

CONDIȚII ÎN CARE SE DESFĂȘOARĂ O SIMULARE DE INCENDIU

Dumitru DUBNEAC-CHIORU¹
Vera GUȚUL¹

¹Departamentul Alimentații cu căldură, apă, gaze și protecția mediului, Facultatea Urbanism și Arhitectură,
Universitatea Tehnică a Moldovei doctorand, Chișinău Moldova

*Autorul corespondent: Dumitru Dubneac-Chioru, e-mail dumitru.dubneac-chioru@acagpm.utm.md

Rezumat. *Lucrarea evidențiază modul în care se implementează calculul care prezice mișcări ale fumului, temperaturii, monoxidului de carbon și mișcarea aerului. Asigurarea securității în caz de incendiu în proiectarea sistemelor de ventilare anti-fum, este o sarcină dificilă. Până în prezent este o oarecare îndoială atât tehnic, cât și normativ legată de asigurarea cât mai eficientă a protecției oamenilor și minimalizării următorilor în urma incendiilor.*

Fumul, produsele toxice de ardere și descompunerea termică în timpul incendiului reprezintă una din cauzele principale a deceselor, aceasta și reprezintă piatră de temelie pentru proiectarea sistemelor de ventilare anti-fum, care devine o analiză detaliată a posibilităților sistemelor de ventilare și evacuare a produselor de ardere. Sarcina principală a sistemului de evacuare a fumului este de a oferi toate condițiile necesare pentru evacuarea în siguranță a oamenilor, în caz de apariția unui incendiu. Dar există multe greșeli facute la faza de proiectare și la montarea sistemelor anti-fum. Alegerea corectă al traseului rețelelor de conducte a sistemului de ventilare anti-fum, clapetelor de reținere, selecția echipamentelor optime de ventilație în faza de proiectare nu este suficient studiată. Rezultatul simulărilor sunt utile pentru siguranța clădirii înaintea începerii construcției clădirii.

Cuvinte cheie: *fum, studiu, simulare, clădire, ventilație.*

Introducere

Practica în zilele noastre arată că scenariul de securitate la incendiu în proiectarea sistemelor de ventilare și desfumare, este o sarcină grea de aplicare a acesteia [1- 5]. Însă deseori la construcția clădirilor se axează pe frumusețea estetică, dar nu pe securitatea la incendiu și protecția oamenilor. Pentru eficientizarea acestei probleme trebuie să fie aplicate legile, normativele în vigoare, care permit prevenirea propagării fumului în restul spațiului clădirii de la locul izbucnirii incendiului [6]. Sistemele de desfumare sunt unele dintre cele mai importante elemente din construcția unei clădiri care asigură evacuare oamenilor din clădire.

1. Condiții în care se desfășoară o simulare de incendiu

Scenariul folosit pentru acest studiu este modelat în programul FDS (Fire Dynamics Simulator) plecând de la etajul 2 al Facultății de Pompieri din București, România (Fig. 1). Deși s-a modelat întreg etajul 2 al clădirii, simularea s-a efectuat decât pentru o parte a modelului deoarece includerea întregii suprafețe în domeniul de calcul ar fi însemnat o creștere foarte mare a timpului de calcul. De asemenea acest lucru nu ar fi influențat vizibil rezultatul calculelor. Simularea s-a desfășurat într-o încăpere cu destinația Birou și a constat în simularea unui incendiu de canapea.

Parametrii de intrare pentru efectuarea simulării sunt următorii:

- birou cu suprafața $3,3 \times 4,2 = 13,86$ m², înălțimea de 3m și un volum de 41,58 m³ ;
- combustibil -material tapițerie cu următoarele caracteristici:
 - densitate: 40 kg/m³;
 - căldură specifică: 32,25 kJ/ (kg K);
 - căldura de ardere: 300,00 kJ/kg;
 - grosime: 1-5 cm;

- temperatura aerului, 20 C;
- presiunea atmosferică, 1,0132 Pa
- umiditatea relativă a aerului, 40% [1].

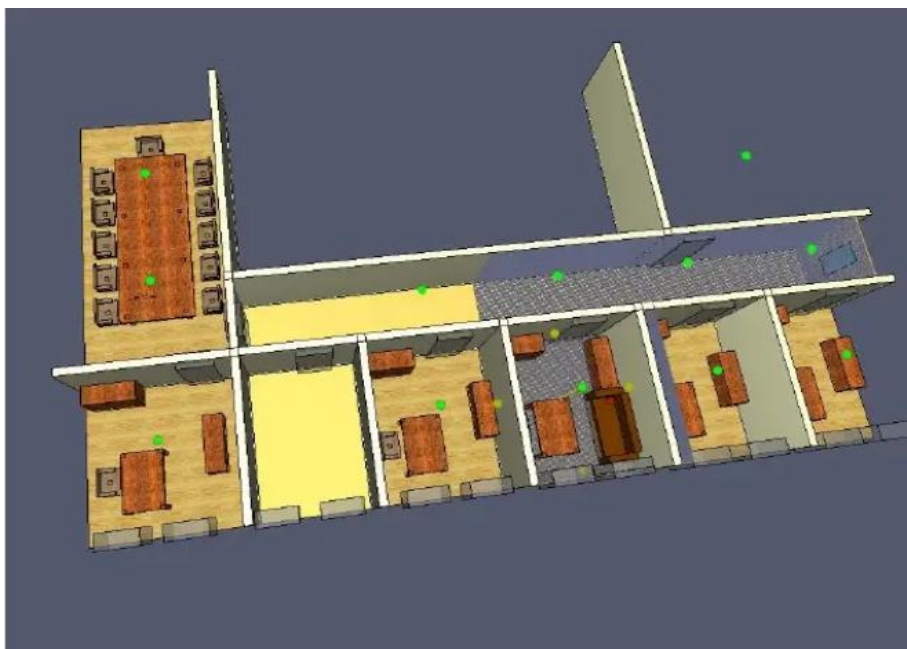


Figura 1. Etajul 2 al Facultății de Pompieri

2. Rezultatele simulării

Pentru parametrii de mai sus s-au efectuat mai multe simulări, dintre care patru considerate importante. Pentru fiecare simulare s-a modificat aportul de aer pentru a studia influența acestuia asupra dezvoltării incendiului.

Cazurile sunt următoarele:

- cazul 1 – incendiu fără aport de aer, în care ușile și ferestrele sunt închise (Fig. 2);
- cazul 2 – incendiu cu aport de aer prin fereastra biroului (Fig. 3);
- cazul 3 – incendiu cu aport de aer prin fereastră și ușă hol (Fig. 4);
- cazul 4 – incendiu cu aport de aer prin fereastră birou și fereastră capăt hol (Fig.5).

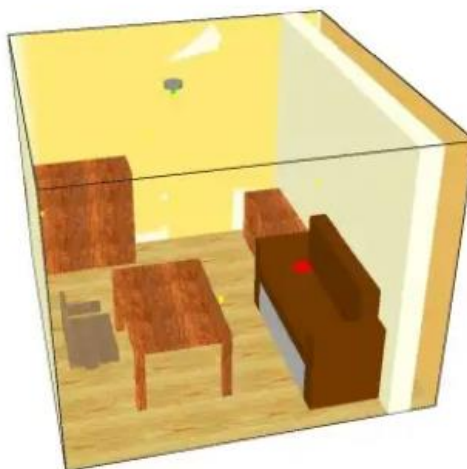


Figura 2. Incendiu cu încăperea închisă

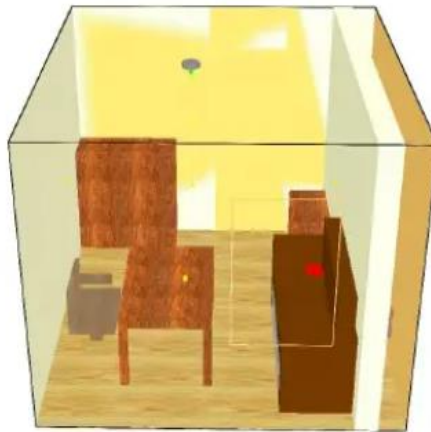


Figura 3. Incendiu cu fereastra biroului deschisă

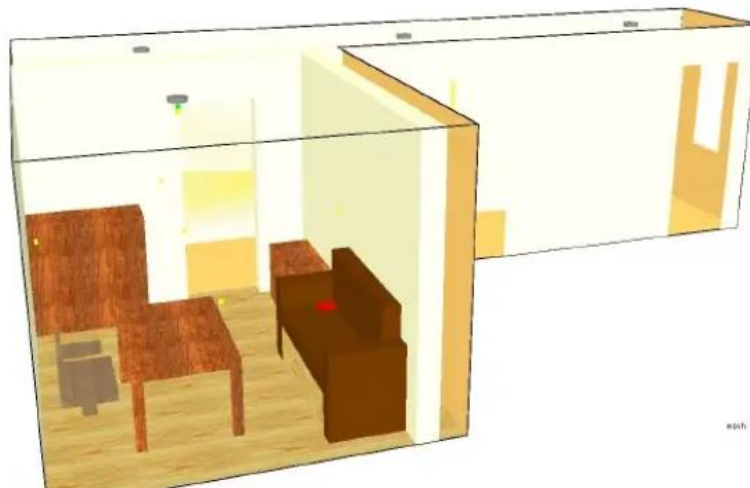


Figura 4. Incendiu cu fereastra biroului inchisa, usa deschisa, fereastra pe hol deschisă

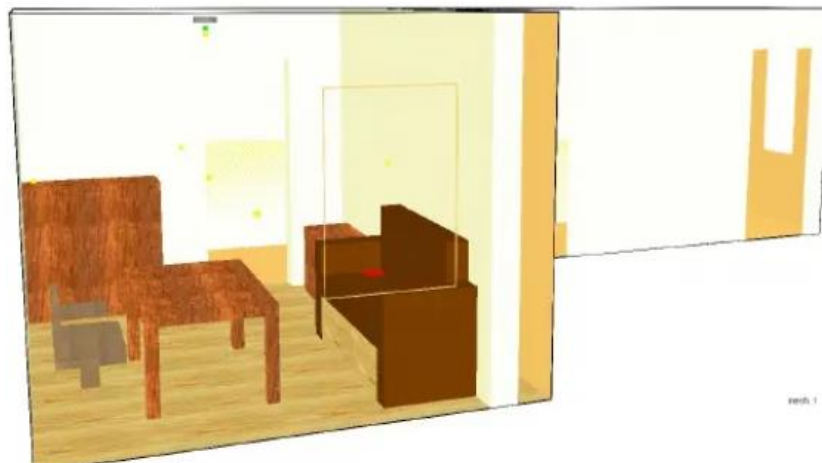


Figura 5. Incendiu cu fereastra biroului deschisa, ușă deschisă, fereastră hol deschisă

În fiecare încăpere, în anumite puncte, s-au montat dispozitive virtuale pentru a măsura parametrii incendiului (Fig. 6).

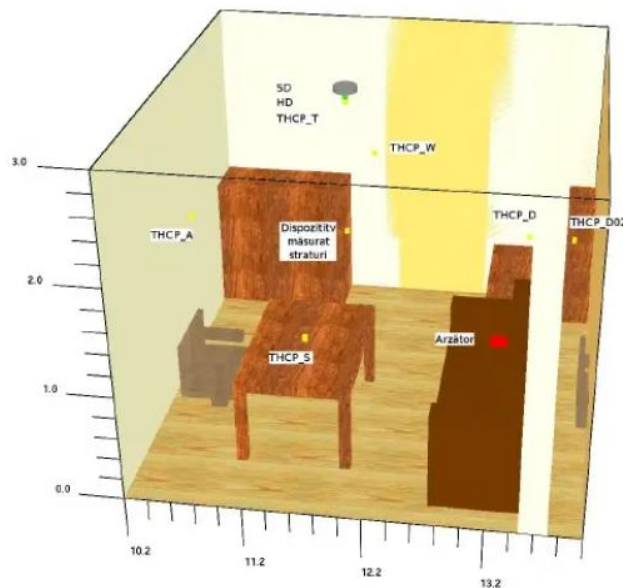


Figura 6. Amplasarea dispozitivelor în încăpere

Astfel, pentru biroul în care s-a efectuat simularea avem următoarele dispozitive:

- un detector de căldură (HD);
- un detector de fum (SD);
- dispozitiv de măsurat înălțimea straturilor de gaze fierbinți și temperatura acestora;
- termocupluri –câte unul în dreptul fiecărui perete al încăperii la înălțimea de 1,6 m (THCP_A, THCP_W, THCP_S, THCP_D), unul pe tavan (THCP_T) și unul pe peretele încăperii vecine (THCP_D02) [2].

În celelalte încăperi s-au montat detectoare de fum, câte unul în fiecare încăpere și pe hol unul la fiecare 3,5 m. Sursa de aprindere are o putere de 1500 W/m^2 și este aplicată pe o suprafață de $0,2 \times 0,2 \text{ m}^2$.

Tabelul 1

Valoarea temperaturilor pentru cele patru cazuri

	Caz 1	Caz 2	Caz 3	Caz 4
Temperatura maximă	220	175	120	120
Temperatura după 180 sec	214	129	96	87

În următoarele grafice avem reprezentate următoarele:

- Rata eliberării de caldura (fig. 7)
- Temperaturi detectoare de caldura (fig. 8)
- Rata arderii (fig.9)
- Detector de fum (fig. 10)
- Temperatură termocupluri (fig. 11)

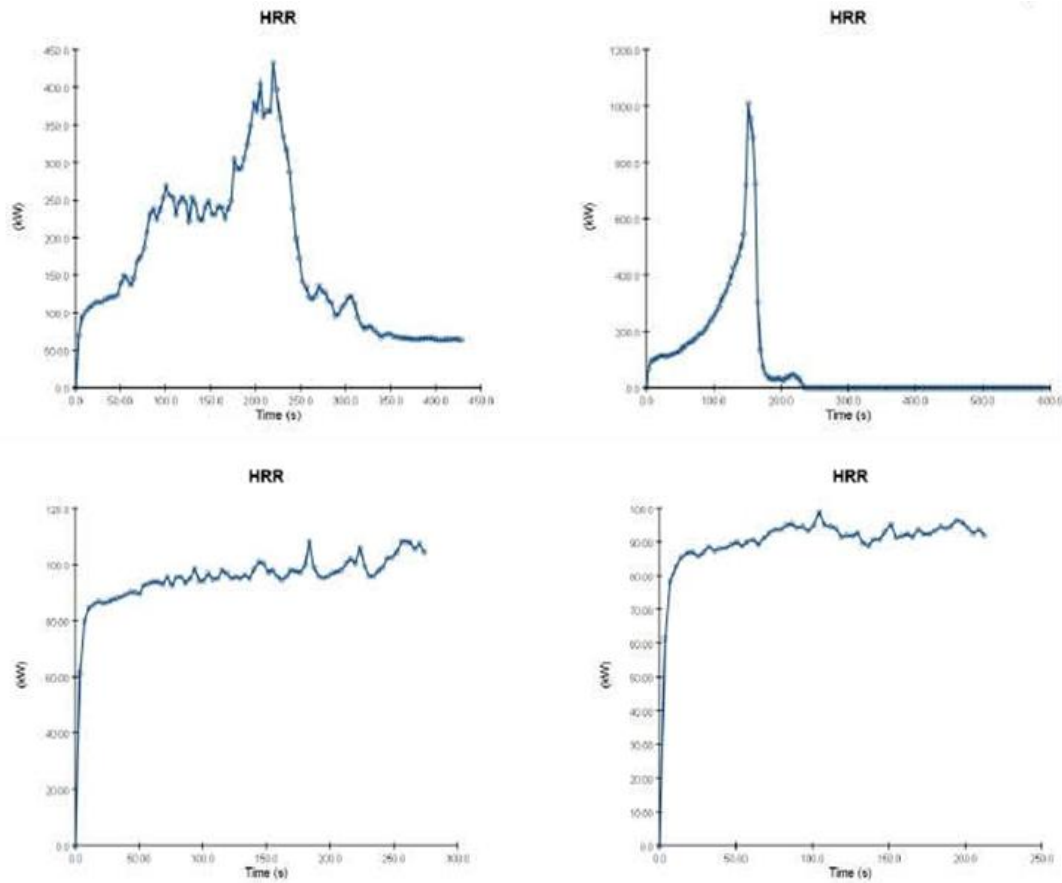


Figura 7. Rata eliberării de căldură

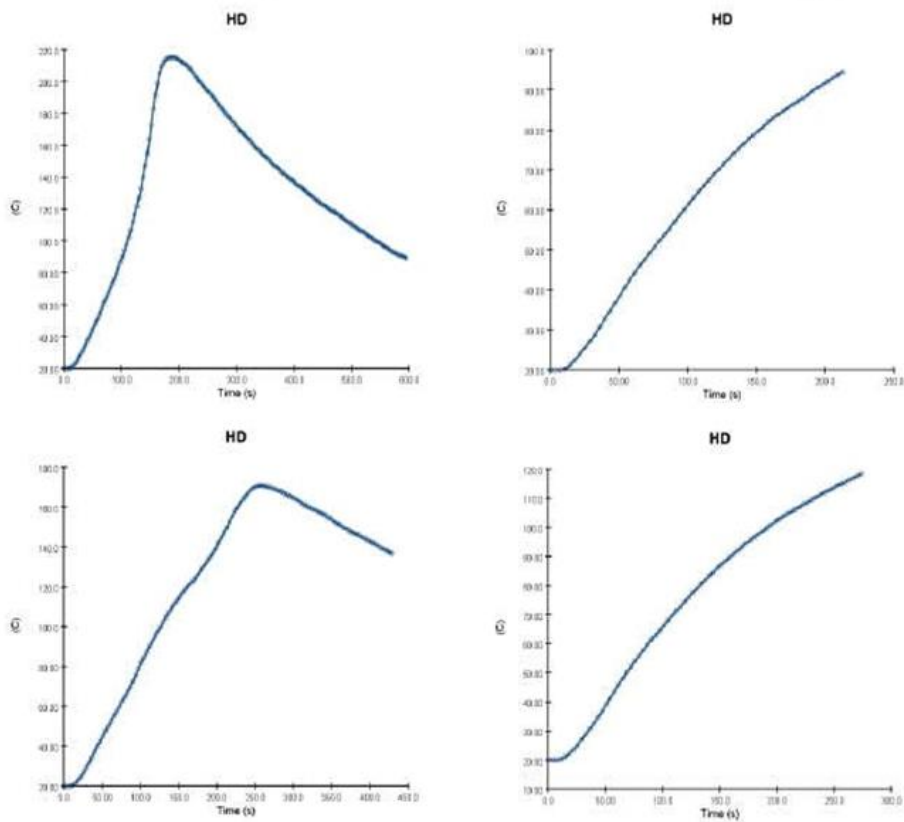


Figura 8. Temperaturi detectoare de căldură

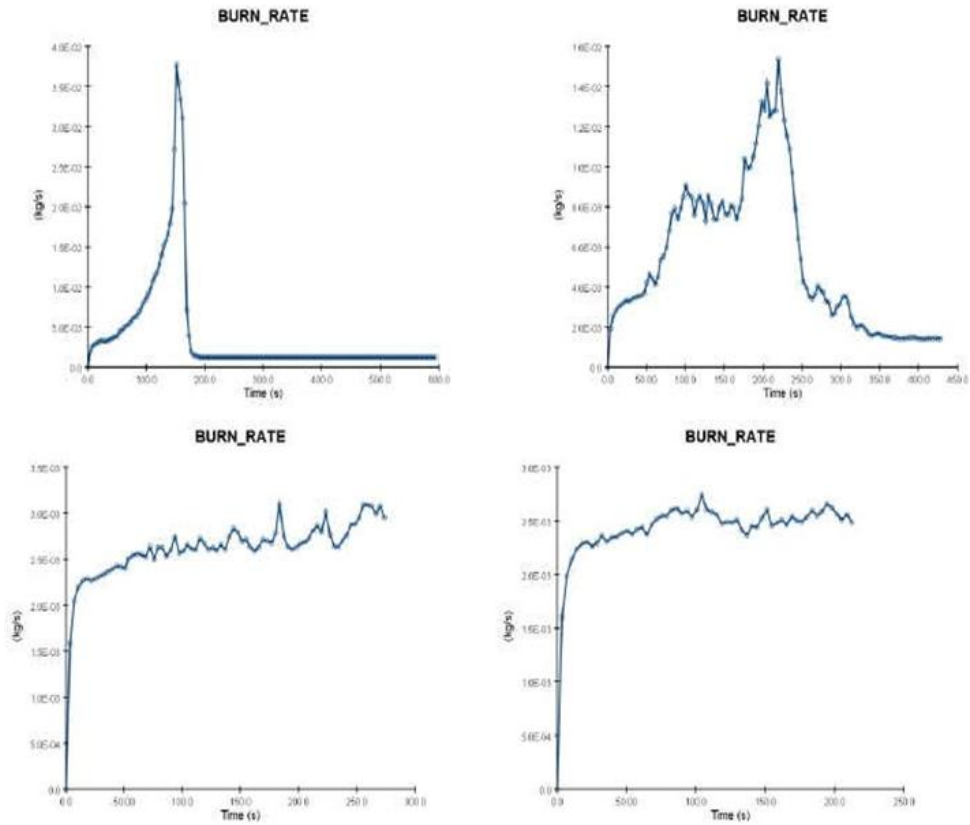


Figura 9. Rata arderii

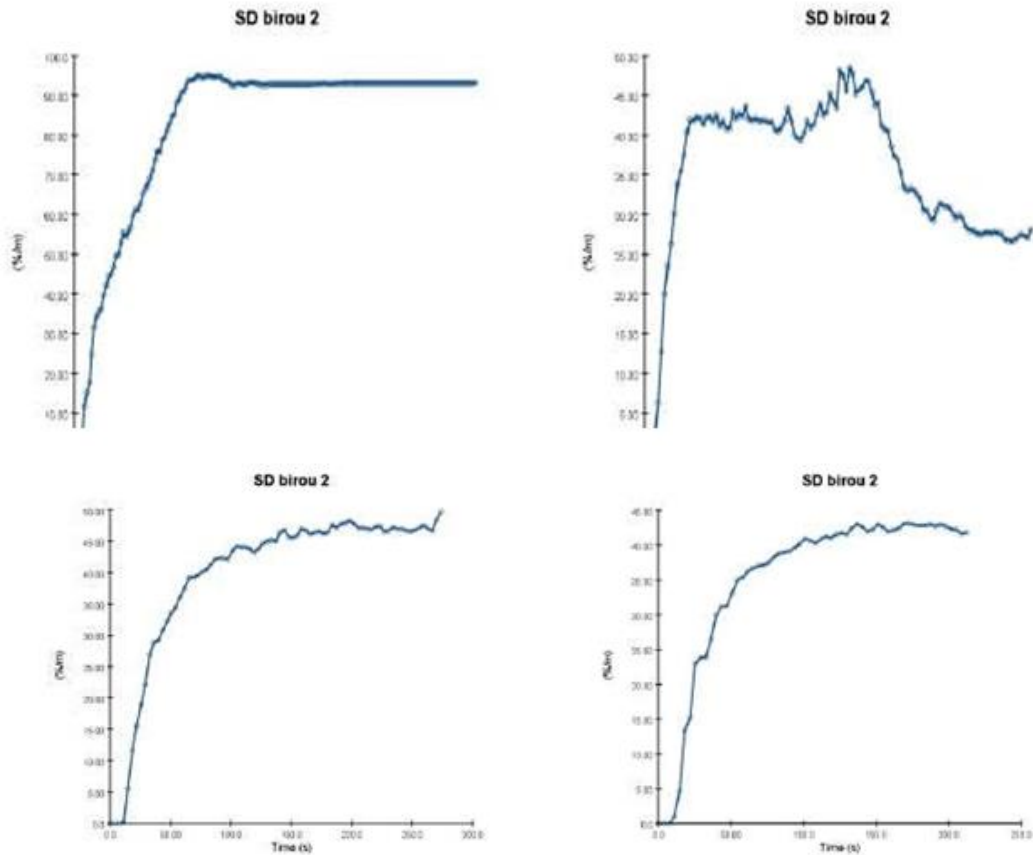


Figura 10. Detector de fum

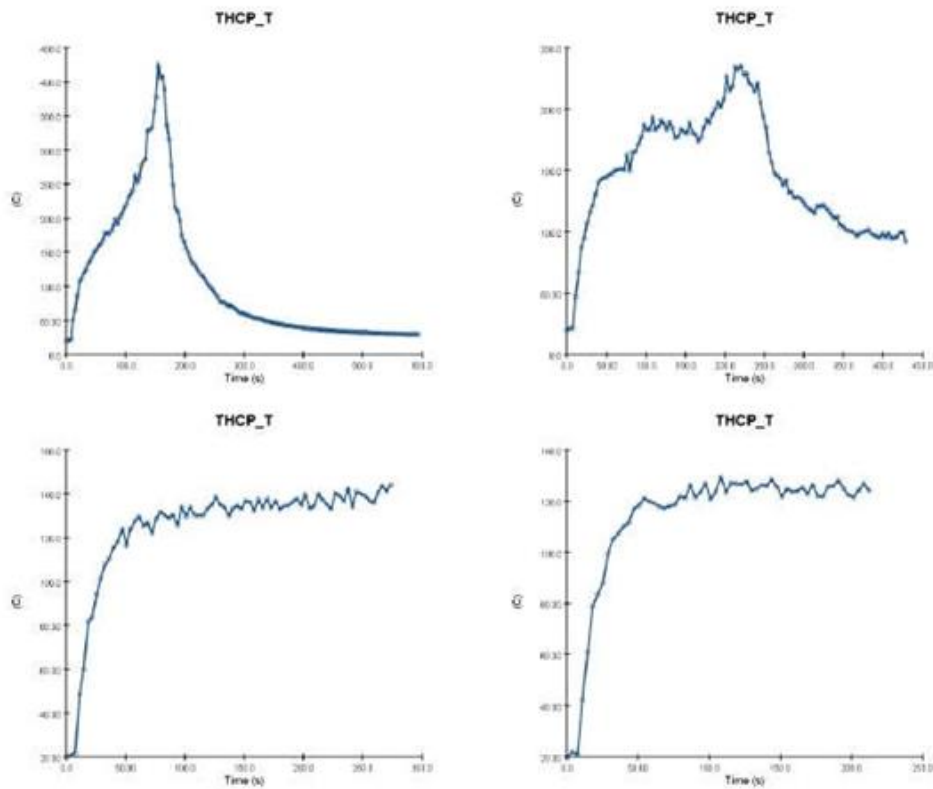


Figura 11. Temperatură termocupluri

În Fig. 12 - Fig. 23 avem cele 4 cazuri a incendiului după aproximativ 150 secunde.



Figura 12. Cazul 1 evoluția fumului



Figura 13. Cazul 2 evoluția fumului

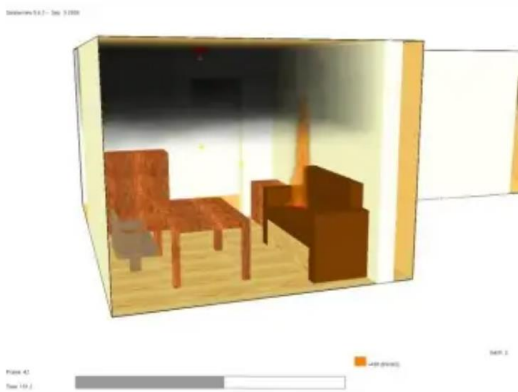


Figura 14. Cazul 3 evoluția fumului

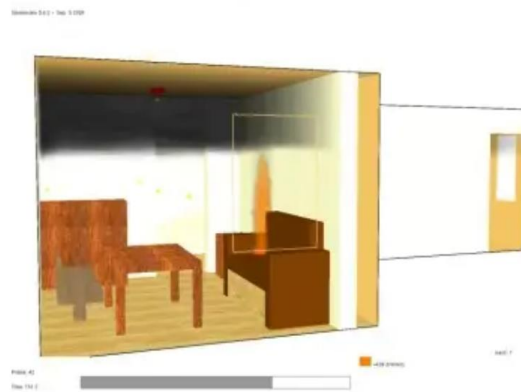


Figura 15. Cazul 4 evoluția fumului

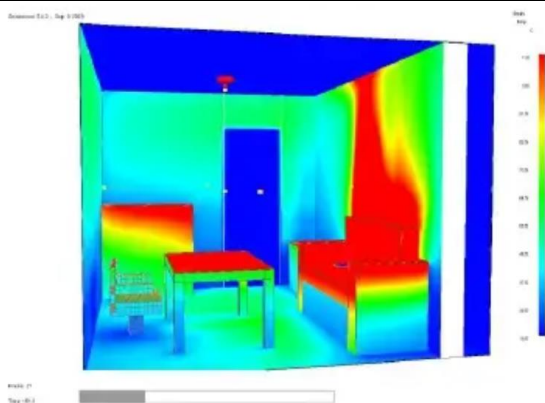


Figura 16. Cazul 1 degajarea de căldură a materialelor combustibile

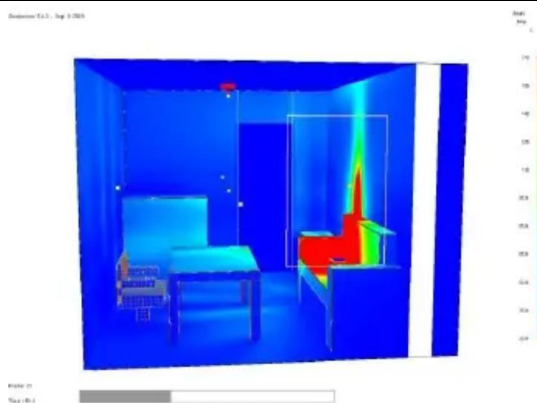


Figura 17. Cazul 2 degajarea de căldură a materialelor combustibile

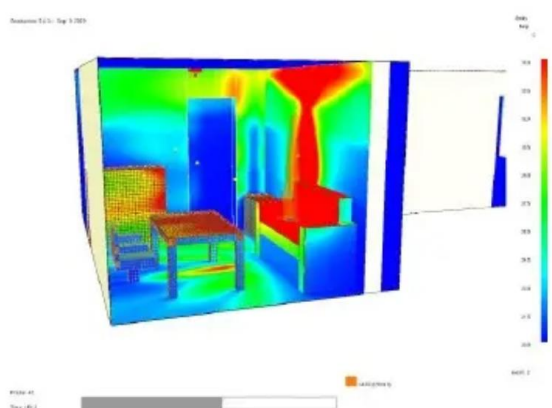


Figura 18. Cazul 3 degajarea de căldură a materialelor combustibile



Figura 19. Cazul 4 degajarea de căldură a materialelor combustibile



Figura 20. Cazul 1 evoluția fumului



Figura 21. Cazul 2 evoluția fumului

Din datele obținute se poate observa că temperatura în încăpere este condiționată de nivelul de ventilare al încăperii. În această situație timpul de declansare al detectorului de temperatură crește. În același timp detectorul de fum este influențat de existența sau nu a deschiderilor de uși, ferestre pentru a avea o ventilare și evacuare de fum cât mai bună.

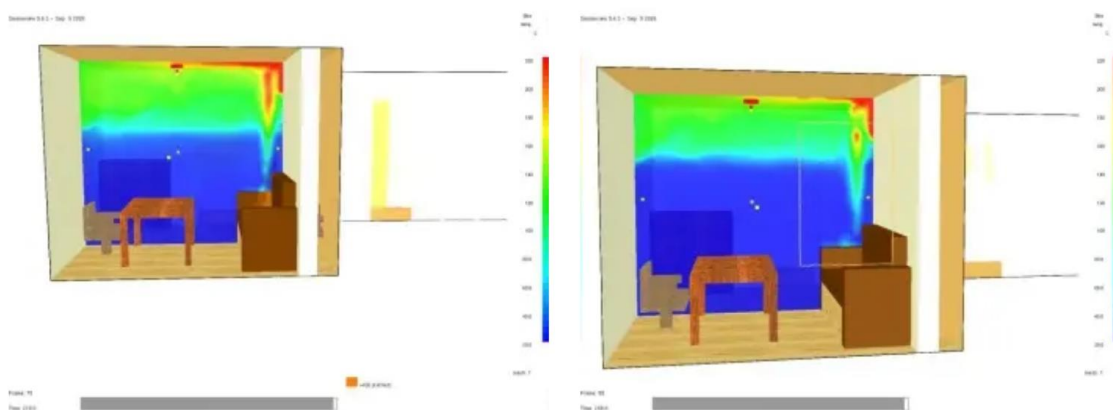


Figura 22. Cazul 3 evoluția fumului Figura 23. Cazul 4 evoluția fumului

Tabelul 2

Timpii de declansare ai detectoarelor (s)

	CAZUL 1	CAZUL 2	CAZUL 3	CAZUL 4
Detector de fum	10	10	14	14
Detector de caldura	80	86	68	75

Din Tab. 2 se poate observa ca indiferent de tipul de detector, timpul de declanșare nu depășește 2 minute. În această situație devine important timpul de deplasare la intervenție și timpul acționării sistemelor de ventilare care aduc aport de aer proaspăt și desfumare care ajută la evacuarea fumului din incintă.

CONCLUZII

Pentru această simulare a fost folosită aplicația FDS (Fire Dynamic Simulator) care ne permite simularea diferitor scenarii de incendiu din algoritmi utilizați de către noi. Pentru incendii de scară largă, care sunt bine ventilate acest program este o presupunere bună căci el calculează temperatura, densitatea, presiunea, viteza și compoziția chimică, pentru fiecare celulă la fiecare pas discret de timp. Responsabilitatea și consecințele unor eventuale incendii la cladirile și parcajele existente echipate cu sisteme de evacuare fum învechite și unele care nu sunt întreținute ceea ce va răstrânge asupra tuturor factorilor implicați și anume: investitori, proprietari, administratori, utilizatori, executanți, cercetători, proiectanți, verificatori de proiecte atestați, experți tehnici atestați, responsabili tehnici cu execuția autorizați, diriginți de șantier autorizați, producători și fabricanți de produse pentru construcții, reprezentanți autorizați ai acestora, importatori, distribuitori de produse pentru construcții, organisme de evaluare și verificare a constanței performanței produselor pentru construcții, organisme de evaluare tehnică europeană în construcții, organisme elaboratoare de agremente tehnice în construcții, laboratoare de analize și încercări în construcții, universități tehnice, institute de cercetare în domeniul construcțiilor și asociații profesionale de profil. Datorită în mare parte a efectelor negative pe care le produce fumul, ca un parametru de incendiu, se acordă o deosebită atenție unor factori ce pot influența domeniul propagării fumului în clădiri, cum și evacuarea acestuia prin sistemele de desfumare și ventilare.

Referințe

1. ALEXANDRESCU, S., & IONESCU, C. *Sistem de automatizare pentru managementul instalațiilor dintr-o clădire de birouri*. Conferința națională de instalații: Instalații pentru începutul mileniului III. Sinaia. 20-22 octombrie 2004.
2. BĂLULESCU, P. *Stingerea incendiilor*. București: Editura Tehnică. 1981.

3. FLUCUȘ I., ȘERBAN M. *Considerații privind comportarea și protecția la foc a construcțiilor și instalațiilor în contextul legislației actuale din domeniul apărării împotriva incendiilor*. București: Editura Academică. 2001.
4. GRIBLE, D. *Risc Architecture for High Speed Data Acquisition*. *IEEE Transaction on Instr. And Meas.* 3/1994.
5. KRUPPA, J. *Considerații privind prevenirea și stingerea incendiilor la hoteluri*. Buletinul pompierilor. nr.4/1994.
6. CRĂCIUN, I., SECARĂ, V., CALOTĂ, S., NIȚĂ, A., ROTH, M., & BĂLULESCU, R. M. *Protecția împotriva incendiilor. Ghid pentru aplicarea Normelor generale de prevenire și stingere a incendiilor*. București: Editura Pompier Service.