A XI-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2011

PROGRAM DE CALCUL PENTRU DIMENSIONAREA SISTEMULUI DE VENTILARE ŞI EVACUARE A FUMULUI ŞI GAZELOR FIERBINŢI PROVENITE DIN INCENDIUL UNEI CLĂDIRI

Oleg SUSAN, Valeriu Nicolae PANAITESCU, Camelia LAZĂR,
Daniel Stelian LAZĂR, Anastasia SUSAN

THE CALCULATING PROGRAMME FOR THE SCALING OF A SYSTEM VENTILATION AND SMOKE AND HOT GASES EXHAUST FROM AN ARSONED BUILDING

The personal programmed SVEFGF, conceived on the base of the standardized calculating procedures (CEN/TR 12101-5:2007), allows the minimizing the calculus methods, with the purpose to follow, to compare, and to evaluate the obtained results, regarding to chose the best solutions for scaling of system ventilation and smoke and hot gases exhaust from an arson building. The utility of this program is represented through the application proposed in the paper for the depressurization of an atrium with opened floors towards this.

Keywords: fire, atrium, ventilation, smoke, fire safety
Cuvinte cheie: incendiu, atrium, ventilare, fum, securitatea la incendiu

1. Introducere

În baza procedurilor de calcul stipulate în standardul european CEN/TR 12101-5:2007 [1], pentru simplificarea metodelor de calcul cu scopul de a urmări, compara şi evalua rezultatele obţinute, în vederea alegerii celei mai bune soluţii pentru dimensionarea sistemului de

control şi evacuare a fumului dintr-o construcție, a fost conceput softul de calcul „SVEFGF”.

Acest program furnizează recomandări şi orientări asupra metodelor funcționale şi de calcul pentru **s**istemele de **v**entilare şi **e**vacuare a **f**umului şi **g**azelor **f**ierbinți (SVEFGF) pentru incendii modelate în stări staționare în conformitate cu standardul CEN/TR 12101-5:2007 [1]. Este util pentru o varietate largă de clădiri de tipul celor care reprezintă: clădiri cu un etaj, etaje la mezanin, depozite cu depozitare paletizată sau pe stelaje, mall-uri, clădiri cu atrium şi complexe, parcaje auto, săli de spectacole şi de divertisment, încăperi cu aglomerări de persoane şi spații necompartimentate din clădiri multietajate [2].

În programul „SVEFGF” se introduc date elementare cum sunt:

● obiectivele de proiectare (pentru protecția căilor de evacuare, protecția bunurilor, control al temperaturii, depresurizarea, sau facilitarea operațiunilor de intervenție);

● valorile parametrilor ambientali (temperatura ambientului, căldura specifică a aerului la presiune constantă, densitatea aerului, accelerația gravitațională etc., sau viteza vântului, după caz);

● valorile parametrilor geometrici (suprafața şi înălțimea încăperii, precum şi suprafața şi înălțimea deschiderilor şi înălțimea atriumului);

● caracteristicile geometrice şi de ardere a combustibilului (suprafața şi perimetrul incendiului, fluxul de căldură degajat, funcție de destinația încăperii şi modul de echipare cu instalație de sprinklere);

● valorile unor coeficienți specifici (coeficient de curgere prin deschideri sau coeficienți de presiune a vântului).

Se urmăresc recomandările incluse în program pe parcursul paşilor efectuați pentru alegerea unor coeficienți sau metode de ventilare funcție de cazul specific după proiectul construcției şi se poate obține, funcție şi de ce urmăreşte operatorul, ca rezultat:

● înălțimea stratului de aer liber de fum la partea inferioară a încăperii şi/sau temperatura din stratul de fum;

● debitul masic al gazelor fierbinți prin deschiderea de ventilare, respectiv prin deschidere ce curge într-o încăpere învecinată;

● grosimea stratului de fum;

● suprafața liberă aerodinamică necesară pentru evacuarea debitului de masă al gazelor fierbinți produs de incendiu (în vederea realizării unei înălțimi corespunzătoare a stratului de aer liber de fum pe căile de evacuare sau menținerii unei temperaturi din stratul de fum maxim acceptabile);

● numărul maxim al ventilatoarelor naturale (golurilor de ventilare) din partea superioară a spațiului ventilat pentru realizarea performanțelor ce se urmăresc în proiect;

● capacitatea ventilatoarelor mecanice, în cazul unor astfel de soluții;

● raportul între suprafețele libere aerodinamice ale deschiderilor pentru intrarea aerului proaspăt şi pentru evacuarea efluenților de incendiu în vederea menținerii la o înălțime corespunzătoare a planului neutru de presiune, implicit a înălțimii stratului de fum;

● performanța sistemului rezultat funcție de viteza vântului.

Toate valorile introduse şi rezultate sunt redactate într-un raport al programului care poate fi direct printat sau exportat într-un format de document tip *word* sau *pdf* .

Aplicația a fost creată în limbajul Microsoft Visual Basic DOT NET şi necesită minim cerințe de sistem:

1. Spațiu pe HARD (HDD) – 400 Mb cu tot cu componentele Microsoft DOT NET Framework şi Crystal Reports;
2. Procesor 1 nucleu 1200 MHz;
3. Sistem de operare minim XP sp2; compatibil şi cu Vista/Windows 7;
4. În dependență de sistemul de operare RAM – minim 512 Mb;
5. Liniile de cod din Sursă si Designer sunt în număr de circa 20.000.

2. Aplicație pentru exemplu cu atrium şi etaje deschise spre acesta

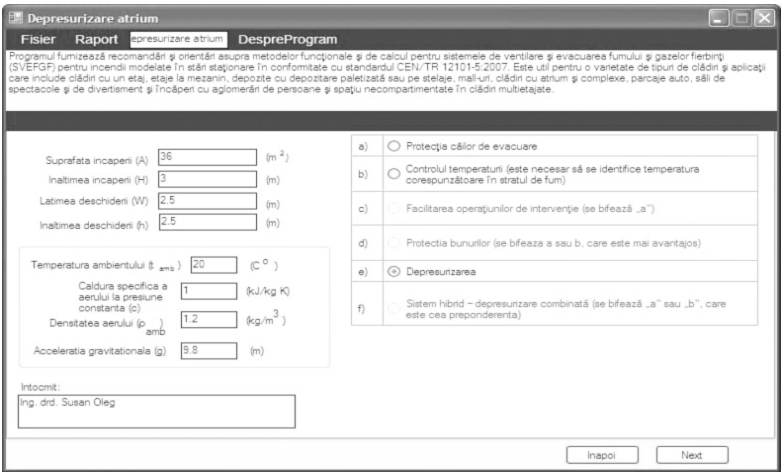
Un exemplu de calcul pentru dimensionarea sistemelor de ventilare şi evacuarea fumului cu ajutorul programului SVEFGF este prezentat în lucrare pentru un atrium dintr-o clădire multietajată cu destinația de hotel şi cu etaje deschise spre acesta. Astfel, în continuare se prezintă scenariul reprezentativ şi calculele specifice [3].

Incendiul s-a declanşat într-o cameră de hotel având dimensiuni: suprafața (S) - 36 m^2, înălțime (H) – 3 m, lățimea deschiderii (W) – 2,5 m, înălțimea deschiderii (h) – 2,5 m, iar atriumul în care se scurge fumul şi în care se formează rezervorul de fum are înălțimea (H_A) de 20 m.

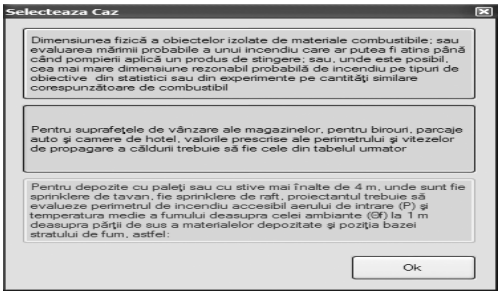
Scopul proiectului în acest caz este *depresurizarea* atriumului astfel încât înălțimea stratului liber de aer sub stratul de fum din atrium (Y_a) să fie de minim 3 m, înălțimea planului neutru deasupra bazei stratului de fum (Ψ) – 15 m, iar înălțimea de la baza stratului de fum până la axul ventilatoarelor (d_{lv}) – 17 m. Înălțimea în care gazele din

ambientul clădirii se află în depresiune, sub planul neutru de presiune, a fost selectată astfel încât produsele de ardere să se scurgă spre atrium, urmând traseul spre ventilatoarele de la partea superioară (trapele de fum sau ventilatoarele mecanice), iar nivelul de sub planul neutru de presiune să fie protejate de contaminarea cu fum şi gaze fierbinți.

Paşii parcurşi cu programul SVEFGF sunt reprezentați prin imaginile următoare.



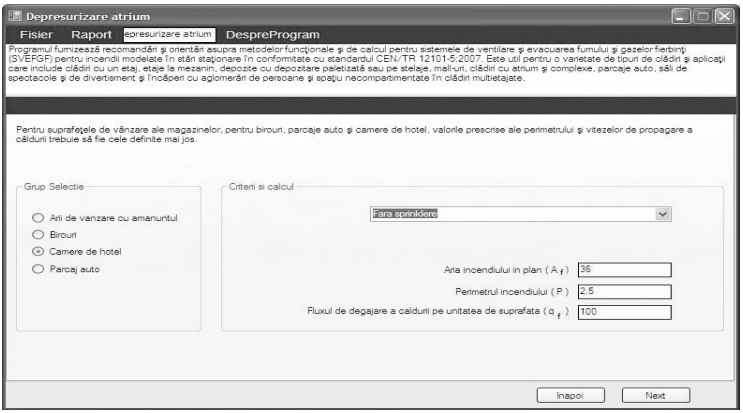
Se introduc parametrii ceruți şi se selectează obiectivul de proiectare, iar din fereastra ce apare după selectarea butonului de continuare (reprezentată în stânga) se alege cazul reprezentativ, potrivit indicațiilor precizate în standardul de referință [1].



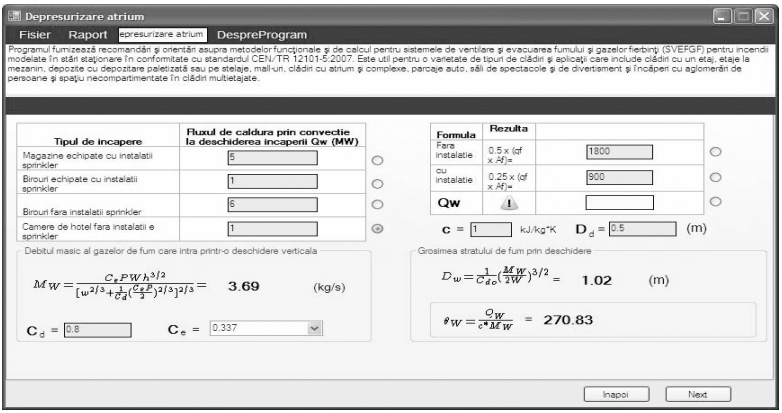
Parametrii de condiții ambientale (t_{amb}, c, ρ_{amb} şi g) sunt prestabiliți, aceştia, însă, pot fi modificați la opțiunea operatorului.

După cazul selectat se introduc parametrii următori specifici scenariului de incendiu şi anume pentru cameră de hotel neechipată cu instalație de sprinkler, unde, potrivit standardului de referință CEN/TR 12101-5:2007 [1], aria incendiului este similară cu aria întregii încăperi,

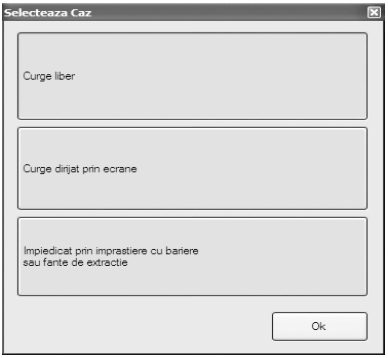
perimetrul incendiului este lățimea deschiderii, iar fluxul de degajare a căldurii pe unitatea de suprafață este considerată a fi de 100 kW/m^2 (fereastra de mai jos). Aceşti parametri pentru aria incendiu (A_f), perimetrul incendiului (P_f) şi fluxul de degajare a căldurii pe unitatea de suprafață (q_f) sunt evaluați automat de program, dacă se selectează camera de hotel fără sprinklere.



În următorul pas (fereastra de mai jos) se calculează debitul masic al gazelor din stratul de fum ce trec prin deschiderea verticală (M_W), înălțimea stratului de fum prin deschidere (D_W), funcție de grosimea ecranului de la marginea de disipare (D_d), precum şi creşterea de temperatură din stratul de fum (θ_W), funcție de fluxul de căldură prin convecție din stratul de fum (Q_W). Coeficientul (C_e) este ales funcție de tipul încăperii.



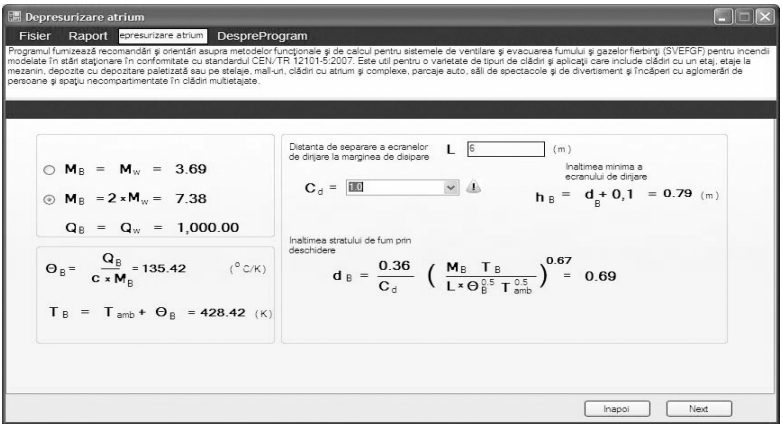
Din următoarea fereastră se pot selecta următoarele cazuri:



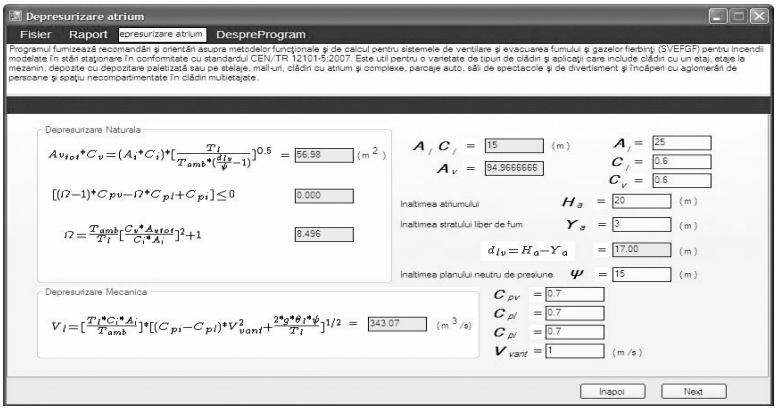
1. Fumul curge liber în spațiul adiacent;
2. Fumul este dirijat prin ecrane de dirijare; caz în care se calculează grosimea acestor ecrane astfel încât fumul să nu se împrăştie către spațiile învecinate pe sub aceste ecrane;
3. Fumul ce se scurge din încăperea incendiată este împiedicat prin bariere şi fante de extracție.

„Pentru cazul selectat – fumul curge dirijat prin ecrane.

Se trece la următorul pas de calcul a înălțimii minime pentru ecranele de dirijare a fumului.



În pasul următor (fereastra de mai jos) se deduce raportul între suprafața deschiderilor de la partea inferioară a atriumului şi suprafața deschiderilor pentru evacuarea fumului. Se verifică relația funcție de coeficienții de presiune a vântului. Atunci când se optează pentru un sistem de ventilare mecanic sau când nu se poate aplica soluția pentru sistemul natural (rezultatul relației reprezentată prin coeficienții de presiune a vântului nu este mai mic ca zero) se deduce debitul volumetric necesar pentru alegerea ventilatoarelor mecanice.



Următorul pas trimite către raportul în care se prezintă toţi parametrii introduşi şi cei rezultaţi din calculul de dimensionare a sistemului de ventilare şi de evacuare a fumului şi gazelor fierbinţi.

Din acest raport se pot analiza rezultatele obţinute şi se pot compara cu alte rezultate în cazul unor necorelări.

3. Concluzii

■ Procedurile de calcul, recomandate în standardul european CEN/TR 12101-5:2007 [1], permit o abordare mai complexă asupra dimensionării SVEFGF, fiind esenţiale pentru structuri nestandardizate sau de dimensiuni mari, unde, conform criteriilor de proiectare sau la solicitarea autorităţilor competente, se cer niveluri de performanţă adecvate, de exemplu: înălţimea stratului de aer fără fum, temperatura din stratul de aer, influenţe externe etc.

■ Programul personal SVEFGF elaborat, conceput în baza procedurilor de calcul standardizate, stipulate în reglementările tehnice pe plan european şi local, permite simplificarea metodelor de calcul cu scopul de a urmări, compara şi evalua rezultatele obţinute, în vederea alegerii celei mai bune soluţii pentru dimensionarea SVEFGF dintr-o construcţie.

■ Astfel, utilitatea acestui program este reprezentată prin aplicaţia propusă în lucrare pentru depresurizarea unui atrium cu etaje deschise către acesta, găsindu-se raportul optim între suprafaţa deschiderilor de ventilare pentru a se realiza performanţa înălţimii PNP,

precum şi a înălțimii barierelor de dirijare a fumului şi înălțimii de siguranță (mai puțin contaminată cu fum) deasupra pardoselii atriumului.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * SR CEN/TR 12101-5:2007, *Proiectare şi calcul pentru sisteme de ventilație de evacuare a fumului şi gazelor fierbinți*.
[2] Susan, O., *Evacuarea fumului şi gazelor fierbinți, probleme practice şi norme naționale şi internaționale*, Universitatea „Politehnica" din Bucureşti, Raport ştiințific de doctorat, 2008.
[3] Susan, O., *Contribuții privind evacuarea fumului din clădiri incendiate*, Teză de doctorat, Universitatea „Politehnica" din Bucureşti, 2010.

Dr. Ing. Oleg SUSAN
ofițer specialist în compartimentul de prevenire a incendiilor,
Inspectoratul pentru Situații de Urgență al județului Galați,
membru AGIR, e-mail: susan_oleg@yahoo.com
Prof. Dr. Ing. Valeriu PANAITESCU
Universitatea „Politehnica" din Bucureşti, membru AGIR,
e-mail: valeriu.panaitescu@yahoo.com
Stud. Camelia LAZĂR
Universitatea „Petru Maior" Tg. Mureş,
e-mail: danielcamelia@yahoo.com
Drd. Ing. Daniel LAZĂR
ofițer specialist în compartimentul de prevenire a incendiilor,
Inspectoratul pentru Situații de Urgență al județului Mureş,
membru AGIR, e-mail: danielcamelia@yahoo.com
Stud. Mast. Anastasia SUSAN
Universitatea „Dunărea de Jos" din Galați,
e-mail: susan_anastasia@yahoo.com