

# Evaluarea performantelor esafodajelor de fatada realizate din elemente prefabricate destinate utilizarii in santierele de constructii pentru acces si lucru la inaltime

ing. Sorin Adrian POPA  
ICECON INSPECT, sorin.popa@icecon.ro

## 1. Generalitati

Scopul unui sistem de esafodaj este de a permite accesul lucratorilor la inaltime, oferind un spatiu de lucru confortabil si sigur adecvat lucrarii care trebuie efectuata. Acesta trebuie sa protejeze persoanele de riscul caderii, sa asigure depozitarea in conditii de siguranta a materialelor si echipamentelor, respectiv sa protejeze persoanele aflate dedesubt la caderea de obiecte.

In vederea utilizarii in santierele de constructii pentru realizarea anumitor categorii de lucrari (inspectie, interventii, intretinere si reparatii, altele), este obligatorie determinarea si declararea caracteristicilor de performanta (tehnice, functionale si de siguranta) asociate esafodajelor de fatada executate din elemente prefabricate. Pe baza acestor elemente, corespunzator normelor legale aplicabile<sup>[9,10]</sup> se pot face evaluari asupra conformitatii elementelor examinate cu cerintele precizate in documentele de referinta (standarde, specificatii, reglementari), respectiv poate fi confirmata adecvarea pentru utilizare a echipamentului in conditii precizate (capabilitatea tehnica).

Pentru realizarea unei aplicarii omogene si coerente a prevederilor legale si reglementarilor tehnice referitoare la cerintele esentiale de performanta aplicabile sistemelor de esafodaje, ICECON INSPECT a documentat si elaborat un sistem unitar de examinare si stabilire a conformitatii acestor produse.

Acest articol isi propune sa aduca clarificari referitoare la cerintele esentiale de performanta si metodele de examinare utilizate pentru a determina adecvarea pentru utilizare in conditii precizate (capabilitatea tehnica) a esafodajelor de fatada executate din elemente prefabricate.

## 2. Performante relevante pentru utilizarea esafodajelor de fatada

### 2.1. Identificare configuratie sistem esafodaj si elemente constitutive

Sistemul de esafodaj trebuie sa contina setul complet al tuturor componentelor necesare pentru a monta configuratia specifica a echipamentului, iar aceasta componenta este obligatoriu a fi declarata de catre fabricant/cunoscuta de utilizator. Un sistem de esafodaj va fi insotit de manualul de produs<sup>[1]</sup> care trebuie sa contina toate elementele necesare pentru montarea si exploatarea corecta a produsului.



In mod obisnuit sistemele de esafodaje executate din elemente prefabricate contin in principal urmatoarele componente:

- elemente de baza ale sistemului: montant, grinda longitudinala (lonjeron), grinda transversala (traversa), cadre verticale/ orizontale, unitate de platforma, diagonale de rigidizare (in plan orizontal /vertical), placa de baza cu picior reglabil, componente destinate ajustarii terenului inclinat;
- elemente pentru asigurarea protectiei laterale: parapeti (principali/intermediari), staip de parapet, cadru parapet/ unitate parapet multifunctionala, praguri, unitate de ingradire;
- elemente de acces: scara (rampa de scara, trepte), unitate de platforma cu trapa de vizitare;
- elemente auxiliare: consola, unitate de platforma pentru consola, grinda transversala pentru consola, plasa de siguranta, acoperire de protectie (plasa/ folie).

Identificarea configuratiei sistemului de esafodaj se face pe baza unui sistem de codificare<sup>[4]</sup> ce contine informatii despre clasele de performanta asociate produsului corespunzator urmatoarelor criterii de clasificare: sarcina de lucru, comportare la impact a platformelor si sustinerilor acestora, latimea sistemului, inaltimea utila pentru lucru, tip acoperire de protectie exterioara, metoda de acces vertical.

## 2.2. Cerinte specifice domeniului de utilizare preconizat

Aprecierea adecvării utilizării esafodajelor de fatada pentru o anumita categorie de lucrari, presupune stabilirea nivelului performantelor de prag corespunzatoare conditiilor specifice de utilizare si evaluarea performantelor efective ale produsului analizat in raport cu acestea. Din acest motiv este necesar a identifica in manualul produsului urmatoarele elemente:

- conditii pentru mediul de lucru: temperatura si umiditate (tip climat), viteza vantului (presiunea dinamica a vantului), incarcari din zapada si gheata;
- sustinerea exterioara a esafodajului: sistemul de ancorare laterala (pozitie montaj ancore, rezistenta la smulgere/ incarcari impuse fatadei), rezistenta suprafata de sprijin / tip fundatie (incarcari impuse fundatiei);
- sarcini specifice de exploatare: sarcini verticale (greutatea proprie a structurii, sarcina utila de lucru, solicitari datorate materialelor si echipamentelor, suprasarcina admisibila), sarcini orizontale (incarcari datorate vantului, paralele/ perpendiculare pe fatada, suprasarcina admisibila);
- regimul de utilizare: este definit de combinatia sarcinilor de exploatare prevazute de fabricantul produsului pentru doua situatii distincte – sistemul de esafodaj aflat in lucru, respectiv sistemul de esafodaj aflat in stationare; informatii suplimentare privind utilizarea produsului in alte configuratii fata de cele stabilite de fabricant;
- asigurarea mentenantei: cerinte specifice referitoare la depozitarea, intretinerea/ repararea sau inlocuirea elementelor componente ale sistemului de esafodaj; elemente de verificare privind starea tehnica si conditii de admisibilitate pentru exploatare.

## 2.3. Caracteristici tehnico-functionale relevante pentru esafodajele de fatada

Pentru stabilirea conformitatii produsului examinat este obligatoriu sa fie respectate metodele de incercare/ verificare indicate in documentatia tehnica de referinta (standarde si reglementari tehnice/ specificatie tehnica fabricant), astfel incat valorile caracteristicilor determinate efectiv sa poate fi evaluate comparativ cu nivelul de performanta necesar pentru utilizarea specificata.



In tabelul de mai jos sunt prezentate centralizat caracteristicile de performanta relevante pentru definirea capabilitatii tehnice specifice utilizarii esafodajelor de fatada executate din elemente prefabricate.

Corespunzator fiecarei dintre aceste caracteristici sunt indicate metodele si conditiile de examinare standardizate, recomandate pentru determinarea nivelului de performanta asociat acestora.

tabelul 1. cerinte de performanta specifice sistemului de esafodaj

cerintele esentiale de performanta	caracteristici de performanta specifice sistemului de esafodaj	metoda examinare/ conditii verificare
1	2	3
<b>acces si spatiu de lucru</b>	<i>inaltime esafodaj (dist. suprafata fundatie-platforma superioara)</i>	<i>masurare</i>
	<i>ajustare inaltime esafodaj</i> – <i>reglaj inaltime picior esafodaj</i> – <i>inaltare montanti pentru compensare diferente nivel</i>	<i>masurare</i>
	<i>nr. deschideri; distanta intre axele montantilor (deschidere)</i>	<i>observare, masurare</i>
	<i>distanta intre montanti pe directie transversala</i>	<i>masurare</i>
	<i>dimensiuni (suprafata) zona de lucru</i>	<i>masurare</i>
	<i>inaltime zona de lucru (distanta libera intre platforme)</i>	<i>masurare</i>
	<i>nr. zone de lucru pe inaltime esafodaj</i>	<i>observare</i>
	<i>tip scari de acces; dimensiuni caracteristice scari acces:</i> – <i>unghi inclinare (<math>\alpha</math>) si lungime totala rampa scara (l)</i> – <i>latime scara (w), numar trepte (n), inaltime treapta (u)</i> – <i>latime treapta (s), pasul treptei (g)</i>	<i>masurare</i>
	<i>dimensiuni deschidere acces (trapa platforma)</i>	<i>masurare</i>
	<i>dimensiuni zone libere sub elementele esafodajului</i>	<i>masurare</i>
<b>capacitate portanta</b>	<i>sarcini specifice de exploatare (regimul de exploatare)</i> – <i>greutatea proprie a structurii</i> – <i>sarcina utila de lucru (total structura)</i> – <i>suprasarcina datorata efectelor dinamice ale incarcrilor</i> – <i>incarcari datorate vantului (maxim presiune dinamica vant)</i>	<i>comparare</i>
	<i>clasa de sarcina a platformei (sarcina maxima de incarcare)</i> – <i>incarcare maxima admisa in exploatare</i> – <i>deformatie maxima corepunzator clasa de sarcina</i>	<i>incercare* / pct.5, EN 12811-3</i>
	<i>rezistenta configuratie / elemente structurale portante</i> – <i>rezistente caracteristice sectiune reprezentativa configuratie (planuri orizontale, noduri caracteristice, cadre verticale, imbinari)</i>	<i>incercare* / pct.10, EN 12811-3 anexa A, EN 12810-2</i>
	<i>coeficient partial de siguranta functie de ductilitate (<math>\gamma_{R2}</math>) (planuri orizontale, noduri caracteristice, cadre verticale, imbinari)</i>	<i>incercare* / pct.10, EN 12811-3</i>
	<i>rigiditate configuratie / elemente structurale portante</i> – <i>rigiditate (coeficienti de rigiditate) sectiune reprezentativa (planuri orizontale, noduri caracteristice, cadre verticale, imbinari)</i>	<i>incercare* / pct.10.10, EN12811-3</i>
	<i>robustete platforma si reazeme platforma</i> – <i>clasa de rezistenta la impact</i>	<i>incercare* / pct.7.5, EN 12811-3 anexa B, EN 12810-2</i>
<b>stabilitate pozitionala</b>	<i>sistemul de ancorare laterala</i> – <i>distanta (inaltime) max. pana la prima ancorare</i> – <i>distanta max. dintre ancorari succesive</i> – <i>rezistenta la smulgere/ incarcari impuse fatadei</i>	<i>masurare, comparare</i>
	<i>dimensiuni elemente suport esafodaj</i> – <i>suprafata asezare (talpa de sprijin)</i> – <i>dimensiuni si pozitionare suport auxiliar (dulapi lemn)</i>	<i>masurare, observare</i>
	<i>capacitatea fundatiei de a suporta incarcarea de exploatare</i> – <i>caracteristici minimale suprafata asezare</i> – <i>rezistenta compactare / incarcari impuse fundatiei</i>	<i>observare, comparare</i>
	<i>rezistenta la alunecare (totala)</i> – <i>forta nominala de rezistenta la alunecare (<math>F_{stab}</math>)</i>	<i>incercare* / pct. 10.4., EN12811-1</i>
	<i>rezistenta la rasturnare</i> – <i>moment nominal care se opune rasturnarii (<math>M_{stab}</math>)</i>	<i>incercare* / pct. 10.4., EN12811-1</i>

cerintele esentiale de performanta	caracteristici de performanta specifice sistemului de esafodaj	metoda examinare/ conditiile verificare
1	2	3
	<b>rezistenta la ridicare</b> – forta nominala rezistenta impotriva ridicarii ( $N_{stab}$ )	incercare* / pct. 10.4, EN12811-1
<b>siguranta in exploatare (sanatate si securitate lucratori)</b>	<b>zona de lucru</b> – stare suprafata platforma de lucru – Inclinare maxima a platformei (longitudinal) – spatii libere intre elementele zonei de lucru – inaltime prag lateral, distanta fata de parapet protectie – securitate montaj (elemente asigurare platforma)	masurare, observare
	<b>dimensiuni protectii laterale (parapet protectie)</b> – inaltime (pozitie) parapet principal – distanta libera intre elementele constructive ale parapetului – spatii libere (goluri) structura de imprejurire	masurare
	<b>rezistenta protectii laterale (parapet protectie)</b> – deformatie coresp. solicitari specifice parapet protectie (sarcina verticala descendenta/ ascendenta, sarcina orizontala) – deformatie admisibila pentru structura de imprejurire	incercare* / pct. 6.2.5, EN 12811-1
	<b>caracteristici mecanice dispozitive de imbinare</b> – forta de rezistenta la alunecare – moment rezistenta la incovoiere/ rotire – forta desprindere (cedare imbinare) – rigiditate dispozitiv imbinare (rotatie/ translatie)	incercare* / pct. 7.2.2., EN 12811-3
	<b>rezistenta la alunecare (locala)</b> – forta nominala paralela la planul de alunecare ( $F_d$ ) – rezistenta la alunecare ( $R_{d1}$ )	incercare* / pct. 10.4, EN 12811-1
	<b>cote montaj elemente constructive esafodaj</b> – lungime suprapunere imbinari elemente tubulare (montanti) – jocul intre diametrele elementelor tubulare la imbinare – lungime suprapunere imbinare picior reglabil - montant – inclinare axa picior reglabil - montant (fara sarcina)	masurare/ pct. 9.1, EN 12811-1
	<b>imperfectioni constructive admisibile</b> – abateri unghiulare imbinari elemente verticale ( $tg \Psi$ ) – distanta (excentricitatea) intre axele elementelor cadrului ( $e$ )	masurare, comparare/ pct.10.2.2.1, EN 12811-1
	<b>clasa de protectie (acoperire exterioara esafodaj)</b>	observare
	<b>material executie elemente structurale portante</b> – marca si clasa de calitate (otel / aluminiu) – dimensiuni min. elemente prefabricate (grosime, diametru)	comparare, masurare
<b>durabilitate in exploatare (fiabilitate)</b>	<b>clasa de protectie anticoroziva</b> – tip protectie anticoroziva, aspect suprafata acoperita – grosime strat acoperire protectie	observare, masurare
	<b>durabilitate trepte (aluminiu)</b> – mentinere integritate structurala dupa incarcari repetate	incercare* / pct. 7.3, EN 12811-3 (anexa C, EN 12810-2)
	<b>rezistenta la vibratii</b> – comportare dispozitiv imbinare cu element mobil (pana)	incercare* / pct. 7.4 EN 12811-3
	<b>flexibilitate structura esafodaj</b> – tasare diferentiata ( $\delta_s$ ) – deplasare termica ( $\delta_T$ )	comparare, masurare pct. 9.2, EN 12811-1

\* incercarile analitice nu fac obiectul inspectiei; stabilirea conformitatii cu cerintele specificate se face prin analiza rezultatelor testelor efectuate de un laborator autorizat (ISO/CEI 17025);

\*\* functie de solutia constructiva adoptata de fabricant, caracteristicile de performanta specifice si abaterile admisibile care nu sunt precizate in documentele de referinta mentionate la pct. [1] ÷ [5] in bibliografie, vor fi particularizate corespunzator standardului de firma/ cartii tehnice a produsului supus examinarii privind conformitatea; in lipsa unei documentatii tehnice, procesul de inspectie se va rezuma la examinarea cerintelor generale aplicabile aceluia tip/ categorie de produs.

### 3. Metode de evaluare a performantelor produsului

Principalele etape/ activitati operationale ale procesului de inspectie ce trebuie parcurse pentru evaluarea performantelor esafodajelor de fatada executate din elemente prefabricate, respectiv obiectivele specifice asociate acestora sunt urmatoarele :

- analiza documentatie produs si identificare nivel de referinta (nivel minim admisibil) pentru caracteristicile/ performantele ce fac obiectul evaluarii de conformitate (cerinte generale/ cerinte specifice);
- examinarea echipamentului tehnologic in stationare (observare) si corespunzator functionarii in gol (observare, masurare, comparare); colectare informatii specifice, inclusiv poze martor si consemnarea acestora in fisa de date/ documentele inspectiei;
- examinarea echipamentului tehnologic la functionarea in sarcina (observare, masurare, incercare, comparare); se vor consemna conditiile de examinare si metodele utilizate pentru determinarea performantelor operationale;
- analiza date / rezultate examinare (verificare indeplinire cerinte specifice + evaluare indeplinire cerinte generale); stabilire conformitate cu cerintele specificate si comunicare rezultate/ concluzii; finalizare documente (dosar de produs) si eliberare raport inspectie.

In continuare sunt prezentate cateva elemente practice care trebuie considerate la elaborarea unui sistem procedural unitar de examinare si stabilire a conformitatii acestor produse.

### **3.1. Verificarea documentatiei tehnice a produsului**

Analiza documentatiei tehnice are rolul de a identifica in mod adecvat a caracteristicile de performanta determinante pentru realizarea functiei de lucru, respectiv consemnarea cerintelor referitoare montarea, utilizarea si intretinerea sistemului de esafodaj.

In cazul echipamentelor aflate in exploatare, pentru care utilizatorul nu detine documentatie tehnica, respectiv nu poate fi procurata de la fabricant, se admite evaluarea capabilitatii tehnice a acestora, corespunzator domeniului de utilizare declarat, in conformitate cu cerintele specifice prevazute de reglementarile normative aplicabile. Pentru aceasta situatie este obligatorie realizarea testelor si verificarilor necesare pentru stabilirea caracteristicilor de performanta asociate utilizarii produsului, respectiv utilizatorul este obligat sa elaboreze o fisa tehnica a produsului impreuna cu instructiunile de utilizare, intretinere si verificare a produsului aflat in exploatare.

### **3.2. Examinare stare tehnico-functionala efectiva a produsului aflat in exploatare**

In cazul unui produs modular alcatuit din elemente tipizate, asa cum este cazul sistemelor de esafodaje executate din elemente prefabricate, verificarea starii tehnice are ca obiect examinarea elementelor constitutive ale configuratiei specifice, in baza unei esantionari reprezentative stabilite prin metode statistice<sup>[4]</sup> corespunzator caracteristicilor ce urmeaza a fi determinate.

Numarul si tipul elementelor configuratiei sistemului de esafodaj ce vor fi examinate pentru aprecierea starii tehnice si respectiv a caracteristicilor de performanta specifice va fi stabilit si consemnat intr-un proces verbal de esantionare.

Principalele aspecte supuse examinarii, pentru fiecare dintre aceste elemente sunt urmatoarele:

- corespondenta cu documentatia tehnica de executie (caracteristici constructive);
- integritate element component (deformatii, deteriorari, modificari);
- gradul de uzura (durata exploatare);
- asigurare protectie la coroziune;
- montaj corespunzator (tolerante admisibile), stare imbinari (suduri, asamblari mecanice, articulatii);
- depuneri de materiale (datorate exploatarii);
- asigurare functionalitate specifica.

Corespunzator mentinerii caracteristicilor de performanta specifice ce definesc capabilitatea tehnica de utilizare a echipamentului este necesar a fi consemnate urmatoarele:

- masurile operationale de inlocuire rapida a componentelor defecte (mentenanta corectiva);
- operatiile de mentenanta adoptate care asigura conservarea parametrilor functionali ce determina direct capabilitatea tehnologica de lucru (mentenanta preventiva);
- inregistrari privind operatiile de mentenanta efectuate (fisa de evidenta).

### **3.3. Evaluarea performantelor operationale ale produsului**

Corespunzător informațiilor disponibile în documentația fabricantului (specificație tehnică/ manual de produs, instrucțiuni de exploatare și întreținere, raport testare produs, raport audit proces fabricație, certificat conformitate produs), se disting 2 situații posibile în ceea ce privește evaluarea conformității sistemelor de esafodaje, astfel: produsele pentru care performanțele specifice au fost verificate și documentate, respectiv produse pentru care nu există informații privind performanțele specifice.

În primul caz menționat, examinarea produsului se poate rezuma la verificarea stării tehnice și caracteristicilor funcționale pentru elementele componente ale configurației specifice, respectiv verificarea modului de instalare, utilizare și întreținere din punct de vedere al asigurării funcției de lucru specifice și al securității în exploatare. Aceste cerințe de performanță specifice elementelor componente ale sistemului de esafodaj nu au fost incluse în această lucrare.

Pentru celălalt caz, examinarea produsului trebuie să includă și determinarea caracteristicilor de performanță specifice sistemului de esafodaj considerat ca ansamblu funcțional (dimensiuni caracteristice spațiu de lucru și accesul în această zonă, capacitatea portantă a structurii, caracteristici privind stabilitatea pozițională, condiții constructive pentru asigurarea siguranței în exploatare).

Stabilirea **conformității cu cerințele specifice** ca urmare a procesului de inspecție poate fi realizată doar cu considerarea rezultatelor unor încercări analitice corespunzător caracteristicilor relevante ale produsului. Aceste încercări trebuie să fie efectuate în concordanță cu cerințele relevante ale SR EN ISO/CEI 17025:2007 [9], conform metodelor de testare și în condițiile specificate de reglementările tehnice aplicabile.

Nivelul de performanță determinat în urma examinării produsului, exprimat prin valori numerice și incertitudinea de măsurare asociată, clase/ categorii de performanță, sau prin descrierea unei caracteristici, trebuie consemnat în documentele specifice întocmite pe parcursul procesului de inspecție, împreună cu precizarea metodei și condițiilor de examinare, respectiv a organizației/ persoanei care a efectuat determinarea.

#### 4. Rezultatele evaluării. Concluzii

Raportul de Inspecție este documentul final care consemnează rezultatele procesului de inspecție, pe baza cărora se confirmă sau nu capacitatea tehnică necesară corespunzător domeniului de utilizare preconizat pentru sistemul de esafodaj ce face obiectul examinării.

În condițiile respectării instrucțiunilor de exploatare și întreținere furnizate de producătorul sistemului de esafodaj, corespunzător domeniului de utilizare precizat, utilizatorul final va putea demonstra prin dovezi obiective menținerea caracteristicilor operaționale determinante pentru capacitatea tehnică a produsului, la nivelul consemnat în raportul de inspecție. Evaluarea capacității tehnice, se efectuează periodic la un interval de maximum 2 ani, stabilind astfel o **corelație directă între resursa tehnică a echipamentului și caracteristicile operaționale relevante pentru utilizarea specifică (domeniul de utilizare).**

Corespunzător nivelului de performanță determinat în urma examinării produsului aflat în exploatare, respectiv funcției de gradul de îndeplinire a cerințelor aplicabile aresursa (domeniul de utilizare) înconcordanță declarată de producător (utilizatorul) poate fi restabilit sau extins timpotimp. În situația în care cerințele minimale (nivel de prag) privind caracteristicile de performanță relevante ale sistemului de esafodaj nu sunt îndeplinite (capacitate portantă, stabilitate sau siguranța în exploatare), produsul este declarat necorespunzător pentru utilizare, iar detinatorul echipamentului va lua fie măsura retragerii acestuia (casare), fie va efectua operațiile necesare restabilirii stării tehnice care să asigure realizarea funcției de lucru la parametrii corespunzatori.

## **Bibliografie:**

- [1] SR EN 12810-1,2:2004 – Esafodaje pentru fatade executate din elemente prefabricate: (1) Specificatii de produs; (2) Metode specifice pentru calculul de rezistenta;
- [2] SR EN 12811-1,2,3:2004 – Echipamente pentru lucrari temporare. (1) Esafodaje. Cerinte de performanta si proiectare generala; (2) Informatii referitoare la materiale; (3) Incercare in sarcina;
- [3] SR EN 12812:2008 – Schele. Cerințe de performanță și proiectare generală;
- [4] EN 3951-5:2009 – Proceduri de eșantionare pentru inspecția prin măsurare. Partea 5: Planuri de eșantionare secvențiale indexate după nivelul de calitate acceptabil (AQL) pentru inspecția prin măsurări (abatere standard cunoscută)
- [5] Directiva 2009/104/CE - 16.09.2009 – Cerintele minime de securitate si sanatate pentru folosirea de catre lucratori a echipamentelor de munca la locul de munca;
- [6] Directiva 92/57/CEE - 24.06.1992 – Cerintele minime de securitate si sanatate care se aplica pe santierele temporare sau mobile;
- [7] Directiva 2006/42/CE -1 7.05.2006 – Echipamentele tehnice; modificare a directivei 95/16/CE (reformare);
- [8] Regulament 305 - 09.03.2011 – Conditii armonizate pentru comercializarea produselor pentru constructii si de abrogare a Directivei 89/106/CEE a Consiliului;
- [9] SR EN ISO/CEI 17020:2012 – Evaluarea conformității. Cerințe pentru funcționarea diferitelor tipuri de organisme care efectuează inspecții;
- [10] SR EN ISO/CEI 17025:2005/AC:2007 – Cerințe generale pentru competența laboratoarelor de încercări și etalonări;
- [11] Legea nr. 10/1995 privind Calitatea in Constructii;
- [12] HG nr. 2.139/2004 pentru aprobarea Catalogului privind clasificarea si duratele normale de functionare a mijloacelor fixe.