

## **PRELEGerea 8**

# **MĂSURI PENTRU PROTECȚIA LA INCENDIU A CONSTRUCȚIILOR REFERITOARE LA INSTALAȚII UTILITARE**

### **Generalități**

Instalațiile utilitare care echipază construcțiile (electrice, de încălzire, ventilare și condiționare etc.) trebuie să îndeplinească, ca și clădirile, cerințe de performanță privind securitatea la incendiu.

Instalațiile utilitare (și/sau tehnologice) amplasate în construcții trebuie realizate astfel încât:

- să nu constituie risc la incendiu pentru elementele construcției sau obiectele din încăperi sau adiacente acestora (spre exemplu, să nu încălzească într-o măsură inacceptabilă obiectele din vecinătate);

- să nu inițieze incendiul;

- să nu contribuie la dezvoltarea incendiului;

- să asigure limitarea propagării incendiului;

- să permită luarea de măsuri eficiente cu privire la stingerea unui eventual incendiu și salvarea persoanelor în această situație.

Analizând instalațiile utilitare pentru construcții din perspectiva securității la incendiu, se disting următoarele direcții de interes din care decurg și măsurile de protecție:

- controlul materialelor din care sunt executate instalațiile și al celor cu care ar putea interacționa (care le utilizează, pe care sunt montate sau le traversează etc.);

- controlul implicațiilor existenței lor (condiții de amplasare, instalare, exploatare și post-utilizare).

O problemă comună tuturor tipurilor de instalații o constituie trecerea acestora de la un compartiment de incendiu la altul (prin elementele de construcții); ca urmare, foarte importante sunt măsurile de protecție privind evitarea propagării focului, fumului și gazelor fierbinți (figura 8.1).

## **8.1 Instalații electrice**

### **8.1.1 Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea**

*(Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor, indicativ I.7-2011)*

Realizarea instalațiilor electrice trebuie să evite:

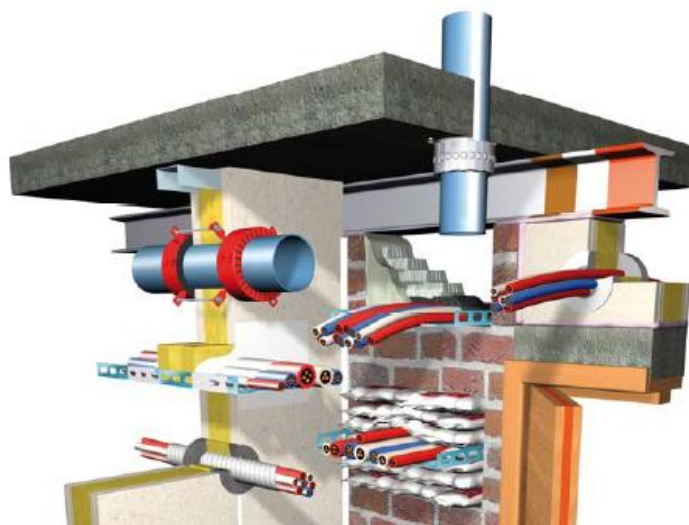
- riscul aprinderii unor materiale combustibile din cauza temperaturilor ridicate sau arcurilor electrice;

- riscul provocării de arsuri utilizatorilor.

Materialele folosite pentru protecție (tuburi, plinte, canale etc.), izolare (ecrane), mascare (plăci, capace, dale etc.), suporturi (console, poduri, bride, cleme etc.) trebuie să fie incombustibile sau greu combustibile sau încadrabile în clasele de reacție la foc echivalente.

Disponerea pe trasee comune cu ale altor instalații a conductoarelor, barelor, tuburilor etc. se poate face cu condiția ca instalația electrică să fie dispusă:

- deasupra conductelor de apă, canalizare și gaze petroliere lichefiate;
- sub conductele de gaze naturale și sub conductele calde cu temperatura peste 400°C.



**Figura 8.1** Treceri securizate la incendiu ale instalațiilor prin elementele de construcție  
([www.promat.co.uk](http://www.promat.co.uk))

Instalațiile electrice nu pot fi dispuse pe trasee comune cu traseele altor instalații sau utilaje și care ar putea fi afectate în funcționarea normală sau în cazul avariei.

Amplasarea instalațiilor electrice în interiorul canalelor de ventilare este interzisă.

Montarea pe materiale combustibile a conductorilor electrice cu izolație normală, cablurilor fără întârziere la propagarea flăcării, tuburilor din materiale plastice, aparatelor și echipamentelor electrice cu grad de protecție inferior lui IP 54 se face:

- interpunând materiale incombustibile între acestea și materialul combustibil: straturi tencuite cu grosimea minimă de 1,0 cm sau plăci din materiale electroizolante incombustibile cu grosimea minimă de 0,5 cm și lățimea care să depășească, pe toate laturile, elementul instalației electrice cu cel puțin 3,0 cm;

- interpunând elemente de distanțare care pot fi: elemente de susținere din materiale incombustibile (console metalice), asigurând îndepărtarea elementelor instalației electrice la cel puțin 3,0 cm față de elementul combustibil.

Montarea prin evitarea contactului direct cu materialul combustibil se aplică atât la montarea aparentă, cât și la montarea sub tencuială a elementelor instalațiilor electrice.

Materialele și echipamentele care, în serviciul normal de avarie sau de manevră greșită, pot produce flăcări sau scântei sau pot atinge temperaturi ridicate (peste 70°C) se amplasează conform condițiilor prevăzute de producător; dacă aceste condiții nu pot fi respectate, se pot prevedea ecrane de protecție corespunzătoare.

Echipamentele electrice conținând lichide combustibile (uleiuri minerale și hidrocarburi izolante), în cantități peste 25 l, obligă la luarea măsurilor de colectare a scurgerilor (cuve colectoare cu praguri pentru evitarea împrăștierei acestora) și încăperea va avea pereți din materiale incombustibile cu rezistența la foc corespunzătoare densității sarcinii termice.

Scoaterea de sub tensiune a conductoarelor active în caz de incendiu obligă la prevederea de dispozitive cu acționare manuală sau automată. Dispozitivele de protecție în cazul incendiului trebuie să fie amplasate la nivelul echipamentului protejat, iar dispozitivul de manevră trebuie să fie ușor recunoscut și ușor accesibil.

Diminuarea riscului la incendiu se realizează și prin utilizarea unui dispozitiv de protecție cu curent diferențial rezidual (având curentul nominal de funcționare mai mic sau cel mult egal

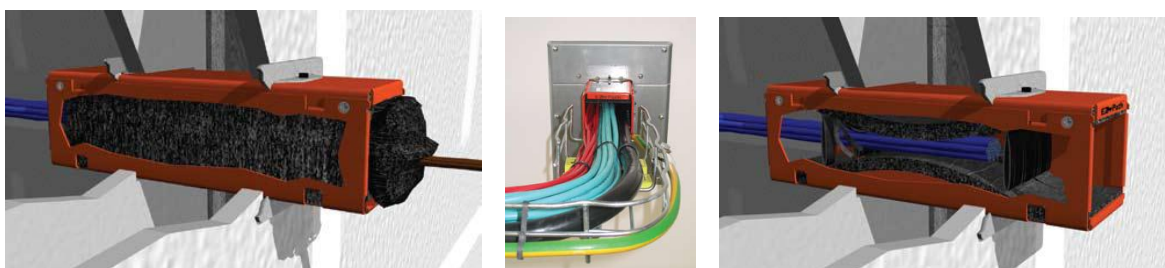
cu 300 mA) amplasat la bransament; prevederea este obligatorie la clădirile de învățământ, sănătate, comerț, construcții de turism, construcții din lemn, încăperi cu aglomerări de persoane și săli aglomerate, unități de mică producție sau service (cu încăperi în care umiditatea este ridicată), depozite de mărfuri combustibile, discoteci, săli de dans. Protecția diferențială este obligatorie la circuitele destinate alimentării receptoarelor electronice care trebuie să funcționeze nesupravegheate (telefax, computere, televiziune cu circuit închis, instalații antiefracție etc.).

Folosirea conductoarelor și barelor din cupru este obligatorie în cazul:

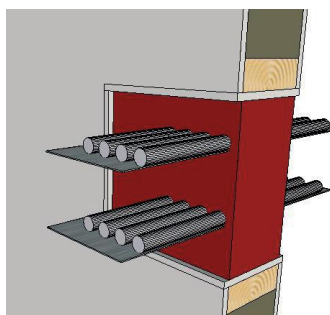
- circuitelor electrice de alimentare a receptoarelor cu importanță deosebită, cum sunt: cele din blocul operator, încăperile de reanimare și servicii de urgență din clădirile spitalelor și similare, precum și alimentarea corpurilor de iluminat ale iluminatului de siguranță, instalațiilor de prevenire și stingere a incendiilor și alimentarea consumatorilor de siguranță din centralele electrice;

- încăperilor, zonelor sau spațiilor din exterior cu mediu corosiv, în cazul în care stabilitatea chimică a aluminiului sau oțelului nu este corespunzătoare, dacă instalațiile nu se pot executa cu acoperiri de protecție sau carcasări etanșe la agenții corosivi respectivi.

Trecerea conductoarelor și barelor electrice prin elementele de construcții din materiale incombustibile trebuie să se facă în următoarele condiții (figura 8.2a):



a. ([www.legrand.ro](http://www.legrand.ro))



b. (*Fire safety in timber buildings Technical guideline for Europe*)

### Figura 8.2 Dispozitive de trecere a cablurilor electrice prin elemente de construcții

- în cazul conductoarelor neizolate libere și barelor: prin folosirea izolatoarelor de trecere executate din materiale incombustibile, încastrate în perete cu borne de trecere;

- în cazul conductoarelor izolate libere: prin protejarea în tuburi de protecție pe porțiunea de trecere; conductele punte (INTENC) se protejează în tuburi pe porțiunea de trecere, iar capetele tuburilor care ies din elementul de construcții se prevăd cu *tile* de porțelan sau alte materiale electroizolante, în încăperile uscate sau umede cu intermitență din categoriile AD1, AD2 (U0, U1), și cu pipe îndreptate în jos, în încăperile umede sau ude încadrabile în categoriile AD3, AD4 (U2, U3);

- în cazul conductelor electrice instalate în tuburi: nu este necesară o protecție suplimentară; fac excepție traversările prin rosturile de dilatare, caz în care conductele se protejează în tub pe porțiunea de trecere (tub în tub); dacă trecerea se face între încăperi cu medii diferite, tuburile de protecție se instalează înclinat spre încăperile cu condițiile cele mai grele; golurile dintre tub și elementul de construcții se umplu cu masă izolantă; etanșarea golurilor la

infiltrări ale gazelor se realizează cu mortar din ciment la golul dintre tub și elementele de construcții și cu celochit și șnur electroizolant la golul dintre tub și conducte sau cabluri.

Trecerea conductoarelor și barelor electrice prin elementele de construcții din materiale combustibile trebuie să se facă în următoarele condiții (figura 8.2b):

- în cazul conductoarelor neizolate libere și barelor: prin etanșarea golurilor cu materiale incombustibile și electroizolante, cu dopuri din vată de sticlă, vată de sticlă cu ipsos etc.;

- în cazul conductoarelor izolate, cablurilor libere sau instalate în tuburi și conductoarelor punte (INTENC): prin protejarea, pe porțiunea de trecere prin tuburi (tub în tub), cu materiale incombustibile (metal etc.) și etanșarea golurilor cu materiale incombustibile și electroizolante față de elementul de construcții (vată de sticlă și ipsos etc.) și între tub și conductele electrice (vată de sticlă etc.).

Trecerile prin elementele de construcții rezistente la foc sau rezistente la explozie se admit, justificate tehnic, respectându-se simultan următoarele condiții:

- pe porțiunea de trecere, conductele, bornele etc. nu trebuie să aibă materiale combustibile, cu excepția izolației conductoarelor;

- spațiile libere din jurul conductelor electrice, barelor izolate, tuburilor etc., inclusiv din jurul celor pozate în canale, galerii, estacade etc., trebuie să fie închise pe porțiunea de trecere pe toată grosimea elementului de construcții, cu materiale incombustibile (beton, zidărie) care să asigure rezistența la foc egală cu a elementului de construcții respectiv;

- trecerea cu conducte electrice, bare, tuburi etc. trebuie să se facă astfel încât să nu fie posibilă dislocarea unor porțiuni din elementul de construcții, ca urmare a dilatării elementelor instalațiilor electrice.

Traversarea coșurilor și canalelor de fum cu conducte, cabluri și bare electrice, tuburi de protecție sau alte elemente ale instalațiilor electrice este interzisă.

Interiorul spațiilor din clasele de mediu AE5 (PC) trebuie să asigure respectarea următoarelor condiții de alegere și montare a aparatelor, receptoarelor și echipamentelor electrice:

- construcția lor să nu favorizeze depunerea de praf, scame sau fibre nici în exterior, nici în interior și să nu permită scăparea în afară a scânteilor, a materialelor incandescente sau a metalelor calde;

- temperatura pe suprafața lor exterioară, în regimul normal al funcționării de durată la sarcină nominală, să fie cu cel puțin 75<sup>0</sup>C mai mică decât temperatura mocnirii stratului de praf cu grosimea de 5 mm; fac excepție corpurile de iluminat la care se admite o temperatură maximă de 200<sup>0</sup>C pe suprafața lor exterioară;

- conectarea aparatelor, echipamentelor și receptoarelor să se facă cu ajutorul prizelor cu contact de protecție, la care orificiile prizei sunt prevăzute cu capace de protecție mobile;

- interzicerea amplasării, în astfel de încăperi, a aparatelor, echipamentelor și receptoarelor electrice cu lichide combustibile (de exemplu ulei).

În încăperile încadrabile la categoria de pericol de incendiu C se utilizează aparate, echipamente și receptoare electrice care, prin execuție sau prin modul de instalare, nu pot contribui la producerea sau propagarea incendiilor în timpul funcționării lor normale sau în cazul avariei.

Aparatele și echipamentele electrice care conțin peste 60 l de lichid combustibil pe unitatea de echipament și care, în timpul funcționării, produc fum, gaze toxice etc. (grupurile electrogene) trebuie instalate în condițiile prevăzute în normele specifice, respectându-se și condițiile din normele referitoare la securitatea la incendiu.

Instalarea prizelor în pardoseli sau pe pardoseli obligă la folosirea fie a prizelor în execuție specială, omologate în acest scop (cu gradul de protecție minim IP 54), fie a prizelor în execuție normală, protejate în cutii speciale care asigură gradul de protecție necesar (la pătrunderea corpurilor solide, apei și la șocurile mecanice).

Marcarea manetelor de pe tablouri care trebuie manevrate în caz de incendiu, calamitate naturală etc. se face distinct, vizibil și clar, astfel încât să poată fi identificate rapid.

Circuitele iluminatului normal trebuie să fie distincte de circuitele pentru prize.

Circuitele și dozele iluminatului normal trebuie să fie distincte de cele ale iluminatului de siguranță.

Corpurile de iluminat din încăperile cu aglomerări de persoane trebuie executate din materiale incombustibile sau greu combustibile.

Corpurile de iluminat din încăperile cu praf, scame sau fibre combustibile, din clasa AE 5 (PC) se aleg astfel încât pe suprafața acestora temperatura să fie cel mult 200°C.

Corpurile de iluminat echipate cu lămpi incandescente, fluorescente sau cu descărcări în vapori metalici și care se instalează în depozite pentru materiale combustibile trebuie să fie prevăzute cu glob, respectiv cu difuzor, iar dacă există și pericolul șocurilor mecanice, și cu grătar protector.

Amplasarea corpurilor de iluminat trebuie făcută astfel încât un eventual scurtcircuit la ele să nu provoace un incendiu.

## **8.1.2 Alimentarea receptoarelor cu rol în securitatea la incendiu**

### **Generalități**

Tabloul de distribuție al stației pompelor de incendiu, electrovanelor de incendiu și altor dispozitive de securitate la incendiu se alimentează cu energie electrică, după caz, *dintr-o singură sursă sau două surse independente*.

### **Alimentarea dintr-o singură sursă**

Alimentarea dintr-o singură sursă este considerată situația în care racordarea se face la un post de transformare al sistemului energetic național, la o centrală electrică, la o rețea de joasă tensiune a furnizorului prin firida de branșament sau la tabloul electric general de distribuție al clădirii.

Alimentarea de la o singură sursă, în una din variantele de mai sus, se face la instalațiile la care nu se prevăd pompe de incendiu de rezervă (conform reglementării specifice) și în cazul:

- clădirilor civile și industriale, de producție și/sau depozitare sau cu funcțiuni mixte la care nu sunt prevăzute instalații automate de stingere (sprinklere, drencere cu apă pulverizată și ceață de apă);

- clădirilor civile și industriale, de producție și/sau depozitare sau cu funcțiuni mixte la care, pentru stingerea incendiilor din interior, se precizează numărul jeturilor simultane;

- construcțiile și grupările de construcții la care debitul apei pentru incendiul exterior nu depășește 20 l/s.

În aceleași condiții se alimentează și vanele de incendiu acționate electric care pot fi manevrate direct de către personalul de serviciu în mai puțin de 5 min de la darea semnalului de alarmă din cadrul obiectivelor de mai sus.

### **Alimentarea din două surse independente**

Alimentarea din două surse independente se face:

- în situațiile în care se prevede pompă de rezervă activă în situația incendiului;
- în clădirile în care, conform reglementărilor tehnice referitoare la securitatea la incendiu în construcții, se prevăd obligatoriu sisteme de evacuare a fumului și gazelor fierbinți;
- în clădirile prevăzute cu ascensoare pentru pompieri.

*Sursa de alimentare de bază* este asigurată conform paragrafului precedent. În cazuri justificate tehnic în care nu există posibilitatea asigurării unei surse de bază pentru alimentarea cu energie electrică a pompelor, se admite utilizarea motoarelor cu ardere internă.

*Sursa de alimentare de rezervă* poate fi:

- altă sursă de energie electrică (centrală electrică la consumator), astfel încât nefuncționarea sursei de bază să nu o afecteze;
- grup de intervenție, cu intrare automată în funcțiune în 15 s, la dispariția tensiunii sursei de bază și preluarea eșalonată a receptoarelor în maximum 60 s.

### 8.1.3 Instalații electrice pentru iluminatul de siguranță

#### Generalități

În conformitate cu reglementările specifice referitoare la proiectarea și executarea sistemelor pentru iluminatul artificial din clădiri, precum și SR EN 1838 și SR 12294, iluminatul de siguranță este (figura 8.3):

- a. pentru continuarea lucrului;
- b. de securitate, care se compune din:
  - b1. iluminat pentru intervenții în zonele de risc;
  - b2. iluminat pentru evacuarea din clădire;
  - b3. iluminat pentru circulație;
  - b4. iluminat împotriva panicii;
  - b5. iluminat pentru veghe;
  - b6. iluminat pentru marcarea hidranților interiori de incendiu;
  - b7. iluminat de siguranță portabil.



**Figura 8.3** Corpuri pentru iluminatul de siguranță

Timpii de punere în funcțiune ai iluminatului de siguranță, de la întreruperea iluminatului normal, sunt precizați în tabelul 8.1.

#### Iluminatul pentru continuarea lucrului

Iluminatul pentru continuarea lucrului este parte a iluminatului de siguranță prevăzut pentru continuarea activității normale fără modificări esențiale; el se prevede:

- a. la locuri de muncă dotate cu receptoare care trebuie alimentate fără întrerupere și la locurile de muncă legate de necesitatea funcționării acestor receptoare (stații de pompe de incendiu, surse de rezervă, spații pentru serviciile pompierilor, încăperi pentru centralele de semnalizare, dispecerate etc.);
- b. în încăperi ale blocului operator (săli de operație, sterilizare, pregătire medici, pregătire bolnavi, reanimare etc.);
- c. în încăperi ale construcțiilor de producție și/sau depozitare, laboratoare și altele similare unde utilajele necesită o permanentă supraveghere.

**Tabelul 8.1** Timpii de punere în funcțiune pentru clădirile destinate publicului sau lucrătorilor

| <i>Nr. crt.</i> | <i>Tipul sistemului de iluminat</i>             | <i>Timpul de punere în funcțiune (s)</i> | <i>Timpul de punere în funcțiune conform SR 12294 (s)</i> |
|-----------------|---|--|---|
| 1               | <i>a. pentru continuarea lucrului</i>           | 0,5÷5 <sup>1)</sup>                      | 0,5÷15, funcție de gradul de pericol                      |
| 2               | <i>b1. pentru intervenții în zonele de risc</i> | 0,5÷5 <sup>2)</sup>                      | 0,5÷15, funcție de gradul de pericol                      |
| 3               | <i>b2. pentru evacuare</i>                      | 5 <sup>2), 3), 4)</sup>                  | 1÷15, funcție de gradul de pericol                        |
| 4               | <i>b3. pentru circulație</i>                    | 5 <sup>2)</sup>                          | 1÷15, funcție de gradul de pericol                        |
| 5               | <i>b4. împotriva panicii</i>                    | 5 <sup>2)</sup>                          | -   |
| 6               | <i>b5. pentru veghe</i>                         | 5  | -   |
| 7               | <i>b6. pentru marcarea hidranților</i>          | 5 <sup>2)</sup>                          | 1÷15, funcție de gradul de pericol                        |

Note.

1. Timpul de funcționare este până la terminarea activității de risc.
2. Timpul de funcționare este de cel puțin 1h.
3. Timpul de funcționare este de cel puțin 3h pentru clădiri foarte înalte, clădiri cu săli aglomerate din categoria S1, spitale și hoteluri.
4. Timpul de funcționare este de cel puțin 2h. pentru clădiri înalte, clădiri cu săli aglomerate de tip S2, clădiri de sănătate, învățământ, de turism, de cultură, clădiri civile subterane, centre comerciale, hipermagazine, parcaje subterane de tip P3 și P4, precum și parcaje subterane închise cu mai mult de 3 niveluri.

### **Iluminatul pentru intervenții în zone de risc**

Iluminatul pentru intervenții în zone de risc este parte a iluminatului de securitate prevăzut să mențină nivelul de iluminare necesar siguranței persoanelor implicate într-un proces sau activitate cu pericol potențial și să permită desfășurarea adecvată a procedurilor de acțiune pentru siguranța ocupanților precum și evacuarea în cazul incendiului; el se prevede:

- a. în locurile unde sunt montate armături (vane, robinete și dispozitive de comandă-control) ale unor instalații și utilaje care trebuie acționate în caz de avarie;
- b. în zonele cu elemente care, la ieșirea din funcțiune a iluminatului normal, trebuie acționate în vederea scoaterii din funcțiune a unor utilaje și echipamente sau reglării unor parametri aferenți (în scopul protejării utilajelor, echipamentelor sau persoanelor), precum și în încăperile de garare a utilajelor destinate apărării împotriva incendiilor.

### **Iluminatul pentru evacuarea din clădire**

Iluminatul pentru evacuarea din clădire este parte a iluminatului de securitate prevăzut să asigure identificarea și folosirea, în condiții de securitate, a căilor de evacuare; se prevede la:

- clădirile civile și încăperile cu mai mult de 50 de persoane;
- încăperile amplasate la nivelurile supraterane cu suprafața mai mare de 300 m<sup>2</sup>, indiferent de numărul persoanelor;
- încăperile amplasate la nivelurile subterane cu suprafața mai mare de 100 m<sup>2</sup>, indiferent de numărul persoanelor;
- parcărilor subterane și supraterane închise;
- toaletele cu suprafață mai mare de 8 m<sup>2</sup> și cele destinate persoanelor cu dizabilități;
- spațiile de producție cu peste 20 de persoane sau la care distanța dintre ușa de evacuare și punctul de lucru cel mai depărtat depășește 30 m.

## **Iluminatul pentru circulație**

Iluminatul pentru circulație este parte a iluminatului de securitate prevăzut să asigure deplasarea ocupanților, în condiții de securitate, către căile de evacuare sau zonele de intervenție; acesta trebuie:

- prevăzut pe căile de circulație din interiorul sălilor de spectacole ale clădirilor și pe căile de circulație din încăperile de producție din clădirile industriale și similare;
- să completeze iluminatul de evacuare în vederea asigurării unei bune circulații pe căile de evacuare (culoare, scări etc.).

Corpurile de iluminat ale iluminatului pentru circulație se amplasează în locurile în care este necesar să asigure utilizatorilor distingerea unor obstacole de pe căile de circulație când iluminatul normal lipsește sau unde iluminatul de evacuare nu este suficient distingerii obstacolelor.

## **Iluminatul împotriva panicii**

Iluminatul împotriva panicii este parte a iluminatului de securitate prevăzut să evite panica și să asigure nivelul de iluminare care să permită persoanelor să ajungă în locul de unde calea de evacuare poate fi identificată; se prevede la:

- încăperi din clădirile publice cu peste 50 de persoane, dacă se află la nivelurile subterane, și încăperi cu peste 100 de persoane, dacă sunt amplasate la nivelurile supraterane;
- încăperi cu suprafața peste 60 m<sup>2</sup>;
- spații de producție cu peste 100 de persoane și densitatea mai mare de 1 persoană la 10 m<sup>2</sup>.

Iluminatul împotriva panicii se prevede cu o comandă automată de punere în funcțiune după căderea iluminatului normal.

În afară de comanda automată a intrării lui în funcțiune, iluminatul împotriva panicii se prevede și cu comenzi manuale, din mai multe locuri accesibile personalului de serviciu al clădirii.

Scoaterea din funcțiune a iluminatului împotriva panicii trebuie să se facă numai dintr-un singur loc accesibil personalului însărcinat cu aceasta.

## **Iluminatul pentru marcarea hidranților interiori de incendiu**

Iluminatul pentru marcarea hidranților interiori de incendiu este parte a iluminatului de securitate prevăzut să permită identificarea cu ușurință a hidranților interiori de incendiu.

Corpurile de iluminat destinat marcării hidranților interiori de incendiu se amplasează în afara hidrantului (alături sau deasupra), la maximum 2 m și poate fi comun cu unul din corpurile pentru iluminatul de securitate (evacuare, circulație, panică) cu condiția ca nivelul de iluminare să asigure identificarea tuturor indicatoarelor de securitate aferente lui.

## **Iluminatul de siguranță portabil**

Iluminatul de siguranță portabil este parte a iluminatului de securitate destinat a fi utilizat în spațiile fără personal permanent și este asigurat cu echipament portabil prevăzut cu alimentare proprie.



## 8.2 Instalații de protecție la trăsnet

### Istoric

([www.sistemeparatrasnet.ro](http://www.sistemeparatrasnet.ro))

*Paratrăsnetul* este o construcție ce ajută la protecția clădirilor împotriva descărcărilor electrice atmosferice, ferindu-le de incendii. Se prezintă sub forma unor vergele metalice (paratrăsnetul clasic) sau sub forma unor modele combinate (paratrăsnetele de ultima generație) montate pe diverse construcții înalte. Paratrăsnetul este legat la pământ printr-o instalație electrică specială (împământare). Dacă trece pe deasupra lui un nor (baza negativă), paratrăsnetul se electrizează prin influență având capătul pozitiv. Datorită punctului intens din zona vârfulor, sarcinile de la baza norilor sunt atrase, se scurg spre vârf și apoi prin paratrăsnet spre pământ. Se evită, astfel, șocul violent al lovirii. Când norii au o regiune pozitivă procedeul este inversat, sarcinile negative se scurg de pe paratrăsnet spre nor. Procesele astfel expuse sunt mai rare pentru că ar trebui să fie nor de joasă altitudine. În mod normal paratrăsnetul canalizează descărcarea electrică atmosferică spre pământ.

În vara anului 1752 pe timpul unei furtuni, Benjamin Franklin (părintele paratrăsnetului) înălța un zmeu special confecționat și constata apariția unor puternice scânteii electrice la capatul frânghiei izolate de pământ, verificând în felul acesta încărcarea electrică a norilor și natura electrică a trăsnetului. În vederea protejării împotriva trăsnetului, Franklin propune fixarea pe clădirile înalte a paratrăsnetului.

Paratrăsnetul din mintea lui Franklin era format dintr-o bară metalică așezată pe vârful caselor și legată cu o sârmă de pământ; astfel, curentul obținut din atmosferă se descărca în pământ. Prima instalație de paratrăsnet o construiește pe casa comerciantului West din Philadelphia, în anul 1760. Vergeaua din oțel avea lungimea de 3 m și un diametru de 27 cm. În anul 1782 orașul număra 400 de paratrăsnete. Toate edificiile publice sunt dotate cu paratrăsnete, în afara ambasadei Franței, care ignora importanța lui. În ziua de 27 martie 1782, clădirea ambasadei este lovită de trăsnet și un soldat omorât. De urgență, ambasadorul hotărăște instalarea paratrăsnetului lui Franklin. De atunci, paratrăsnetul a devenit o instalație indispensabilă construcțiilor de toate tipurile, fie că este vorba de construcții înalte, de turnuri de transmisiuni, de vile sau cabane situate pe munți.

### Protecția la trăsnet

*Trăsnetul* este o descărcare electrică aperiodică, de mare intensitate care se produce, pe timp de furtună, între nori și pământ (figura 8.4a). *Efectele trăsnetului* pot fi:

- efecte directe, de natură termică (care, în mod deosebit, pot produce incendii), mecanică, electrică și chimică datorate contactului direct dintre construcția lovită de trăsnet și canalul de descărcare al trăsnetului;

- efecte indirecte, datorate fenomenelor electromagnetice produse de curentul descărcării, de origine atmosferică, în interiorul construcției protejate.

*Indicele/nivelul keraunic*,  $N_k$ , este numărul mediu anual de zile cu furtuni cu descărcări electrice, stabilit pentru o anumită zonă sau localitate (pe baza datelor obținute în cel puțin 10 ani consecutivi), tabelul 8.2.

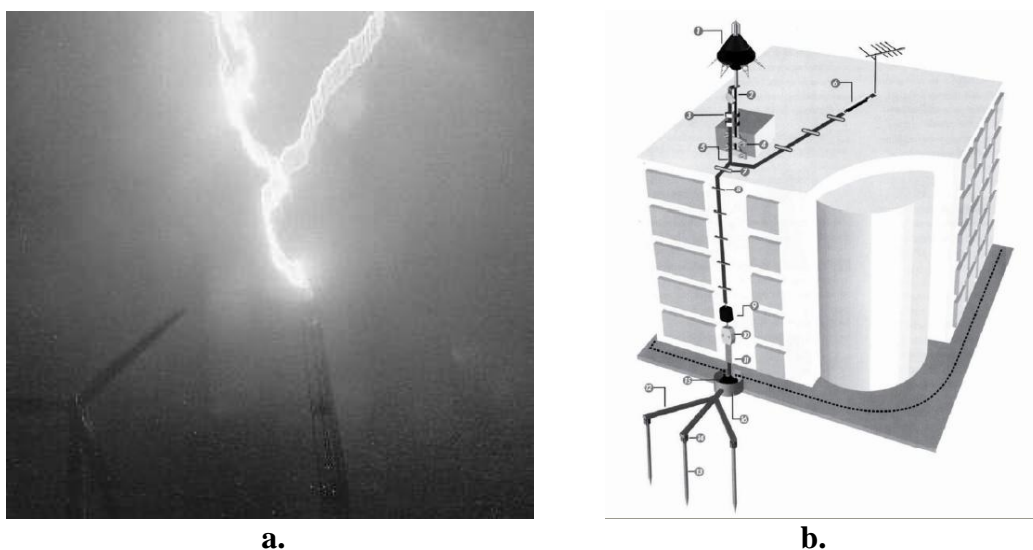
*Sistemul de protecție la trăsnet*, *PT*, constă în (figura 8.4b):

- instalație;
- măsuri interioare de protecție la trăsnet.

*Instalația de protecție la trăsnet*, *IPT*, este o instalație care realizează protecția unei construcții sau zone deschise la efectele trăsnetului și este formată din:

- *instalația exterioară de protecție la trăsnet*, *IEPT* (care servește protecției la efectele directe ale trăsnetului), compusă din: unul sau mai multe dispozitive de captare, unul sau mai multe conductoare de coborâre și una sau mai multe prize la pământ;

- *instalația interioară de protecție la trăsnet, IPT* (dacă este necesară), parte a sistemului de protecție împotriva trăsnetului care cuprinde legăturile de echipotențializare și/sau izolația electrică a unei instalații exterioare a sistemului de protecție împotriva trăsnetului.



**Figura 8.4** Sisteme de protecție la trăsnet și degradări produse de trăsnet  
(Ghid tehnic, ProEnerg)

*Măsurile de protecție la trăsnet MPT*, reprezintă măsuri de protecție la efectele indirecte ale trăsnetului în spațiul protejat: egalizarea potențialelor, distanțarea elementelor IPT față de elementele metalice, limitarea supratensiunilor atmosferice în scopul reducerii riscului.

**Tabelul 8.2** Numărul mediu anual de zile cu oranje (furtuni) pe localități,  $N_k$

|                              |      |                              |      |                            |      |                       |      |
|------------------------------|------|------------------------------|------|----------------------------|------|-----------------------|------|
| <i>Alexandria</i>            | 39,6 | <i>Consața</i>               | 24,8 | <i>Odorheiu Secuiesc</i>   | 46,5 | <i>Târgu Mureș</i>    | 41,8 |
| <i>Baia Mare</i>             | 39,3 | <i>Craiova</i>               | 35,2 | <i>Piatra Neamț</i>        | 37,0 | <i>Târgu Logrești</i> | 41,4 |
| <i>Bistrița</i>              | 42,4 | <i>Curtea de Argeș</i>       | 41,4 | <i>Predeal</i>             | 43,8 | <i>Târgoviște</i>     | 45,5 |
| <i>Bârlad</i>                | 36,4 | <i>Deva</i>                  | 47,2 | <i>Rădăuți</i>             | 33,9 | <i>Târgu Jiu</i>      | 48,8 |
| <i>Botoșani</i>              | 29,8 | <i>Drobeta-Turnu Severin</i> | 42,8 | <i>Roșiori de Vede</i>     | 41,0 | <i>Târgul Ocna</i>    | 36,1 |
| <i>Brașov</i>                | 40,0 | <i>Făgăraș</i>               | 45,2 | <i>Satu Mare</i>           | 38,1 | <i>Toplița</i>        | 44,3 |
| <i>București</i>             | 36,6 | <i>Fetești</i>               | 29,2 | <i>Semenic</i>             | 42,3 | <i>Turnu Măgurele</i> | 35,1 |
| <i>Calafat</i>               | 33,7 | <i>Galați</i>                | 32,1 | <i>Sinaia</i>              | 46,2 | <i>Turda</i>          | 38,5 |
| <i>Câmpina</i>               | 45,8 | <i>Giurgiu</i>               | 33,5 | <i>Sf. Gheorghe(Deltă)</i> | 18,1 | <i>Zalău</i>          | 37,7 |
| <i>Câmpeni</i>               | 38,4 | <i>Iași</i>                  | 37,8 | <i>Suceava</i>             | 32,7 |                       |      |
| <i>Câmpulung Moldovenesc</i> | 34,7 | <i>Miercurea Ciuc</i>        | 35,5 | <i>Timișoara</i>           | 37,9 |                       |      |
| <i>Câmpulung Muscel</i>      | 55,3 |                              |      |                            |      |                       |      |

### Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea

Coborârea conductoarelor instalației de protecție la trăsnet prin interiorul construcțiilor se poate face numai în încăperi încadrate în categoriile de pericol de incendiu D sau E din construcții având gradul de rezistență la foc asociat I, II sau III.

Instalarea conductoarelor de coborâre ale instalației de protecție la trăsnet se face pe elementele de construcții din materiale incombustibile, amplasându-se astfel încât să nu fie accesibile decât personalului autorizat.

La clădiri având gradul de rezistență la foc asociat IV sau V nu se admite utilizarea elementelor metalice de pe acoperișul din materiale combustibile drept dispozitive de captare naturale.

Distanța minimă dintre conductoarele de captare și coama sau suprafața acoperișului la instalațiile de paratrăsnet ale clădirilor având gradul de rezistență la foc asociat IV sau V trebuie să fie de 60 cm, respectiv 40 cm.

Montarea conductoarelor de coborâre ale instalațiilor de protecție la trăsnet pozate pe elementele combustibile de construcții se face la distanța de 40 cm față de suprafața de montaj (față de streșină, această distanță poate fi redusă la 15 cm).

În cazul clădirilor cu acoperișurile executate din materiale combustibile de tip paie, trestie, șiță, șindrilă, stuf etc., dispozitivul de captare se execută cu minimum de conexiuni; conexiunile necesare se execută numai prin sudare. Dacă pe acoperișul din materiale combustibile al clădirii există elemente metalice proeminente (luminatoare, ferestre sau coșuri metalice sau cu rame metalice) sau cu suprafața mai mare de 1 m<sup>2</sup>, protecția la trăsnet a clădirii se realizează cu *IPT* independentă (cu tijă conductoare sau rețea).

Montarea antenelor și instalațiilor electrice pe acoperișuri din materiale combustibile precum stuf, paie, trestie etc. la construcții care nu sunt prevăzute cu *IPT* se interzice. La construcțiile cu acoperișuri din materiale combustibile enumerate anterior, antenele și instalațiile electrice se instalează, față de elementele dispozitivului de captare, la o distanță minimă de 0,5m.

Conform normativului de specialitate, se prevede obligatoriu protecție la trăsnet pentru următoarele categorii de construcții sau instalații:

a. construcții care cuprind încăperi cu aglomerări de persoane sau săli aglomerate, indiferent de nivelul la care aceste încăperi sunt situate, având următoarele capacități sau suprafețe:

- teatre, cinematografe, săli de concert și întrunire, cămine culturale, săli de sport acoperite, circuri etc. cu peste 400 locuri;
- clădiri bloc pentru spitale, sanatorii etc. cu peste 75 paturi;
- hoteluri, cămine, cazărmi cu peste 400 paturi;
- construcții de învățământ (universități, școli, grădinițe de copii și creșe) cu mai mult de 10 săli de clasă sau joc, pentru laborator sau atelier;
- restaurante și magazine cu o suprafață desfășurată peste 1000 m<sup>2</sup>, exclusiv depozitele și spațiile anexe de deservire;
- clădiri pentru călători din categoriile I și II în care, în perioada de vârf a traficului, la ora de maximă aglomerare, se pot afla peste 300 călători;

b. construcții care constituie sau adăpostesc valori de importanță națională, cum sunt muzeele, expozițiile permanente, monumentele istorice sau de arhitectură, arhivele pentru documente de valoare etc. (în cazul monumentelor istorice, soluția se stabilește de comun acord cu forurile de specialitate);

c. construcții înalte și foarte înalte definite conform reglementărilor specifice referitoare la securitatea la incendiu a parcajelor subterane;

d. construcții de locuit înalte (cu mai mult de P+11E) și foarte înalte; în cazul în care, la aceste construcții, deasupra ultimului nivel se mai află o construcție cu un singur nivel ce ocupă maxim 70% din aria construită și este compusă numai din încăperi pentru spălătorii, uscătorii sau mașini ale ascensoarelor se prevede *IPT* și la această porțiune (sau tronson) de construcție;

e. construcții și instalații tehnologice exterioare care sunt cel puțin de două ori mai înalte decât construcțiile, proeminențele de teren sau copacii din jur și au cel puțin 10 m înălțime (coșuri de fum, castele de apă, silozuri, turnuri, clădiri în formă de turn etc.);

f. construcții și instalații tehnologice exterioare amplasate izolat în zone cu  $N_k$  peste 30, cum sunt: cabanele sau construcțiile similare amplasate izolat, clădirile pentru călători de pe liniile de cale ferată (din categoriile III, IV sau V);

g. construcții stabilite ca prezentând importanță pentru diverse domenii din economia națională (clădiri destinate producerii de energie electrică, centrale de telecomunicații, centre de calcul etc);

h. construcții și instalații tehnologice exterioare încadrate în categoria de pericol la incendiu C, risc mare la incendiu, dacă sunt situate în zone cu  $N_k$  peste 30 și dacă materialele combustibile care se prelucrează, utilizează sau depozitează în ele sunt considerate obiecte de bază ale întreprinderii sau ca având valoare mare sau de importanță deosebită;

i. depozite deschise de materiale și substanțe încadrate în clasele de pericolozitate prevăzute în reglementările specifice referitoare la securitatea la incendiu a construcțiilor, dacă sunt situate în zone cu  $N_k$  peste 30 și dacă sunt considerate obiecte de bază ale întreprinderii sau ca având valoare mare sau de importanță deosebită;

j. construcții și instalații tehnologice exterioare încadrate în categoriile de pericol de incendiu A sau B, risc foarte mare la incendiu;

k. construcții pentru adăpostirea animalelor, dacă sunt:

- grajduri pentru animale mari de rasă, indiferent de capacitate;

- grajduri pentru animale mari, cu capacitate peste 200 capete;

- grajduri pentru animale mari, cu capacitate peste 100 capete amplasate în zone cu indicele  $N_k$  peste 30;

- depozite de furaje fibroase amplasate în zone cu indicele  $N_k$  peste 30;

l. amenajări sportive cu public, cu peste 5000 de locuri;

m. poduri amplasate izolat în zone cu indicele  $N_k$  peste 30;

n. instalații mobile de ridicat și transportat, existente în aer liber (macarale).

### 8.3 Instalații de ventilare și climatizare

#### Generalități

Sistemele de ventilare proiectate și executate corespunzător pot contribui la diminuarea riscului la incendiu prin limitarea concentrațiilor vaporilor inflamabili și/sau gazelor combustibile și/sau prafurilor combustibile din aerul incintelor deservite de acestea (figura 8.5).

În condițiile proiectării, executării sau întreținerii necorespunzătoare a instalațiilor de ventilare sau climatizare, acestea pot, la rândul lor, în unele situații, să contribuie la producerea unor incendii pe timpul funcționării.

În unele cazuri, elemente ale instalațiilor de ventilare pot constitui căi de propagare rapidă a incendiului între spațiile deservite.

#### Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea

*(Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P 118-99 și Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de ventilare și climatizare, indicativ 15-2010)*

La proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare trebuie avute în vedere:

- prevenirea eventualelor incendii produse de funcționarea necorespunzătoare a instalațiilor respective;

- limitarea propagării incendiilor prin sistemele de ventilare.

Măsuri care trebuie luate, în conformitate cu normativul de specialitate, la proiectarea și executarea instalațiilor de ventilare și climatizare, astfel încât acestea să nu favorizeze producerea sau propagarea incendiilor și/sau exploziilor, sunt prezentate în continuare.

În cazul spațiilor încadrabile la categoria de pericol la incendiu A, B sau C, instalațiile de ventilare și climatizare vor fi separate de cele ce deservește spații încadrabile la categoria de pericol la incendiu D sau E. Nu se permite evacuarea prin aceeași instalație de ventilare a substanțelor care, în amestec mecanic sau combinație chimică, pot provoca aprindere sau explozie.



**Figura 8.5** Protecție antifoc pentru tubulaturi de ventilație și conducte de extracție a fumului  
([www.bicau.ro](http://www.bicau.ro), PROMAT)

Aerotermele, generatoarele de aer cald, aparatele de climatizare, agregatele de răcire amplasate în încăperile de categoria de pericol la incendiu A, B sau C, sau care deservește aceste încăperi, precum și aparatura de comandă vor fi în construcție antiexplozivă și vor fi prevăzute cu dispozitive care împiedică transmiterea flăcărilor prin elementele componente (canale, guri pentru ventilare etc.). Pentru încăperile încadrabile la categoria de pericol la incendiu C, aceste măsuri se vor aplica numai dacă în spațiile respective pot apărea degajări de praf, vapori sau gaze combustibile.

În cazul încăperilor în care se depozitează, se manipulează sau se prelucrează substanțe combustibile, cât și în cazul sălilor aglomerate și încăperilor cu aparatură de mare valoare sau importanță deosebită (centre de calcul, camere de comandă etc.), instalațiile de ventilare sau climatizare vor fi independente de celelalte instalații de ventilare sau climatizare ale construcției.

Racordarea ventilării magazinelor, restaurantelor, garajelor etc. la ventilarea generală a construcției sau încăperilor cu altă destinație nu este permisă.

În cazul teatrelor și cinematografelor, ventilarea scenei și cabinei de proiecție se realizează cu canale de ventilare independente de cele ale sălii de spectacol. Se permite doar amplasarea, în aceeași centrală de ventilare sau climatizare, a ventilatoarelor sau a agregatelor de ventilare-climatizare aferente acestora.

În cazul clădirilor monobloc sau blindate încadrabile la categoriile de pericol la incendiu A, B sau C, instalațiile de ventilare sau climatizare vor fi prevăzute cu dispozitive de închidere în caz de incendiu (clapete antifoc) și de semnalizare a închiderii acestora, concomitent cu comanda opririi funcționării instalației.

În cazul încăperilor tampon ce separă încăperile încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B, față de spații cu altă destinație sau altă categorie de pericol la incendiu, acestea trebuie prevăzute cu instalații independente pentru introducerea aerului curat, care să mențină încăperile tampon într-un regim permanent de suprapresiune față de spațiile încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B. În această situație, aerul proaspăt va fi adus direct din exterior sau din încăperi fără degajări de substanțe nocive. Aceleași măsuri se adoptă și în cazul camerelor tampon ce separă încăperile fără degajări de noxe față de cele cu degajări de noxe.

În instalațiile de ventilare sau climatizare nu e permisă recircularea aerului extras din încăperile cu potențial ridicat la incendiu (spații de producție încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B, depozite de materiale inflamabile, săli de cazane, bucătării, garaje, parcări subterane, posturi de transformare, spații de evacuare a gunoaielor etc.). Pentru spații încadrabile la categoria de pericol la incendiu C, măsura respectivă se aplică numai dacă în încăperile respective pot fi degajări de prafuri, vapori sau gaze combustibile.

Aerul extras din casa scării și din căile de evacuare în situațiile de incendiu nu poate servi la ventilarea spațiilor cu alte destinații.

Aerul extras din încăperile cu aglomerări de persoane, magazine, spații cu bunuri de mare valoare sau de importanță deosebită, restaurante, arhive, biblioteci, clădiri înalte și foarte înalte, precum și din clădirile ce adăpostesc persoane ce nu se pot evacua singure, se permite a se recircula în condițiile prevederii de clapete antifoc între instalația de introducere și cea de evacuare a aerului sau în condițiile în care eventuala prezență a fumului în aerul recirculat ar determina automat evacuarea acestuia în exterior.

Hotele prevăzute deasupra mașinilor, cuptoarelor, forjelor, băilor de tratament termic etc., precum și tubulatura acestora vor fi realizate din materiale incombustibile și izolate față de elementele și materialele combustibile alăturate.

Camerele de colectare a gunoiului și crematoriile de ardere a gunoaielor vor fi prevăzute cu coșuri de evacuarea fumului în exterior realizate din materiale incombustibile și rezistente la foc.

Pentru a nu favoriza producerea de incendii, la proiectarea și executarea canalelor de ventilare trebuie avut în vedere:

- viteza de circulație a aerului în canale să excludă posibilitatea depunerii particulelor solide transportate;
- pereții canalelor de aer să aibă o suprafață netedă, iar toate ramificațiile să aibă raze mari de curbură;
- etanșeitatea canalelor de aer trebuie să fie suficientă pentru a exclude posibilitatea pătrunderii în încăperi a prafului, gazelor sau vaporilor transportați.

Rețeaua de canale de ventilare va fi concepută astfel încât să nu constituie o cale de propagare a incendiului de la un nivel la altul sau dintr-un compartiment de incendiu în altul.

Traversarea pereților și planșeelor antifoc de către canalele de ventilare nu se recomandă; în cazul în care aceste traversări nu pot fi evitate, se vor lua următoarele măsuri pentru evitarea propagării incendiilor în compartimentele învecinate:

- spațiile libere din jurul canalelor de ventilare se vor închide cu materiale incombustibile având o limită de rezistență la foc egală cu cea a elementului de construcții străpuns;
- la trecerea prin pereți sau planșee, canalele de ventilare se vor executa din materiale incombustibile, lungimea tronsonului incombustibil fiind egală cu cel puțin trei diametre echivalente, dar nu mai mică decât grosimea elementului de construcții traversat plus câte 300 mm de o parte și de alta a acestuia, golul din jurul canalului urmând a se închide etanș pentru a i se asigura o rezistență la foc egală cu cea a elementului traversat;
- trecerea canalelor de ventilare prin pereți și planșee antifoc se va face astfel încât să se evite dislocări ale unor porțiuni de perete sau planșeu în urma dilatării canalelor sub efectul încălzirii datorate incendiului;
- în interiorul canalelor de ventilare, în dreptul trecerii prin pereți sau planșee antifoc, se vor prevedea clapete antifoc;

- ghebele în care se află pozate canale de ventilare se vor închide, la trecerea prin planșee, prin diafragme din zidărie sau beton având limita de rezistență la foc egală cu cea a planșeului antifoc traversat, etanșarea golului din jurul canalului făcându-se în modul prezentat anterior.

Trecerile canalelor de ventilare prin pereți și planșee care nu au rol de protecție la foc se obturează cu elemente incombustibile rezistente la foc cel puțin 30 min. În clădirile obișnuite, având asociat gradul de rezistență la foc I sau II, în situația montării tubulaturii de ventilare în ghebele pentru conducte, pereții ghebelor trebuie să fie incombustibili și cu o rezistență la foc de 15 min. În cazul clădirilor înalte, încăperilor cu aglomerări de persoane, clădirilor care adăpostesc persoane ce nu se pot evacua singure sau cazate temporar, spațiilor cu bunuri de valoare deosebită, precum și în cazul încăperilor încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B, rezistența la foc va fi 30 min, iar pentru clădirile foarte înalte va fi 60 min. Canalele de ventilare nu vor traversa etajele clădirii prin încăperi care conțin materiale combustibile, cu excepția cazurilor în care instalațiile de ventilare respective deservește aceste încăperi.

Nu se permite trecerea prin canalele de ventilare a conductelor ce transportă lichide sau gaze combustibile.

În interiorul canalelor de ventilare prin care se transportă praf, vapori sau gaze combustibile nu se admite montarea conductelor de încălzire și a circuitelor electrice.

În canalele de ventilare ale sălilor aglomerate, precum și ale clădirilor înalte și foarte înalte, nu se admite montarea circuitelor electrice; de asemenea, nu se admite montarea conductorilor electrici pe pereții metalici ai canalelor de ventilare. Termoizolația conductelor, în situațiile în care trecerea acestora prin canalele de ventilare este permisă, se execută doar din materiale incombustibile. În încăperile încadrabile la categoria de pericol la incendiu C, D sau E, spațiul creat între grinzile planșeelor din beton armat, prin închiderea la partea inferioară cu tavane suspendate incombustibile sau combustibile, dar tratate cu substanțe ignifuge, poate fi folosit pentru introducerea sau evacuarea aerului necesar climatizării, ventilării sau încălzirii cu aer cald (nu și pentru transportul pneumatic), cu condiția de a se asigura împiedicarea propagării incendiilor, gazelor fierbinți și fumului de la un nivel la altul, prin crearea posibilităților de întrerupere locală a funcționării instalației în cazul incendiului.

Canalele de ventilare se izolează față de canalele de evacuare a fumului și elementele combustibile ale construcției conform reglementărilor tehnice în domeniu, încât să nu conducă la incendii din cauza transmiterii căldurii, scăpărilor de gaze fierbinți, flăcărilor, scânteilor etc..

Ușile de vizitare practicate în pereții ce delimitează golurile verticale, precum și ușile sau gurile de curățare etanșe ale canalelor de ventilare, se execută din materiale incombustibile, rezistente la foc și nu se amplasează pe scări sau în încăperi tampon de acces la acestea. Limita de rezistență la foc a acestor uși sau guri va fi 15 min pentru clădirile obișnuite, 30 min pentru clădirile înalte, încăperile cu aglomerări de persoane, clădiri ce adăpostesc persoane ce nu se pot evacua singure sau cazate temporar, încăperi încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B, sau spații în care se păstrează bunuri de valoare deosebită, precum și 60 min pentru clădirile foarte înalte.

Canalele de ventilare se execută, de regulă, din materiale incombustibile. Se admit în unele situații, precizate în normativul de specialitate, în clădiri având gradul de rezistență la foc asociat I sau II cu regim normal de înălțime, și canale de aer executate din materiale greu combustibile, în instalații ce deservește spații cu pericol scăzut la incendiu și care nu adăpostesc încăperi cu aglomerări de persoane sau persoane ce nu se pot evacua singure.

Canalele de ventilare trebuie izolate termic în mod corespunzător dacă transportă aer sau gaze calde și trec prin spații încadrabile la categoria de pericol la incendiu A, B sau C, precum și în situația în care transportă gaze sau vapori inflamabili sau praf combustibil și trec prin spații cu temperatură ridicată.

Canalele de aer executate din materiale combustibile trebuie să aibă intercalate tronsoane din materiale incombustibile prevăzute cu clapete antifoc la trecerile prin pereți și planșee, amplasate în funcție de configurația rețelei, pentru a întrerupe propagarea focului. Lungimea

tronsoanelor incombustibile respective va fi de cel puțin trei diametre echivalente, dar nu mai mică decât grosimea elementului traversat plus 300 mm de o parte și de alta a acestuia.

Clapetele antifoc se montează în tubulatură astfel încât elementul lor de declanșare să fie spălat de curentul de aer cu o viteză peste valoarea minimă stabilită la omologarea clapetelor. Clapetele montate în instalații ce vehiculează aer încărcat cu particule în suspensie vor fi prevăzute cu posibilități de curățare periodică a elementului fuzibil de impuritățile depuse. Temperatura de declanșare a fuzibilului clapetei antifoc se alege cu  $20 \div 30^{\circ}\text{C}$  mai mare decât temperatura de regim din interiorul tubulaturii de aer respective. Închiderea clapetei antifoc va comanda, printr-un sistem de blocaj electric, oprirea ventilatorului care vehiculează aerul prin tubulatura de ventilare.

Prizele de aer curat se amplasează în locurile unde nu e posibilă aspirarea gazelor toxice sau combustibile, prafului, vaporilor inflamabili sau scânteilor. Prizele de aer se prevăd cu dispozitive care să oprească pătrunderea diferitelor corpuri străine.

Amplasarea prizelor de aer față de gurile de evacuare, în cazul spațiilor încadrabile la categoria de pericol la incendiu A, B sau C, este recomandat să se facă la o distanță minimă de 10 m pe orizontală și  $5 \div 8$  m pe verticală.

Amplasarea gurilor de aspirație se face ținând seama de greutatea specifică a vaporilor și gazelor care se degajă în mod normal în încăpere.

În spațiile unde se degajă cantități însemnate de praf combustibil, se preferă sistemele de ventilare locală deoarece, în aceste încăperi, curenții de aer creați de o eventuală ventilare generală (care de obicei nici nu reduce semnificativ cantitatea de praf în suspensie) împiedică depunerea prafului și poate contribui chiar la formarea de amestecuri explozive de praf combustibil în aer.

Pentru reținerea prafului și a deșeurilor combustibile, instalațiile de ventilare cu absorbție trebuie prevăzute cu filtru; filtrele de praf prezintă un însemnat pericol la incendiu, fapt pentru care se impune luarea unor măsuri de prevenire, cum ar fi:

- amplasarea filtrelor respective în locuri ușor accesibile pentru curățire, întreținere și reparare;

- realizarea filtrelor în cauză astfel încât, prin funcționarea lor, să nu dea naștere la scânteii ce ar putea să aprindă praful colectat;

- alegerea, pentru umezirea filtrelor, de uleiuri cu punct de inflamabilitate minim de  $180^{\circ}\text{C}$  (în situația utilizării filtrelor cu ulei).

Amplasarea echipamentelor prin care se vehiculează gaze, vapori inflamabili sau praf combustibil (ventilatoare, filtre, camere de desprăfuire, cicloane etc.) se poate face:

- în încăperi proprii executate din elemente corespunzător rezistente la foc și având accesul direct din exterior sau din alte încăperi fără pericol la incendiu; comunicarea cu aceste încăperi, ce prezintă pericol la incendiu, se poate face (numai în mod excepțional, din rațiuni tehnologice);

- în exteriorul clădirii, în dreptul unui panou de perete fără goluri sau la distanțe minime de 5 m față de construcțiile având asociat gradul de rezistență la foc I sau II și 10 m față de cele având asociat gradul de rezistență la foc III÷V;

- direct în spațiile de producție, doar în mod excepțional din necesități tehnologice sau când se utilizează mașini și agregate ce au montate pe ele și instalații de ventilare; în aceste situații, proiectantul de instalații împreună cu tehnologul stabilesc măsurile care trebuie luate, ținând seama de particularitățile procesului tehnologic și caracteristicile echipamentelor utilizate.

Construcția ventilatoarelor prin care se vehiculează praf combustibil sau gaze sau vapori inflamabili trebuie să evite producerea de scânteii. În acest scop, paletele, rotorul și carcasa ventilatoarelor respective trebuie să fie executate din materiale neferoase (bronz, alamă, aluminiu etc.). Motoarele electrice și întregul aparat electric de comandă și acționare trebuie să corespundă, din punctul de vedere constructiv, condițiilor de mediu din spațiile în care vor fi montate și utilizate.



Instalațiile de ventilare din încăperile încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B se prevăd cu sisteme de semnalizarea opririi accidentale a ventilatoarelor. În spațiile deosebit de periculoase, unde funcționarea sistemelor de ventilare este strâns legată de procesul tehnologic, se prevăd dispozitive care, în cazul incendiului, pot să oprească automat funcționarea ventilatoarelor și să semnalizeze încetarea funcționării acestora. Dispozitivele de oprire automată și sistemele de semnalizare se amplasează în afara încăperilor cu pericol la explozie; de asemenea, se recomandă, în anumite situații, pentru spații deosebit de periculoase, utilizarea instalațiilor de ventilare cu ejector. La aceste sisteme aerul poate fi introdus în ejectorul unui ventilator montat în afara încăperii, evitându-se transportul amestecurilor periculoase prin ventilator.

Continuitatea în alimentarea cu energie electrică a sistemelor de ventilare a căror oprire ar putea cauza incendii sau explozii trebuie asigurată.

Încăperile în care este posibilă degajarea bruscă a unui volum de substanțe toxice sau inflamabile pe care instalațiile de ventilare dimensionate pentru un regim normal nu îl pot evacua în perioada de timp necesară pentru restabilirea condițiilor normale de lucru, trebuie prevăzute cu instalații speciale de ventilare de avarie. Instalațiile de avarie sunt, de regulă, independente de alte instalații de ventilare din încăperea. Comanda instalațiilor de avarie se poate face automat sau manual, atât din interiorul cât și din exteriorul încăperii ventilate, prin dispozitive amplasate lângă ușile de intrare. Se prevăd sisteme de interblocaj electric astfel încât instalația de introducere a aerului în încăperea să nu poată funcționa în timpul purjării încăperii. Admisia aerului de compensare se va face numai pe cale naturală prin ferestre și uși exterioare sau prin goluri special prevăzute în acest scop.

În cazul centralelor de ventilare sau climatizare, instalațiile și echipamentul electric trebuie să fie corespunzătoare categoriei de pericol la incendiu în care este încadrată clădirea deservită.

În centralele de ventilare sau climatizare accesul se asigură direct din exterior sau din:

- încăperi cu risc mic la incendiu;
- încăperi încadrabile la categoriile de pericol la incendiu D sau E;
- coridoare comune de acces la instalațiile utilitare.

Ușile de acces în centralele de ventilare sau climatizare trebuie să se deschidă spre exteriorul centralei. Dacă centrala de ventilare sau climatizare comunică și cu încăperi încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B sau cu încăperi cu degajări de praf sau gaze toxice sau iritante, între acestea și centrală se prevăd încăperi tampon puse în suprapresiune; de asemenea, se prevăd încăperi tampon cu punere în suprapresiune dacă centrala de ventilare-climatizare este încadrabilă la categoria de pericol la incendiu A sau B și comunică cu încăperi de altă categorie de pericol la incendiu.

Separarea acestor centrale de restul clădirii sau de încăperile încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B se face prin elemente incombustibile rezistente la explozii cu rezistența la foc de 60 min și prin uși incombustibile cu rezistența la foc 45 min.

Centralele de ventilare sau climatizare trebuie, de regulă, ventilate natural în vederea evacuării căldurii degajate de motoarele electrice și de conductele și organele de reglaj de pe circuitele de alimentare ale bateriilor de încălzire.

*Centralele de ventilare sau climatizare au aceeași încadrare în categoria de pericol la incendiu cu spațiile pe care le ventilează sau climatizează.*

## **8.4 Instalații și sisteme de încălzire**

### **Generalități**

Instalațiile și sistemele de încălzire defectuos proiectate, executate sau exploatate constituie o cauză frecventă de incendiu; sistemele de încălzire din clădiri se aleg funcție de

riscul la incendiu pe care îl prezintă, precum și funcție de destinația, gradul de rezistență la foc asociat și mărimea construcției.

Nu se admite utilizarea instalațiilor și sistemelor de încălzire cu foc deschis sau cu suprafețe incandescente în încăperile cu pericol la incendiu sau explozie.

Sistemele de încălzire pot fi: *locale și centralizate*.

#### **8.4.1 Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea sistemelor locale de încălzire**

##### **Sobe cu acumulare de căldură**

*Sobele cu acumulare de căldură* sunt sobe care au volumul activ peste 0,2 m<sup>3</sup> și pereți exteriori cu grosimea minimă de 6 cm în zona focarului și 4 cm în celelalte porțiuni; se pot utiliza la încălzirea:

- clădirilor civile (publice):
  - de locuit având maximum 4 niveluri;
  - având maximum 2 niveluri:
    - clădiri pentru grădinițe de copii, creșe, spitale, case de nașteri, dispensare, cu cel mult 50 locuri și maxim 2 niveluri;
    - cinematografe, cluburi și săli de întrunire având capacitatea maximă de 400 persoane;
    - garaje cu cel mult 10 autoturisme sau 5 camioane;
- clădirilor industriale cu o suprafață desfășurată:
  - având aria maximă 400 m<sup>2</sup>, încadrabile la categoria de pericol la incendiu C și indiferent de gradul lor de rezistență la foc asociat;
  - având aria maximă 500 m<sup>2</sup>, încadrabile la categoria de pericol la incendiu D și având asociat gradul de rezistență la foc III ... V;
  - având aria maximă 1000 m<sup>2</sup>, încadrabile la categoria de pericol la incendiu E și având asociat gradul de rezistență la foc IV și V;
  - oarecare, încadrabile la categoria de pericol la incendiu D sau E și având asociat gradul de rezistență la foc I și II.

Încălzirea cu sobe cu acumulare de căldură se admite și pentru creșele și grădinițele de copii având maximum 100 locuri, situate în clădiri parter (160 locuri dacă aceste clădiri au asociat gradul de rezistență la foc I și II, cu cel mult 2 niveluri și situate în mediul rural), însă numai în cazul în care nu se folosesc gaze naturale drept combustibil.

Montarea sobelor cu acumulare de căldură impune luarea de măsuri (fie și tradiționale) cu privire la elementele de construcții din imediata apropiere a lor:

- cazul pereților din materiale combustibile: porțiunea acestora din apropierea sobei să fie realizată din zidărie executată din materiale incombustibile care să depășească marginile sobei, în toate direcțiile, pe o distanță minimă de 0,50 m;
- cazul planșeelor din materiale combustibile: protejarea acestora să se realizeze prin tencuire sau acoperire cu un strat din azbest sau gips-carton sau două straturi din pâslă îmbibată în soluție de argilă protejată cu tablă; porțiunea tavanului astfel tratată trebuie să depășească perimetrul sobei, în toate direcțiile, pe o distanță de 0,15 m.

##### **Sobe fără acumulare de căldură**

*Sobele fără acumulare de căldură* sunt sobele care au volumul activ sub 0,2 m<sup>3</sup> sau pereți cu grosimi sub cele prevăzute pentru sobele cu acumulare de căldură (cazul sobelor metalice); se pot utiliza la încălzirea:

- clădirilor având asociat gradul de rezistență la foc I sau II, ce adăpostesc procese tehnologice din categoria de pericol la incendiu D sau E;
- anexelor clădirilor de locuit;
- grajdurilor (admisă numai cu sobe fixe, construite din cărămidă, la care aprinderea și alimentarea focului se face numai din exterior).

Instalarea sobelor fără acumulare de căldură impune luarea de măsuri (fie și tradiționale) ca:

- distanța de la sobă sau burlan la materialele combustibile învecinate să nu fie mai mică de 1,00 m, iar în cazul celor din materiale greu combustibile mai mică de 0,70 m;
- pardoseala combustibilă de sub sobele cu înălțimea picioarelor mai mare de 0,25 m să fie protejată cu un strat termoizolator (realizat din cărămidă plină având grosimea de 6 cm cu utilizarea unui mortar cu argilă sau pâslă îmbibată cu soluție de argilă, în două straturi, sau din alt material incombustibil cu aceleași performanțe termoizolatoare și acoperit cu tablă); postamentul termoizolator trebuie să depășească perimetrul sobei pe o distanță de 0,25 m și în fața focarului pe o distanță de 0,50 m;
- pardoseala combustibilă de sub sobele care nu au picioare sau care au picioare mai scurte de 0,25 m să fie protejată cu un strat termoizolator (realizat din cărămidă plină presată pe două rânduri, dispuse pe lățime, cu utilizarea unui mortar cu argilă sau alcătuit din alte materiale incombustibile termoizolatoare echivalente termic).

### **Condiții constructive cu privire la canalele de fum**

Racordarea focarelor alimentate cu gaze la canalele de fum ale focarelor alimentate cu altfel de combustibil (lemn, păcură, cărbune etc.) este interzisă; nu se admite racordarea sobelor la canalele de ventilare.

Montarea de clapete (șibăre) sau capace de obturare în canale de fum sau racorduri este interzisă; limitarea, respectiv reglarea tirajului, urmează să se facă exclusiv prin ușile (prizele) de aer sau prin reglatoarele de tiraj ale focarelor.

Amplasarea coșurilor de evacuarea fumului se face astfel încât să se evite aprinderea elementelor combustibile din vecinătatea lor și impune:

- la trecerea prin planșee, zidăria coșului să se îngroașe cu un strat de 0,25 m, lăsându-se un spațiu de 0,20 m între această zidărie și elementele combustibile ale planșeului;
- între zidăria coșului și elementele planșeului să se introducă un strat din azbest sau să se introducă două straturi din pâslă îmbibată cu argilă;
- pardoseala sau umplutura combustibilă să fie pusă în dreptul îngroșării și să nu atingă zidăria coșului;
- grinzile încastrate în pereții din apropierea coșurilor să păstreze față de canalele de fum o distanță de 0,25 m; grinzile care nu pot fi amplasate la această distanță, precum și cele care prin poziția lor ar trebui să intersecteze zidăria coșurilor, să fie sprijinite pe grinzile vecine prin intermediul unor juguri, astfel încât între capetele lor și zidăria coșurilor să se păstreze distanța cerută;
- coșurile de fum practicate în pereții combustibili să aibă zidăria îngroșată astfel încât distanța dintre canalul de fum și elementele combustibile ale pereților să nu fie sub 0,25 m;
- distanța dintre fața exterioară a coșurilor și elementele combustibile ale acoperișului să nu fie mai mică de 0,10 m; când zidăria coșului este mai groasă de 12,5 cm, din această distanță se admite să se scadă grosimea suplimentară a zidăriei, cu condiția ca spațiul liber dintre elementele combustibile ale acoperișului și zidăria coșului să fie mai mare de 3 cm; căpriorii sau fermele care nu respectă această distanță să fie rezemați pe juguri;
- la trecerea prin încăperi, zidăria coșurilor să fie bine întrețesută și rostuită, bine umplută cu mortar și să nu se admită, sub nici un motiv, existența fisurilor în zidăria coșurilor;

- canalele de fum trebuie să fie, pe cât posibil, verticale; în cazuri excepționale se admite devierea laterală cu maxim  $30^{\circ}$ ; pereții canalelor trebuie să fie netezi și să aibă aceeași grosime ca și restul coșului;

- coșurile de fum să fie prevăzute cu ușițe de curățire; aceste ușițe trebuie să fie executate din materiale incombustibile și să fie duble în pod; ușițele din pod se vor amplasa la minim 1,20 m distanță față de elementele combustibile ale acoperișului.

Racordarea sobelor cu canalele de fum din coșuri impune ca distanța dintre suprafața exterioară a canalelor de racordare și planșeu sau pardoselă din material combustibil să fie:

- 0,50 m, dacă acestea sunt neprotejate;

- 0,30 m, dacă acestea sunt protejate.

Coșurile la clădirile cu învelitori combustibile trebuie să aibă înălțimea minimă de 0,80 m și trebuie amplasate lângă coama acoperișului.

Scoaterea burlanelor din metal pe fereastră sau pe sub streșini este interzisă fără să fie izolate de părțile combustibile ale construcției. Izolarea burlanelor se face pe o distanță de 0,40 m de o parte și alta a locului de trecere, prin lăsarea unei distanțe de cel puțin 0,15 m între fața exterioară a burlanului și elementele combustibile, precum și prin îmbrăcarea burlanului cu vată de sticlă tencuită în strat de 0,05 m grosime sau un strat echivalent din azbest. Când acoperișul este construit din material combustibil, nu este permisă scoaterea burlanului sub streșină.

La sobele cu gaz trebuie să asigure îndeplinirea unor măsuri de protecție la foc, precum:

- executarea coșurilor de evacuare a gazelor arse astfel încât să se asigure menținerea flăcării fără a putea fi stinsă de curenții de aer;

- interzicerea racordării la coșurile metalice sau scoaterea de burlane prin ferestre, pe sub streșină etc..

#### **8.4.2 Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea sistemelor centralizate de încălzire**

*(Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de încălzire centrală I.13-2002 și I.13/1-2002)*

Clădirile centralelor termice care utilizează ca agent termic apă caldă (având temperatura sub  $115^{\circ}\text{C}$ ) sau abur de joasă presiune (sub 0,7 bar) trebuie să aibă asociat gradul de rezistență la foc I sau II, cu excepția celor în care suprafața totală a cazanelor este maximum  $450\text{ m}^2$  (cazul clădirilor cărora le este asociat gradul de rezistență la foc III).

*Încadrarea centralelor termice se face la categoria de pericol de incendiu D, spre deosebire de încadrarea punctelor termice care se face la categoria de pericol de incendiu E.*

Separarea sălilor pentru cazane ale centralelor termice de clădiri sau alte încăperi se face prin pereți și planșee incombustibile cu rezistența la foc 90 min pentru pereți și respectiv 60 min pentru planșee.

Separarea încăperilor în care se depozitează maximum  $10\text{ m}^3$  lichide combustibile de restul clădirii se face prin pereți și planșee fără goluri, având rezistența la foc 180 min pentru pereți și 120 min pentru planșee.

Separarea încăperilor din centralele termice în care se depozitează maximum  $20\text{ m}^3$  combustibili în formă solidă de restul clădirii se face prin pereți și planșee fără goluri având rezistența la foc 180 min pentru pereți și 120 min pentru planșee. La aceste încăperi ventilația (mecanică sau naturală) trebuie realizată ca să nu provoace amestecuri de praf și aer explozive. Coșurile de evacuare a fumului vor fi prevăzute cu sisteme de reținere a scânteilor (parascânteii).

Canalele de fum se prevăd cu clapete de explozie (proiectate astfel încât să se deschidă, în caz de explozie, înainte de a se depăși limita de rezistență a zidăriei). Clapeta de explozie trebuie să asigure o închidere etanșă și se amplasează astfel încât să nu producă accidente la deschidere.

Buncărele pentru combustibili solizi și pâlniile pentru alimentarea instalațiilor de ardere se realizează din materiale incombustibile. Spațiul în care se amplasează buncărele ce au capacitatea peste 2 m<sup>3</sup> se separă de sala cazanelor prin pereți și planșee incombustibile, având rezistența la foc 120 min. Comunicarea cu sala cazanelor se poate face prin uși etanșe la foc 45 min.

Ușile centralelor termice trebuie să se deschidă în afară și să conducă direct în spațiul principal de supraveghere a utilajelor sau direct spre exterior sau într-un spațiu cu directă legătură cu exteriorul și care nu poate fi blocat. Scara principală de acces se execută din beton, cu suprafața rugoasă, cu o înclinare sub 45<sup>0</sup> și se prevede cu balustradă. Ușile de acces și evacuare nu trebuie să aibă praguri; în cazul în care pragurile nu pot fi evitate și în cazul pragurilor prevăzute la ușile încăperilor în care sunt amplasate rezervoare pentru combustibil lichid (încăperi la care pragurile se prevăd în scopul limitării împrăstierii combustibilului în caz de avarie), racordarea pragurilor respective cu pardoseala se face prin planuri înclinate cu panta 1:8 și cu finisaj care să împiedice lunecarea persoanelor.

Ușile încăperilor anexe centralelor trebuie să se deschidă spre sala principală a centralei.

Compartimentele rezervate stațiilor de hidrofor sau posturilor de transformare comasate cu centrala termică sunt prevăzute cu accese separate, direct din exterior.

Clădirile civile la care centralele termice sau punctele termice funcționează împreună cu stațiile de hidrofor pot avea o comunicare funcțională printr-un coridor comun. Acolo unde stația de hidrofor deservește instalația de stingere a incendiilor, ușile de comunicare cu coridorul trebuie să aibă rezistența la foc 90 min.

Ferestrele centralelor și punctelor termice trebuie să comunice direct cu exteriorul clădirii pentru ventilarea și iluminarea naturală a încăperilor.

Amplasarea centralelor termice cu capacități până la 100 kW care nu folosesc drept combustibil gazul natural se poate face în încăperi fără ferestre exterioare, cu condiția asigurării aerului de combustie și ventilării corespunzătoare a încăperii. La centralele termice la care ventilarea nu se poate face în condiții bune prin ferestre, se recomandă prevederea unor canale speciale de ventilare.

Suprafețele ferestrelor centralelor care utilizează combustibil gazos trebuie să satisfacă condițiile prevăzute de normativul pentru proiectarea instalațiilor ce utilizează gaze naturale, privind raportul dintre suprafața vitrată și volumul sălii cazanelor (suprafața vitrată trebuie să fie minimum 5% din volumul util al încăperii). Circuitul de alimentare al arzătoarelor cu gaze de la cazanele ale căror instalații funcționează cu o presiune de lucru mai mare de 5000 mmH<sub>2</sub>O trebuie prevăzut cu un sistem de protecție care să întrerupă rapid debitul de gaz când presiunea scade sub limita la care flacăra poate deveni instabilă și când flacăra de control se stinge. Circuitul de alimentare al fiecărui arzător trebuie prevăzut cu două ventile montate în serie, dintre care unul cu acționare manuală. Poziția ventilelor *închis* sau *deschis* trebuie marcată vizibil.

Centralele termice cu combustibil lichid pot avea în interiorul sălii cazanelor un rezervor pentru consumul zilnic cu capacitatea maximă de 2 m<sup>3</sup>. Acesta se montează lateral sau în spatele cazanelor (nu deasupra) la minimum 2,5 m de injectoare. Rezervoarele pentru consumul zilnic se prevăd cu conducte de preaplin, conducte de aerisire și indicatoare de nivel. La aceste rezervoare nu se permite instalarea de indicatoare de nivel din sticlă.

Depozitarea în exterior a combustibilului lichid se poate face în rezervoare care pot fi atât supraterane, cât și semiîngropate sau îngropate. Depozitele pentru combustibilul lichid având maxim 30 m<sup>3</sup> care sunt cu rezervoare îngropate se pot amplasa fără restricții de distanță față de clădire. Depozitele mai mari, dar având cel mult 200 m<sup>3</sup> se amplasează la minimum 15 m față de clădire. Distanța se poate reduce cu până la 25% pentru depozitele semiîngropate și cu cel mult 50% pentru cele îngropate.

Amplasarea clădirilor centralelor termice funcționând cu combustibil lichid sau gazos se face cât mai aproape de centrul de greutate al consumatorilor, cu respectarea cerințelor de protecție la foc față de vecinătăți și ținând seama de condițiile locale (direcția vânturilor

dominante, poziția coșurilor de fum față de clădirile din zonă), configurația terenului și posibilitatea extinderii în viitor.

Amplasarea clădirilor centralelor termice funcționând cu combustibil solid se face, de regulă, în afara zonei de locuit. Fac excepție centralele termice folosind combustibil solid, echipate cu cazane având capacitatea sub 70 kW, pentru care condițiile de amplasare sunt aceleași ca și pentru cele care folosesc combustibil lichid sau gazos.

Centralele termice din ansamblurile clădirilor de locuit se prevăd, de regulă, în clădiri independente sau alipite unora din clădirile deservite. În cazul alimentării locale cu căldură, centralele termice se pot amplasa în interiorul clădirilor. Alegerea sau înglobarea într-o clădire a centralei termice se face fără a afecta funcționalitatea sau structura de rezistență a clădirii.

Centralele termice înglobate în clădiri, în mod obligatoriu, nu se amplasează:

- sub încăperi încadrabile la categoria de pericol la incendiu A sau B și nu se alipesc acestora;
- sub săli aglomerate și căi de evacuare ale sălilor aglomerate, sub scene și sub încăperi cu aglomerări de persoane;
- sub încăperi de zi și dormitoare ale colectivităților de copii de vârstă preșcolară, dacă se utilizează gazul drept combustibil;
- sub săli de clasă, laboratoare sau săli de gimnastică din clădiri de învățământul elementar și mediu;
- sub saloane cu bolnavi și sub săli de operație, în clădiri de spitale sau cu caracter spitalicesc;
- în interiorul clădirilor înalte (peste 28 m), exceptând porțiunile care nu ating această înălțime.

Alegerea agentului termic pentru încălzirea centrală a clădirilor și încăperilor cu pericol la explozie sau incendiu (abur, apă caldă sau apă supraîncălzită, aer cald) se face în funcție de temperatura de aprindere a substanțelor din încăperile respective. Conductele și corpurile de încălzire trebuie să aibă temperatura pe fețele exterioare sub limitele care ar putea provoca aprinderea substanțelor cu care pot veni în contact.

În încăperile închise se respectă distanțele de siguranță între elementele neizolate ale instalației de încălzire și materialele combustibile, astfel:

- 0,35 m, pentru agenți încălzitori cu temperatura peste 150°C;
- 0,10 m, pentru agenți încălzitori cu temperatura între 95°C și 150°C;
- 0,05 m, pentru agenți încălzitori cu temperatura sub 95°C.

Distanța de la izolația termică a conductelor până la materialele combustibile trebuie să fie de cel puțin 0,25 m.

Izolarea conductelor de abur sau apă supraîncălzită se face cu materiale incombustibile.

La trecerea conductelor sistemului de încălzire prin pereți, golurile din pereții incombustibili se etanșează cu materiale incombustibile, asigurându-se o rezistență la foc egală cu cea a peretelui.

La trecerea conductelor instalațiilor de încălzire prin pereți sau prin planșee executate din materiale combustibile, acestea vor fi introduse în tuburi de protecție și vor fi izolate cu materiale izolante incombustibile. Izolarea termică va fi executată astfel încât, în orice regim de funcționare a instalațiilor, să nu fie posibilă aprinderea materialelor combustibile.

În spațiile cu degajări de praf combustibil sau cu mediu de gaze combustibile, conductele și radiatoarele vor fi netede (fără aripioare).

Trecerea conductelor de termoficare prin canale sau prin alte spații închise, în care pot apărea vapori inflamabili sau gaze combustibile, este interzisă. În localități cu distribuție de gaze naturale, pentru conductele sistemelor de încălzire montate direct în sol sau în canale de protecție, se vor lua măsuri de etanșare a acestora la intrarea sau ieșirea din subsolul clădirilor, pentru a împiedica pătrunderea în clădiri a gazelor naturale infiltrate în solul înconjurător; de asemenea, în aceste situații, se vor etanșa toate trecerile instalației de încălzire prin planșeul de

sub parter, precum și eventualele planșee intermediare aflate sub cota solului, pentru evitarea pătrunderii gazelor în interiorul clădirilor.

Se prevăd răsuflători pe traseul conductelor sistemelor de încălzire, la intrarea sau ieșirea din clădire a conductelor sistemelor de încălzire montate direct în sol sau în canale de protecție, dacă între acestea și conducta de gaze este o diferență mai mică de 5,0 m.

Centralele termice se dotează cu mijloace de primă intervenție în caz de incendiu și se echipează cu instalații de stingere a incendiilor, în conformitate cu reglementările tehnice.

În centralele termice cu combustibil lichid și gazos, în sala cazanelor, se prevăd stingătoare cu pulbere și CO<sub>2</sub>, amplasate câte unul la fiecare 100 m<sup>2</sup>.

Sub injectoarele cu combustibil lichid se prevăd tăvi etanșe din tablă umplute cu nisip, pentru evitarea împrăstierii pe pardoseală a eventualelor pierderi de combustibil.

În centralele termice cu combustibil solid, în sala cazanelor, se prevăd hidranți interiori de incendiu, dacă aceasta este amplasată într-o construcție echipată cu asemenea instalații.

Locurile cu pericol la incendiu sau explozie se marchează cu indicatoare de avertizare.

Depozitele pentru combustibil se dotează cu mijloace de primă intervenție. După caz, se echipează cu instalații de semnalizare a incendiului în camera rezervoarelor pentru combustibil lichid.

Fluidizarea prin încălzire a combustibilului se va face numai cu abur de joasă presiune sau apă caldă, interzicându-se utilizarea focului deschis.

## **8.5 Instalații interioare pentru utilizarea gazelor naturale combustibile**

### **Prescripții privind proiectarea și executarea**

*(Norme tehnice pentru proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale, indicativ NT-DPE-01/2004)*

Clădirile echipate cu instalații de gaz se prevăd cu *robinet de incendiu* (de la care se poate opri integral furnizarea gazului, când este cazul) pe conducta de alimentare, la intrarea în clădire a instalației exterioare pentru gaz natural.

Instalația interioară pentru utilizarea gazelor naturale este amplasată în incinta clădirii și este constituită din elementele cuprinse între robinetul de incendiu și aparatele pentru utilizare, inclusiv focarul și coșul de evacuare a gazelor arse.

Admiterea utilizării gazelor naturale este permisă numai în încăperi unde nu există pericol la:

- incendiu prin aprinderea materialelor și elementelor combustibile, din cauza radiației termice directe sau transferului de căldură prin convecție sau conducție;
- explozie a materialelor și substanțelor combustibile aflate în interior;
- intoxicare sau asfixiere cu gazele de ardere ale utilizatorilor.

Condițiile tehnice de funcționare în siguranță a instalațiilor interioare pentru utilizarea gazelor naturale combustibile sunt:

- volumul interior minim al încăperilor:
  - 18,0 m<sup>3</sup> pentru încăperi curente;
  - 7,50 m<sup>3</sup> pentru bucătării, băi și birouri;
  - 5,00 m<sup>3</sup> pentru bucătării din construcții existente;
- asigurarea aerului necesar arderii;
- prevederea ventilării naturale sau mecanice;
- evacuarea totală a gazelor de ardere în atmosferă;
- prevederea de suprafețe vitrate.

În încăperi cu volum mai mic decât cel precizat anterior sunt admise numai aparate pentru utilizare legate la coș, în următoarele condiții:

- accesul aerului necesar arderii și aprinderea aparatelor pentru utilizare să se facă din exteriorul încăperii (coridor, vestibul etc.) sau direct din exteriorul clădirii;
- folosirea unor aparate pentru utilizare cu aprindere din exteriorul clădirii, asigurate împotriva stingerii prin: blocarea admisiei gazului în cazul stingerii flăcării, prin construcția aparatului sau prin dispozitivele de protecție.

În încăperile în care se montează aparate pentru utilizarea gazelor naturale se vor prevedea suprafețe vitrate sub formă de ferestre, luminatoare cu geamuri, uși cu geam sau goluri spre exterior sau balcoane vitrate, cu aria minimă totală de:

- 0,03 m<sup>2</sup> pe 1 m<sup>3</sup> volum net de încăpere, în cazul construcțiilor din beton armat;
- 0,05 m<sup>2</sup> pe 1 m<sup>3</sup> volum net de încăpere, în cazul construcțiilor din zidărie.

Geamurile trebuie să aibă grosimea maximă 4 mm și fără armare; pentru cazul în care geamurile au grosimea peste 4 mm sau sunt construite special (securizat, termopan etc.), se recomandă montarea detectoarelor automate de gaze, cu limita inferioară de sensibilitate 2% CH<sub>4</sub> în aer, care acționează asupra robinetului de închidere (electroventil) al conductei de alimentare cu gaze naturale a arzătoarelor (în cazul utilizării detectoarelor, suprafața vitrată poate fi redusă la 0,02 m<sup>2</sup> pe 1 m<sup>3</sup> volum net de încăpere, acesta fiind volumul total al încăperii din care se scade volumul elementelor instalațiilor existente în încăpere).

Racordarea aparatelor pentru utilizarea gazelor naturale la canalele de fum aferente focarelor alimentate cu alt tip de combustibil se interzice (lemn, păcură, cărbune), cu excepția aparatelor pentru utilizare care au fost construite pentru alimentare mixtă (gaze naturale-combustibil lichid/solid).

Debitul total al aparatelor cu flacără liberă care se pot instala într-o încăpere trebuie să satisfacă condiția: 15 m<sup>3</sup> volum interior de încăpere pentru fiecare 1 m<sup>3</sup> debit instalat de gaze naturale.

Alegerea traseelor conductelor de gaze naturale impune prioritatea condițiilor de siguranță față de oricare alte condiții.

Amplasarea conductelor instalațiilor interioare pentru utilizarea gazelor se face aparent, în spații uscate, ventilate, luminate și circulante, cu acces permanent, inclusiv în subsolurile care îndeplinesc aceste condiții și în care se montează:

- pe elemente rezistente ale clădirii (pereți, stâlpi, grinzi, plafoane);
- pe stâlpi metalici sau din beton destinați acestui scop sau scopului susținerii conductelor pentru gaze naturale împreună cu conductele pentru alte instalații.

Trecerea conductelor este interzisă prin:

- spații neventilate sau închise cu rabiț sau alte materiale;
- trecerea conductelor de gaze naturale având îmbinări fixe sau demontabile prin debarale, cămări și altele asemenea, dacă acestea nu sunt ventilate;
- coșuri și canale de ventilare;
- puțuri și camere pentru ascensoare;
- încăperi cu mediu corosiv sau cu degajare de noxe;
- încăperi cu umiditate pronunțată;
- încăperi în care se păstrează materiale inflamabile;
- toalete;
- subsoluri tehnice și canale tehnice;
- ghene sau nișe comune mai multor niveluri, în care sunt montate conducte pentru alte instalații, inclusiv sub deschiderile inferioare ale acestora;
- poduri neventilate ale clădirilor;
- locuri greu accesibile în care întreținerea normală a conductelor nu poate fi asigurată;
- depozite sau încăperi pentru depozitare (cu respectarea prevederilor P 118-99);

Montarea conductelor înglobate în elementele de construcții ale pardoselii (șapă) este interzisă.



Dotarea cu mijloace tehnice de prevenire și stingere a incendiilor a incintelor stațiilor și posturilor de reglare și măsurare (PRM), precum și a celor în care există instalații pentru utilizarea gazelor naturale se face potrivit normelor specifice privind dotarea.

Amplasarea mijloacelor de stingere a incendiilor se face la loc vizibil, ușor accesibil și se verifică la termenele prevăzute în instrucțiunile date de furnizor.

Personalul prezent la producerea incendiului în instalațiile de gaze naturale închide, în primul rând, robinetul de incendiu și apoi procedează la stingerea incendiului, concomitent cu anunțarea pompierilor; în cazul în care nu poate opri alimentarea cu gaze naturale și, pentru a preveni crearea de acumulări de gaze naturale (care ar putea fi urmate de explozii), până la sosirea pompierilor procedează numai la răcirea zonelor învecinate, fără stingerea flăcării de gaz.

## **8.6 Instalații interioare pentru utilizarea gazelor petroliere lichefiate**

### **Prescripții privind proiectarea și executarea**

*(Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze petroliere lichefiate (GPL), indicativ I 31-99)*

Clădirile echipate cu instalații pentru utilizarea gazelor petroliere lichefiate se prevăd cu un *robinet de incendiu* (de la care se poate opri integral furnizarea gazului, când este cazul), pe conducta de alimentare, la intrarea în clădire a instalației exterioare de gaze petroliere lichefiate (GPL), la o înălțime maximă de 1,8 m.

Utilizarea gazelor petroliere lichefiate este permisă:

- numai în clădiri neracordate la rețeaua de distribuție a altor gaze combustibile și de la un singur sistem de alimentare (cu recipiente fixe sau recipiente mobile).

- în încăperi de la parter, etaj și demisol dotate cu instalații automate de detectare a scurgerilor GPL și electrovană de închidere a instalației în cazul prezenței scurgerii gazului.

Încăperile în care se instalează butelii sau aparate pentru utilizare vor avea cel puțin o fereastră spre exterior. Pentru fiecare 1 m<sup>3</sup> volum al încăperii se va prevedea 0,05 m<sup>2</sup> suprafață vitrată (această regulă nu se aplică halelor industriale).

Volumul minim al încăperii în care se instalează aparate pentru utilizare ce funcționează cu GPL este 18,0 m<sup>3</sup>; pentru bucătării, băi și birouri, se admite ca volumul minim să fie 7,5 m<sup>3</sup>.

Volumul minim al încăperii în care se instalează aparate pentru utilizare cu flacără liberă (neracordate la coș) se stabilește în funcție de debitul instalat:

- 10,0 m<sup>3</sup> pentru fiecare 0,5 kg/h debit instalat;

- 7,5 m<sup>3</sup> pentru fiecare 0,5 kg/h debit instalat, în cazul bucătăriilor și birourilor.

Interzicerea instalării aparatelor pentru utilizare ce funcționează cu GPL se aplică la:

- încăperile unde se depozitează materiale și substanțe inflamabile explozive sau în încăperi încadrate la categoriile de pericol la incendiu A sau B;

- spații de acces și evacuare (casa scării, coridoare, pivnițe), precum și în poduri;

- garaje;

- încăperi cu volumul sub 18,0 m<sup>3</sup> și băi, indiferent de volumul lor; în acestea nu sunt admise aparate pentru:

- prepararea instantanee a apei calde de consum;

- încălzirea centrală sau locală prevăzute cu arzător atmosferic și rupere a tirajului, chiar dacă au termostat pentru coș; fac excepție de la condițiile prevăzute mai sus aparatele pentru utilizare care au agrement tehnic de funcționare în alte condiții, la care, prin tubulatura etanșă, se asigură accesul din exterior al aerului necesar arderii și evacuarea în exterior a gazelor arse (cu focar etanș).

Numărul maxim al buteliilor cu GPL permis spre utilizare:

- în cazul consumatorilor casnici: 2 butelii de 26 l într-o încăpere;

- în cazul altor consumatori (agenți economici și instituții):

- 6 butelii pe nivel, cu capacitatea totală maximă de 156 l;
- 3 butelii într-o încăpere, cu capacitatea totală maximă de 78 l.

Acceptarea instalării în încăperi (exceptând depozitele) a buteliilor cu GPL se face dacă volum încăperii este minimum:

- 10,0 m<sup>3</sup> pentru fiecare butelie, chiar dacă aparatele pentru utilizare pe care le alimentează vor fi instalate în alte încăperi;
- 7,50 m<sup>3</sup> pentru cazul utilizării unei singure butelii în bucătării și officii.

Amplasarea buteliilor cu GPL este interzisă:

- în locuri în care sunt supuse acțiunii directe a razelor solare, în încăperi cu mediu corosiv sau temperatură peste 35<sup>0</sup>C;
- în aceeași încăpere cu butelii pentru alte gaze ce pot produce, în amestec, reacții periculoase.

Amplasarea buteliilor cu GPL este permisă dacă se respectă următoarele distanțe minime de siguranță față de aparatele pentru utilizare și corpurile de încălzire (distanța se măsoară pe orizontală de la peretele aparatului pentru utilizare sau corpului de încălzire până la racordul portfurtun al regulatorului de presiune):

- 1,0 m, când temperatura suprafeței exterioare a aparatului pentru utilizare sau corpului de încălzire nu depășește 120<sup>0</sup>C; distanța se va măsura pe orizontală de la peretele aparatului pentru utilizare sau corpului de încălzire până la racordul portfurtun al regulatorului de presiune;
- 2,0 m, când temperatura suprafeței exterioare a aparatului pentru utilizare sau corpului de încălzire este 120÷300<sup>0</sup>C;
- 5,0 m, când temperatura suprafeței exterioare a aparatului pentru utilizare sau corpului de încălzire depășește 300<sup>0</sup>C, sau când flacăra radiază direct asupra buteliei; în cazul când butelia se amplasează la o distanță de peste 1,0 m de aparatul pentru utilizare, racordarea se va face prin conductă metalică sau tub special pentru racord, omologat și agrementat tehnic pentru această utilizare.

Amplasarea buteliilor și aparatelor pentru utilizare pe căile de circulație din clădiri nu este permisă.

Legarea aparatelor pentru utilizare și arzătoarelor ce funcționează cu GPL se face la coș; fac excepție aparatele și arzătoarele cu flacăra liberă (mașini de gătit, reșouri, becuri de laborator etc.) care pot fi instalate în bucătării, officii, laboratoare și hale industriale ventilate; este interzisă utilizarea aparatelor cu flacăra liberă în băi.

Asigurarea aerului necesar arderii în încăperile în care funcționează aparate pentru utilizare sau arzătoare ce funcționează cu GPL se face cu prize realizate în pereții exteriori; golurile de acces pentru aerul de combustie trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să aibă secțiunea liberă totală cel puțin 6 cm<sup>2</sup> pentru fiecare 1000 Kcal/h instalate, dar minimum 100 cm<sup>2</sup>;
- să fie amplasate în partea de jos a încăperii, la maximum 10 cm de la pardoseală;
- să nu fie prevăzute cu dispozitive de închidere și să fie protejate cu plasă din sârmă cu ochiuri de 1 cm<sup>2</sup>, montată pe fața exterioară a peretelui.

La clădirile existente, în încăperile în care funcționează aparate pentru utilizare fără canale de evacuare a gazelor arderii se prevăd două goluri, fiecare cu secțiunea minimă de 100 cm<sup>2</sup>, unul la partea de jos pentru intrarea aerului iar celălalt la partea de sus a peretelui exterior pentru evacuarea gazelor arderii.

Realizarea canalelor de ventilare în toate încăperile în care se instalează aparate cu flacăra liberă, pentru evacuarea gazelor arderii se face conform STAS 6729/1, 2.

Racordarea canalelor de ventilare se face la partea superioară a încăperilor, cât mai aproape de plafon, fără dispozitive de închidere sau reglaj. Evacuarea gazelor arderii de la instalațiile de uz public sau industrial se face prin ventilare naturală sau mecanică, astfel încât să nu se depășească concentrația maximă admisă a noxelor din aer.

Evacuarea gazelor arderii din bucătării și officii, la clădirile cu mai multe niveluri, se face prin tiraj natural sau mecanic, prin canale colectoare comune. Se acordă o atenție deosebită

etanșeității nodurilor de legare a canalelor individuale la canalul colector. Dimensionarea se va face conform STAS 6724 și STAS 6793.

Proiectarea coșurilor, în cazul folosirii aparatelor prevăzute cu evacuare a gazelor arderii la coș, se face conform STAS 6793.

La fiecare canal de fum se racordează un singur aparat pentru utilizare. La clădirile cu mai multe niveluri se poate adopta soluția de legare la coșuri comune a mai multor aparate pentru utilizare, situate la etaje diferite; este obligatoriu ca:

- fiecare aparat să fie legat la un canal de evacuare individual, acesta având o înălțime egală cu cea a unui nivel;
- intrarea canalelor individuale în coșul comun să se facă sub un unghi minim de  $145^{\circ}$ ;
- secțiunea coșului comun să poată evacua în condiții de totală siguranță debitele însumate de gaze ale arderii de la aparatele pentru utilizare racordate;
- înălțimea coșului comun, măsurată de la baza ultimului canal individual de evacuare a gazelor, să fie minimum 5 m;
- dispozitivul de protecție prevăzut la capătul coșului de fum să nu obtureze sau să reducă secțiunea de evacuare, asigurând stabilitatea evacuării gazelor arderii.

Aparatele pentru utilizare se amplasează în apropierea coșului de evacuare a gazelor arderii. Racordurile dintre aparatele pentru utilizare a GPL și coșurile de evacuare a gazelor arderii, executate cu burlane din tablă metalică, rigide sau flexibile, trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- secțiunea să fie cel puțin egală cu secțiunea de la ieșirea gazelor din aparat;
- să nu fie dispozitive de închidere sau strangulare pe circuitul evacuării gazelor arderii;
- porțiunea verticală să nu fie sub 0,4 m sau să fie de 3 ori diametrul racordului la ieșirea din aparatul pentru utilizare;
- panta către coș să fie minimum 8%, dacă lungimea racordului depășește 1 m;
- burlanele să se introducă unul în altul, în sensul curgerii gazelor de ardere;
- distanța de la aparatul pentru utilizare până la coș să fie maximum 5 m;
- canalul să fie izolat termic, dacă lungimea racordului depășește 3 m;
- schimbările direcției să nu fie executate sub unghiuri mai mici de  $90^{\circ}$ ;
- racordurile să fie ușor demontabile;
- intrarea racordului în coșul de evacuare să se facă la minimum 50 cm de baza acestuia și să nu depășească fața interioară a peretelui coșului.

Este interzisă:

- traversarea mai multor încăperi de către racordul la coșul de fum, cu excepția canalelor etanșe, îmbinate prin sudură;
- evacuarea gazelor de ardere în podurile caselor, în canalele de ventilare sau prin pereții exteriori; de la acest din urmă caz se exceptează aparatele pentru utilizare omologate sau agrementate tehnic, prevăzute din fabricație cu dotări pentru evacuare;
- montarea dispozitivelor de închidere sau obturare a secțiunii de ieșire a gazelor arderii la aparatele pentru consumul individual (sobe, mașini de gătit, radiatoare etc.).

În instalațiile pentru utilizare GPL sunt admise numai aparate pentru utilizare și arzătoare standardizate, omologate sau cu agrement tehnic, în conformitate cu prevederile legislației în vigoare. Pe fiecare aparat pentru utilizare sau arzător se înscriu, de către producător, următoarele caracteristici tehnice: presiunea de utilizare și debitul de GPL.

Arzătoarele și accesoriile trebuie să corespundă capacității termice a aparatelor pentru utilizare pe care le deservească.

Instalarea aparatelor pentru utilizare și arzătoarelor implică respectarea instrucțiunilor elaborate de producătorii acestora. Aparatele pentru utilizare cu flacăra liberă și cu presiunile nominale 20 mbar și 30 mbar pot fi racordate cu furtun din cauciuc STAS 3078, cu lungimea maximă 1,1 m sau tub special pentru racord omologat și agrementat tehnic pentru această utilizare; furtunul are traseul vizibil și nu trece dintr-o încăpere în alta.

Racordarea aparatelor pentru utilizare cu flacără liberă și cu presiunea nominală peste 30 mbar se poate face cu furtun din cauciuc cu inserții textile (lungimea maximă 1,1 m) sau tub special de racord omologat și agrementat tehnic pentru această utilizare; pe furtun nu se admite intercalarea de fittinguri și armături.

Portfurtunul aparatului are același diametru ca portfurtunul regulatorului de presiune. În toate cazurile, furtunul se asigură cu coliere la ambele capete, cu excepția celor prevăzute cu racord olandez.

Alegerea traseelor de conducte pentru GPL impune prioritatea condițiilor de siguranță față de oricare alte condiții: conductele se montează aparent pe pereți, fixate cu brățări metalice (se evită fixarea de plafon).

La trecerea prin pereți sau planșee, conductele se introduc în tuburi de protecție. Spațiul dintre conducta și tubul de protecție se etanșează, cu excepția spațiului din tuburile spre exteriorul construcției.

Trecerea conductelor este interzisă prin:

- coșuri și canale de ventilare;
- încăperi neventilate și spații închise cu rabiț sau alte materiale;
- puțuri și camere pentru ascensoare;
- încăperi cu mediu corosiv sau cu degajare a noxelor;
- încăperi cu umiditate pronunțată;
- încăperi în care se păstrează materiale inflamabile;
- camere pentru păstrat alimente;
- subsoluri, subsoluri tehnice și canale termice;
- poduri ale clădirilor;
- toalete;
- locuri greu accesibile, în care întreținerea normală a conductelor nu poate fi asigurată.

Când trecerea conductelor prin încăperi cu umiditate pronunțată sau atmosferă corosivă nu poate fi evitată, conductele vor fi protejate prin vopsire cu lacuri anticorosive. Se interzice punerea la pământ a aparatelor/echipamentelor prin conducta instalației pentru utilizare.

Pe racordul metalic al aparatelor pentru utilizare, înainte de racordul olandez, se montează un robinet de siguranță.

Pe conducta de racord la un arzător alimentat cu GPL prin furtun se vor monta un robinet de manevră și unul de siguranță.

Se montează dispozitive de siguranță în cazul stingerii necontrolate a flăcării în toate situațiile care necesită acest lucru.

## **Bibliografie**

1. \*\*\*, Prevenirea incendiilor în proiectarea lucrărilor de construcții și instalații, Ministerul de Interne-Comandamentul Pompierilor-Serviciul Cultural, Presă și Editorial, București, 1973.
2. \*\*\*, Ghid pentru instalații electrice cu tensiuni până la 1000 v c.a. și 1500 v c.c. indicativ GP 052-00.
3. \*\*\*, Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de ventilare și climatizare, indicativ I.5-2010.
4. \*\*\*, Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P 118-99, IPCT-SA, București, 1999.
5. \*\*\*, Normativ pentru proiectarea și execuția sistemelor de alimentare cu gaze petroliere lichefiate (GPL), I.31/99.
6. \*\*\*, Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor de încălzire centrală, indicativ I.13-2002.
7. \*\*\*, Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice aferente clădirilor, indicativ I 7-2011.

8. \*\*\*, Norme tehnice pentru proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale, Indicativ NT - DPE - 01/2004, aprobate cu Ordinul M.E.C. Nr. 58/2004.
9. \*\*\*, Norme generale de apărare împotriva incendiilor aprobate cu ordinul nr. 163 din 28.02.2007.

