

# MICROCLIMATUL. FACTOR DE INFLUENȚĂ ASUPRA CONDIȚIILOR DE LUCRU

TĂNASE<sup>1</sup> Maria<sup>1</sup>, DOBRESCU<sup>2</sup> Cristina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Ingineria Securității și Sănătății în Muncă, Anul de studii: I, e-mail: [tanase\\_maria27@yahoo.com](mailto:tanase_maria27@yahoo.com)

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Oana CHIVU**

*REZUMAT: În cadrul lucrării se realizează un studiu privind microclimatul în interiorul unei clădiri încareomul își desfășoară activitatea. Lucrarea își propune exemplificarea unei măsurători practice a umidității dintr-o clădire. Totodată, pe baza măsurătorilor, se va face o analiză comparativă a diagramelor de umiditate medie pe un perete afectat de infiltrațiile de apă. Aceste comparații vor fi reprezentate grafic cu ajutorul softului LabVIEW, atât în spațiul bidimensional cât și tridimensional.*

*CUVINTE CHEIE: clădire, umitate, umidometru, măsurători*

## 1. Introducere

Mediul de muncă este reprezentat de ambientul în care executantul își desfășoară activitatea la locul de muncă. Mediul de muncă cuprinde pe de o parte mediul fizic ambiant {spațiul de lucru, condiții de iluminat, microclimat (temperatură, umiditate, curenți de aer), zgomot, vibrațiile, radiațiile, puritatea aerului}, iar pe de altă parte mediul social.

Microclimatul la locul de muncă: Componentă a mediului fizic de muncă formată din ansamblul condițiilor de temperatură, umiditate, viteza curenților de aer și intensitatea radiațiilor calorice care caracterizează starea aerului din interiorul unui spațiu de lucru închis sau din vecinătatea unor sisteme tehnice adăpostite de acest spațiu.

Microclimatul la locul de muncă:

- influențează securitatea, sănătatea și capacitatea de muncă a executanților în situația în care parametrii sai nu se încadrează în anumite limite de confort conform reglementarilor în vigoare.
- este determinat de: temperatura și umiditatea aerului, de viteza curenților de aer, de temperatura suprafețelor și de radiațiile calorice emise în zona de lucru.

Microclimatul la locul de muncă trebuie să asigure menținerea echilibrului termic al lucrătorilor corespunzător cu cantitatea de căldură degajată de organism în funcție de efortul determinat de activitatea desfășurată. În mecanismul de termoreglare acționează simultan și se condiționează reciproc, în funcție de efortul fizic depus, toți parametrii de microclimat.

Astfel, microclimatul la locul de muncă trebuie considerat în raport cu:

- limitele de adaptabilitate a organismului uman;
- efortul fizic determinat de activitate (cheltuieli de căldură metabolică);
- îmbrăcămintea executantului;
- caracteristicile procesului tehnologic respectiv.

Realizarea confortului termic într-o încălț presupune atingerea și menținerea la valori prestabilite a temperaturii, umidității, vitezei curenților de aer, conținutului de noxe. Această cerință se realizează printr-o anumită rată de reînnoire a aerului, care este variabilă în funcție de destinația încălței.

Clădirile sunt obiecte materiale destinate satisfacerii anumitor cerințe ale celor ce le ocupă sau le-au

executat. Mediul ambiant interior este format din spațiul ocupat de construcție, iar suprafețele sale, numite elemente de anvelopă, reprezintă delimitarea de mediul exterior. Din acest motiv, pe tot parcursul existenței sale, construcția se găsește în relații de interacțiune continue între cele două medii – interior și ambiant.

În general umiditatea excesivă în interiorul clădirilor conduce la degradarea elementelor de construcție, dar și la un disconfort continuu a ocupanților acesteia.

Din cauza diferenței dintre presiunea parțială a vaporilor de apă din încăperi și de aerul exterior, în perioadele cu temperatură scăzută, tendința vaporilor este de a migra din aerul cald spre aerul rece, prin intermediul elementelor de închidere permeabile. Fluxul vaporilor migratori depinde de permeabilitatea materialelor la aceștia și de diferența de presiune.

În procesul de migrațiune, apa sub formă de vapori poate pătrunde în zone a căror temperatură să favorizeze condensarea. În aceste zone se depune sub formă lichidă surplusul de vapori, care conduce la umezirea construcției. Printre efectele acestui proces se numără: scăderea calității izolației termice, degradări ca urmare a procesului de îngheț-dezghet a construcției și pete datorate sărurilor pe fețele exterioare după uscare.

Ipozeza regimului staționar de migrație a vaporilor, spune că variația presiunii parțiale pe grosimea unui strat este liniară, acest lucru se poate exprima cu ajutorul formulei 1, funcția fiind de gradul întâi.

$$\frac{\Delta P_{pr}}{t} = f(p, t) \quad (1)$$

În cazul unui element cu mai multe straturi de materiale diferite, diagrama presiunii parțiale a vaporilor are forma unei linii frânte, compuse din segmente liniare, cu pante variabile în funcție de permeabilitatea materialului. Acest lucru este exprimat prin formula 2, unde  $\alpha$  reprezintă permeabilitatea materialului.

$$\frac{\Delta P_{pr}}{t} = f(p, \text{tg}(\alpha \cdot t)) \quad (2)$$

Presiunea de saturație a vaporilor de apă depinde doar de temperatură, iar valorile acesteia sunt precizate în literatura de specialitate. Alura generală a diagramei de variație a presiunii de saturație, urmărește alura diagramei de temperatură pe grosimea elementului.

Investigarea din punct de vedere termotehnic a clădirilor existente urmărește, în general:

- Localizarea condensului pe zone din structura elementului;
- Stabilirea riscului de condensare a apei sub formă de vapori în element;
- Evaluarea volumului de apă formată în masa elementului în perioada cu temperaturi scăzute;
- Posibilitatea eliminării totale a apei prin evaporare în perioada caldă;
- Gradul de umezire a materialelor, în special a materialelor termoizolatoare;
- Nivelul de acumulare progresivă a apei de la an la an, datorită evaporării incomplete.

În scopul adoptării unor măsuri tehnice eficiente pentru asigurarea condițiilor optime de confort din clădirile noi, precum și de reabilitare în același scop a clădirilor aflate în exploatare, trebuie avută în vedere relația strânsă existentă între transferul de căldură și migrația vaporilor de apă prin elemente de închidere, cât și interdependența dintre efectele pe care le generează cele două fenomene în spațiile clădirilor și în structura elementelor de construcții de închidere sau de separare între spații cu temperaturi diferite.

Există instrumente care răspund acestor cerințe având ca aplicații supravegherea de bază, inspecția de control, măsurarea și monitorizarea nivelului de umiditate și diagnosticarea cauzelor. Aceste instrumente sunt prevăzute cu două moduri de operare – căutare și măsurare – și vin în sprijinul distingării umezelii de suprafață de cea de adâncime, informație esențială atunci când trebuie determinată cauza problemei.

## 2. Studiul de caz

Lucrarea de față își propune și o măsurare experimentală a unui perete din cărămidă. Pentru exemplificare, a fost aleasă clădirea din Splaiul Independenței nr. 290, cămin P5, din Municipiul București,

sector 6, care este o clădire destinată locuirii de către studenții Facultății de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice din cadrul Universității „POLITEHNICA” din București. Pentru menținerea umidității din pereții exteriori ai clădirii în limitele indicate de standardele în vigoare, ar fi necesară o monitorizare periodică în vederea stabilirii zonelor afectate de umiditate sau cu alte cuvinte a stabilirii diagramelor secțiunilor umede.

În acest scop a fost ales un perete de la parter, care are suprafața exterioară aflată parțial sub nivelul solului, lucru ce se poate vedea în figura 1.



Fig. 1. Perete exterior din clădire

Aparatura folosită și condițiile de măsurare sunt enunțate în continuare. Pentru a identifica sursele și zonele de infiltrare ale apei s-au efectuat măsurări de suprafață ale umidității în pereții exteriori cu ajutorul unui aparat BD-2100, produs de firma DELMHORST (a se vedea figura 2), ce utilizează electrozi-tijă care se introduc în perete.

Aparatele de măsurare la suprafață sunt concepute pe baza rezistențelor electrice diferite ale tencuielii între două puncte situate la o distanță fixă, în funcție de apa conținută ( a se vedea figura 3, stânga și dreapta).

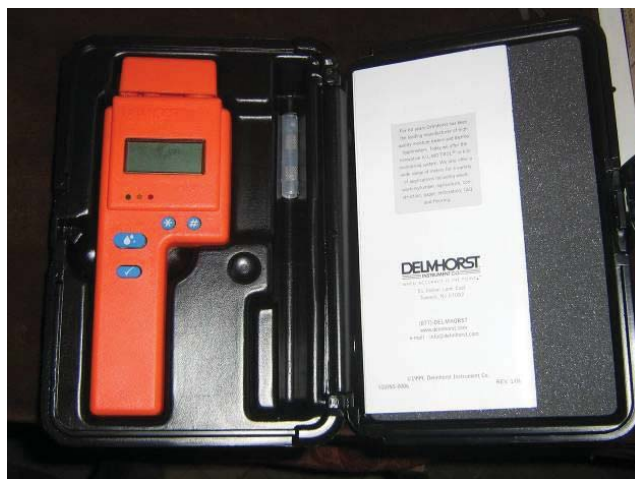


Fig. 2. Aparat DELMHORST pentru determinarea umidității în elemente de construcții



Fig. 3. Valorile umidității în două puncte diferite

Măsurătorile au fost efectuate în puncte echidistante aflate la o distanță de 500 mm (0,5 m) unele față de altele, atât pe înălțimea peretelui, cât și pe lungimea acestuia.

Achiziția de date s-a efectuat manual, iar datele au fost prelucrate cu ajutorul LabView de la National Instruments. Pe lângă măsurătorile efective, s-au luat în considerare următorii parametrii ambientali:

- Temperatura deasupra nivelului solului 20°C;
- Temperatura sub nivelul solului 23°C;
- Umiditatea relativă a aerului din sală: 38,4 %;
- Umiditatea relativă atmosferică: 31,2%;

Pentru măsurarea condițiilor de microclimat se folosește un higrometru, ale cărui valori sunt înregistrate digital printr-un grafic ce reprezintă temperatura aerului, umiditatea aerului și punctul de rouă.

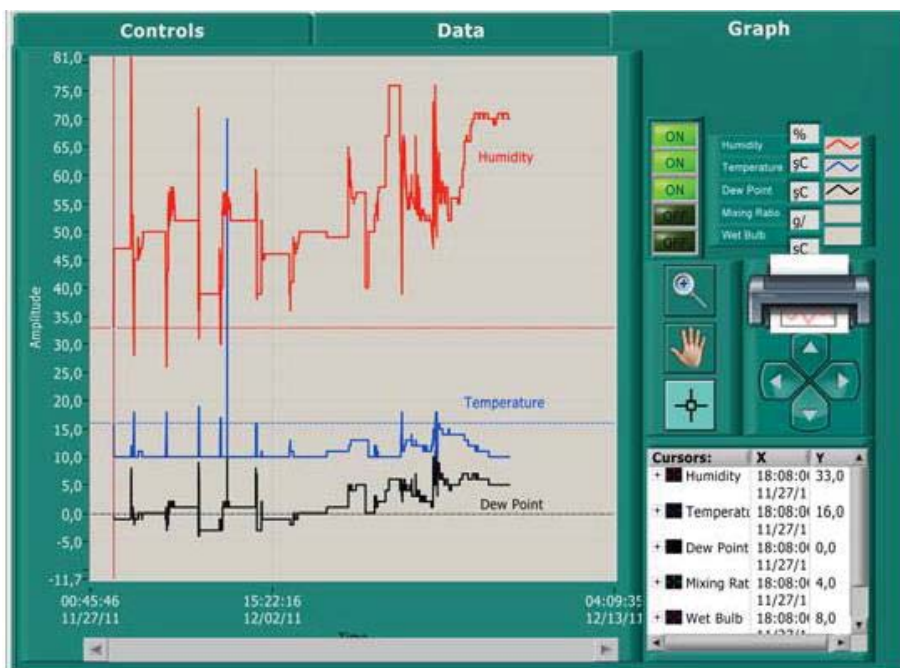


Fig. 4. Înregistrarea valorilor microclimatului

Umiditatea relativă a aerului din încăpă se explică prin faptul că apa infiltrată aflată în peretele exterior se evaporă la suprafața peretelui. De asemenea, lipsa unei ventilații continue și constante a încăperii duce la acumularea unei cantități excesive de vapori în aer, care cuplată cu temperatura crescută scade confortul termic resimțit de persoanele aflate în încăpă.

În figurile următoare se prezintă diagramele secțiunilor umede ale peretelui exterior, asupra căruia s-au efectuat determinările experimentale. Graficele sunt obținute cu ajutorul LabView.

În figurile 4, 5 și 6 sunt reprezentate valorile umidității, determinate în urma măsurărilor experimentale efectuate conform cu specificațiile menționate anterior (lungime, înălțime la 0,5 m). Au fost utilizate diferite moduri de reprezentare a datelor, în scopul evidențierii zonelor afectate de umiditate.

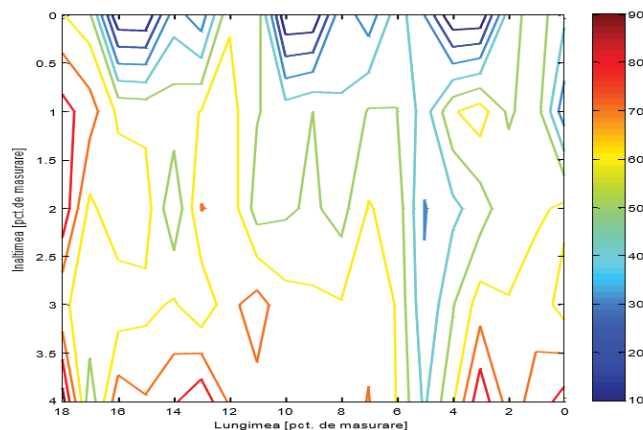


Fig. 5. Diagrama secțiunilor umede - reprezentare în 2D

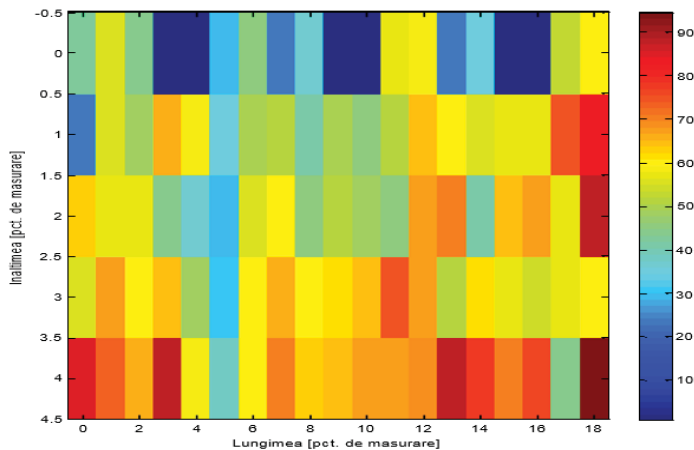


Fig. 6. Diagrama secțiunilor umede - reprezentare în 2D



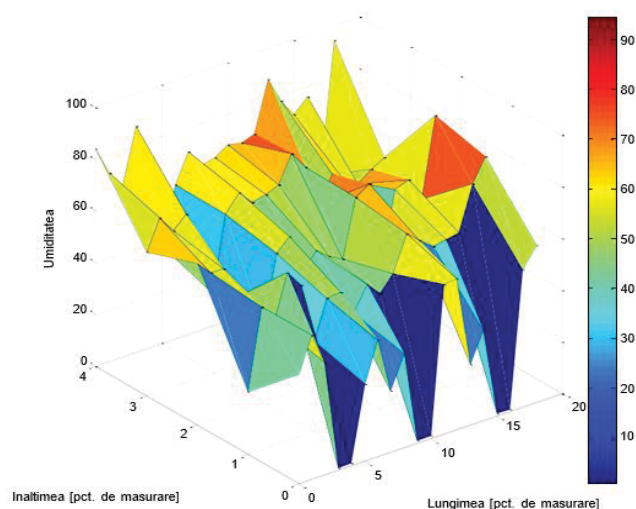


Fig. 7. Diagrama secțiunilor umede - reprezentare în 3D

Din diagramele anterioare, ies în evidență zone cu umiditate excesivă, cu predominanță în partea inferioară a peretelui. Acestea sunt expuse prin culoare roșie.

În continuare sunt evaluate prin interpolare valorile maxime și minime ale umidității, iar rezultatele sunt expuse grafic atât bidimensional cât și tridimensional.

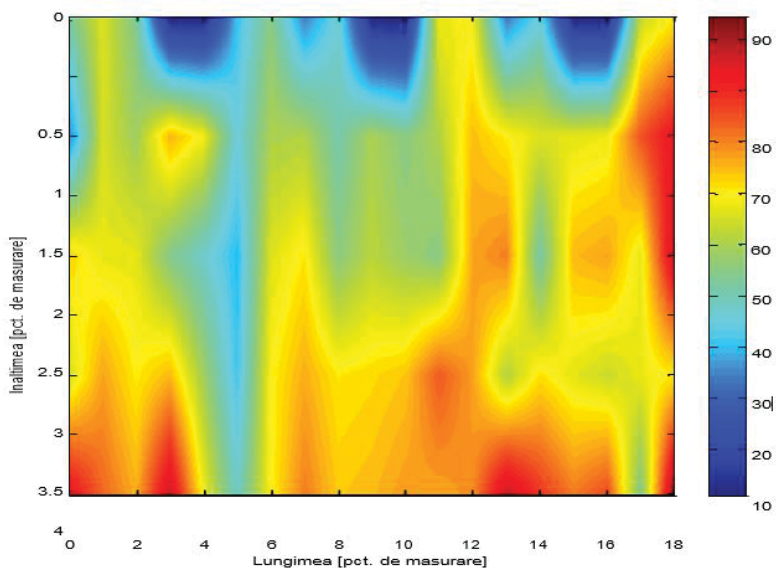


Fig. 8. Diagrama secțiunilor umede cu valori interpolate – reprezentare 2D

Prin interpolarea datelor achiziționate experimental, se obțin diagrame mult mai sugestive din punct de vedere al reprezentării gradului de umiditate al tencuiei peretelui exterior. [1]

Toate determinările au fost făcute conform STAS 6472/4-92 și C107/6, pe baza lucrării *Investigarea „în situ” a cauzelor condensului la clădiri individuale utilizând termografia în infraroșu*, autori M. Georgescu, G. Rodan, Revista Construcțiilor, februarie 2005 cu mențiunea că pentru măsurare a fost folosit un aparat ce utilizează electrozi-tijă. [2]

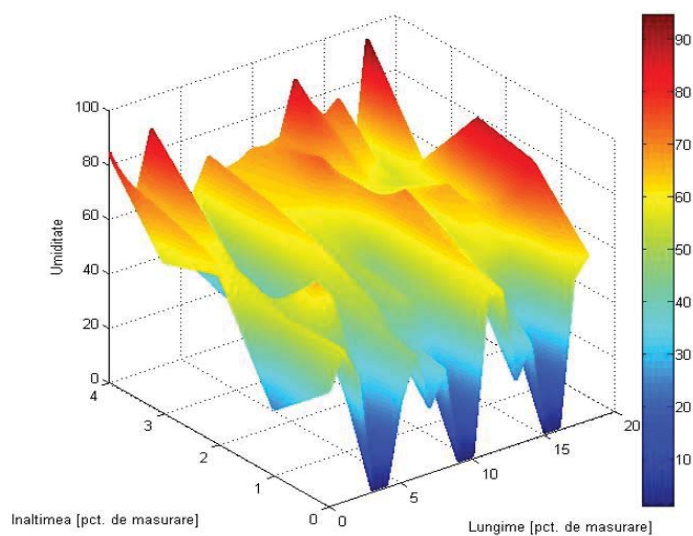


Fig. 9. Diagrama secțiunilor umede cu valori interpolate – reprezentare 3D

### 3. Concluzii

Prin această metodă experimentală de măsurare, se pot monitoriza elemente de zidărie din punct de vedere al umidității relative sau orice construcție aflată în folosință, care prezintă riscuri de degradare a integrității structurale din cauza prezenței apei.

Aceste măsurări și monitorizări, se pot efectua în ciclu continuu sau periodic, în funcție de importanța construcției, precum și de cantitatea de apă prezentă în mediul ambiant sau în anvelopa clădirii.

Această metodă analizată, în lucrarea de față, este menită să prevină apariția degradărilor din structură ale construcției, prin identificare și prevenire în timp util a prezenței apei în elementele de zidărie, precum și a cauzelor ce survin acestui fenomen.

Pe baza acestor determinări, pot fi propuse spre aplicare tehnici de restaurare / reconstrucție, cu scopul de a reduce la maxim prezența apei, deoarece este aproape imposibil să fie eliminată complet, întrucât zidăria și tencuiala nu vor fi niciodată mai uscate decât mediul în care se află.

### 4. Bibliografie

[1]\*\*\* - STAS 6472/4-92 și C107/6;

[2] Georgescu M., Rodan. G (2005), „ Investigarea „în situ” a cauzelor condensului la clădiri individuale utilizând termografia în infraroșu”, Revista Construcțiilor, februarie 2005;