

# PROIECTAREA DURABILITĂȚII ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT A CONSTRUCȚIILOR RUTIERE

*Lector superior Pantelimon ARNĂUT*  
*Lector universitar Andrei BURAGA*  
*Lector universitar Nicolae ANGHELICI*

*Universitatea Tehnică a Moldovei*

## ABSTRACT:

This article processed modern concepts and strategies to protect the sustainability of reinforced concrete constructions here are drawn rutiere. Tot trends and the importance of these concepts and strategies for sustainable construction elements.

Conceptele moderne și tendințele actuale [2] de proiectare a durabilității pot lua în considerare două strategii de protecție de bază:

A. Evitarea reacțiilor de degradare;

B. Selectarea materialelor, compozițiilor optime și alegerea detaliilor potrivite pentru a “rezista” reacțiilor de degradare considerate și așteptate.

Strategia A poate fi aplicată urmărind următoarele aspecte:

A1 - “Schimbând mediul” prin aplicarea pe elemente a unor membrane, acoperiri cu pelicule de protecție etc.;

A2 - Selectând materiale “nereactive” de exemplu oțel inoxidabil, oțel peliculizat, agregate nereactive, cimenturi rezistente la sulfați;

A3 - Inhibarea reacțiilor, prin protecția catodică, antrenarea aerului pentru a obține o rezistență sporită la îngheț-dezghet etc.

Strategia B poate acoperi o serie de categorii de intervenție. De exemplu protecția împotriva coroziunii poate fi asigurată prin selectarea unei compoziții adecvate a betonului și prin realizarea unui strat de acoperire cu beton a armăturii având grosimea stabilită în funcție de condițiile de mediu.

Standardele și normele europene de producere a betonului au la bază această strategie. În tabelul 1 se prezintă alegerea unor anumite tipuri de strategii [3].

**Tabelul 1 Alegerea tipurilor de strategii**

<i>Condiții de mediu</i>	<i>Strategia</i>		
	<i>A1</i>	<i>A2</i>	<i>A3</i>
Coroziune: - carbonatare - cloruri	2	2	3
Atac chimic sulfatic	3	1	

Îngheț	3		1
Cristalizarea sărurilor	3		1
Abraziune	3		

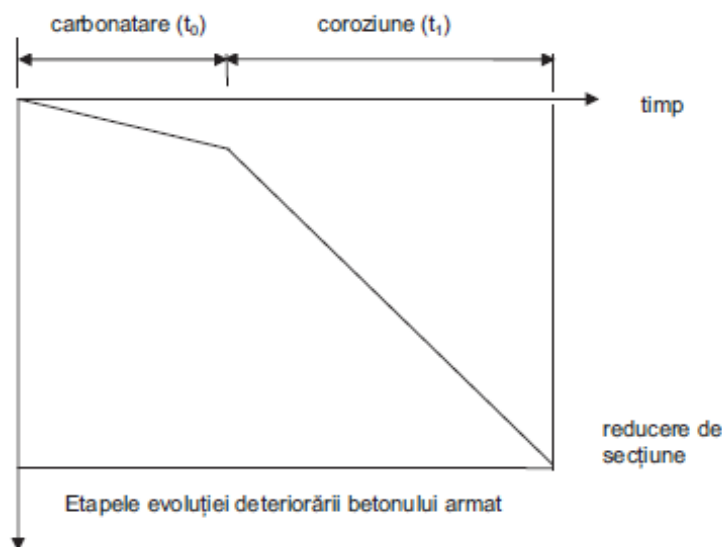
- 1 – Procedee normale;  
2 – Procedee posibile dar care nu sunt în mod obișnuit necesare;  
3 – Procedee alternative în condiții foarte severe.

Prima etapă a acestei strategii constă în definirea criteriilor de performanță în relație directă cu condițiile de mediu așteptate. Alte elemente importante sunt modelarea acțiunii mediului și selectarea materialelor adecvate. Definirea criteriilor de performanță în ceea ce privește caracteristicile betonului trebuie să se bazeze pe rezultatele unor cercetări experimentale. Aceste experimentări sunt necesare pentru a verifica potențialul materialelor în condițiile de mediu modelate în laborator și care trebuie să asigure comportarea lor corespunzătoare in-situ.

Pentru a se exemplifica posibilitățile de aplicare în practică a strategiei, aceasta se va detalia pentru cazul protecției armăturii contra coroziunii. În acest caz criteriul de performanță se poate defini astfel: nu se admit reduceri ale secțiunii de armătură în timpul duratei de viață a construcției. În acest caz strategia se va desfășura pe trei nivele: primul nivel este implementarea modelului lui Tuutti (fig.1):

$$t_0 + t_1 > t_d \quad (1)$$

unde:  $t_0$  – timpul în care se produce carbonatarea betonului;  
 $t_1$  – timpul în care se produce coroziunea armăturii;  
 $t_d$  – durata de viață a construcției.



**Fig. 1.** Modelul Tuutti

Al doilea nivel constă în modelarea perioadelor de timp toși  $t_1$ . Pentru proiectare pot fi utilizate modele simplificate:

- pentru carbonatare, grosimea stratului de beton carbonatat  $X_c$

$$X_c = (K \times D \times t_o)^{1/2} \quad (2)$$

- pentru coroziune, reducerea de secțiune a armăturii  $A_s$

$$A_s = f \times t_1 < A_{s,critic} \quad (3)$$

Din aceste ecuații poate fi calculată grosimea minimă de acoperire cu beton a armăturii:

$$\min X_c = (K \times D \times (t_d - t_1))^{1/2} \quad (4)$$

Modelarea condițiilor de mediu reprezintă nivelul trei, prin definirea parametrilor ce intră în formulele de mai sus:

$K$  – constantă a materialului ce depinde de compoziția betonului și calitatea execuției și care reprezintă în fond rezistența matricei betonului la acțiunea  $\text{CO}_2$ ;

$D$  – coeficientul de difuzie a betonului ce depinde de tipul de ciment, de raportul A/C, de calitatea execuției și de condițiile de micro-climat;

$f$  – factor ce descrie viteza de corodare a armăturii după carbonatarea betonului (în relație directă cu umiditatea).

### **1.1. Tendințe moderne în proiectarea durabilității**

Problema principală pentru proiectarea durabilității constă în dificultatea de a se putea preciza modalitățile de comportare a unor anumite materiale în condiții de mediu și servicii foarte diverse. Cunoștințele teoretice, testele de laborator, observațiile comportării unor structuri similare în medii apropiate pot oferi date importante [4], dar nu întotdeauna suficiente pentru stabilirea cu precizie a timpilor toși  $t_1$  din relația (1).

Ca o consecință a acestor considerații utilizarea rezultatelor experimentale efectuate asupra materialelor (chiar în condițiile “modelării” mediului în laborator) pentru stabilirea duratei de serviciu trebuie făcută cu prudență. Testele sunt foarte importante și pot oferi un răspuns la întrebările legate de asigurarea unei durate de serviciu acceptabile în condițiile utilizării sau nu a unor materiale de protecție suplimentare (membrane, pelicule etc.).

Cerințele referitoare la amestecul de beton (tip ciment și dozaj, raport A/C maxim etc.), alți factori de proiectare (grosimea stratului de acoperire cu beton, deschiderea maximă admisă a fi surilor, detaliile constructive) și de execuție (compactare, tratare etc.) sunt esențiale în ceea ce privește stabilirea parametrilor necesari și a condițiilor de realizare a unor elemente/structuri din beton armat în anumite condiții de mediu, dar nu pot servi la determinarea duratei de viață a unei construcții sau la prognozarea evoluției proceselor de degradare [5].

Determinarea duratei de serviciu din faza de proiectare este o activitate dificilă și care s-a dovedit puțin realistă. În schimb predicția performanțelor pentru construcțiile existente se poate face cu o precizie suficient de mare, având la bază rezultatele unor teste in-situ adecvate care să caracterizeze proprietățile materialelor componente elementelor/structurilor sau urmărirea continuă în timp a

performanțelor structurale (monitorizarea structurii). De exemplu, adâncimea de carbonatare a betonului determinată pentru o structură executată de 5 ani poate da date importante referitoare la evoluția acestui fenomen în beton.

Ca rezultat al acestor considerații se poate aplica următoarea *strategie de proiectare / verificare a structurilor din beton armat* [1]:

a) Descrierea și modelarea proceselor de deteriorare cu precizarea, în măsura posibilităților, a unor relații care să cuantifice procesul. Aceste modele sunt necesare pentru înțelegerea proceselor care intervin, pentru a face o primă apreciere asupra duratei de viață și a o compara cu cea precizată în reglementări specifice;

b) Precizarea cerințelor de asigurare a durabilității funcție de condițiile de mediu (raport maxim A/C, tip și dozaj de ciment, procedee specifice de tratare a betonului în timpul execuției etc.);

c) Procedurile de control al calității trebuie să acopere toate etapele de execuție de la testarea materialelor componente, a betonului, până la punerea în operă și tratarea betonului;

d) Definirea unei perioade de referință pentru durabilitate, de exemplu 5 ani.

După această perioadă relevantă, parametrii durabilității ca: porozitatea, permeabilitatea, carbonatarea, penetrarea clorurilor, etc., pot fi determinați prin teste in-situ sau de laborator. Prin aceasta modalitate se poate verifica comportarea structurii și atingerea nivelelor de performanță proiectate, în condițiile de mediu date.

Pentru construcțiile speciale se poate asigura o urmărire continuă a performanțelor materialelor componente elementelor structurii. Utilizând aceste modele și măsurând parametrii care caracterizează durabilitatea, pot fi estimate performanțele viitoare ale structurii.

Această metodă este deosebit de importantă, având în vedere că în momentul în care se constată o comportare necorespunzătoare a structurii în anumite condiții de mediu, pot fi luate măsuri adecvate cu consecințe favorabile privind atât siguranța și funcționalitatea structurii, cât și costul global al investițiilor.

#### Bibliografie

1. Bob, C., Verificarea calității, siguranța și durabilitatea construcțiilor, Editura Facla, Timișoara, 1989.
2. Rostam S., Service Life Design in Practice Today and Tomorrow, International Conference-Concrete across Borders-Copenhagen 2008.
3. EN 1992-1, Design of Concrete Structures
4. Baron J., Olivier J.P., La Durabilité des Béton, Presses Ponts et Chaussées, Paris 2002.
5. Deaconu, O., Studiu privind comportarea la durabilitate a structurilor din beton armat supuse unor condiții normale de exploatare, Facultatea de Construcții și Instalații a Universității „Transilvania”, Brașov, 2009.