

Bazele securității la incendiu în construcții

Dan Diaconu-Șotropa

Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” din Iași

Editura POLITEHNIUM

Universitatea Tehnică “Gh. Asachi” din Iași

2014

DE INTRODUS CIP

PREFAȚĂ

Lucrarea de față dorește să fundamenteze primul curs de *Bazele securității la incendiu în construcții*, din cadrul disciplinei de *Securitatea la incendiu în construcții* (care, în actuala accepțiune, cuprinde și un curs de *Ingineria securității la incendiu în construcții*), curs și disciplină inițiate odată cu demararea programelor de licență și de master în formatul Bologna.

Lucrarea se construiește pe structura unui suport de curs editat în anul 2008, cu titlul *Securitatea la incendiu a construcțiilor și instalațiilor* (autori *L. Burlacu* și *D. Diaconu-Șotropa*), dar care beneficiază de cunoștințele și experiența didactică acumulată de către autorul *Dan Diaconu-Șotropa* în anii care au urmat.

Lucrarea, cu o structură arborescentă cuprinzând 10 capitole, își bazează construcția, în principal, pe *Arborele conceptelor securității la incendiu*, așa cum a fost el conceput de NFPA în anul 1997.

Capitolele referitoare la instalațiile utilitare care echipează construcțiile, ca și cele care au rolul de stingere a incendiilor (capitolele 8 și 9), au fost preluate ca structură din suportul de curs mai sus amintit, dar cu reformulări și reactualizări considerate necesare de către autorul actualei lucrări.

Unele informații care s-ar putea să nu se mai regăsească în actualele reglementări tehnice au un caracter documentar, pentru mai buna înțelegere și prelucrare a unor documentații tehnice întocmite în contextul unor reglementări tehnice anterioare celor aflate în uzul curent.

Lucrarea de față se adresează, în principal, studenților facultăților de construcții și specialiștilor constructori (inclusiv arhitecților) care vor să capete cunoștințe în domeniul securității la incendiu; lucrarea nu a fost concepută pentru a fi utilizată de către studenții facultăților de instalații pentru construcții sau de către specialiștii ce își desfășoară activitatea în acest domeniu, dar poate fi utilizată într-o primă fază a pregătirii lor.

Mulțumesc pe această cale tuturor celor care au participat, în mod direct sau indirect, la realizarea acestei lucrări.

DESPRE AUTOR



Absolvent, în anul 1981, al *Facultății de Construcții și Arhitectură* din cadrul *Institutului Politehnic/Universitatea Tehnică "Gh. Asachi"* din Iași, autorul și-a desfășurat activitatea profesională după cum urmează:

- între anii 1981-1986, *inginer*: *Trustul de Construcții Montaj Iași*;
- între anii 1986-1990, *inginer, inginer principal*: *Stația de Cercetări Seismice*, *catedra de Mecanica Construcțiilor*, *Facultatea de Construcții și Arhitectură* din Iași, *Universitatea Tehnică "Gh. Asachi"* din Iași (implicat în *proiectarea centralelor nucleare-electrice de la Cernavodă și Koslodui*);
- după 1990, *asistent, șef de lucrări, conferențiar, profesor universitar*: *Catedra de Mecanica Construcțiilor/Departamentul Mecanica Structurilor*, *Facultatea de Construcții și Arhitectură*, *Universitatea Tehnică "Gh. Asachi"* din Iași (discipline de predare: *Programarea la calculator*, *Proiectarea asistată de calculator*, *Metode numerice*, *Securitatea la incendiu în construcții*);
- 2000-2003, *director*: *Departamentul de Educație Continuă și Învățământ la Distanță în Ingineria Construcțiilor, DECID-C* (inițiatorul *DECID-C*).

În mai 1997 autorul a susținut teza de doctorat cu titlul *Răspunsul sistemelor structurale la variații dinamice din temperatură*, la *Universitatea Tehnică "Gh. Asachi"* din Iași, devenind *doctor în științe tehnice*.

În decursul timpului autorul și-a manifestat prezența în cadrul asociațiilor profesionale și comitetelor tehnice de specialitate ca:

- membru *CIB-W014 (International Council for Research and Innovation in Building and Construction - Fire)*;
- membru fondator al *Societății de Inginerie Asistată de Calculator (SIAC)*, secretar al filialei din Iași;
- membru fondator, al *Societății Academice de Construcții ANTON ȘESAN (SACS)*, *Facultatea de Construcții și Arhitectură* din Iași;
- membru al *Asociației Inginerilor Constructori Proiectanți de Structuri (AICPS)*;

- membru în comisii tehnice ale *Asociației de Standardizare din România (ASRO)*: CT343-*Bazele proiectării și eurocoduri pentru structuri (Rezistența la foc)*, CT216-*Echipamente de protecție contra incendiilor*, CT 217-*Securitatea la incendiu în construcții*;

- membru în comitete tehnice ale *Ministerului Dezvoltării Regionale și Turismului (MDRT)*: *Consiliul tehnic permanent pentru construcții (Comisia tehnică 1, 2, 3-protecții la foc)*, *CTS4-Acțiuni asupra construcțiilor și CTS11-Cerințe funcționale pentru construcții și fizica construcțiilor* (la care este încadrată și *Securitatea la incendiu a construcțiilor*);

- membru fondator al *Asociației Române a Inginerilor de Securitate la Incendiu (ARISI)*, *președintele Sucursalei Moldova cu sediul la Iași*.

Autorul a efectuat stagii și a participat la manifestări de profil din țară și străinătate, precum:

- 2002, mobilitate, Universitatea din Sheffield, Marea Britanie, pentru termodeformabilitate și siguranță la foc a construcțiilor;

- 2008, mobilitate, EUROCODES Background and Applications (Sesiunea de pregătire a formatorilor naționali pentru utilizarea Eurocodurilor), Bruxelles 18-20 februarie;

- 2008, participare, Conference main theme: Fire Safety of High-rise Buildings, May, 07-09, 2008, Bucharest, Romania;

- 2008, participare, Seminar "Calculul structurilor pentru construcții la acțiunea focului", în cadrul proiectului European RFCS-DIFISEK+, Facultatea de Construcții din Timișoara, Universitatea "Politehnica" din Timișoara;

- 2009, participare "Meeting of CIB W14-Fire, Lund University, April 23-24, 2009";

- 2009, participare "Human Behaviour in Fires: 4th Symposium, Cambridge, UK. July 2009";

- 2012, participare, Seventh International Conference on Structures in Fire, SIF 2012, ETH-Zurich, June 6-8, 2012;

- 2012, participare la secțiunea postere, "5th International Symposium, Human behaviour in Fire 2012", 19th-21th September 2012, Downing College, Cambridge UK;

Autorul a inițiat, în cadrul Universității Tehnice "Gh. Asachi" din Iași, noi domenii de cercetare, cum ar fi :

- Analiza numerică a structurilor termodeformabile;

- Proiectarea asistată de calculator pentru transferul conductiv de căldură;

Ca și cadru didactic, autorul a inițiat noi programe didactice și discipline de predare, precum :

- programul de master de specializare *Siguranța la incendii a construcțiilor*, 2008;

- cursuri de *Bazele securității la incendiu în construcții* (pentru secțiile de inginerie civilă, în cadrul programelor de licență) și de *Ingineria securității la incendiu în construcții* (pentru secțiile de inginerie civilă, în cadrul programelor de master).

CUPRINS

INCENDIUL ÎN CONTEXTUL SITUAȚIILOR DE URGENȚĂ	1
PRELEGerea 1 NOȚIUNI DESPRE ARDERI	7
1.1 Fenomenul arderii	7
1.1.1 Arderea	7
1.1.2 Aprinderea	12
1.2 Explozia	16
Bibliografie	18
PRELEGerea 2 NOȚIUNI DESPRE INCENDIU	21
2.1 Incendiul fenomen în construcții	21
2.1.1 Procesul și evoluția incendiului în spații închise	21
2.1.2 Dinamica incendiilor în clădiri	26
2.1.3 Cauzele incendiilor	29
2.1.4 Efectele incendiilor	31
2.1.5 Clasificarea incendiilor	37
2.1.6 Stingerea incendiilor	37
2.2 Aprecierea severității incendiului	38
2.2.1 Intensitatea arderii	38
2.2.2 Densitatea sarcinii termice	39
2.2.3 Căldura degajată în situația incendiului	43
2.2.4 Aplicații la stabilirea densității sarcinii termice pentru spații cu destinații diverse	46
Bibliografie	49
PRELEGerea 3 SISTEMUL SECURITĂȚII LA INCENDIU ÎN CONSTRUCȚII	51
3.1 Securitatea la incendiu în construcții	51
3.1.1 Obiectivele securității la incendiu în construcții	51
3.1.2 Strategia securității la incendiu în construcții cu privire la protecție	53
3.2 Conceptele fundamentale ale securității la incendiu în construcții	54
3.2.1 Conceptul incendiului cu cinci faze	54
3.2.2 Conceptul compartimentării la incendiu	55
3.2.3 Conceptul controlului pasiv al incendiului	56
3.2.4 Conceptul controlului activ al incendiului	56
3.2.5 Cadrul conceptual al securității la incendiu în construcții	58
3.2.6 Sinteza conceptelor securității la incendiu	60
3.3 Riscul la incendiu în construcții	61
3.3.1 Elementele riscului la incendiu	61
3.3.2 Costul măsurilor pentru protecția la incendiu	62
3.3.3 Aprecierea securității la incendiu în construcții	62
3.4 Ingineria securității la incendiu	63
Bibliografie	65

PRELEGAREA 4	CONTROLUL COMBUSTIBILILOR sau PERFORMANȚA PRODUSELOR PENTRU CONSTRUCȚII CU ROL ÎN SECURITATEA LA INCENDIU	67
4.1	Noțiuni despre performanța privind securitatea la incendiu în construcții	67
4.1.1	Performanța sistemelor tehnice	67
4.1.2	Scenarii de referință	67
4.2	Clasificarea românească (tradițională) a materialelor și/sau elementelor pentru construcții din perspectiva securității la incendiu	69
4.2.1	Combustibilitatea materialelor și/sau elementelor pentru construcții	69
4.2.2	Rezistența la foc a elementelor pentru construcții	72
4.3	Clasificarea europeană a produselor pentru construcții cu rol în securitatea la incendiu	74
4.3.1	Performanța de reacție la foc a produselor pentru construcții	75
4.3.2	Performanța de rezistență la foc a unor produse pentru construcții	78
4.3.3	Performanța la foc exterior a acoperișurilor sau învelitorilor pentru acoperiș	82
4.3.4	Performanța la foc a sistemelor pentru controlul fumului	83
4.4	Particularitățile principalelor materiale pentru construcții în situația incendiului	84
4.4.1	Zidăria și materialele constitutive	85
4.4.2	Betonul	86
4.4.3	Oțelul	86
4.4.4	Lemnul	87
4.4.5	Sticla utilizată la ferestre	88
	Bibliografie	89
PRELEGAREA 5	CONSTRUCȚIILE ÎN CONTEXTUL SECURITĂȚII LA INCENDIU ÎN ROMÂNIA	91
5.1	Clasificarea construcțiilor din punctul de vedere al securității la incendiu	91
5.2	Riscul la incendiu asociat construcțiilor	93
5.3	Gradul de rezistență la foc asociat construcțiilor	94
5.3.1	Gradul de rezistență la foc pentru construcțiile civile (publice)	96
5.3.2	Gradul de rezistență la foc pentru construcțiile industriale	98
	Bibliografie	99
PRELEGAREA 6	MĂSURI DE PROTECȚIE LA INCENDIU A CONSTRUCȚIILOR REFERITOARE LA CLĂDIRI	101
6.1	Stabilitatea construcției în situația de incendiu	101
6.2	Preîntâmpinarea propagării incendiului la exteriorul construcției	102
6.2.1	Distanțe de siguranță între compartimentele de incendiu	102
6.2.2	Rezistența la foc a fațadelor și acoperișurilor	103
6.3	Preîntâmpinarea propagării incendiului la interiorul construcției	104
6.3.1	Compartimentarea construcției la incendiu	104
6.3.2	Controlul fumului și gazelor fierbinți produse de incendiu	109
6.3.3	Termoprotecția produselor de construcții combustibile	114
6.3.4	Utilizarea instalațiilor de stingere a incendiilor pentru protecție	116
6.4	Asigurarea căilor de evacuare, de acces și de intervenție la construcții	117
6.4.1	Evacuarea persoanelor în situația de incendiu	117
6.4.2	Căi de acces și intervenție la incendii (prescripții naționale)	125
	Bibliografie	128

PRELEGAREA 7 STABILITATEA LA FOC	
A STRUCTURILOR DE CONSTRUCȚII	131
7.1 Acțiuni în situația de incendiu	133
7.1.1 Selecția scenariilor de incendiu și focurilor de calcul	134
7.1.2 Analiza transferului de căldură la structurile incendiate	140
7.1.3 Stabilirea acțiunilor la structurile incendiate	141
7.2 Verificarea rezistenței la foc a structurilor incendiate	145
7.2.1 Metode analitice generale de verificare a rezistenței la foc	145
7.2.2 Metode analitice particulare de verificare a rezistenței la foc	147
7.3 Particularitățile verificării la foc a structurilor din beton armat și precomprimat	147
7.3.1 Precizări specifice	147
7.3.2 Procedură particulară de verificare a rezistenței la foc	148
7.3.3 Determinarea rezistenței mecanice a elementelor structurale în situația incendiului	152
7.4 Particularitățile verificării la foc a structurilor din oțel	154
7.4.1 Precizări specifice	154
7.4.2 Procedură particulară de verificare a rezistenței la foc	155
7.4.3 Determinarea rezistenței mecanice a elementelor structurale în situația incendiului	156
7.5 Particularitățile verificării la foc a structurilor din lemn	156
7.5.1 Precizări specifice	156
7.5.2 Procedură particulară de verificare a rezistenței la foc	161
7.5.3 Determinarea rezistenței mecanice a elementelor structurale în situația incendiului	162
Bibliografie	162

PRELEGAREA 8 MĂSURI DE PROTECȚIE LA INCENDU	
A CONSTRUCȚIILOR REFERITOARE LA INSTALAȚII UTILITARE	163
8.1 Instalații electrice	163
8.1.1 Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea	163
8.1.2 Alimentarea receptoarelor cu rol în securitatea la incendiu	167
8.1.3 Instalații electrice pentru iluminatul de siguranță	168
8.2 Instalații de protecție la trăsnet	171
8.3 Instalații de ventilare și climatizare	174
8.4 Instalații și sisteme de încălzire	180
8.4.1 Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea sistemelor locale pentru încălzire	180
8.4.2 Prescripții privind proiectarea, executarea și exploatarea sistemelor centralizate pentru încălzire	182
8.5 Instalații interioare pentru utilizarea gazelor naturale combustibile	185
8.6 Instalații interioare pentru utilizarea gazelor petroliere lichefiate	187
Bibliografie	191

PRELEGAREA 9 MIJLOACE TEHNICE PENTRU CONTRACARAREA	
INCENDIILOR ÎN CONSTRUCȚII	193
9.1 Instalații de detectare și semnalizare a incendiilor	194
9.1.1 Detectoare de incendiu	195
9.1.2 Centrale de semnalizare a incendiilor	197
9.1.3 Butoane de semnalizare a incendiilor	198
9.1.4 Circuite la instalațiile de semnalizare a incendiilor	199
9.2 Instalații de stingere a incendiilor	199
9.2.1 Instalații cu hidranți	199
9.2.2 Instalații cu sprinklere	203
9.2.3 Instalații cu drencere	206

9.2.4	Instalații cu apă pulverizată	208
9.2.5	Instalații cu spumă	209
9.2.6	Instalații cu pulbere	210
9.2.7	Instalații cu gaz	212
9.3	Stingătoare de incendiu	213
9.3.1	Stingătoarele, mijloace de primă intervenție	215
9.3.2	Criterii de alegere a stingătoarelor	218
9.3.3	Dotarea și amplasarea la stingătoarele de incendiu	220
9.4	Mijloace tehnice pentru dotarea serviciilor de intervenție	221
9.4.1	Autospeciale de intervenție la incendii	221
9.4.2	Nave de stingere a incendiilor	224
9.4.3	Trenuri de stingere a incendiilor	225
9.4.4	Aeronave de stingere a incendiilor	225
9.4.5	Utilaje de stingere a incendiilor	225
9.4.6	Accesorii pentru prevenirea și stingerea incendiilor	227
	Bibliografie	228
PRELEGerea 10 SECURITATE ȘI RISC LA INCENDIU ÎN CONSTRUCȚII		231
10.1	Securitatea și riscul asociat sistemelor tehnice	231
10.2	Aprecierea calitativă a securității la incendiu cu scenariul de securitate la incendiu	234
10.3	Aprecierea cantitativă a securității la incendiu cu metode matematice deterministe	238
	Bibliografie	264