

## A. REZUMAT

Activitatea de cercetare a candidatului a început în noiembrie 1997, odată cu înscrierea ca bursier pentru studiile doctorale sub coordonarea d-lui Profesor Dan Dubina. În 2001 candidatul a fost admis ca doctorand și la Institutul Național de Științe Aplicate din Rennes, Franța, pentru o teză în cotutelă. Candidatul a obținut titlul de doctor în noiembrie 2003, la Institutul Național de Științe Aplicate din Rennes, Franța.

Teza de abilitare prezintă cele mai importante aspecte privitoare la activitatea de cercetare a candidatului după susținerea tezei de doctorat. Activitatea selectată a fost considerată relevantă în termeni de originalitate și importanță, pentru anticiparea dezvoltării independente a cercetărilor ulterioare și a carierei didactice.

Activitatea post-doctorală este direcționată pe două subiecte tematice dezvoltate de către candidat: (i) **Comportarea Seismică a Structurilor Compuse Oțel-Beton** prezentată în capitolul 2 al tezei, respectiv (ii) **Dezvoltarea Durabilă a Construcțiilor**, prezentată în capitolul 3.

Continuând principala temă a tezei de doctorat - **comportarea seismică a structurilor compuse oțel-beton**, candidatul a obținut prin competiție un grant de cercetare (nume grant: *Studiul numeric și experimental al sistemelor de conexiune între oțel și beton la construcții cu alcătuire mixtă în zone seismice*) imediat după susținerea tezei de doctorat, grant oferit de Ministerul Educației, care s-a concentrat pe **comportarea seismică a elementelor de conexiune** dintre oțel și beton în elemente compuse. Grantul a investigat experimental și apoi numeric comportarea ciclică a conectorilor prin varierea diferiților parametri, inclusiv a tipului de conectori, modul de încărcare, clasa secțiunii metalice și clasa betonului. Din 2010 subiectul de cercetare a fost dezvoltat cu studiul conexiunii dintre țevile rectangulare din oțel și beton, prin intermediul conectorilor tip bolț împușcat, prin integrarea candidatului în proiectul de cercetare de tip RFCS "*Utilizarea Oțelurilor de Înaltă Rezistență în Cadrele Metalice Rezistente la Seism - High Strength Steel in Seismic Resistant Building Frames - HSS-SERF*". Cu toate că scopul principal al proiectului s-a concentrat pe utilizarea oțelurilor de înaltă rezistență în cadrele metalice, o atenție particulară a fost consacrată conexiunii dintre țevile metalice rectangulare și betonul care umple aceste elemente. Cercetarea s-a bazat pe un program experimental, cu scopul evaluării introducerii încărcărilor în stâlpii cu secțiune compusă realizați din țevi rectangulare din oțel de înaltă rezistență umplute cu beton.

Urmărind un subiect abordat în cadrul tezei de doctorat, candidatul a explorat **zonele disipative ale cadrelor metalice și compuse oțel-beton**. Pornind de la cercetările anterioare experimentale și analitice nedezvoltate complet în teza de doctorat, candidatul a publicat mai multe lucrări referitoare la *ductilitatea panoului de inimă a stâlpului metalic*, dintre care două indexate ISI. Alte investigații privitoare la zonele disipative ale cadrelor metalice și compuse oțel-beton au inclus *zonele de îmbinare ale cadrelor necontravântuite (MRF) respectiv elementele de tip link în cazul cadrelor contravântuite excentric (EBF)*. Studiile de cercetare au fost conduse în principal prin integrarea candidatului în două granturi de cercetare naționale: grantul PNCDI II „Parteneriate”, contract nr. 31.042/2007 "*Sisteme structurale și soluții tehnologice inovative pentru protecția clădirilor la acțiuni extreme în contextul cerințelor pentru dezvoltare durabilă PROACTEX*" și respectiv grantul de tip CEEEX-ET, modului II, contract 1434/27.04.2006: "*Structuri metalice duale cu elemente disipative demontabile pentru construcții amplasate în zone seismice*". Studiile s-au axat pe comportarea experimentală și numerică a zonelor disipative din cadrele duale de tip MRF+EBF. O atenție sporită a fost dedicată caracterului compus al secțiunilor.

Ca urmare logică a studiilor efectuate la nivelul zonelor disipative, au fost investigate **implicațiile la nivel structural** printr-o serie de cercetări în principal în cadrul aceluiași proiecte de cercetare menționate mai sus. În cazul mișcărilor seismice importante răspunsul structural

depinde direct de comportarea elasto-plastică a elementelor și a articulațiilor dezvoltate de acestea. Investigațiile numerice au fost bazate pe analize ale cadrelor metalice cu înălțime medie și mică, considerând interacțiunea grinzii metalice cu placa din beton armat.

Recent, candidatul a fost integrat în echipa de cercetare a proiectului național 55/2012 (PN-II-PT-PCCA-2011-3.2-1303): „*Concepția structurală și proiectarea pe baza controlului mecanismului de cedare a structurilor multietajate supuse la acțiuni accidentale (CODEC)*” pentru comportarea elementelor compuse oțel-beton. Proiectul este dedicat comportării la robustețe a cadrelor din oțel și compuse oțel-beton în scenariul pierderii unui stâlp. Rezistența la cedări progresive este o măsură a robusteții structurale și se bazează primordial pe rezistența unor elemente cheie, a continuității dintre elemente, a ductilității acestora și a îmbinărilor dintre elemente. Natura diferită și intensitatea evenimentelor de încărcare extremă face dificilă dezvoltarea unor cerințe explicite de proiectare pentru astfel de situații de proiectare. O strategie mai bună este limitarea extinderii avarierilor în cazul unor astfel de evenimente, astfel încât cedările progresive să nu fie inițiate.

A doua direcție de cercetare dezvoltată de către candidat este referitoare la ***Dezvoltarea Durabilă a Clădirilor***. Topica este detaliată în Capitolul 3 al tezei. Subiectul a fost dezvoltat după integrarea candidatului în echipa grantului internațional COST C25 (2006-2010) tip TUD COST C25 "*Sustainability of Constructions - Integrated Approach to Life-time Structural Engineering*". Subiectul a fost dezvoltat de către candidat în două direcții de cercetare: (i) *abordarea pentru construcțiile noi cu utilizare intensivă a oțelului*, respectiv (ii) *soluții de reabilitare sustenabilă a clădirilor existente*.

Abordarea primului subiect (***dezvoltarea durabilă a construcțiilor noi cu utilizare intensivă a oțelului***) a fost realizată prin intermediul integrării candidatului în echipele de cercetare ale unei serii de granturi: grantul european tip RFSR (CT-2010-00027) „*Sustainable Building Project in Steel – SB\_STEEL*”, grant cu partener industrial (finanțat de ARCELOR MITTAL) „*Affordable House*” și recent grantul RFS2 (CT-2013-00016): "*Large Valorisation on Sustainability of Steel Structures – LVS3*". Principalul scop al cercetărilor a fost cuantificarea impactului asupra mediului, aspecte economice și sociale pentru structurile metalice. Cea mai importantă direcție în proiectarea integrată a structurilor noi este găsirea unor bune corelări cost-confort. Un parametru suplimentar poate fi în anumite cazuri timpul de construire. Analizele de impact asupra mediului au fost efectuate cu două scopuri principale: analize interne efectuate cu scopul de identificare a surselor majore de impact și respectiv analize externe pentru comparații cu alte soluții și/sau alte locații din Europa (proiectul SB Steel). Principalele rezultate ale studiilor au condus la publicarea a cinci lucrări în jurnale (din care una indexată ISI) și șaptesprezece lucrări la conferințe dintre care una indexată ISI.

***Reabilitarea în parametri de dezvoltare durabilă a stocului de clădiri*** existente reprezintă una din provocările domeniului din România: în momentul actual mai mult de o treime din populația României trăiește în aproximativ 84000 de blocuri de apartamente construite între 1960 și 1990 cu probleme importante care trebuie controlate. Repartiționarea interioară a apartamentelor pe direcție orizontală sau verticală poate îmbunătăți substanțial confortul locatarilor. Cuplarea apartamentelor pe orizontală sau verticală poate oferi noi configurații interioare și pot conduce la perspective noi ale spațiului cu implicații la o scară mai largă asupra comunității locale, cum ar fi scăderea densificării ariei urbane. Structural, ambele tipuri de intervenții sunt posibile dar efectuate cu atenție sporită în zonele de intervenție: (i) atunci când sunt practicate goluri în diafragmele verticale acestea trebuie ranforsate cu cadre metalice sau cămășuiri cu beton; (ii) dacă golurile sunt practicate în diafragmele orizontale de planșeu, este necesară armarea suplimentară a golului nou creat.

O altă metodă de îmbunătățire a performanței globale a clădirilor realizate din panouri mari prefabricate din beton este prin supraetajare. Această soluție oferă un spațiu adițional locatarilor și un sistem adecvat de acoperiș. În cadrul studiului au fost investigate mai multe soluții de

mansardare utilizând cadre metalice. Cercetările au fost conduse în cadrul proiectului de cercetare ERA-NET (3002/2011): "*INSPIRE - Integrated strategies and policy instruments for retrofitting buildings to reduce primary energy use and GHG emissions*" și a condus la publicarea a patru lucrări în jurnale și opt prezentări la conferințe.

În strânsă legătură cu activitatea de cercetare, candidatul a contribuit la implementarea sistemului normativ Eurocode în România prin traduceri ale documentelor și realizarea anexelor naționale, proces coordonat la nivel național de către ASRO. Candidatul a fost direct implicat în realizarea anexelor pentru EN 1994 1-1, EN 1993-1-4, EN 1993 1-6, EN 1999 Part 1-3, EN 1999-1-4 și EN 1999-1-5 și traducerea în română a EN 1993-1-4, EN 1993-1-5 și EN 1999-1-5.

În aceeași direcție trebuie notată implicarea candidatului în realizarea ghidului de proiectare "*Calculul și proiectarea îmbinărilor structurale din oțel în conformitate cu SR EN 1993-1-8. Recomandări, comentarii și exemple de aplicare.*" printr-un contract cu Ministerul Dezvoltării Regionale (2010) pentru uzul inginerilor constructori și al studenților.

Cea mai mare parte a cercetărilor menționate mai sus au fost efectuate împreună cu doctoranzii Departamentului de Construcții Metalice și Mecanica Construcțiilor (CMMC) al Universității Politehnica din Timișoara.

Candidatul este membru al Convenției Europene de Construcții Metalice (ECCS) cu activități în două din comitele tehnice ale acesteia:

- ECCS TC11 – Structuri compuse oțel-beton;
- ECCS TC14 – Dezvoltarea Durabilă și Eco-Eficiența Construcțiilor Metalice.

Se poate observa faptul că acestea urmăresc topice identice cu direcțiile de cercetare dezvoltate de către candidat.

Activitatea de cercetare a candidatului a fost concretizată inclusiv prin publicarea unor cărți în domeniul construcțiilor metalice și compuse oțel-beton respectiv dezvoltării durabile a construcțiilor ca autor, autor de capitole sau editor. De asemenea, activitatea didactică a candidatului este legată de principalele teme de cercetare descrise în capitolul 2 al tezei (comportarea seismică a structurilor compuse oțel-beton) respectiv capitolul 3 (dezvoltarea durabilă a construcțiilor). Candidatul a susținut mai multe prezentări invitate la seminarii pentru studenții doctoranzi și de master, precum și în cadrul cursurilor de vară organizate de studenții de la ciclul de licență.

Implicarea candidatului în granturi de cercetare naționale și internaționale ca director de grant sau membru în echipa de proiectare a asigurat nivelele relevante de competențe asupra managementului proiectelor. Un aspect important în dezvoltarea ulterioară a carierei candidatului este realizarea unei echipe de cercetare la Universitatea Politehnica axată pe cele două direcții de cercetare: construcții compuse oțel-beton respectiv dezvoltare durabilă. Candidatul intenționează să recruteze potențiali doctoranzi din cadrul masteranzilor care au abordat subiectele similare de cercetare în cadrul dizertațiilor. Trebuie menționat faptul că până în momentul de față candidatul a ghidat trei doctoranzi în realizarea tezelor de doctorat, iar în momentul actual candidatul este implicat în ghidarea altor patru studenți doctoranzi în cadrul Universității Politehnica din Timișoara.