

INVESTIGAREA CLADIRILOR “IN SITU” – ETAPA NECESARA ÎN STABILIREA UNOR DIAGNOSTICE DIFICILE

Monica Lilioara CHERECHES, Maria Luminita SCUTARU

Institutul National de Cercetare Dezvoltare în Constructii si Economia Constructiilor

INCERC Filiala Iasi, putina_monica@yahoo.com

Universitatea Transilvania Brasov, lscutaru@unitbv.ro

Keywords: masurare, monitorizare, umidometru, higrotermica, zona climatica

Abstract: Moisture measurement is an important consideration in building envelope investigations because of moisture impact on the performance and durability of buildings. This document describes “in situ” moisture measurement methods for field monitoring applications of building envelopes. The measurement methods are grouped according to measurement principles (resistance, voltage, capacitance, microwave or thermal-based methods). Moisture measurement methods have various capabilities. Some moisture measurement methods are used to warn of excessive moisture conditions in the building envelope especially in hidden or difficult to access areas. Other methods can quantify moisture content for some materials such as timber, while providing comparative moisture measurements for other building materials

1. INTRODUCERE

Una din marile probleme cu care s-au confruntat si înca se confrunta cladirile din fondul locativ existent în tara noastra si chiar pe plan mondial, o constituie umiditatea stabilita în pereti. Cercetarea „in situ” a acestui parametru termofizic are o importanta deosebita în investigarea anvelopei cladirilor datorita impactului asupra performantei de izolare si durabilitatii constructiilor.

Problemele comportarii in situ a constructiilor si a aptitudinii lor pentru exploatare sunt de interes major, nu numai pentru specialistii din constructii, dar si pentru întreaga populatie a tarii, numai cunoasterea lor si corecta rezolvare putând duce la satisfacerea optima a cerintelor de siguranta, confort si economie de energie ale societatii umane contemporane.

2. INVESTIGARI “IN SITU”

Desi timp de 15 ani cercetatorii francezi au efectuat importante studii în domeniul infiltratiilor datorate capilaritatii, înca se mai constata esecuri. Aceasta realitate se datoreaza confuziei cu alte fenomene, precum si tratamentelor incomplete. Efectele infiltratiilor datorate capilaritatii sunt bine cunoscute: umiditate ridicata la baza peretilor însotita de eflorescente [1].

Cladirile, dupa cum stim, sunt obiecte materiale create si destinate a satisface anumite cerinte ale celor ce le-au executat, ocupând un loc bine definit în spatiu si timp, atât cât dureaza existenta lor. Spatiul neocupat de constructie formeaza mediul ei ambiant, interior si exterior, de care se delimiteaza prin suprafetele sale. Cu acest mediu, dar si cu sine însasi, constructia se gaseste în relatii continue de interactiune pe tot parcursul existentei sale [2].

Investigarea „in situ” din punct de vedere termotehnic a cladirilor urmareste, în general:

- masuratori pe unele zone ale anvelopei cladirii, înregistrari ale temperaturii si umiditatii relative ale aerului;
- identificarea zonelor afectate de condens sau mucegai, existenta infiltratiilor de apa;

- existenta degradarilor datorita unor cauze exterioare sau interioare;
- observarea la parter sau subsol a zonelor afectate de igrasie sau infiltratii de apa;
- efectuarea de calcule termotehnice si corelarea cu alte masuratori si investigatii specifice,

urmate de recomandari de specialitate, privind masuri de rezolvare a deficientelor constatate.

Umiditatea excesiva în cladiri determina deteriorarea elementelor componente si a finisajelor decorative. Specialistii implicati în identificarea, managementul si remedierea degradarilor au ca prioritati observarea extinderii umezelii, diagnosticarea cauzei problemei si monitorizarea schimbarilor în ceea ce priveste nivelul umiditatii.

Exista instrumente care raspund acestor cerinte având ca aplicatii supravegherea de baza, inspectia de control, masurarea si monitorizarea nivelului de umiditate si diagnosticarea cauzelor. Prevazute cu doua moduri de operare – cautare si masurare – acestea vin în sprijinul distingerii umezelii de suprafata si de sub aceasta, informatie esentiala atunci când trebuie determinata cauza problemei.

2.1 METODE SI INSTRUMENTE DE MASURARE „IN SITU” A PARAMETRILOR TERMOFIZICI AI CLADIRILOR

Fiind unul din factorii cu impact major asupra conductivitatii termice a materialelor de constructie, implicit asupra performantei de izolare termica a unei cladiri, umiditatea este un parametru ce necesita o buna cunoastere printr-o determinare corecta. Metodele de masurare a acestui parametru sunt grupate în functie de principiul de masurare [3]:

- rezistenta, voltaj si capacitate, bazate pe utilizarea proprietatilor electrice a materialelor care variaza cu continutul de umiditate (rezistenta electrica, constanta dielectrica);
- microunde, bazate pe un principiu similar cu metodele capacitive, dar la o frecventa mult mai mare.

Metodele termice sunt în general utilizate la teste speciale si în aplicatii vizând umiditatea solurilor. Termografia în infrarosu si metodele având la baza microundele sunt utilizate pentru a identifica zone cu anomalii de umiditate în anvelopa cladirilor. Testele sunt de obicei urmate de investigatii invazive sau monitorizare continua în viitor.

Fabricat în Marea Britanie, umidometrul Surveymaster, este unul dintre dispozitivele care permite masurarea nivelului umiditatii materialelor de constructie non – conductive si poroase. Cele doua moduri de operare, când sunt folosite împreuna, amelioreaza considerabil capacitatea utilizatorului pentru a identifica importanta si profilul excesului de umiditate si diagnosticarea cauzelor problemelor datorate umiditatii.

2.2. ETAPELE MASURATORILOR EFECTUATE „IN SITU”

Studiul efectuat „in situ” pe cladiri situate în zonele climatice II – IV pentru determinarea efectelor umiditatii asupra durabilitatii si performantei de izolare termica a cladirilor, a constat în parcurgerea urmatoarelor etape [4]:

- investigarea preliminara a cladirii, efectuata prin analizarea documentatiei care a stat la baza executiei cladirii si a instalatiilor termice aferente:
 - partiurile de arhitectura, planuri, schite;
 - masurarea dimensiunilor geometrice ale elementelor de constructii;
 - masurarea dimensiunilor golurilor din pereti, distanta dintre goluri, înaltimea parapetilor;
 - structura anvelopei cladirii;

- alcatuirea si materialele care compun elementele de închidere exterioara;
- analiza elementelor caracteristice privind amplasarea cladirii în mediul construit:
 - zona climatica în care este amplasata cladirea;
 - orientarea fata de punctele cardinale;
 - distanta fata de cladirile învecinate si înaltimea acestora;
- analiza vizuala a starii cladirii:
 - fisuri vizibile;
 - degradari datorita unor cauze exterioare sau interioare;
 - existenta infiltratiilor de apa;
 - identificarea zonelor afectate de condens sau mucegai;
 - observarea zonelor afectate de igrasie sau infiltratii de apa;
- masuratori ale umiditatii la suprafata fatadelor corespunzatoare celor patru puncte cardinale:
 - masurarea parametrilor specifici exteriorului cladirii (temperatura aerului, umiditatea aerului, viteza vântului, gradul de însorire);
 - masurarea umiditatii la suprafata fatadei, începând de la baza peretelui si continuând cu masuratori efectuate din 10 în 10 cm pâna la 100 – 220 cm înaltime;
- masuratori ale umiditatii la interiorul peretilor:
 - practicarea gaurilor cu ajutorul unui dispozitiv de tip bormasina cu burghiuri cu lungimea de (3,5 cm, 7,5 cm, 11 cm) / (4 cm, 7 cm, 11 cm) / (4 cm, 7,5 cm, 12 cm) / (4,5 cm, 9 cm, 13 cm) / (5,5 cm, 8 cm, 13 cm), în functie de structura peretelui si de natura materialelor ce alcatuiesc elementul de constructie;
 - lasarea unui timp de câteva ore între practicarea gaurilor si momentul masuratorilor, în vederea revenirii umiditatii la valoarea normala, neperturbata de încălzirea locala datorata frecarii burghiului cu materialul de constructie;
 - introducerea sondelor în golurile practicate, asigurarea unui contact intim între acestea si material prin apasarea usoara pe extremitatea libera si efectuarea citirilor de date de pe display-ul aparatului.

2.3. CARACTERISTICILE CLADIRILOR INVESTIGATE

Masuratorile s-au efectuat pe 3 cladiri individuale, diferite ca structura, dar si ca amplasare din punct de vedere al zonarii climatice. Cladirea C1 este situata în Vaslui (zona climatica III), având peretii alcatuiti din valatuc (argila cu paie fibroase), cu sprit din cioburi de ceramica sparta.

Situata în jud. Buzau (zona climatica II), cladirea C2 are peretii din zidarie de caramida de argila arsa, cu rezistenta mecanica mai mica decât cea de fabrica. Pentru ambele cladiri tencuiala este din nisip cu var si ciment (mortar), sprit din nisip cu ciment si finisare cu solutie din var cu pigment, aplicata cu bidineaua sau pompa.

În cazul cladirii C3, situata în jud. Suceava (zona climatica IV), structura peretelui se prezinta astfel: zidarie de caramida cu tencuiala finisata drept, peste care s-a aplicat var lavabil. Trebuie mentionata fundatia de piatra cu mortar de argila si acoperirea cu tigla pentru toate cele trei tipuri de cladiri.

Caracteristicile tehnice principale ale cladirilor studiate în cele trei zone climatice s-au concretizat prin stabilirea unor informatii referitoare la constructia în sine (tipul cladirii, suprafata locuibila, numarul total de unitati functionale, numarul total de niveluri ale cladirilor), dar si la instalatia de încălzire interioara.

Înălțimea de la baza peretelui (cm)	Valori umiditate masurata (%)					
	C1-1N	C2-1N	C2-2N	C2-3N	C3-1N	C3-2N
0	22,6	21	21,4	37,2	16	18,7
10	14,9	21,8	19,3	25,4	15,2	29
20	13,3	18,5	17,3	21,5	13,5	14,9
30	12,4	15,5	16	21	14	14,1
40	11,8	15,2	15,5	19,8	13	14
50	10,1	13,1	13,6	18,1	12,9	13
60	9,3	12	11,3	16,9	10,7	11,5
70	7,2	10,2	10,6	12,6	12,9	11,6
80	11,5	10,9	11,4	11,6	10,8	12,5
90	13,3	10,1	9,9	12,7	11,5	11,1
100	15,1	9,1	11,1	10,9	9,7	12,2
110	-	10,5	9	11,3	10,4	10,9
120	-	9,5	9,3	10,4	13,5	10,9
130	-	-	-	-	11,4	10,2
140	-	-	-	-	13,2	13,1
150	-	6,1	8,4	8,6	12,2	13
200	-	-	-	-	-	11,5

Tabel 1: Umiditatea masurata în trei tipuri de cladiri diferite

Se mentioneaza faptul ca cele 3 cladiri investigate au câte un nivel, iar sursa principala de energie termica pentru încălzire este combustibilul solid de tip lemn. Perioada construirii cladirilor este 1950 – 1952 pentru C1, 1959 – 1960 pentru C2 si 1938 – 1939 pentru C3.

Sinteza datelor aferente celor trei tipuri de cladiri, din punct de vedere a umiditatii acumulate în masa peretilor, confirma presupunerea generala conform careia umiditatea cea mai ridicata este în interiorul peretilor nordici. S-a optat atunci pentru realizarea studiului comparativ între umiditatile stabilite în peretii nordici, utilizând seturile de date ale masuratorilor in situ (1 masuratoare pentru cladirea C1, 3 masuratori pentru cladirea C2 si 2 masuratori pentru cladirea C3).

Analizând si prelucrând datele rezultate în urma masuratorilor efectuate se pot trasa unele concluzii, tinând însa cont de faptul ca studiul s-a efectuat în anumite conditii în care trebuie luati în calcul o serie de factori cu impact asupra rezultatelor obtinute.

Trebuie mentionata în primul rând perioada anului, si anume aprilie – iulie 2005, precum si influenta factorilor climatici, în special a ploii, întrucât primavara anului trecut, prin exceptie, a fost una în care cantitatile de apa cazute pe m² au depasit în multe locuri media obisnuita. Masuratorile s-au efectuat în exteriorul constructiilor, beneficiind de conditii meteorologice cu vânt slab, cer variabil, temperatura aerului exterior între 19 – 27 °C si umiditate relativa a aerului între 24 – 36 % (la orele 14.00 – 18.00) [5].

Un alt factor deosebit de important si care trebuie luat în calcul este reprezentat de influenta cladirilor învecinate, situate la distante foarte mici de cladirile investigate, dar si de vegetatia arborescenta din jur, care de asemenea umbreste foarte multe portiuni din fatade, contribuind la o ventilare necorespunzatoare si mai ales împiedicând însorirea si deci uscarea peretilor.

Gradul de eficienta a colectarii si scurgerii apei pluviale de pe acoperis are o mare importanta, existând zone în care burlanele sunt sparte sau nu pot prelua în totalitate apa scursa de pe acoperis, mai ales în cazul ploilor însemnate cantitativ. Mai mult, în cazul cladirilor C2 si C3 se constata lipsa totala a acestora.

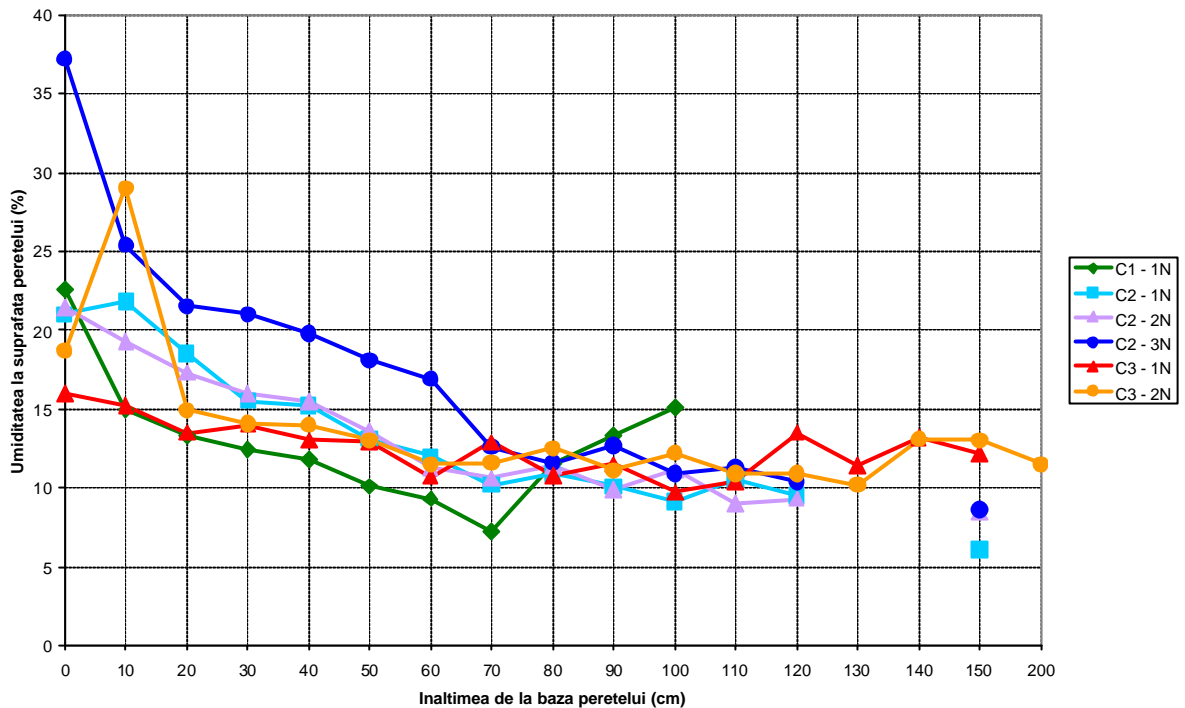


Fig. 1: Profilul umiditatii pe fatadele nordice a 3 tipuri de cladiri din zone climatice diferite

Trebuie luata în calcul lipsa trotuarelor de la baza cladirilor, care favorizeaza acumularea apei exact lângă pereti. Iar când acestea exista, sunt în mare parte fisurate în anumite portii, datorita vechimii sau circulatiei.

Desigur ca si natura solului pe care sunt amplasate cladirile, precum si lipsa proiectelor în executia fundatiilor, pot fi luate în calcul la explicarea umiditatii stabilite în pereti. Configuratia perimetrala a cladirilor, cu amplasarea fata de punctele cardinale sunt factori care trebuie mentionati în explicarea fenomenelor întâlnite.

3. CONCLUZII

Beneficiind de diverse grade de protectie termica, datorita constructiei în diferite perioade, fondul de locuinte existent în România va trebui sa constituie obiectul unei actiuni necesare de reabilitare termotehnica în scopul ridicarii calitatii confortului interior si reducerii consumului de energie. Modelul tarilor europene dezvoltate ne arata ca eforturile facute pentru realizarea cladirilor cu consumuri energetice scazute, s-au bazat pe progresele importante în domeniul materialelor de constructie eficiente si a tehnologiilor de constructie performante. Ramâne sa fie si la noi în primul rând cunoscute, apoi aplicate cu pricepere.

A construi cladirii cu materiale grele, cu umiditate mare si executate în timp îndelungat trebuie sa apartina trecutului, deoarece aduce multe insatisfactii, atât constructorului, cât si beneficiarului. În prezent trebuie executate lucrari cu materiale usoare si fara umiditate. La aceasta data, în România se realizeaza majoritar constructii clasice din caramida si beton, ceea ce implica multe dezavantaje, ca timpul mare de executie, cantitati mari de materiale de pus în opera si de transportat, procese tehnologice umede.

Din studiile realizate de autoritatile în materie de constructii rezulta ca, în tara noastra, cladirile realizate din beton si caramida au început sa se degradeze, reabilitarea lor reclamând un volum si mai mare de executie, care se adauga la necesitatea stringenta

de investitii în constructii. O tehnologie care sa reduca aceste dezavantaje ar fi atât în favoarea constructorului, cât si a beneficiarului. Daca la acestea se adauga si un pret mai mic, se poate vorbi de mari avantaje.

Comportarea in situ a constructiilor este un domeniu foarte important, deoarece se refera la constructiile realizate, pe locul lor de existenta, respectiv în amplasamentul lor, supuse actiunii agentilor de mediu natural si tehnologic reali si îndeplinindu-si functiile lor utilitare conform destinatiei dorite. În fond, toata activitatea de cercetare, proiectare si executie are drept scop tocmai realizarea unor constructii apte de a fi exploatate în conditiile date si care sa satisfaca în cea mai mare masura cerintele beneficiarilor. Pe drept cuvânt, se poate spune ca numai comportarea in situ a constructiilor poate sa dea un verdict valabil privind utilitatea rezultatelor cercetarilor, si numai comportarea in situ a constructiilor poate sa scoata la iveala necesitatile unor cercetari teoretice si aplicative pentru a le îmbunatati raspunsul la cerintele beneficiarilor.

Prezentele cercetari „in situ”, printre putinele efectuate în tara noastra, în zonele climatice II – IV, au urmarit evaluarea efectelor actiunii de lunga durata a umiditatii de echilibru asupra durabilitatii si performantei de izolare termica a cladirilor, în vederea obtinerii unor date tehnice cu implicatii în constructia de locuinte noi si reabilitarea termica a fondului construit existent.

Prelucrarea si analiza datelor rezultate în urma masuratorilor efectuate pe suprafata peretilor, începând de la baza acestora si pâna la înaltimea de 2 - 2,20 m, a condus la concluzia ca umiditatea la suprafata peretilor scade cu cresterea înaltimii. Peste 2, 20 m, în general umiditatea se stabileste în jurul unor valori constante de 6 – 7 %, perturbate de prezenta eventualelor elemente ca atice si solbancuri, care umbresc suprafata peretilor, împiedicând local însorirea ca pe restul peretilor. Trebuie mentionat faptul ca umiditatea la suprafata cunoaste variatii si în zona elementelor de tâmplarie, mai exact a ferestrelor prevazute cu pervaz, în care se poate mentiona prezenta fenomenelor anterioare.

În ceea ce priveste interiorul peretilor, masuratorile s-au efectuat cu ajutorul sondelor de umiditate, în trei puncte reprezentative, situate la 10 cm de la baza peretelui, respectiv 50 cm si 100 cm. Introducerea sondelor în interior a necesitat efectuarea unor gauri cu adâncimi progresive, în general de 3 - 5 cm, 7 - 9 cm si 11 - 13 cm.

Concluziile prezentului studiu se refera exclusiv la cladirile analizate, urmarind evidentierea unor aspecte reale, chiar daca negative, în vederea analizarii acestora si eventual a gasirii unor solutii pentru remedierea problemelor existente. Departe de exactitatea masuratorilor efectuate în laborator, unde conditiile climatice (si nu numai) sunt în general controlabile, justetea si exactitatea valorilor din prezentul studiu poate fi desigur afectata de erori.

Bibliografie

1. Langlais C., Klarsfeld S., Isolation thermique a température ambiante. Transferts de chaleur, Techniques de l'ingénieur, Fiche BE 9 859, France, 1999;
2. Hann F.E.I., Urmarirea comportarii in situ a constructiilor, Tribuna Constructiilor, nr. 2-3, Bucuresti, 1999;
3. Nady Saïd M., Moisture Measurement Guide for Building Envelope Applications, Research Report n. 190, Building Envelope and Structure Program, National Research Council Canada, 2004;
4. INCERC Filiala Iasi, Studiu diferentiat pe zone climatice pentru evaluarea efectelor actiunii de lunga durata a umiditatii asupra durabilitatii si performantei de izolare termica a constructiilor. Referential pentru protectia constructiilor, MEC, Ctr. AMTRANS 7B16 / 2004;
5. Georgescu M., Rodan G., Investigarea „in situ” a cauzelor condensului la cladiri individuale utilizând termografia în infrarosu, Revista Constructiilor, 2005.