

**TEZA DE ABILITARE**  
**Calculul structurilor pentru construcții la acțiunea focului**

Conf. dr. ing. Raul Dan ZAHARIA  
*Facultatea de Construcții*  
*Universitatea Politehnica Timișoara*

**REZUMAT**

Teza de față prezintă o parte din activitatea de cercetare a candidatului în perioada ulterioară susținerii tezei de doctorat în februarie 2000 în cadrul Universității Politehnica din Timișoara. Realizările prezentate selectiv sunt relevante din punct de vedere al originalității și importanței, și vin să ofere premisele favorabile unei dezvoltării independente a carierei didactice și de cercetare viitoare.

Prezentarea activității de cercetare și a principalelor realizări din perioada post-doctorat, este axată în principal pe direcția tematică: "Calculul structurilor pentru construcții la acțiunea focului". O direcție secundară, ce trebuie considerată, este legată de: "Proiectarea asistată de încercări experimentale".

Implicarea candidatului în principala direcție tematică legată de "calculul structurilor pentru construcții la acțiunea focului" a început în anul 2000, ulterior susținerii tezei de doctorat, prin obținerea unui grant de cercetare, pe perioada de un an, oferit de către Serviciile Primului Ministru al Belgiei pentru Afaceri Științifice, Tehnice și Culturale. Activitatea de cercetare, din cadrul acestui grant, a fost condusă de către profesorul Jean Marc Franssen de la Universitatea din Liege, Belgia, un pionier la nivel mondial în domeniul calculului la foc al structurilor pentru construcții, recunoscut datorita contribuțiilor sale decisive cu privire la acest subiect, de data relativ recentă. Programul de cercetare s-a axat pe urmărirea comportării la acțiunea focului a structurilor înalte pentru depozitare. Descrierea programului se găsește în partea B, secțiunea 2.5.1 "Analiza rezistenței la foc a structurilor înalte de depozitare".

Relevanța realizărilor științifice în domeniul "Calculului structurilor la acțiunea focului" a adus recunoașterea activității pe plan național și internațional. Aceasta este susținută de o serie de publicații științifice, cele mai importante fiind realizate în colaborare cu cercetători europeni consacrați, dar și de participarea candidatului, în calitate de membru în două comitete tehnice europene.

Un aspect relevant ce subliniază recunoașterea internațională a activității candidatului, este prezenta acestuia în Comitetele Științifice ale singurelor două Conferințe Internaționale dedicate exclusiv analizei structurale a construcțiilor la acțiunea focului.

Candidatul a participat la două acțiuni europene de tip COST, care studiază comportamentul la foc a structurilor. Pentru acțiunea COST C26, candidatul a fost membru al primului grup de lucru, intitulat "Determinarea rezistenței la foc a construcțiilor". În cadrul acestuia, candidatul a fost responsabil de subiectul de cercetare "Foc după cutremur". Cele mai importante contribuții ale candidatului în acest domeniu sunt prezentate în secțiunea 2.5.2 "Analiza structurilor în situații extreme - foc după cutremur". În programul COST IFER, dedicat în întregime aspectelor legate de proiectarea structurilor la acțiunea focului, candidatul este co-chairman al grupului de lucru 2 și membru în Comitetul Managerial. Candidatul a fost unul dintre cei cinci membri care au elaborat și prezentat spre aprobare Biroului COST, primul proiect de propunere al acestei acțiuni. Un subiect important în acest program COST este validarea modelelor numerice pentru calculul avansat al structurilor la acțiunea focului. O parte din activitatea candidatului pe acest subiect este prezentată în partea B, secțiunea 2.3 "Validarea modelelor avansate de calcul pentru proiectarea la acțiunea focului".

Candidatul a fost responsabil, din partea Universității Politehnica din Timișoara, pentru trei proiecte europene a căror tematică principală este în concordanță cu prima direcție tematică. Toate aceste proiecte, cu partenerii europeni, atât universități, centre de cercetare cât și companii

industriale, au fost coordonate la nivel european de către un puternic partener industrial, ArcelorMittal Luxembourg. Responsabil de aceste proiecte a fost dr. ing. Olivier Vassart, șef al Departamentului de Cercetare - Dezvoltare din cadrul Arcelor-Mittal, și profesor invitat al Universității Catolice din Louvain, unul dintre cercetătorii europeni consacrați în domeniul calculului la acțiunea focului. Ca urmare a acestei cooperări, candidatul a publicat împreună cu Olivier Vassart câteva lucrări legate de rezistența la foc a planșelor compuse otel-beton. O parte a activității legate de acest subiect este prezentată în partea B, secțiunea 2.4 "Noi recomandări pentru proiectarea la acțiunea focului".

În România, punerea în aplicare a principiilor de proiectare foc este încă un proces în derulare. Cu toate acestea, în ultimul deceniu, candidatul a determinat prin calcul, pentru câteva clădiri construite în România, rezistența la foc a elementelor structurale. Aceste calcule au constituit o premieră absolută în România și, până la acest moment, nu există alte cazuri de proiectare similare. O parte din această activitate este prezentată în partea B, secțiunea 2.2 "Aplicarea metodelor moderne de calcul la foc în România".

Activitățile de cercetare dirijate în sprijinul implementării unor noi recomandări de proiectare au constituit o altă preocupare a candidatului și sunt descrise în partea B, secțiunea 2.4 "Noi recomandări pentru proiectarea structurilor la acțiunea focului".

Cooperarea cu profesorul Jean Marc Franssen de la Universitatea Liege a continuat și după încheierea programului de cercetare obținut de candidat în anii 2000-2001. O parte a acestei colaborări s-a concretizat prin activități de cercetare, efectuate în colaborare cu echipa coordonată la Universitatea din Liege de prof. Jean Marc Franssen, pe diverse teme detaliate în partea B, secțiunea 2 "Calcul structurilor la acțiunea focului". Pe de altă parte, candidatul a publicat împreună cu Jean Marc Franssen două cărți. Prima carte (2006) a fost o premieră mondială în domeniul proiectării structurilor metalice la acțiunea focului, constituindu-se atât ca un suport al normei europene EN1993-1-2, dar și ca un veritabil ghid de proiectare și inițiere a inginerilor constructori în calculul la acțiunea focului. A doua carte (2009), a reprezentat o ediție îmbunătățită și extinsă a celei dintâi și a inclus și reglementări de proiectare a structurilor la foc prevăzute în normele americane. Celălalt autor al acestei cărți este profesorul Venkatesh Kodur, de la Universitatea de Stat din Michigan, unul dintre cercetătorii și profesorii de top în calculul structurilor la acțiunea focului din Statele Unite ale Americii. Relevanța acestor cărți și impactul lor la nivel internațional sunt dovedite de numărul mare de citări în lucrări din conferințe și reviste de specialitate (din care patru în reviste cu factor de impact relativ, relevante în contextul tezei de abilitare).

Dezvoltarea facilităților experimentale ale laboratorului departamentului CMMC din cadrul Universității Politehnica din Timișoara a fost, începând cu 1994, una dintre preocupările permanente ale candidatului. Activitățile relevante ale candidatului din perioada post-doctorat în direcția "Proiectarea asistată de încercări experimentale" sunt prezentate în partea B, secțiunea 3 a tezei de abilitare.

Candidatul a participat la trei granturi de o importanță majoră, în care laboratorul CMMC a fost modernizat substanțial prin achiziționarea de echipamente noi (în două ca membru în echipa de management și într-unul în calitate de director). În cadrul unui grant de tip "Capacități", al cărui director a fost candidatul, pe lângă achiziționarea de echipamente noi, laboratorul existent al departamentului CMMC din cadrul Universității Politehnica din Timișoara a fost extins cu un corp nou de clădire. Acest corp găzduiește un stand experimental pentru încercări statice, dinamice și pseudo-dinamic la scara reală a clădirilor și a elementelor structurale, unic în România și în Europa de Est (și unul din puținele din Europa). O descriere a noului stand experimental din cadrul laboratorului Departamentului CMMC este prezentată în partea B, secțiunea 3.3.

Candidatul a aplicat pentru acest grant ca urmare a experienței acumulate în domeniul încercărilor experimentale a construcțiilor la scara reală în regim pseudo-dinamic, dobândite pe perioada a doi ani, în timpul unui grant de cercetare obținut la Laboratorul pentru Evaluarea Comportamentului Structural al Comisiei Europene - ELSA, parte a Centrul Comun de Cercetare

- JRC, situat în Ispra, Italia. Acest laborator are în dotare cel mai mare stand de testare pseudo-dinamică a structurilor la scara reală din Europa. Această activitate este prezentată în Partea B, secțiunea 3.2 "Încercarea în regim pseudo-dinamic la scara reală a unei clădiri cu structura din beton armat, cu planșeu dală".

Planul de dezvoltare viitoare a candidatului din punct de vedere științific, profesional și academic cuprinde subiecte legate în principal de direcția tematică: "Calculul structurilor pentru construcții la acțiunea focului". Chiar dacă direcția principală de dezvoltare va fi în continuare legată de calcul la foc, experiența și activitatea din cadrul celei de-a doua direcții "Proiectarea asistată de încercări experimentale" va permite candidatului să dezvolte și în această direcție, în special prin achiziționarea de noi dotări echipamente în cadrul laboratorului Departamentului CMMC.

Pe prim plan, în această direcție, este dezvoltarea capacităților laboratorului departamentului CMMC prin achiziția a unui sistem electric de încălzire locală a elementelor structurale. Aceasta ar permite testarea experimentală a unei structuri la scara reală, încălzită până la un anumit nivel de temperatură și apoi solicitată la încărcările externe (în cadrul standului nou creat în extinderea laboratorului). Aceasta facilitează experimentală ar fi unică în România.

Planul de dezvoltare al carierei cuprinde, pe termen scurt și mediu, câteva direcții de cercetare bazate pe preocupările actuale ale candidatului în domeniul primei direcții tematice, și anume:

- Comportamentul la foc al planșelor mixte otel-beton;
- Modele de foc natural - incendii localizate;
- Validarea modelelor de calcul avansat pentru proiectarea structurilor la acțiunea focului;
- Comportamentul la foc al îmbinărilor metalice;

Un obiectiv pe termen lung al candidatului este de a implementa calculul la acțiunea focului în practica de proiectare din România. Cursuri dedicate pe acest subiect, adresate inginerilor constructori, sunt prevăzute să înceapă din anul 2014 în cadrul unui pachet mai larg despre regulile de proiectare din EN1993. Candidatul este responsabil cu prelegerile legate de calculul la acțiunea focului.

Primul pas pentru implementarea proiectării la acțiunea focului în România este pregătirea de ingineri constructori cu cunoștințe adecvate încă din timpul facultății, inclusiv prin diplome de licență orientate în această direcție. Candidatul preda cursuri de calcul la foc în cadrul a trei programe de Master. Din anul 2009, o serie de lucrări de licență și de dizertație dedicate calculului la foc sunt efectuate în dubla coordonare a candidatului și a prof. Jean Marc Franssen. Aceasta colaborare este reglementată printr-un acord ERASMUS cu Universitatea din Liege, Belgia, care a fost prelungit în acest an și este în intenția candidatului (și a prof. Jean Marc Franssen) să continue această colaborare pe termen lung.

Începând cu anul 2009, candidatul este atestat ca expert și verficator de proiecte, cerința Cc – „Siguranța la foc pentru construcții” și intenționează să continue această activitate, legată de autorizarea construcțiilor

Candidatul este membru al asociației profesionale AICPS (Asociația Inginerilor Constructori Proiectanți de Structuri) din România. Prin intermediul conferințelor organizate de acesta asociație și a publicațiilor dedicate, candidatul a promovat calculul structurilor la acțiunea focului prin prezentări și articole despre principiile de proiectare. Acest tip de activități vor continua.

În 2009 a fost înființată Asociația Română a Inginerilor pentru Securitate la Incendiu - ARISI. Candidatul s-a numărat printre membrii fondatori și ocupa funcția de președinte al filialei Timiș. Prin intermediul acestei asociații candidatul va continua să sprijine punerea în aplicare în România a procedurilor de calcul a structurilor la acțiunea focului. Candidatul intenționează să propună și să elaboreze în continuare ghiduri de proiectare la acțiunea focului în sprijinul aplicării standardelor naționale bazate pe Eurocoduri: SR EN 1993-1-2, SR EN 1994-1-2 și SR EN 1999-1-2.

Prin activitatea actuală de cercetare în care este implicat candidatul și prin participarea sa în cadrul Comitetului European pentru Standardizare - Comitetul Tehnic CEN / TC 250/SC 01/WG

04 "Acțiuni asupra structurilor expuse la foc", candidatul va participa continuu la îmbunătățirea modelelor de foc natural prezentate în cadrul Eurocodurilor.

Experiența dobândită prin implicarea candidatului în unele granturi naționale și internaționale în calitate de director sau membru al echipei de conducere l-au înzestrat cu aptitudinile și competențele necesare gestionării unor astfel de proiecte. Un aspect important în dezvoltarea ulterioară a carierei candidatului este legată de aptitudinea acestuia de a construi și conduce o echipă de cercetare în domeniul calculului structurilor la acțiunea focului. Candidatului dorește să recruteze studenți doctoranzi din rândul studenților la master cu lucrări de dizertație legate de calculul la acțiunea focului, în special din rândul celor cu o experiență de cercetare internațională dobândită prin elaborarea lucrării de disertație în dubla coordonare cu Universitatea din Liege. Merita a fi menționat faptul că, deja, candidatul a pregătit un tânăr cercetător din Departamentul CMMC în domeniul calculului la acțiunea focului, prin implicarea activă a acestuia în activitatea acțiunii COST IFER (inclusiv participarea la 2 STMS - misiuni științifice pe termen scurt) și prin implicarea lui în acțiunile de cercetare din domeniu.