





O1- Realizarea unui manechin termic avansat cu 35 circuite	T1: Studiu preliminar pentru optimizarea circuitelor aferente segmentelor	✓	} Activități ce se vor continua și în 2015	
	T2: Achiziția materialelor (manechin de baza, senzori, suprafețe încălzitoare, microcontrolere, etc.)	✓		
	T3: Dezvoltarea prototipului	✓		
	T4: Teste experimentale privind manechinul termic	✓		
O2 - Adaptarea algoritmului de control și realizarea unui model de termoreglare	T1: Studii teoretice și bibliografice pentru alegerea unui model de termoreglare, dezvoltarea unui model avansat	✓		
	T2: Teste preliminare utilizând Thermal Boy 1	✓		
	T3: Implementarea algoritmilor de control pe noul prototip	✓		
	T4: Studii experimentale folosind manechinul termic dotat cu sistem de termoreglare	✓		
	T5: Propunerea unei noi metode de evaluare a confortului termic	✓		
	T6: Diseminarea noii metode de evaluare a confortului termic	✓		
O3 – Implementarea noului sistem respirator pe noul prototip de manechin termic	T1: Studiu bibliografic pentru alegerea celui mai bun model respirator pentru studiul curgerilor și generării de CO <sub>2</sub>	✓		} Activități mutate în 2015
	T2: Implementarea circuitului respirator pe Thermal Boy 1	✓		
	T3: Implementarea circuitului respirator pe noul prototip	✓		
	T4 : Studii experimentale pe manechinul termic cu sistem de termoreglare și circuit respirator	✓		
	T5: Achiziționarea unui senzor de CO <sub>2</sub> și a unui generator pentru stația existentă de măsurare a concentrației			
	T6: Adăugarea senzorului de CO <sub>2</sub> în jetul de aer expirat			
	T7 : Studii experimentale utilizând manechinul termic cu circuit respirator și sistem de termoreglare			
	T8: Diseminarea noului tip de prototip	✓		
O4 – Dezvoltarea strategiilor de ventilare utilizând grile inovante pentru evaluarea confortului termic și a IAQ	T1: Construcția unei noi celule climatice ce permite diferite strategii de ventilare	✓	} Activități ce se vor continua și în 2015  } Activități parțial mutate în 2015  } Activități mutate în 2015	
	T2 : Up-grade sistem PIV	✓		
	T3: Testarea experimentală a celei	✓		
	T4: Studii preliminare și alegerea dispozitivelor inovante de introducere a aerului	✓		
	T5: Studii de confort termic utilizând diferite strategii de ventilare și grile inovante	✓		
	T6: Studii IAQ utilizând diferite strategii de ventilare și grile inovante			
	T7: Brevetarea noilor prototipuri	✓		
	T8: Realizarea unei baze de date și a unui catalog pentru noile produse și strategii de ventilare			
	T9: Diseminarea proiectului de cercetare			

Figura 3: Activitățile realizate până la începutul lui decembrie 2014

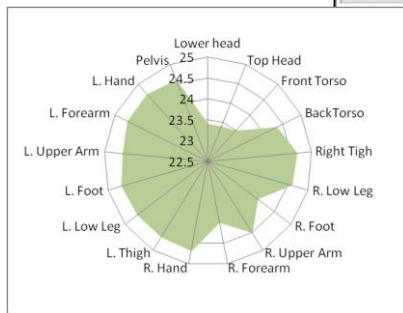
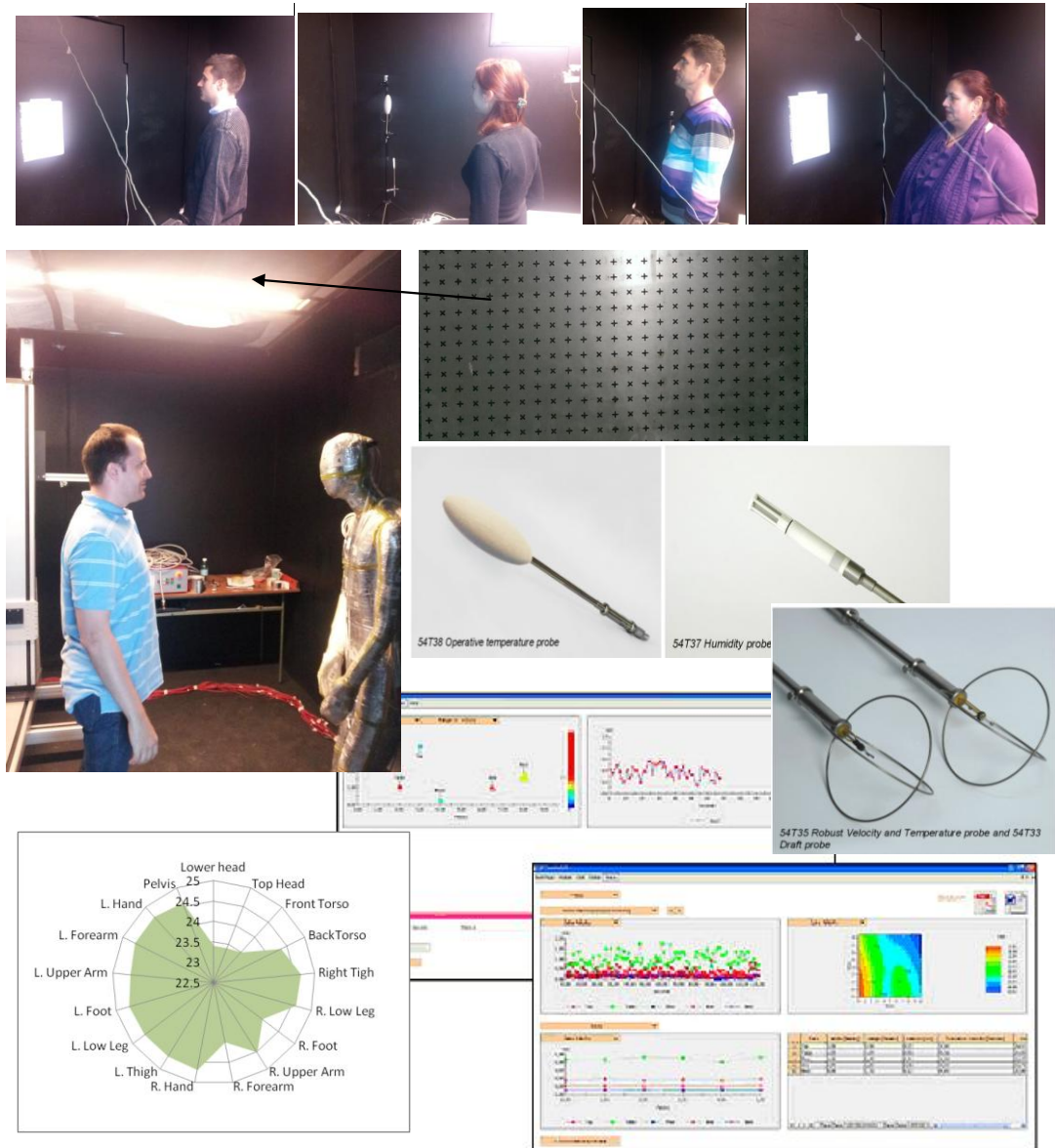


Figura 4: Studii experimentale în celula climatică au vizat compararea diferitelor metode de evaluare a senzației de confort termic: studii subiective, utilizarea unui sistem de măsură standardizat și determinări pe baza prototipului de manechin termic Thermal Boy 1

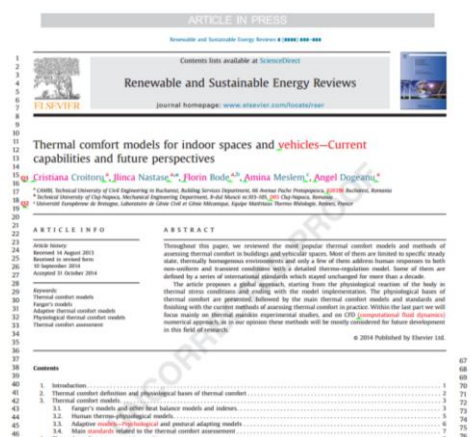
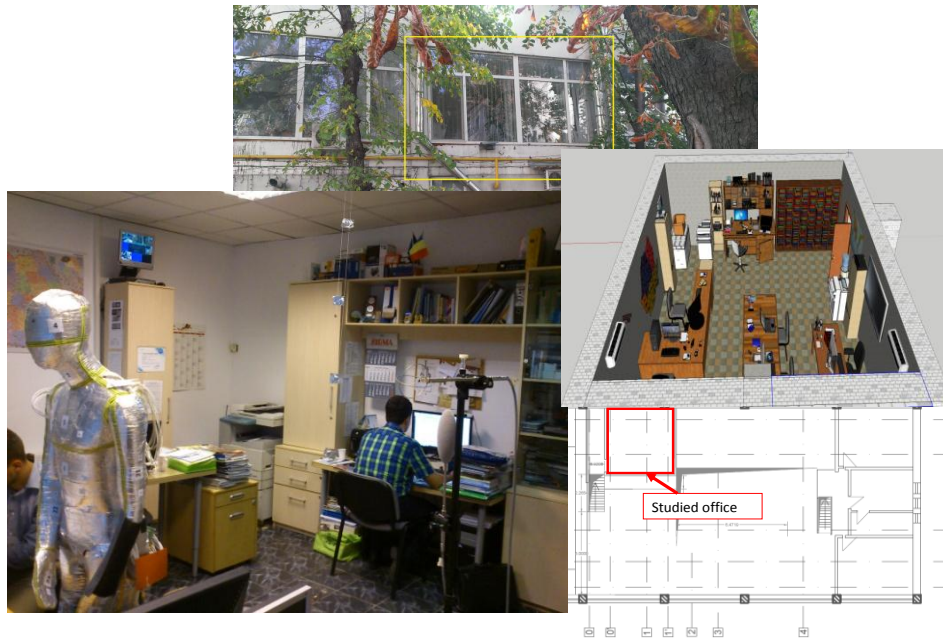
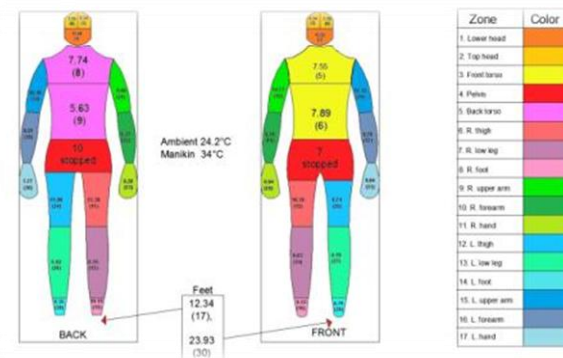


Figura 5: Articol de review în jurnalul Renewable and Sustainable Energy Reviews ce sintetizează starea actuală a cercetării privind metodele de evaluare și predicție a confortului termic în spații ocupate [6]



a)



b)

- Data: \_\_\_\_\_ Ora: \_\_\_\_\_  
 Numele: \_\_\_\_\_ Etajul clădirii la care vă aflați / sala: \_\_\_\_\_  
 Vârsta: \_\_\_\_\_ Sex:  M  F
1. Ce senzație termică aveți în acest moment? Bifați o singură opțiune:
- Îmi este frig
  - Îmi este rece
  - Îmi este ușor rece
  - Mă simt confortabil
  - Îmi este ușor cald
  - Îmi este cald
  - Îmi este foarte cald
2. Ce preferință termică aveți în acest moment? Bifați o singură opțiune:
- Aș prefera să fie mult mai cald
  - Aș prefera să fie mai cald
  - Aș prefera să fie puțin mai cald
  - Nu mi-aș dori nicio schimbare
  - Aș prefera să fie puțin mai rece
  - Aș prefera să fie mai rece
  - Aș prefera să fie mult mai rece
3. În acest moment acest mediu este acceptabil pentru dumneavoastră din punct de vedere termic?
- DA
  - NU
4. Descrieți nivelul rezistenței termice a îmbrăcăminții:
- Pantaloni lungi sau trei sferturi
  - Pantaloni scurți
  - Camasă sau bluză cu manecă lungă
  - Camasă sau bluză cu manecă scurtă
  - Maieu
  - Sacou
  - Jachetă
  - Fustă
  - Rochie
  - Pulover
  - Vestă
  - Altele și anume: \_\_\_\_\_
5. Ce activitate ați avut în ultimele 15 minute?
- Stat culcat
  - Stat pe scaun
  - Luat masa
  - Stat pe scaun și lucrat la birou
  - Activitate ușoară stând în picioare (copiat la xerox, aranjat hârtii)
  - Circulat prin clădire
  - Activitate grea stând în picioare (mutat obiecte grele, făcut curățenie)
  - Altă activitate și anume: \_\_\_\_\_

c)

Figura 6: a) Unul dintre birourile unde au fost realizate studii experimentale pentru validarea comportamentului prototipului ThermalBoy în condiții reale, b) exemplu de zonare a manechinului pentru comparație cu literatura [?], c) exemplu de chestionare utilizate

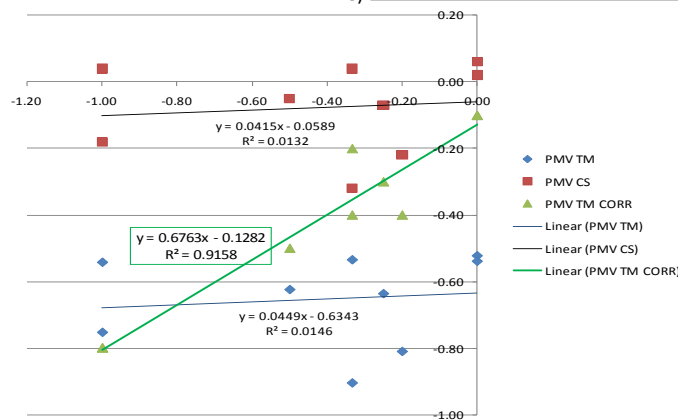
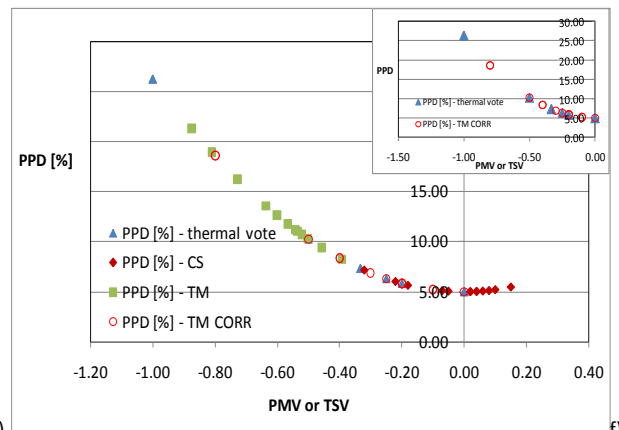
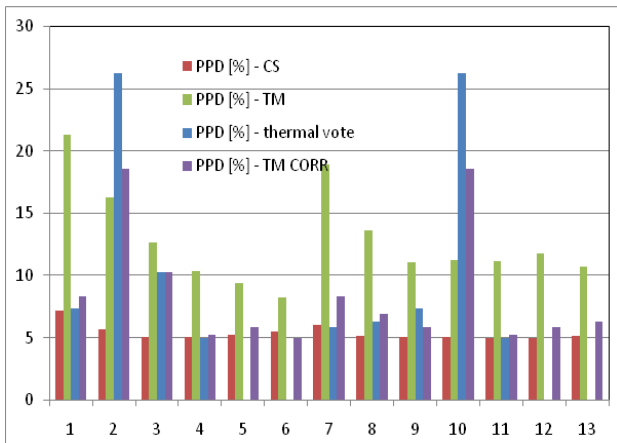
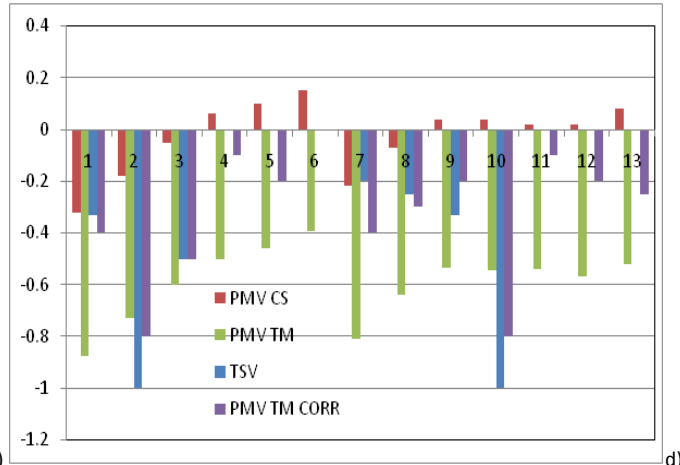
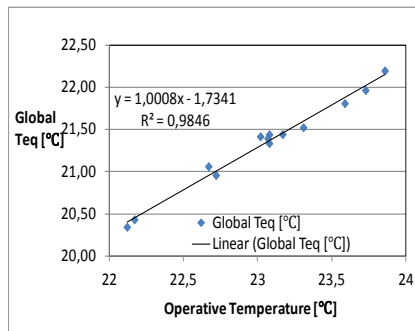
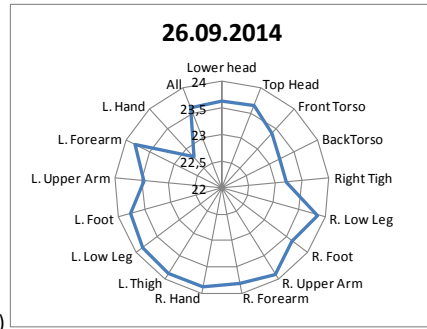
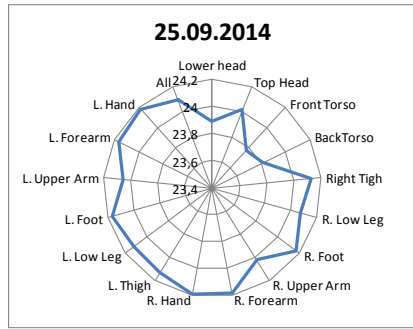
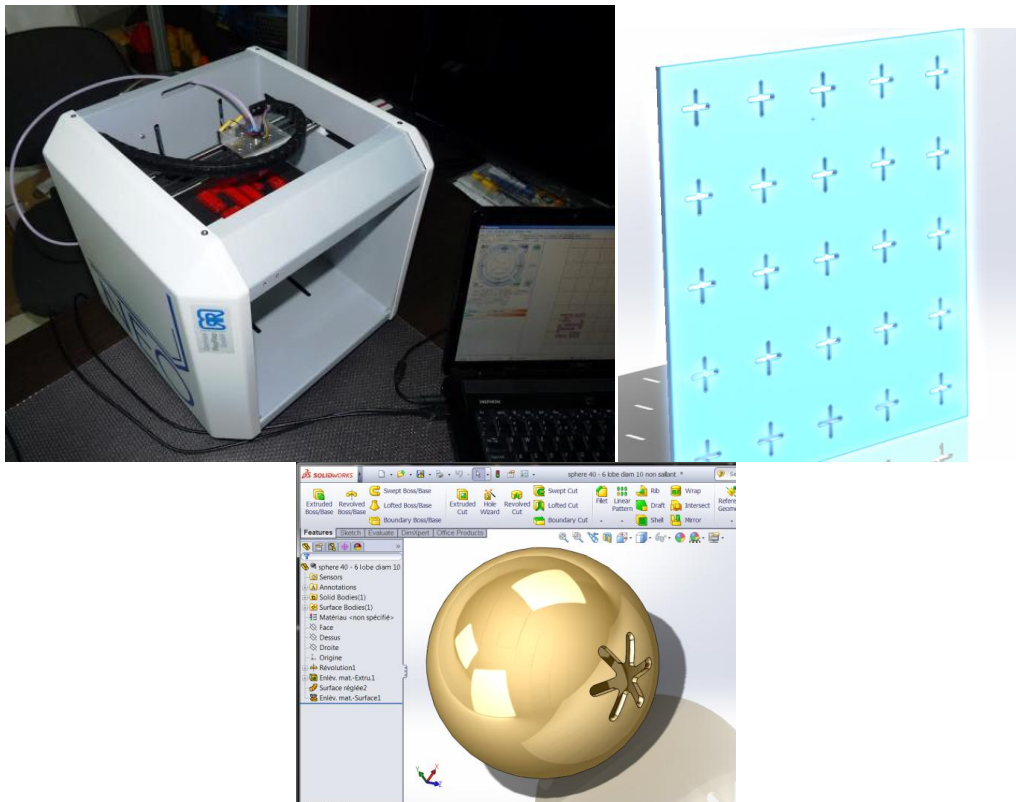


Figura 7: Exemple de corelații obținute pe baza indicelui teq\*

#### **Obiectivul 4 - T5, T6, T7, T9**

Activitățile **O4T4** și **O4T5** începute încă din 2013 au constat în: studii preliminare și alegerea dispozitivelor inovante de introducere a aerului, studii de confort termic utilizând diferite strategii de ventilare și grile inovante. Am dorit să extindem și să continuăm aceste activități dată fiind preocuparea echipei de cercetare cu predilecție către această direcție de studiu și să menținem testarea de noi grile pe toată durata proiectului

Dată fiind apariția unor oportunități de „democratizare” a echipamentelor pentru prototiparea rapidă, am reușit să achiziționăm în cadrul proiectului o imprimantă 3D cu un cost redus (Figura 6). Acest echipament ne va ajuta în continuare pentru elaborarea facilă a noi geometrii de difuzoare, fără costurile suplimentare și timpul necesar apelării la servicii externe.



*Figura 7: Imprimantă 3D pentru prototipare rapidă*

Activități din cadrul O4T5 au fost realocate pentru 2015, iar o parte din sinteza și analiza rezultatelor din O4T4 va continua.

A continuat testarea unor dispozitive inovante de refulare (Figura 4, Figura 8) atât din punct de vedere al performanțelor aeraulice și acustice cât și din punct de vedere al parametrilor de confort termic.

Am continuat să abordăm **O4T7** și anume brevetarea noilor prototipuri de grile inovante.

S-au depus la OSIM două noi cereri de brevet :

- 1) Difuzor orientabil, cu inducție sporită prin control pasiv al curgerii, pentru ventilarea personalizată în automobil
- 2) Caseta cu aripioare orientabile, cu inducție sporită prin control pasiv al curgerii, pentru ventilarea prin amestec

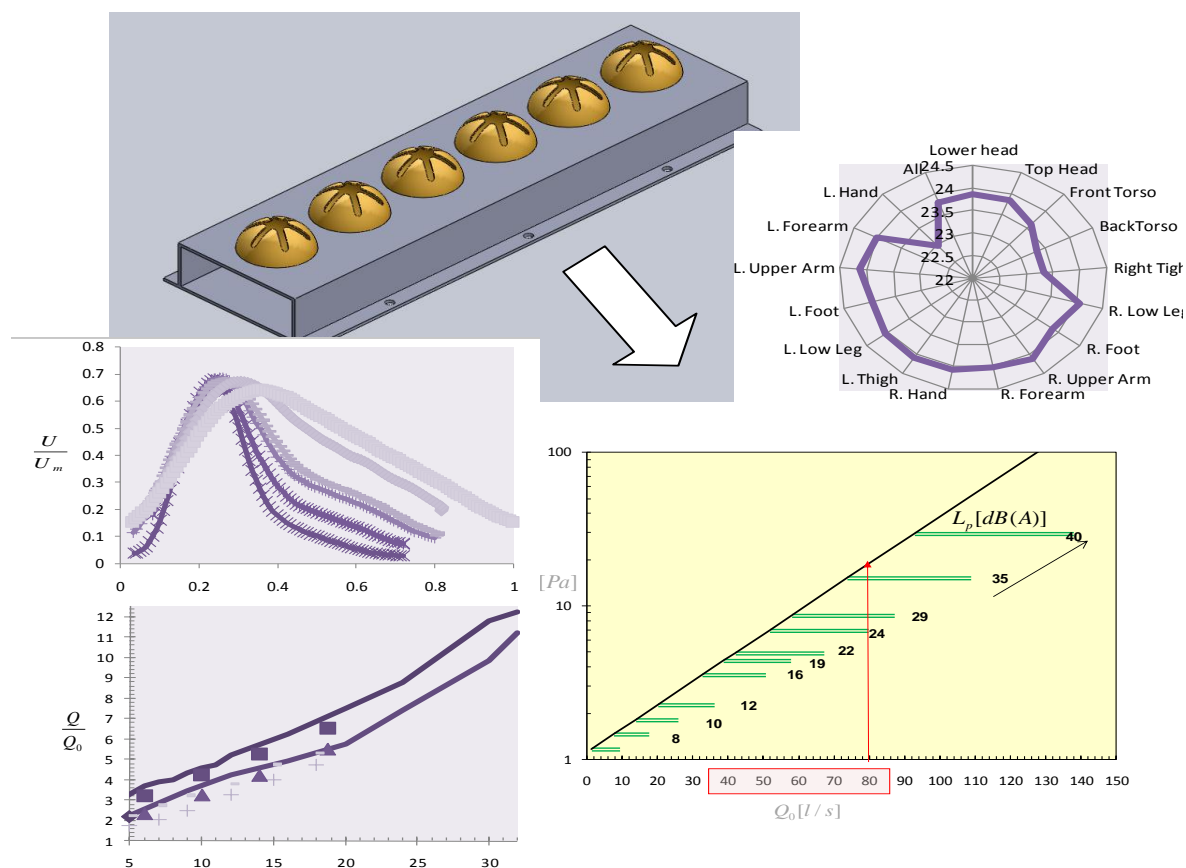


Figura 8: Testarea difuzoarelor din punct de vedere aeraulic, al confortului termic si acustic

Activitatea **O4T9**, de diseminare a fost de fapt inițiată încă de la începutul proiectului și dorim să menționăm o parte din rezultatele îmbucurătoare ale acesteia.

În contextul proiectului INADEVA s-au născut o serie de idei noi în prelungirea celor două direcții inovatoare abordate, și anume, dezvoltarea de dispozitive inteligente de distribuție a aerului pentru habitacul automobilelor și dezvoltarea unor noi dispozitive de evaluare a confortului mediului interior pentru diferite aplicații și în interacțiune cu utilizatorii. Pe parcursul celor aproape trei ani de proiect desfășurați, în jurul echipei de cercetare au fost atrași și alți tineri cercetători din Universitatea Tehnică de Construcții și din țară. Numeroasele prezentări, workshop-uri de prezentare, mese rotunde, organizate eu creat o anumită efuziune în jurul acestui proiect și au inspirat o serie de membri ai echipei și nu numai să încerce să dezvolte câteva dintre temele abordate și să propună la rândul lor noi direcții de cercetare și noi proiecte. Cel mai notabil rezultat în acest sens este constituit de Proiectul PN-II-PT-PCCA-2013-4-0569 INSIDE care vizează studiul sistemelor HVAC pentru o calitate ambientală superioară în autovehicule. Partenerul industrial din cadrul acestui proiect este Renault Technologie Roumanie. Acordul de cooperare cu Universitatea Tehnică de Construcții București a fost obținut în urma prezentării unor rezultate promițătoare din proiectul INADEVA. Acest proiect a fost propus de o tânără cercetătoare din afara echipei proiectului INADEVA dar care a participat intens la diseminarea proiectului nostru, schimbând idei de abordare cu membrii echipei de față. Un alt exemplu în această direcție este reprezentat de participarea a doi tineri membri ai echipei la competiția de Tinere Echipe de Cercetare 2014 cu două subiecte conexe proiectului INADEVA, și anume: Dispozitive de distribuție a aerului pentru sistemele de ventilare personalizată pentru birourile din clădirile cu consum de energie aproape zero, și Modalități de optimizare personalizată, în timp real, a confortului termic din clădirile cu impact redus asupra mediului.

Pe de altă parte, în toate proiectele noastre de cercetare, promovăm participarea tinerilor studenți pentru accesul acestora la o componentă a formării lor ce nouă ni se pare esențială : educația prin cercetare. Și în anul 2014, în cadrul proiectului INADEVA, au fost atrași spre colaborare patru studenți din anul II și III de licență de la Departamentul de Inginerie în Limba Franceză a Facultății de Inginerie a Instalațiilor. Aceștia au participat activ la organizarea unor planuri de experiențe și la unele campanii experimentale, fiind invitați apoi să participe la concursul național studentesc organizat de asociația europeană pentru instalații REHVA, la un simpozion al Academiei Române și la Conferința YRC 2014. Doi dintre aceștia au obținut premii la aceste manifestări [7, 8].

O serie dintre rezultatele obținute în cadrul proiectului au sprijinit elaborarea manuscrisului și susținerea publică a tezei de abilitare al directorului de proiect în iunie 2014 [9].

Unul dintre cele mai importante obiective a întregii echipe de cercetare de la CAMBI, urmărite și declarate în toate propunerile de proiecte de cercetare realizării unui pol de cunoaștere și competitivitate în domeniul calității mediului interior în general și al confortului termic în particular, pentru a sprijini principalii actori industriali ai economiei românești și pentru a corela activitățile de cercetare naționale sub forma unei rețele active de cercetători. În noiembrie 2014, în cadrul workshop-ului dedicat proiectului INADEVA de la conferința YRC 2014, am pus bazele de cooperare și de definire a unui consorțiu universitar între Universitatea Tehnică de Construcții București, Universitatea Tehnică din Cluj Napoca și Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași urmând să concretizăm pe parcursul anului 2015 forma legală a acestuia.

## **Diseminare**

### **Articole ISI (4 articole)**

- [1] C. Croitoru, I. Nastase, F. Bode, A. Meslem, A. Dogeanu, Thermal comfort models for indoor spaces and vehicles - current capabilities and future perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014. Editorial reference: RSER\_RSER-D-13-01099.
- [2] A Meslem, R Greffet, I Nastase, A Ammar, Experimental investigation of jets from rectangular six-lobed and round orifices at very low Reynolds number, Meccanica 49 (10), 2419-2437
- [3] I. Nastase, C. Croitoru, G. Chitaru, C. Calianu, A. Dogeanu, A. Rosu., An improved method for thermal comfort evaluation in a real office using a thermal manikin prototype, submitted to Building and Environment
- [4] F. Bode, I. Nastase, A. Meslem, K. Sodjavi, C. Croitoru, numerical investigation of a very low Reynolds cross-shaped orifice jet for ventilation applications, submitted to Thermal Science

### **Articole BDI (7 articole)**

- [1] F. Bode, K. Sodjavi, A. Meslem, I. Nastase, Numerical prediction of wall shear rate in impinging cross-shaped jet at moderate Reynolds number, Scientific Bulletin-University Politehnica of Bucharest Series D: Mechanical Engineering, 2014
- [2] A. Dogeanu, A. Iatan, F. Bode, C. Croitoru, I. Nastase, Conception of a simplified seated thermal manikin for CFD validation purposes, Revista Romana de Inginerie Civila - Romanian Journal of Civil Engineering, 2014
- [3] G. Chitaru, C. Calianu, A. Dogeanu, Thermal comfort evaluation in a real office using a thermal manikin prototype, Mathematical Modelling in Civil Engineering Issue 4, 2014
- [4] I. Udrea, C. Croitoru, I. Nastase, V. Badescu, Experimental and theoretical thermal comfort analyses in higher education buildings in Bucharest, Scientific Bulletin-University Politehnica of Bucharest Series D: Mechanical Engineering, 2014

### Articole Conferințe internaționale – Proceedings (4 articole)

- [1] F. Bode, K. Sodjavi, A. Meslem, I. Nastase, Comparison of turbulence models in simulating a cruciform impinging jet on a flat wall, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference ISBN: 978-1-56700-421-432, 15th International Heat Transfer Conference, IHTC-15, August 10-15, 2014, Kyoto, Japan
- [2] K. Sodjavi, B. Montagné, A. Meslem, M. Kristiawan, I. Nastase IMPINGING JET PASSIVE CONTROL FOR WALL SHEAR STRESS ENHANCEMENT , Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference ISBN: 978-1-56700-421-432, 15th International Heat Transfer Conference, IHTC-15, August 10-15, 2014, Kyoto, Japan
- [3] I. Udrea, I. Nastase, R. Crutescu, C. Croitoru, V. Badescu, COMFORT IN PASSIVE HOUSE – AN ADAPTIVE APPROACH, 3rd International Conference on Thermal Equipment, Renewable Energy and Rural Development 2014
- [4] C. Croitoru, F. Bode, I. Nastase, A. Dogeanu, Amina Meslem. Innovative solar wall performance study for low energy buildings applications, SGEM. 2014. Albena-Bulgaria.
- [5] F. Bode, Numerical study of a personalized ventilation system, EENVIRO 2014 Conference, June 2014, Bucharest
- [6] I. Udrea, C. Croitoru, I. Nastase, A. Dogeanu, V. Badescu, Thermal Comfort Analyses in Naturally Ventilated Buildings, EENVIRO 2014 Conference, June 2014, Bucharest

De asemenea, alte **2 articole ISI** se afla in **procedura de recenzie** și **2 abstracts** au fost acceptate pentru conferințe prestigioase în domeniu din 2015.

A fost actualizată pagina web a proiectului (<http://www.cambi.ro/inadeva/index.html>), în cadrul site-ului centrului de cercetare CAMBI, cu link-uri către pagina Universității Tehnice de Construcții București, și a Facultății de Ingineria Instalațiilor.

Proiectul a fost prezentat și popularizat în cadrul unei serii de manifestări tehnice și științifice de popularizare. La Târgul internațional de tehnologii, echipamente utilaje și materiale pentru construcții – CONSTRUCT EXPO - martie 2014 și la Expoziția internațională pentru instalații, echipamente de încălzire, răcire și de condiționare a aerului – ROMTHERM – aprilie 2014, am prezentat prototipul de manechin termic îmbunătățit cu circuit respirator, grile inovante și flyere despre proiect.

În cadrul conferinței EENVIRO 2014 a fost organizat un și workshop-ul : *Exploratory research studies for Indoor Ambient Quality : methods, results and perspectives* dedicat proiectului INADEVA, la care au participat atât membrii echipelor de cercetare cât și invitați de la Universitatea din La Rochelle, Academia Regală Militară din Bruxelles, UTCN, INCAS, UPit, etc. La conferința YRC 2014 a fost organizată o masă rotundă dedicată proiectului INADEVA și problemelor de confort în general.

În noiembrie 2014 directorul de proiect a organizat la Academia Română seminarul cu tema: Echilibrul între eficiență energetică, calitate ambientală și confort în clădiri și alte spații ocupate. Soluții și provocări actuale, la care au participat membrii echipei de cercetare, Prof. Laszlo Fûlop de la Universitatea din Pecz, și alți membri ai comunității academice din domeniu din țara noastră. Programul manifestării este disponibil la [http://www.academiaromana.ro/com2014/doc/d1118-program\\_Comisia\\_de\\_Energie\\_Regenerabila.pdf](http://www.academiaromana.ro/com2014/doc/d1118-program_Comisia_de_Energie_Regenerabila.pdf).

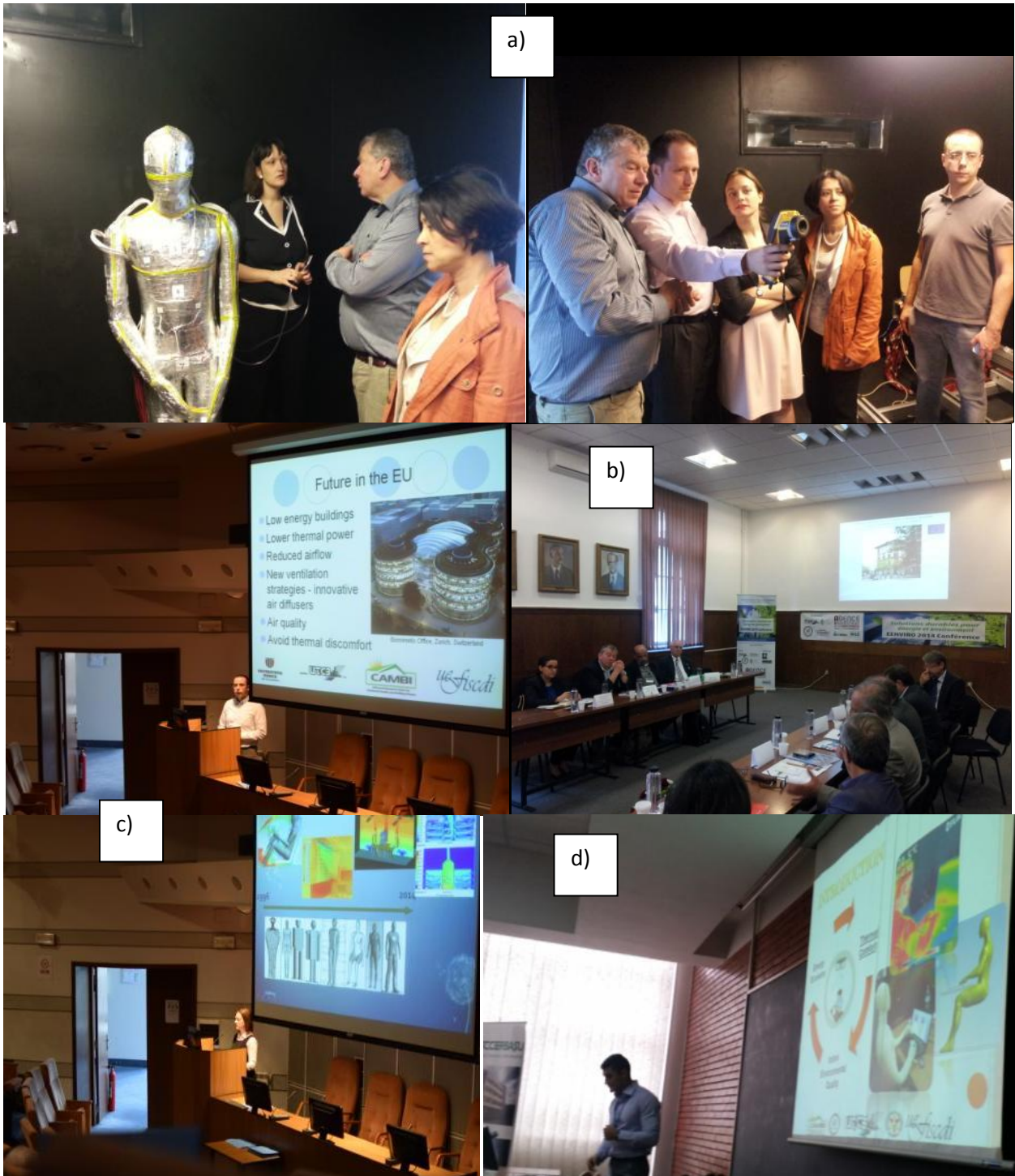


Figura 9: a, b) Workshop desfășurat în cadrul conferinței EENVIRO 2014, c) Seminarul de la Academia Română, d) Prezentarea studentului G. Chitaru la YRC 2014

## Referințe

1. ASHRAE, "Thermal environmental conditions for human occupancy," ANSI/ASHRAE Standard 55-2013, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA. 2013.
2. ISO 7730 - Ergonomics of the thermal environment —Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria. 2005.
3. Dantec Dynamics, S.A.S., *Comfort Sense system brochure*, available on <http://www.dantecdynamics.com/>.
4. Nilsson, H.O. and I. Holmér, *Definitions and Measurements of Equivalent Temperature*, European commission cost contract no smt4-ct95-2017 *Development of standard test methods for evaluation of thermal climate in vehicles*. 2002.
5. Nilsson, H.O., *Thermal comfort evaluation with virtual manikin methods*. Building and Environment, 2007. **42**(12): p. 4000-4005.
6. Croitoru, C., et al., *Thermal comfort models for indoor spaces and vehicles - current capabilities and future perspectives*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014. **Editorial reference: RSER\_RSER-D-13-01099**.
7. Chitaru, G., et al., *Thermal comfort evaluation in a real office using a thermal manikin prototype* Mathematical Modelling in Civil Engineering – Scientific Journal, 2014. **5**.
8. Chitaru, G. and C. Calianu. *Comparație între două sisteme de evaluare a confortului termic într-un birou real in Seminar al Academiei Romane cu tema: Echilibrul între eficiență energetică, calitate ambientală și confort în clădiri și alte spații ocupate. Soluții și provocări actuale*. 2014.
9. Nastase, I., *Intelligent air diffusion for healthy environments - advanced flow control and evaluation methods*. *Habilitation Thesis*. 2014, Technical University of Civil Engineering of Bucharest.

Director proiect,

Conf. Univ. Dr. Ing. Ilinca Nastase

---