostorijama slične namene

Nadzor prostorija u kojima se nalazi oprema za obradu podataka (računarski centri i slično) zahteva posebno planiranje i projektovanje sistema. Naime, zbog različite konfiguracije i koncentracije opreme u ovakvim prostorijama, potrebno je da se sagledaju lokalne okolnosti i uslovi, pri čemu su strukturna razdvajanja u objektu od posebnog značaja. Strukturna razdvajanja, odnosno karakteristike vatrootpornosti između pojedinih delova prostora koja se nadzire, direktno utiču na podelu na zone detekcije. Zavisno od sadržaja i površine oblasti nadziranja MA1 i MA2 (slika 13.19) projektom treba da se definišu zone detekcije i odgovarajući broj detektora.



Slika 13.19 Oblasti nadziranja u računarskim centrima i sličnim prostorijama

Oblast nadziranja MA1 predstavlja „glavnu" prostoriju u kojoj se nalazi ključna oprema za obradu i arhiviranje podataka, kao i oprema za centralnu kontrolu i nadzor ostalih sistema koji se nalaze u objektu. Ovaj prostor sadrži dvostruke podove i plafone kroz koje se vodi električna instalacija.

Oblast nadziranja MA2 obuhvata susedne prostorije koje sadrže pomoćnu opremu sa tačke gledišta korisnika, koja služi za obavljanje procesa rada u centru (takođe sa dvostrukim podovima i plafonima), raznu periferijsku opremu i slično. Ako je strukturno razdvajanje od prostora MA1 izvršeno zidovima koji imaju vatrootpornost od najmanje 30 minuta, deo sistema za ovaj prostor se projektuje kao i za oblast MA1.

Opisane oblasti nadziranja MA1 i MA2 treba da sadrže različite zone detekcije koje pokrivaju posebno prostorije, i posebno prostore u dvostrukim podovima i plafonima. Zone u ovim oblastima nadziranja mogu da imaju površinu od najviše 500 m^2 u oblasti MA1 i 800 m^2 u oblasti MA2. Pošto se zbog sadržaja oblasti MA1 i MA2 očekuje tinjajući požar u početnoj fazi, preporučuje se da detektori dima budu preovlađujući tip detektora. Potreban broj detektora se određuje na osnovu sledeće tabele u kojoj su navedene površine pokrivanja detektora u oblastima nadzora, pod uslovom da između oblasti postoji strukturno razdvajanje sa vatrootpornošću koja je navedena.

Tabela 13.5 *Površine pokrivanja detektora u oblastima MA1 i MA2*

	Površina pokrivanja *A* pojedinačnog detektora		
	MA1	MA2 *	Ostale prostorije **
Prostor u duplom plafonu	40 m²	60 m²	U skladu sa osnovnim pravilima za postavljanje detektora
Prostorija	25 m²	40 m²	
Prostor u duplom podu	40 m²	60 m²	

* - ako je vatrootpornost između MA1 i MA2 najmanje 30 minuta, vrednost *A* je ista kao MA1
** - vatrootpornost između MA2 i ostalih prostorija treba da iznosi najmanje 90 minuta

U slučaju detektorske zavisnosti tipa B, površina pokrivanja *A* data u tabeli treba da se umanji za najmanje 30%. Ako se zavisnost tipa B koristi za aktiviranje sistema za gašenje, površina pokrivanja *A* se umanjuje za 50%. Pošto se u ovim prostorima koristi i sistem za ventilaciju, potrebno je da se obezbedi detekcija ulazne i izlazne vazdušne struje sistema, pri čemu se detektori koji nadziru ventilacioni sistem organizuju u posebne grupe.

Britanski standard BS 5839-1 za detaljnija uputstva oko postavljanja detektora u računarskim centrima upućuje na standard BS 6266:2011 *Fire protection for electronic equipment installations. Code of practice.* Kako ovaj standard prevashodno preporučuje korišćenje usisnih sistema za dima u prostorijama ovog tipa, ovde nisu posebno navedena pravila jer su obrađena u poglavlju koje se odnosi na ove sisteme.

Ruski standard НПБ 88-2001 ne daje uputstva za detekciju požara u prostorijama ovakve namene, jedino se u tački 13.2 standarda navodi da isključivanje tehnološkog procesa, elektronske i druge opreme, može da se realizuje na osnovu signala samo jednog detektora požara. Pri tome se nalaže da se u tu svrhu koriste detektori visoke pouzdanosti.

Američki standard NFPA 72 takođe ne sadrži preporuke za projektovanje sistema za zaštitu elektronske opreme i računarskih centara, već upućuje na standard NFPA 75 *Standard for the Fire Protection of Information Technology Equipment.* Prema ovom standardu, potrebno je instalirati detektore i u dvostrukom podu i plafonu.[3]

Najvažnije preporuke standarda NFPA 75 se nalaze u Chapter 5 *Construction Requirements*, od kojih su neke od njih ovde navedene:

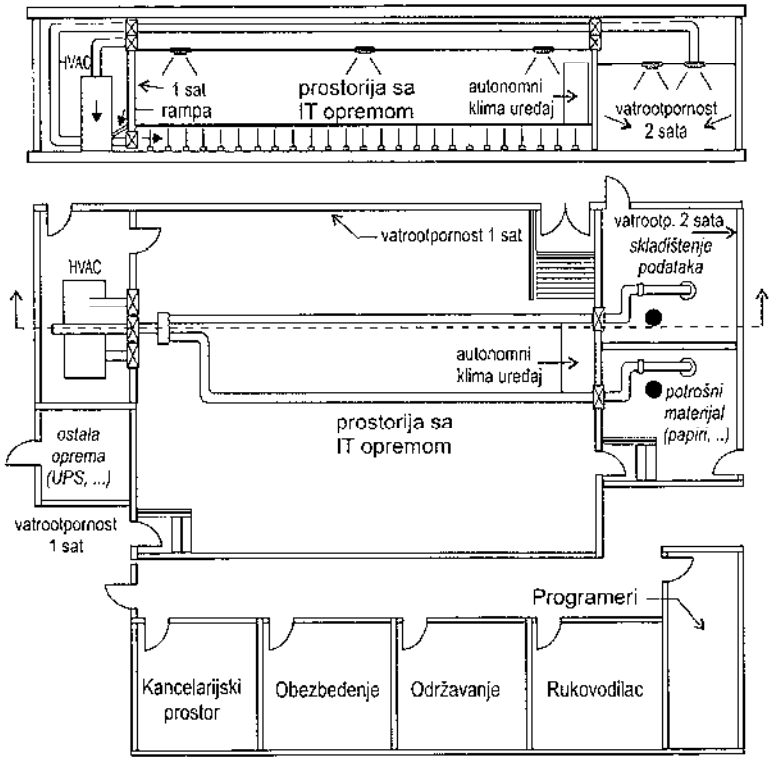
- prostorije sa IT opremom treba da budu konstruktivno odvojene od ostalih prostorija konstrukcijom koja ima vatrootpornost od najmanje 1 h,
- vrata treba da imaju vatrotpornost od najmanje 45 minuta,

[3] **Automatic detection system (8.2)** Requires the installation of automatic fire detection equipment at both the ceiling level of the IT equipment area and below a raised floor housing cables. Smoke detection systems must also be installed to operate smoke dampers.

- svi otvori za ventilaciju i klimatizaciju treba da budu opremljeni automatskim protivpožarnim klapnama.

U standardu se navodi da osnovni razlog za ovakve preporuke leži u činjenici da je dosadašnja praksa pokazala da požar najčešće počinje van prostorija u kojima se nalazi ova oprema, i da se posle toga širi na prostorije sa IT opremom.

U delu standarda Annex A *Explanatory material*, dat je principijelni prikaz strukture i rasporeda prostorija u IT centru sa naznačenom vatrootpornošću pregradnih zidova, slika 13.20.[4]



Slika 13.20 Principijelni prikaz računarskog centra u skladu sa NFPA 75 (presek i osnova)

[4] Slika je preuzeta iz NFPA 75 2013 Edition, Figure A.5.1.3 *Diagram of Information Technology Equipment Area*