

**CERINȚE SPECIFICE PENTRU PROIECTAREA PROTECȚIEI
ANTICOROZIVE, URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE
ȘI MĂSURI DE INTERVENȚIE LA STRUCTURI SUPRATERANE DIN BETON
ARMAT AMPLASATE ÎN MEDIUL MARIN**

Faza 5: Soluții cadru de intervenție la elementele structurale supraterane din beton armat ale construcțiilor civile aflate sub acțiunea mediului coroziv marin. Propuneri în vederea elaborării unui ghid de proiectare a protecției anticorozive, urmărirea comportării în exploatare și măsuri de intervenție la acest tip de structuri.

Contract nr. 503/05.05.2011 - faza 5

Director General INCD "URBAN-INCERC"

Conf. univ. dr. arh. Vasile MEI

.....

Director tehnic INCD "URBAN-INCERC"

Dr.ing. Emil-Sever GEORGESCU

.....

Director INCERC Sucursala București

Ing. Claudiu MATEI

.....

șef de proiect

Dr.ing. Irina POPA

.....

Colectiv de elaborare

Lider asocia ie INCD „URBAN-INCERC”

Dr ing. Irina Popa

Chim. Alexandrina Mure anu

Ing. Aurelia Frigioiu

Asociat ICECON S.A.

Dr.ing. Ioan Pepenar

Dr.ing. Adrian abrea

Ing. Gheorghe Stamate

Ing. Alexandru Ciungu

CUPRINS

	Pag.
1. INTRODUCERE	4
2. SOLUȚII CADRU DE INTERVENȚIE LA ELEMENTELE STRUCTURALE SUPRATERANE DIN BETON ARMAT ALE CONSTRUCȚIILOR CIVILE AFLATE SUB ACȚIUNEA MEDIULUI COROZIV MARIN	5
2.1. Soluții cadru de intervenție pe elemente de construcții ale căror degradări prin coroziune nu afectează rezistența și stabilitatea construcției. Principalele etape ale intervențiilor	7
2.2. Soluții cadru de intervenție pe elemente de construcții ale căror degradări prin coroziune afectează rezistența și stabilitatea construcției. Principalele etape ale intervențiilor	9
3. PROPUNERI ÎN VEDEREA ELABORĂRII UNUI GHID DE PROIECTARE A PROTECȚIEI ANTICOROZIVE, URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE ÎN CĂZUL ÎNDEPLINIRII DE INTERVENȚIE LA ACEST TIP DE STRUCTURI	14
3.1. Prevederi generale: obiect și domeniu de aplicare, terminologie, referințe	14
3.2. Considerații privind agresivitatea mediului atmosferic marin față de structurile din beton armat	15
3.3. Condiții condiții generale de proiectare și cerințe de bază ale materialelor, pentru asigurarea protecției primare a elementelor de construcții	16
3.4. Criterii și niveluri de performanță pentru suprafața-suport de beton și pentru sistemele de protecție anticorozivă	18
3.5. Executarea lucrărilor de protecție anticorozivă a elementelor de construcție din beton armat, urmărirea comportării în exploatarea protecțiilor anticorozive și măsuri de intervenție privind remedierea/refacerea protecțiilor anticorozive degradate	20
4. CONCLUZII	26
• Terminologie	28
• Bibliografie	30

1. INTRODUCERE

Lucrarea de față, intitulată „Soluții cadru de intervenție la elementele structurale supraterane din beton armat ale construcțiilor civile aflate sub acțiunea mediului coroziv marin. Propuneri în vederea elaborării unui ghid de proiectare a protecției anticorozive, urmărirea comportării în exploatare și măsuri de intervenție la acest tip de structuri. Prezentarea lucrării *in extenso*” constituie faza a 5-a a contractului nr. 503/05.05.2011, CERINȚE SPECIFICE PENTRU PROIECTAREA PROTECȚIEI ANTICOROZIVE, URMĂRIREA COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE ȘI MĂSURI DE INTERVENȚIE LA STRUCTURI SUPRATERANE DIN BETON ARMAT AMPLASATE ÎN MEDIUL MARIN, contract încheiat între MDRT și asociația alcătuită din INCD „URBAN-INCERC” și ICECON S.A.

Au fost tratate următoarele aspecte:

- Soluții cadru de intervenție pe elemente de construcții ale căror degradări prin coroziune nu afectează rezistența și stabilitatea construcției. Principalele etape ale intervențiilor;
- Soluții cadru de intervenție pe elemente de construcții ale căror degradări prin coroziune afectează rezistența și stabilitatea construcției. Principalele etape ale intervențiilor;
- Propuneri în vederea elaborării unui ghid de proiectare a protecției anticorozive, urmărirea comportării în exploatare și măsuri de intervenție la acest tip de structuri:
 - Prevederi generale: obiect și domeniu de aplicare, terminologie, referințe;
 - Considerații privind agresivitatea mediului atmosferic marin față de structurile din beton armat;
 - Condiții condiții generale de proiectare și cerințe de bază ale materialelor, pentru asigurarea protecției primare a elementelor de construcții;
 - Criterii și niveluri de performanță pentru suprafața-suport de beton și pentru sistemele de protecție anticorozivă ;
 - Executarea lucrărilor de protecție anticorozivă a elementelor de construcție din beton armat, urmărirea comportării în exploatare a protecțiilor anticorozive și măsuri de intervenție privind remedierea/refacerea protecțiilor anticorozive degradate.

Totodată, separat, a fost elaborată și lucrarea *in extenso*, care constituie o prezentare detaliată a cercetărilor efectuate pe parcursul celor cinci faze ale contractului.

2. SOLU II CADRU DE INTERVENIE LA ELEMENTELE STRUCTURALE SUPRATERANE DIN BETON ARMAT ALE CONSTRUCIILOR CIVILE AFLATE SUB ACIUNEA MEDIULUI COROZIV MARIN

La stabilirea soluțiilor cadru s-a avut în vedere atât realizarea protecțiilor primare pentru construcțiile care necesită remedieri, cât și utilizarea unor materiale și sisteme (protecții secundare, suplimentare) cu o comportare corespunzătoare la acțiunea agresivă a mediului atmosferic marin românesc.

Cunoscând complexitatea betonului armat ca material de construcție, diversitatea factorilor agresivi caracteristici mediului atmosferic marin și a condițiilor de exploatare a elementelor structurale supraterane din beton armat ale construcțiilor civile, este previzibilă varietatea formelor și a stadiilor posibile de degradare a acestor elemente, având fenomenele de coroziune drept cauză principală sau drept factor agravant.

În acest sens, soluțiile cadru de intervenție au fost stabilite în funcție de *natura, extinderea și intensitatea/nivelul* degradărilor prin coroziune ale diferitelor tipuri de elemente de construcție supraterane din beton armat sub acțiunea agresivă a acestui mediu natural.

Ca repere de principiu în stabilirea soluțiilor de intervenție au fost luate în considerare și cele 12 secțiuni ale catalogului privind principalele tipuri de degradări prin coroziune ale acestor elemente din beton armat ale construcțiilor civile, elaborat în faza a 3-a a contractului.

Astfel, în funcție de *natura și intensitatea/nivelul degradărilor prin coroziune* constatate, în acest lucrare s-au elaborat soluții-cadru de intervenție pentru următoarele categorii generale de degradări prin coroziune produse sub acțiunea condițiilor agresive specifice mediului atmosferic marin:

- 1. Degradarea vopsitoriei, fără afectarea suprafeței-suport a betonului;**
- 2. Degradarea tencuiei din mortar de ciment fără afectarea suprafeței-suport a betonului.** Variante:

- a. Degradarea prin fisurare a tencuiei din mortar de ciment sub acțiunea condițiilor agresive de mediu, fără desprindere de pe suprafața – suport de beton

- b. Degradarea prin fisurare a tencuielii din mortar de ciment, cu desprindere de pe suprafața - suport de beton, mediul exterior acționând ca factor favorizant al evoluției degradării cître suport;
- c. Degradarea prin fisurare a tencuielii decorative, cu desprinderea de pe suprafața - suport din beton, ca urmare a acțiunii factorilor agresivi ai mediului atmosferic marin

3. *Degradarea tencuielii din mortar de ciment cu afectarea suprafeței ei-suport al betonului.*

4. *Degradarea betonului armat ca urmare a atacurilor severe prin coroziune, fără reducerea importantă a capacității portante a elementului de construcție.*

Variante:

- a. Degradarea betonului armat netencuit
- b. Degradarea betonului armat ca urmare a condițiilor de exploatare, a infiltrațiilor de apă și a agresivității mediului atmosferic marin;
- c. Degradarea betonului armat ca urmare a coroziunii generate de condițiile agresive ale mediului exterior, prin fisurarea betonului de acoperire în lungul armăturii, fără desprinderea acestuia;
- d. Degradarea betonului armat prin fisurarea și expulzarea betonului de acoperire, ca urmare a coroziunii generate prin existența unor defecte de execuție;
- e. Degradarea betonului armat ca urmare a atacurilor severe prin coroziune, cu reducerea secțiunii elementului de construcție, fără reducerea importantă a capacității portante a elementului de construcție;

5. *Degradarea betonului armat ca urmare a atacurilor severe prin coroziune, cu reducerea secțiunii elementului de construcție și cu reducerea însemnată a capacității portante a elementului de construcție/a construcției*

6. *Degradarea betonului armat reparat anterior* - degradări prin coroziune ale betonului armat ulterior unor reparații efectuate necorespunzător;

7. *Degradarea prin atac biologic a betonului /betonului armat .*

2.1. Soluții cadru de intervenție pe elemente de construcții ale celor degradate prin coroziune nu afectează rezistența și stabilitatea construcției.

Principalele etape ale intervențiilor

În cazul în care degradările prin coroziune ale elementelor supraterane din beton armat nu afectează rezistența și stabilitatea construcțiilor civile supuse la acțiunea agresivă a mediului atmosferic marin românesc, măsurile de intervenție constau în principal în refacerea/întreținerea protecțiilor anticorozive aplicate pe suprafața elementelor de construcție sau realizarea unor reparații ale elementelor și asigurarea măsurilor de protecție necesare, în vederea asigurării durabilității construcțiilor în astfel de medii agresive naturale.

Adoptarea și aplicarea în practică a măsurilor de intervenție trebuie efectuată prin elaborarea proiectelor și detaliilor de execuție pentru fiecare caz concret în parte, în funcție de rezultatele investigațiilor și diagnosticării/expertizărilor de degradare a elementelor/construcției în acel caz particular.

În acest subcapitol se tratează aspectele legate de abordarea specifică a remedierii și protecției anticorozive a elementelor/construcțiilor din beton armat supuse acțiunii mediului atmosferic marin. Acestea conduc la lucrări care au ca obiect următoarele etape principale:

- a) – încetinirea/dezactivarea procesului de coroziune a betonului și/sau armăturii;
- b) – refacerea secțiunii din beton armat (dacă este cazul);
- c) – pregătirea suprafeței suportului de beton;
- d) – protecția anticorozivă a suprafeței-suport de beton.

a). Încetinirea/dezactivarea procesului de coroziune a betonului și/sau armăturii

se realizează în principal prin:

- îndepărtarea protecțiilor anticorozive/finisajelor cu defecte/degradate;
- îndepărtarea betonului degradat prin coroziune, până la beton "sănos", alcalin, lipsit de ioni corozivi fașă de o el (ioni de clor, sulfat ș.a.);
- dezvelirea armăturilor corodate (dacă este cazul);
- curățarea de rugină a armăturilor corodate (dacă este cazul);

- pregătirea suprafeței betonului rămas după îndepărtarea betonului degradat sau cu defecte, în funcție de indicațiile din specificația tehnică a produsului ce urmează a fi utilizat pentru refacerea secțiunii betonului;

b). Refacerea secțiunii din beton armat (dacă este cazul), se realizează prin:

- reconstituirea armăturii, în conformitate cu prevederile proiectului de intervenție;
- protecția anticorozivă a armăturilor, curățate în prealabil, prin aplicarea unui/unor strat(uri) de protecție pe bază de ciment și adaosuri de inhibitori de coroziune sau polimeri în dispersie apoasă, în scopul prevenirii coroziunii acestora ca urmare a migrației ionilor corozivi rămași eventual în beton (măsură opțională);
- refacerea secțiunii de beton, prin betonare cu metode adecvate soluției adoptate, condițiilor locale ș.a.

c). Pregătirea suprafeței suportului de beton

Operațiunea de pregătirea suprafeței suport de beton este una deosebit de importantă și trebuie efectuată întotdeauna, atât înainte de remedierea (repararea) elementelor degradate prin coroziune, cât și înainte de aplicarea protecțiilor anticorozive pe suprafața elementelor, după remedierea acestora, prin executarea următoarelor etape succesive:

- curățarea suprafeței suport de beton prin mijloace mecanice sau manuale;
- desprinderea suprafeței;
- degresarea suprafeței (dacă este cazul);
- uscarea suprafeței (dacă este cazul).

d). Protecția anticorozivă a suprafeței suport de beton, prin aplicarea pe suprafața elementelor din beton armat, după realizarea etapelor de pregătirea suprafeței suport de beton.

Ulterior realizării acestor etape se va executa **protecția anticorozivă propriu-zisă a suprafețelor suport de beton** prin aplicarea pe suprafața elementelor din beton armat a unor sisteme de protecție anticorozivă peliculare multistrat pe bază de polimeri și elastomeri, luând în considerare c :

- reprezintă o măsură de protecție secundară (suplimentară) a elementelor /construcției supuse acțiunii mediului atmosferic marin, atât în zonele în care trebuie refăcută protecția anticorozivă veche degradată, cât și în zonele remediate (reparate);

- aplicarea măsurilor de protecție secundară *nu înlocuiesc/exclud* realizarea măsurilor de protecție primară, prevăzute mai sus (refacerea secțiunii de beton armat);

- sistemele de protecție anticorozivă a elementelor din beton armat se vor alege în funcție de clasa de agresivitate/expunere a mediului atmosferic marin, starea suportului de beton (umiditate, fisuri), comportarea protecțiilor anticorozive aplicate anterior, condițiile de exploatare, posibilitățile de execuție ș.a.

2.2. Soluții cadru de intervenție pe elemente de construcții ale căror degradări prin coroziune afectează rezistența și stabilitatea construcției. Principalele etape ale intervențiilor

Indiferent dacă degradarea prin coroziune a elementelor de construcții a afectat sau nu rezistența și stabilitatea construcției, adoptarea măsurilor de intervenție trebuie efectuată prin elaborarea proiectului de intervenție și a detaliilor acestora, pentru fiecare caz în parte, în funcție de rezultatele investigațiilor/expertizei efectuate. Ținând cont de decizia de intervenție luată de către expert, proiectantul va efectua proiectul de intervenție, în colaborare cu specialiștii care au efectuat investigația din punct de vedere al coroziunii și care au stabilit măsura de intervenție.

Soluțiile de intervenție constau fie în repararea, fie în consolidarea elementelor de construcție degradate prin coroziune.

În cazul acestui mediu atmosferic de expunere, la stabilirea soluției de remediere se va ține seama, în mod special, atât de asigurarea protecției primare a elementelor din beton armat (natura cimentului, dozajul de ciment, agregate, aditivi, compoziția betonului, calitatea betonului sub aspectul clasei și a gradului de impermeabilitate/ compactitate, grosimea minimă a stratului de acoperire cu beton a armăturii, deschiderea maximă de calcul a fisurilor normale ș.a., condiții prevăzute în normativul NE 012/1:2007), cât și de aplicarea unei protecții secundare, peliculogene, de impermeabilizare a betonului armat, dacă este cazul.

În situațiile în care degradările prin coroziune ale elementelor de construcție afectează rezistența și stabilitatea construcției, etapele principale ale intervenției sunt următoarele:

- A. Dezactivarea procesului de coroziune a betonului armat;
- B. Reconstituirea armăturii;
- C. Refacerea secțiunii din beton armat;
- D. Pregătirea suprafeței suportului de beton;
- E. Protecția anticorozivă a elementelor din beton armat remediate.

A. Dezactivarea procesului de coroziune a betonului armat – este necesar să se realizeze prin efectuarea următoarelor lucrări succesive:

- 1) îndepărtarea betonului degradat prin coroziune, până la beton sănătos, alcalin, lipsit de ioni corozivi (ioni de clor, ioni de sulfat);
- 2) decopertarea betonului de acoperire, cu dezvelirea tuturor armăturilor corodate;
- 3) curățarea de rugină a armăturilor, pe toată suprafața afectată a acestora;
- 4) curățarea cu aer sub presiune a betonului rămas.

B. Reconstituirea armăturii. Local sau generalizat, pot fi întâlnite următoarele situații, în consecință, modul de abordare al acestora este diferit, astfel:

1. Armătură corodată, fără reducere de secțiune. Abordare: menținerea armăturii existente, curățată în prealabil;
2. Armătură corodată, cu reducere sub un anumit procent din secțiune stabilit prin decizia expertului/proiectantului. Abordare: menținerea armăturii existente, având secțiunea diminuată (curățată în prealabil) și completarea acesteia, conform detaliilor prevăzute în proiect;
3. Armătură corodată, degradată până la dispariție sau degradată cu reducere sub un anumit procent din secțiune stabilit prin decizia expertului/proiectantului. Abordare: reconstituirea armăturii sau, după caz, înlocuirea armăturii existente cu o nouă armătură, conform detaliilor prevăzute în proiect.

La lucrările de intervenție se pot întâlni, concomitent, de regulă cazurile 1 și 2. Cazul 3 se aplică, în general, în situația degradării de ansamblu a armăturii unui element.

Detaliile și procedeele tehnologice privind reconstituirea armăturii se stabilesc prin proiectul lucrărilor de intervenție, având în vedere faptul că fiecare situație constituie un caz particular, deosebit.

La realizarea acestor lucrări se vor avea în vedere următoarele principii:

- refacerea etrierilor trebuie făcută prin decopertarea acoperirii cu beton și înlocuirea lor pe întreg elementul;
- în cazul efectuării de lucrări de sudură pe armături, se vor lua măsurile pentru evitarea degradării betonului prin încălzire excesivă și verificarea curăturii acestuia după efectuarea sudurii (îndepărtarea zonelor degradate, curățirea suprafeței de produșii rezultați din topirea electrodului/metalului).

C. Refacerea secțiunii din beton armat. După pregătirea corespunzătoare a suprafeței suportului de beton rămas după îndepărtarea betonului degradat sau cu defecte și după reconstituirea armăturii, în conformitate cu prevederile proiectului de intervenție, refacerea secțiunii din beton armat presupune:

- a) protecția anticorozivă a armăturilor curățate în prealabil, prin aplicarea unor produse anticorozive, pentru prevenirea coroziunii oclului ca urmare a migrației ionilor corosivi (Cl^-) rămași eventual în beton (măsură opțională);
- b) aplicarea unei amorse pe bază de polimeri pe suprafața betonului curățat, pentru împiedicarea ptrunderii la armătură a ionilor corozivi (Cl^-) rămași eventual în beton (măsură opțională);
- c) refacerea secțiunii de beton degradate prin coroziune, etapă care urmărește refacerea integrității elementelor, asigurarea continuității și capacității lor pentru preluarea și transmiterea încărcărilor.

Dimensiunile secțiunilor din beton – refacerea dimensiunilor inițiale sau mărirea secțiunii din beton – sunt prevăzute în proiect, fiind rezultatul analizei solicitărilor mecanice care se exercită în mod normal asupra fiecărui element în parte și asupra întregii construcții.

Prin procedeele tehnologice utilizabile la refacerea unei secțiuni din beton degradate prin coroziune și prin natura și caracteristicile materialelor de remediere moderne și tradiționale utilizabile în acest scop, înănd cont de recomandările standardelor din seria SR EN 1504 și de specificațiile tehnice ale produselor de aplicat, este necesar să se realizeze următoarele condiții specifice pentru aceste categorii de lucrări:

- asigurarea aderenței materialului de remediere cu suprafața de beton vechi (pregătirea în prealabil);
- umplerea corespunzătoare a tuturor spațiilor (în special spațiile din jurul armăturilor existente care au fost dezvelite, spațiile închise de la partea superioară a elementelor);
- o compactitate corespunzătoare, pentru a asigura, în afara rezistenței structurii, un grad corespunzător de protecție primară, omogen și continuu pe întreg elementul.

În funcție de intensitatea și extinderea degradărilor prin coroziune, se va aplica una din următoarele soluții de remediere:

- remedieri cu mortare sau betoane de ciment, cu sau fără adaos de inhibitori de coroziune ai oelului;
- remedieri cu mortare sau betoane de ciment cu adaosuri de polimeri (pentru reparații și nivelare);
- remedieri cu mortare și betoane polimerice (pentru reparații pe suprafețe extinse sau pentru consolidări structurale).

Astfel, pentru repararea betonului armat se pot utiliza produse de nouă generație, moderne, pe bază de liant hidraulic modificat prin adaos de polimeri, fabricate cu ciment Portland sau cu ciment rezistent la sulfuri și armate cu fibre polimerice, pentru a reduce contracțiile și pentru a îmbunătăți proprietățile la aplicare, asigurând în același timp și rezistența crescută la agresivitatea chimică specifică mediului atmosferic marin.

În multe cazuri, consolidările elementelor de construcție afectate pot necesita mărirea secțiunii elementelor, cu sau fără creșterea procentului de armare, ceea ce necesită lucrări de suprabetonare sau aplicarea de tehnologii care implică utilizarea de materiale compozite de reparații.

Având în vedere varietatea materialelor compozite performante existente în prezent pe piața românească, precum și dezavantajele soluțiilor tradiționale de reabilitare structurală (etape de execuție numeroase și implicit manoperi laborioase), utilizarea compozitelor este tot mai frecvent întâlnită în cadrul lucrărilor de consolidare a construcțiilor din țara noastră (de exemplu, lucrările executate cu matrice polimerică, fibre de sticlă, fibre de carbon, etc.).

Indiferent dacă metodele de reparare sau consolidare utilizate sunt cele tradiționale sau cele moderne, dată fiind agresivitatea ridicată a mediului atmosferic marin față de elementele de construcție din beton armat ale construcțiilor civile, se subliniază necesitatea

refacerii sec iunii betonului armat NUMAI DUP EFECTUAREA ETAPELOR A I B men ionate anterior, astfel înând cont de abordarea arm turii din punct de vedere structural i al degrad rii prin coroziune. Acest aspect este esen ial în asigurarea durabilit ii repara iei/consolid rii efectuate, întrucât calitatea superioar a materialelor utilizate i eficien a tehnologiilor de aplicare a acestora nu asigur , doar prin opera iunile care se execut în etapa C, dezactivarea sau stagnarea proceselor de coroziune care au condus la producerea fenomenelor intense de degradare constatate.

D. Preg tirea suprafe ei suportului de beton – conform celor precizate la subcap. 2.1., etapa c).

E. Protec ia anticoroziv a elementelor din beton armat remediate

Protec ia anticoroziv a elementelor din beton armat remediate se realizeaz prin aplicarea unui sistem de protec ie (acoperiri peliculare multistrat), mase de placlu, în func ie de natura i gradul de agresivitate a mediului în condi iile specifice de exploatare.

De men ionat c , de i etapele A...E sunt, ca principiu, comune cu cele ale solu iilor – cadru recomandate în cazurile în care degrad rile prin coroziune nu au afectat negativ rezisten a i stabilitatea construc iei (pct.2.1), diferen a principal const în metodele i tehnologiile aplicate, acestea fiind alese înând cont de stadiul i amploarea degrad rilor prin coroziune constatate precum i de solicit rile la care sunt supuse elementele respective în cadrul structurii.

3. PROPUNERI ÎN VEDEREA ELABORĂRII UNUI GHID DE PROIECTARE A PROTECȚIEI ANTICOROZIVE, URMĂRIRE A COMPORTĂRII ÎN EXPLOATARE ȘI MĂSURI DE INTERVENȚIE LA ACEST TIP DE STRUCTURI

Pe baza datelor teoretice și a rezultatelor experimentale prezentate și analizate pe parcursul prezentei teme de cercetare prenormativ, în acest capitol au fost făcute propuneri de principiu în vederea elaborării unui ghid de proiectare a protecției anticorozive, urmărirea comportării în exploatare și măsurile de intervenție la structurile din beton armat supuse acțiunii mediului atmosferic marin românesc.

În cele ce urmează, sunt prezentate principalele aspecte la care este necesar să se facă referire la realizarea respectivului ghid.

3.1. Prevederi generale: obiect și domeniu de aplicare, terminologie, referințe

Obiect și domeniu de aplicare

Normativul este necesar să cuprindă condițiile de proiectare, executare și exploatare privind protecția anticorozivă a construcțiilor civile din beton armat și beton precomprimat supraterane noi și existente, supuse acțiunii agresive a mediului atmosferic marin românesc.

Prevederile specifice din acestei propuneri de normativ se vor aplica în fazele de proiectare, executare și exploatare, pentru a răspunde cerințelor implicite privind durabilitatea, cu referire în special la cerința esențială „rezistență mecanică și stabilitate”, în condițiile acțiunii agenților agresivi specifici din mediul atmosferic marin.

Nu vor face obiectul unui asemenea normativ următoarele:

- elementele din beton armat și beton precomprimat pentru construcții din industria nucleară;
- elementele din beton armat supuse acțiunii directe a apei de mare;

Normativul va stabili condițiile, cerințele, criteriile și nivelurile de performanță privind atât materialele utilizate pentru realizarea elementelor din beton armat (protecția primară), cât și sistemele de protecție anticorozivă (sisteme peliculare și sisteme pe bază de mase de pasta) aplicate pe suprafața elementelor de construcții (protecția secundară).

Normativul ce urmează să fie realizat se va adresa proiectanților, executorilor și beneficiarilor de lucrări de construcții, precum și organelor de avizare, control, responsabililor tehnici din domeniul construcțiilor.

Terminologie – vor fi definiți termenii specifici domeniului normativului, incluzând și terminologia prezentată la finalul ultimei faze a prezentei cercetări prenormative.

Referințe – se va lista referințialul corespunzător utilizat la realizarea normativului, incluzând ca referință și prezenta cercetare prenormativă.

3.2. Considerații privind agresivitatea mediului atmosferic marin față de structurile din beton armat

Este necesar să fie precizate aspectele specifice privind agresivitatea mediului atmosferic marin față de structurile din beton armat, înănd cont de reglementările tehnice românești de specialitate în vigoare (NE 012/1-2007), de standardele europene armonizate (SR EN 206-1:2002, Eurocod 2 - SR EN 1992-1-1:2004):

- Principalele *clase de expunere ale mediului atmosferic românesc (X)*, înănd cont de mecanismele de degradare ale betonului (cea de a doua literă a notaiei – de exemplu C pentru atacul prin carbonatare, S pentru acțiunea clorurilor din apa de mare) și de nivelul de umiditate (cifra care urmează celei de a doua litere a notaiei), conform prevederilor normativului NE 012/1:2007;

- *Principalele clase de expunere ale mediului atmosferic marin, pornind de la clasa de agresivitate a acestui mediu determinat de prezența clorurilor din apa de mare (XS1) și din punct de vedere al regimurilor de expunere a construcțiilor supraterane situate în zona litoralului românesc* – indicând totodată și agresivitatea fiecărei clase de expunere în parte (XS1a - agresivitate slabă, XS1b - agresivitate moderată XS1c - agresivitate intensă);

- *Aprecierea agresivității mediului atmosferic marin specific litoralului românesc* în funcție de clasa/regimul de expunere și de zona de salinitate, respectiv de agresivitatea mediului atmosferic marin al litoralului românesc (agresivități caracteristice mediului

atmosferic marin propuse în cadrul cercetării prenormative: agresivitate slab - M1, agresivitate moderat - M2, agresivitate intens - M3);

- *Combinații ale diferitelor clase de expunere* specifice pentru elementele supraterane din beton armat aflate sub acțiunea mediului atmosferic marin românesc conform prevederilor normativului NE 012/1:2007 (de exemplu, combinația de clase corespunzătoare mediului marin atmosferic, fără contact cu apa de mare: XC4+XS1+XF2, sau cu oricare dintre variantele în care XS1 este înlocuit cu XS1a, XS1b sau XS1c).

3.3. Condiții generale de proiectare și cerințe de bază ale materialelor, pentru asigurarea protecției primare a elementelor de construcții

- **Condiții generale de proiectare, pentru asigurarea protecției primare**

Asigurarea cerințelor de durabilitate trebuie să fie un obiectiv permanent începând de la conceperea structurii, continuând cu alegerea materialelor, execuția și controlul calității, precum și prin verificarea calității execuției lucrărilor de antier și cele pe parcursul exploatarei. În asigurarea unei protecții anticorozive primare durabile se va acorda o atenție deosebită la:

- Stabilirea prin proiect a unor valori limită pentru compoziția betonului (protecția anticorozivă primară) și proprietățile stabilite ale acestuia;
- Stabilirea prin proiect a unei grosimi minime adecvate pentru betonul de acoperire a armăturii;

Stabilirea prin proiect a unor valori limită pentru compoziția betonului (protecția anticorozivă primară) și proprietățile stabilite ale acestuia necesită precizarea unui set de cerințe specificând, conf. prevederilor normativului NE 012/1:2007 și înțind cont de recomandările SR EN 206-1/2002:

- tipul și clasa de materiale componente de bază ;
- raportul maxim apă /ciment;
- dozajul minim de ciment;
- clasa minimă de rezistență la compresiune a betonului;
- conținutul admis de cloruri din beton.

Recomandarea tipurilor de cimenturi de utilizat la realizarea elementelor supraterane ce urmează să fie exploatate sub acțiunea mediului atmosferic marin românesc se va face ținând cont de mediul înconjurător (tipurile de atacuri caracteristice acestui mediu natural) și de următoarele clase de expunere:

- Coroziunea datorată carbonatării, clasa de expunere XC4 - alternanță umiditate-uscăre;
- Coroziunea atmosferică datorată clorurilor din apa de mare, clasele de expunere XS1 - expunere la aerul ce vehiculează săruri marine, fiind ca betonul să fie în contact direct cu apa de mare și XS3 - zone supuse acțiunii saline.
- Atac din îngheț-dezgheț cu sau fără agenți de dezghețare, clasele de expunere XF1 - saturație moderată cu apă fără agenți de dezghețare, XF2 - saturație moderată cu apă, cu agenți de dezghețare, XF3 - saturație puternică cu apă, fără agenți de dezghețare și XF4 - saturație puternică cu apă, cu agenți de dezghețare sau apă de mare.

La proiectarea unei grosimi minime adecvate pentru betonul de acoperire a armăturii se va lua în considerare faptul că acoperirea minimă care ține cont de cerințele de mediu este $c_{\min, \text{dur}}$, iar acoperirea minimă a armăturilor unui beton armat (c_{\min}), conform SR EN 1992-1-1:2004, este cea mai mare dintre valorile c_{\min} care satisfac în același timp cerințele referitoare la aderență și condițiile de mediu, conform relației (1 din faza 4):

$$c_{\min} = \max \{ c_{\min, b}; c_{\min, \text{dur}} + c_{\text{dur}, -} - c_{\text{dur}, \text{st}} - c_{\text{dur}, \text{add}}; 10\text{mm} \} \quad (1)$$

în care:

- $c_{\min, b}$ = acoperirea minimă față de cerințele de aderență;
- $c_{\min, \text{dur}}$ = acoperirea minimă față de cerințele de mediu;
- $c_{\text{dur}, -}$ = marjă de siguranță;
- $c_{\text{dur}, \text{st}}$ = reducerea acoperirii minime în cazul oelului inoxidabil;
- $c_{\text{dur}, \text{add}}$ = reducerea acoperirii minime în cazul unei protecții suplimentare.

Clasa structurală recomandată (la o durată de utilizare a construcției egală cu 50 de ani, dată prin proiect) este clasa S4 (conform SR EN 1992-1-1:2004), iar pentru clasele de expunere de bază caracteristice mediului atmosferic marin, valorile acoperirii minime $c_{\min, \text{dur}}$ cerute prin condițiile de durabilitate în cazul armăturilor pentru betonul armat, sunt cele conform recomandărilor din SR EN 10080:2005.

La stabilirea grosimii minime de acoperire cu beton a armăturii în plăci, pereți, grinzi și stâlpi precum și la impunerea valorii limită a deschiderii calculate a fisurilor se va ține seama de diferențele agresivității ale claselor de expunere la acțiunea mediului

atmosferic marin XS1, clase propuse în această cercetare prenormativ : agresivitate slabă (XS1a), agresivitate moderată (XS1b) și agresivitate intensă (XS1c, XS3) și precizate anterior, la pct.3.2.

- **Cerințe de bază ale materialelor, pentru asigurarea protecției primare a elementelor de construcție din beton armat**

Principalele cerințe de selectare a materialelor de bază - ciment, agregate, apă de amestecare, aditivi, adaosuri – sunt cele utilizate la realizarea unui beton considerat corespunzător din punct de vedere al structurii și sunt precizate prin prevederile normativului NE 012/1-2007, pentru fiecare material în parte și clasă de expunere.

În cazul elementelor supraterane din beton armat care urmează să fie supuse la acțiunea mediului atmosferic marin, betonul care trebuie să îndeplinească și rolul de protecție primară a armăturii este necesar să fie realizat prin respectarea criteriilor care iau în considerare clasa de expunere la acțiunea agresivă a mediului înconjurător și respectarea cerințelor precizate anterior, referitoare la asigurarea protecției anticorozive primare (valorile limită pentru compoziția betonului, valorile acoperirii minime față de cerințele de mediu $c_{min,dur}$, grosimea minimă stratului de acoperire cu beton a armăturii c_{min} care satisface în același timp cerințele referitoare la aderență și la condițiile de mediu, valoarea limită a deschiderii de calcul a fisurilor).

3.4. Criterii și niveluri de performanță pentru suprafața de suport de beton și pentru sistemele de protecție anticorozivă

Pentru a asigura durata de utilizare din proiect cerută pentru o structură de beton armat, de 50 de ani (conform prevederilor din Eurocod 2), este necesar să fie luate în considerare corespunzător, cu scopul de a proteja fiecare element structural sau nestructural de acțiunile mediului înconjurător, precizând în acest sens:

- *Criteriile și nivelurile de performanță ale suprafeței de suport din beton*, cu referire la : alcalinitate (pH), rugozitate, umiditate, temperatură, praf, impurități, defecte de suprafață, coeziune superficială (aderență);

- *Criteriile și nivelurile minime de performanță ale sistemelor de protecție anticorozivă aplicate pe suprafața de suport de beton, sub formă de:*

- Sisteme de protecție peliculare, cu referire cel puțin în la:
 - Aderența la suport – metoda grilei (SR EN ISO 2409);
 - Aderența la suport – metoda smulgerii, la beton sau la mortar (SR EN ISO 4624);
 - Rezistența la lovire - înălțimea minimă de cădere a masei de 1kg, la care apar amprente cu fisuri (SR EN ISO 6272);
 - Rezistența la zgâriere - greutatea minimă la care apar zgârieturi fine (SR ISO 1518);
 - Rezistența la cea sălină (SR EN ISO 9227);
 - Rezistența la condensare continuă (SR EN ISO 6270-1);
 - Rezistența la variații de temperatură (SR EN 60068-2-14, asimilat);
 - Rezistența la radiații UV (SR EN 11507, asimilat);
 - Rezistența la agenți chimici agresivi - metoda imersiei (SR EN ISO 2812-1);

- Sisteme de protecție sub formă de mase de paclu cu referire cel puțin în la:
 - Rezistența la compresiune (SR EN 12390-3, standard asimilat);
 - Rezistența la întindere din încovoiere (SR EN 12390-5, standard asimilat);
 - Modulul de elasticitate (SR EN 12390-3 standard asimilat);
 - Contractiile lineare (SR 2833, standard asimilat);
 - Aderența la beton (SR EN ISO 4624, standard asimilat);
 - Rezistența la cea sălină (SR EN ISO 9227, standard asimilat);
 - Rezistența la condensare continuă (SR EN ISO 6270-1, standard asimilat);
 - Rezistența la agenți chimici agresivi - metoda imersiei (SR EN ISO 2812-1);
 - Rezistența la îngheț-dezgheț (SR 3518, standard asimilat).

În cazul în care protecțiile anticorozive trebuie să îndeplinească și alte cerințe și condiții tehnice, criteriile de performanță prezentate anterior este necesar să fie suplimentate cu alte criterii corespunzătoare, ca de exemplu: rezistența la uzură, rezistența la șocuri mecanice, etc.

3.5. Executarea lucrurilor de protecție anticorozivă a elementelor de construcție din beton armat, urmărirea comportării în exploatare a protecțiilor anticorozive și măsuri de intervenție privind remedierea/refacerea protecțiilor anticorozive degradate

- **Executarea lucrurilor de protecție anticorozivă**

Principalele etape ale executării lucrurilor de protecție anticorozivă a elementelor noi din beton armat sunt următoarele:

- (i) pregătirea suprafeței – suport de beton;
- (ii) pregătirea produselor de protecție anticorozivă ;
- (iii) aplicarea produselor de protecție anticorozivă .

(i) Pregătirea suprafeței ei-suport de beton

Operațiunile de pregătire a suprafeței ei-suport de beton armat constau din:

- curățarea și asperizarea suprafeței prin procedee mecanice sau manuale;
- desprăfuire, prin aspirare sau prin suflare cu aer comprimat;
- degresare cu solvenți organici (numai atunci când este necesar) ;
- uscarea suprafeței (dacă umiditatea suportului de beton este mai mare decât cea recomandată de furnizorii produselor de protecție).

Suprafețele elementelor din beton armat trebuie să fie continui, lipsite de denivelări și segregări, goluri, tirbituri sau alte defecte/degradări menționate în ghidul GM 018 – 2003. În cazul în care se constată asemenea defecte, acestea trebuie remediate în mod corespunzător.

(ii) Pregătirea produselor de protecție anticorozivă

Pregătirea produselor de protecție, la locul de aplicare, constă în:

- verificarea meninerii calității produselor de protecție, în principal ca urmare a depozitării acestora;
- condiționarea produselor de protecție, respectiv aducerea acestora în condițiile de temperatură impuse pentru aplicare;
- selectarea și omogenizarea componentelor în ambalajele originale;
- dozarea componentelor, în conformitate cu specificația tehnică a produsului de protecție;

- omogenizare produsului ce urmează a fi aplicat.

(iii) Aplicarea produselor de protecție anticorozivă

Aplicarea succesivă a straturilor din alcătuirea sistemului de protecție anticorozivă ce urmează a fi aplicat pe suprafața suport de beton se realizează conform prevederilor din documentația (proiectul) de execuție, respectându-se recomandările din specificația tehnică a producătorului produselor de protecție. Aceste recomandări se referă în principal la:

- asigurarea condițiilor de microclimat: temperatura aerului, umiditatea relativă a aerului, absența noxelor ș.a.;
- asigurarea condițiilor impuse suprafeței suport de beton: temperatură, umiditate, lipsa contaminanților ș.a.;
- procedeul de aplicare a produselor de protecție (mecanic sau manual);
- timpul de uscare/întărire;
- respectarea condițiilor de timp între aplicarea straturilor succesive (dacă este cazul);
- verificarea calității stratului înainte de aplicarea stratului următor;
- verificarea protecției aplicate și eventuale remedieri;
- timpul și condițiile de păstrare până la darea în exploatare a protecției aplicate.

Se precizează că o calitate corespunzătoare a executării lucrărilor de protecție anticorozivă a elementelor supratereștrii din beton armat nu elimină necesitatea urmăririi comportării în exploatare a acestora și, după caz, luarea măsurilor de intervenție privind remedierea/refacerea protecțiilor anticorozivă degradate.

• Urmărirea comportării în exploatare a protecțiilor anticorozivă

Se vor preciza reglementările în vigoare privind urmărirea comportării în exploatare a construcțiilor, care în prezent sunt următoarele:

- Legea 10/1995, cu modificările ulterioare - Legea privind calitatea în construcții;
- Regulamentul privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timpul postutilizării construcțiilor, aprobat prin HG. nr.766/1997;
- Regulamentul de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin HG 273/1994 - Anexa 6: Cartea tehnică a construcției.
- Normativul privind urmărirea comportării în timpul construcțiilor, P 130-99;

- Reglement rile tehnice specifice privind urm rirea comport rii în exploatare a construc iilor situate în medii agresive (ghidul GM 017-2003);

Pentru elementele de construc ie din beton armat exploatate în mediu atmosferic marin, urm rirea comport rii în exploatare a protec iilor anticorozive ale acestora presupune activit i specifice privind urm rirea protec iei primare dar i a protec iilor anticorozive secundare, suplimentare, aplicate pe suprafa a acestora, scopul activit ilor respective fiind depistarea defectelor/degrad rilor protec iilor anticorozive aplicate dar i a defectelor/degrad rilor elementelor de construc ii propriu-zise.

În conformitate cu prevederile din “Regulament privind urm rirea comport rii în exploatare, interven iile în timp i postutilizarea construc iilor”, urm rirea comport rii în exploatare a protec iilor anticorozive aplicate pe suprafa a construc iilor supraterane din beton armat situate în mediu marin se realizeaz sub ambele forme: *urm rirea curent* i *urm rirea special* .

Se vor prezenta aspectele specifice privind cele dou tipuri de urm rire a comport rii în exploatare a protec iilor anticorozive, referitoare la:

- cazurile în care se instituie urm rirea curent i urm rirea special ;
- obiectivele urm ririi curente i a urm ririi speciale;
- caracterul acestor activit i sistematice: permanent (urm rirea curent) i permanent sau temporar (urm rirea special);
- personalul specializat necesar: personal propriu al beneficiarului (urm rirea curent) sau, dup caz, prin prestare de servicii de c tre personal de specialitate care îndepline te condi iile conform prevederilor legale aplicabile (urm rirea special);
- mijloacele adecvate necesare pentru m sur rii i determin ri: mijloace de uz curent (urm rirea curent) i mijloace speciale (urm rirea special);
- documenta ia pe baza c reia se realizeaz aceste activit i: instruc iuni (urm rirea curent) i proiect de urm rire special , întocmite de proiectant (urm rirea special);
- intervalele de efectuare a celor dou tipuri de urm rire a comport rii în exploatare a protec iilor anticorozive aplicate pe suprafa a construc iilor civile din beton armat, în func ie de urm torii factori: clasa de agresivitate/expunere a mediului marin; alc tuirea construc iei (materiale, solu ii constructive .a.); vârsta construc iei; factori agravan i în

ceea ce prive te construc ia: defecte/degrad ri, interven ii anterioare, solicit ri mecanice deosebite, amplasarea pe terenuri dificile .a.;

- obliga iile care revin în responsabilitatea proprietarului/utilizatorului construc iei, în vederea asigur rii urm ririi comport rii în timp în condi ii normale de exploatare a sistemelor de protec ie anticoroziv aplicate pe suprafa a elementelor de construc ii din beton armat în mediu atmosferic marin: asigurarea desf ur rii activit ilor necesare, direct sau prin subcontractare cu personal competent; numirea unui responsabil cu urm rirea comport rii în exploatare; colaborarea cu un proiectant de specialitate; întocmirea/completarea c r ii tehnice a construc iei, în ceea ce prive te protec iile anticorozive prev zute prin proiect i efectiv aplicate; eviden a privind activit ile de urm rire a comport rii, a rezultatelor acestora i a documentelor, în cartea tehnic a construc iei; programarea i urm rirea realiz rii deciziei proiectantului privind men inerea/modificarea instruc iunilor de urm rire curent i, dup caz, a proiectului de urm rire special , precum i a m surilor de interven ie necesare privind remedierea/refacerea protec iilor anticorozive degradate constatate în urma activit ilor de urm rire a comport rii în exploatare i includerea documentelor aferente în cartea tehnic a construc iei etc.

Toate datele privind urm rirea comport rii în exploatare a protec iilor anticorozive se vor înscrie în capitolul D "*Documenta ia privind exploatarea, repararea, între inerea i urm rirea comport rii în timp*" din cartea tehnic a construc iei, întocmit conform prevederilor din anexa nr. 6 la Regulamentul de recep ie a lucr rilor de construc ii i instala ii aferente acestora (aprobat prin HGR 273/1994).

- **M suri de interven ie privind remedierea/refacerea protec iilor anticorozive degradate**

În cazul elementelor din beton armat ale construc iilor civile supuse ac iunii mediului marin, aceste m suri trebuie s se realizeze în urm toarele situa ii:

- constatarea unor defecte i degrad ri ale protec iilor anticorozive, de tipul celor prezentate în seria de standarde SR EN ISO 4628 (fisuri, exfolieri, desprinderi, degrad ri din cauza coroziunii etc.);

- la elementele din beton armat la care, ca urmare a degradărilor prin coroziune, trebuie reabilitate structural (reparare, consolidare, refacere) și ulterior refăcut protecția anticorozivă a acestora;
- la producerea unor evenimente accidentale, în urma cărora au loc avarii.

Aceste măsuri de intervenție se stabilesc ulterior:

- efectuarea expertizei tehnice a construcției, pe baza reglementărilor tehnice în vigoare, inclusiv a evaluării stării protecțiilor anticorozive, în conformitate cu reglementarea tehnică privind investigarea și diagnosticarea stării construcțiilor din beton armat situate în medii agresive (GM 018-2003);
- urmărirea comportării în exploatare a construcției, în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare, inclusiv a protecțiilor anticorozive, în conformitate cu reglementarea tehnică privind urmărirea comportării în exploatare a construcțiilor situate în medii agresive (GM 017-2003).

Adoptarea și realizarea măsurilor de intervenție trebuie efectuată pe baza proiectelor de intervenție și a detaliilor de execuție elaborate de proiectant pentru fiecare caz concret în parte, în funcție de rezultatele expertizei tehnice, respectiv a urmării comportării în exploatare, iar proiectele de intervenție vor fi verificate de verificatori atestați, conform reglementărilor tehnice în vigoare.

Executarea lucrărilor de remediere/refacere a protecțiilor anticorozive aplicate pe suprafața elementelor de construcție supraterane din beton armat situate în mediu marin cuprinde aceleși etape principale așa cum s-a arătat la subcap. "Executarea lucrărilor de protecție anticorozivă" pentru construcțiile noi: pregătirea suportului, pregătirea produselor de protecție, aplicarea produselor de protecție.

Pentru asigurarea calității lucrărilor de remediere/refacere a protecțiilor anticorozive a construcțiilor din beton armat situate în mediu marin, prin respectarea reglementărilor tehnice specifice aplicabile, în vigoare, se vor face precizări privind:

- întocmirea documentației de execuție a acestei categorii de lucrări;
- executarea acestor lucrări de operatori economici de specialitate, cu personal calificat pentru această categorie de lucrări;
- utilizarea numai a produselor/sistemelor de protecție având caracteristicile prevăzute în documentele tehnice necesare pentru punerea pe piață a produselor pentru construcții;

- realizarea unor suprafețe etalon (de referință) cu sistemul de protecție adoptat, înainte de începerea lucrărilor de remediere/refacere a protecțiilor anticorozive;
- recepția lucrărilor de remediere/refacere a protecțiilor anticorozive, la terminarea execuției acestor lucrări, în baza constatărilor și verificărilor efectuate.

4. CONCLUZII

Din această ultimă fază a cercetării prenormative pot fi concluzionate următoarele aspecte:

- I. La nivel național, durabilitatea construcțiilor civile supuse acțiunii mediilor atmosferice agresive, în particular a *mediului atmosferic marin*, precum și reabilitarea construcțiilor degradate prin coroziune sunt teme de mare actualitate și prezintă o importanță deosebită, atât din punct de vedere al protecției construcțiilor existente degradate în principal din cauza coroziunii, cât și al necesității perfecționării continue a concepției, proiectării, execuției și exploatarea construcțiilor ce urmează să fie situate în medii agresive.
- II. Ținând cont de ansamblul reglementărilor în vigoare privind urmărirea comportării în exploatarea construcțiilor, precum și de principalele etape de execuție ale lucrărilor de intervenție privind remedierea/refacerea protecțiilor anticorozive degradate ale elementelor supraterane din beton armat supuse acțiunii mediului atmosferic marin, precizate detaliat în faza anterioară a contractului, în această ultimă fază a cercetării prenormative au fost elaborate, ca principiu, două categorii de soluții de intervenție:
 - Soluții de intervenție pe elemente de construcții ale căror degradări prin coroziune nu afectează rezistența și stabilitatea construcției;
 - Soluții de intervenție pe elemente de construcții ale căror degradări prin coroziune afectează rezistența și stabilitatea construcției.;
- III. Pentru fiecare dintre cele două categorii de soluții de intervenție, au fost precizate punctual principalele etape de parcurs, ca succesiune obligatorie, menționând, acolo unde a fost cazul, etapele opționale și precizând cu claritate etapele determinante pentru asigurarea durabilității protecției/remedierii/consolidării elementelor de construcție din beton armat aflate în diferite stadii de degradare prin coroziune sub acțiunea mediului atmosferic marin românesc. Aceste sublinieri au fost considerate utile având în vedere deficiențele specifice românești în ceea ce privește execuția lucrărilor de protecție anticorozivă și urmărirea comportării în timp a construcțiilor situate în medii atmosferice agresive.

IV. Având în vedere că în prezent, la nivel național, nu există reglementări tehnice referitoare exclusiv la cerințele privind proiectarea, urmărirea comportării în exploatare și măsurile de intervenție la structurile supraterane din beton armat amplasate în mediul marin, unele dintre acest tip de cerințe fiind doar menționate în diferite reglementări tehnice în vigoare (de exemplu: NE 012/1-2007, GM 017 – 2003, GM 018 – 2003), au fost făcute propuneri în vederea elaborării unui *ghid de proiectare a protecției anticorozive, urmărirea a comportării în exploatare și măsurile de intervenție la acest tip de structuri*.

V. Astfel, au fost făcute în sinteză referiri asupra principalelor aspecte care au constituit obiecte ale cercetării prenormative derulate pe parcursul întregului contract, aspecte cunoscute sau având caracter de noutate, teoretice și practice, necesare a fi prevăzute în conținutul unui viitor normativ în domeniu.

Terminologie

În această lucrare au fost utilizați termeni tehnici cu următoarele semnificații:

- 1) *Coroziune*: interacțiune fizico-chimică între un material de construcție (beton, oel) și mediul său înconjurător, care conduce la modificarea proprietăților materialului și adeseori la degradarea unor caracteristici ale acestuia, a mediului înconjurător sau a sistemului material de construcție-mediu. Această interacțiune este în general de natură fizico-chimică pentru beton și de natură electrochimică pentru oel (armătură);
- 2) *Degradare prin coroziune*: efect al coroziunii considerat dăunător pentru utilizatorii materialului de construcție, pentru mediu sau pentru sistemul material de construcție-mediu;
- 3) *Mediu agresiv (coroziv)*: mediu care conține unul sau mai mulți agenți agresivi (corozivi);
- 4) *Agent agresiv (coroziv)*: factor de mediu ce acționează distructiv asupra construcției sau a diverselor sale părți componente, provocând degradarea prin coroziune a materialului de construcție (beton, oel etc);
- 5) *Clasă de agresivitate*: caracteristică tehnică a acțiunii mediului agresiv asupra materialului de construcție;
- 6) *Protecție împotriva coroziunii*: modificare a unui sistem de coroziune astfel încât să diminueze degradările datorate coroziunii;
- 7) *Protecție anticoroziv primară*: ansamblu de măsuri luate pentru obținerea unui beton rezistent la acțiunea agresivă a mediului înconjurător astfel încât, în cazul betonului armat, asigurând el însuși protecția la coroziune a armăturii în globate;
- 8) *Protecție secundară (sistem de protecție anticoroziv pelicular, protecție suplimentară)*: ansamblu de straturi aplicate pe o suprafață-suport, pentru a realiza protecția acesteia împotriva coroziunii;
- 9) *Suprafață-suport*: suprafața pe care a fost sau trebuie să fie aplicată o acoperire protectoare;
- 10) *Durabilitatea protecției anticorozive*: durata de viață estimată a unui sistem de protecție anticoroziv aplicat pe suprafața-suport până la prima lucrare de refacere completă a protecției;

- 11) *Diagnosticare:* stabilirea, pe baza investigațiilor, a cauzelor degradării și a implicațiilor acestora asupra rezistenței și stabilității construcției, precum și a durabilității acesteia;
- 12) *Urmărirea comportării în exploatarea construcțiilor situate în medii agresive:* activitate sistematică de culegere, înregistrare și valorificare a unor date și informații specifice, rezultate din examinarea vizuală, măsurări, analize și determinări efectuate asupra mediului interior și exterior, protecțiilor anticorozive, precum și asupra materialelor/elementelor structurale și nestructurale, care arată evoluția stării construcției sub aspectul performanțelor privind, în principal, siguranța, funcționalitatea și durabilitatea.

BIBLIOGRAFIE

1. Legea 10/1995, cu modificările ulterioare - Legea privind calitatea în construcții;
2. Regulament privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor (aprobat prin HGR nr.766/1997);
3. Regulament de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora (aprobat prin HGR 273/1994) - Anexa 6: Cartea tehnică a construcției
4. GM 017-2003 - Ghid privind urmărirea comportării în exploatare a construcțiilor situate în medii agresive;
5. GM 018-2003 - Ghid privind investigarea și diagnosticarea stării structurilor din beton armat, beton precomprimat și oel situate în medii agresive;
6. NE 012/1-2007 – Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și precomprimat - Partea 1: Producerea betonului;
7. P 130-99 – Normativ privind comportarea în timp a construcțiilor
8. SR EN 197-1:2011- Ciment – Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale;
9. SR EN 206-1:2002 - Beton. Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate;
10. SR EN 1504-1..10:2004-2009 - Produse și sisteme pentru protecția și repararea structurilor de beton. Definiții, condiții, control de calitate și evaluarea conformității;
11. SR EN ISO 1518-2:2012 - Vopsele și lacuri. Determinarea rezistenței la zgâriere. Partea 2: Metoda cu încălzire variabil
12. SR EN 1992-1-1:2004 și SR EN 1992-1-1:2004/AC:2012 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri;
13. SR EN ISO 2409:2007 - Vopsele și lacuri. Încercarea la carioaj
14. SR EN ISO 2808:2007 - Vopsele și lacuri. Determinarea grosimii peliculei
15. SR EN ISO 2812-1:2007 – Vopsele și lacuri. Determinarea rezistenței la lichide. Partea 1: Metoda prin imersiune în lichide, altele decât apa;
16. SR 2833:2009 - Încercări pe betoane. Determinarea contracției axiale a betonului întărit

17. SR 3518:2009 - Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ
18. SR EN ISO 4624:2003 - Vopsele și lacuri. Încercare la tracțiune
19. SR EN ISO 4628-1:2004 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 1: Introducere generală și sistemul de notare
20. SR EN ISO 4628-2:2004 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 2: Evaluarea gradului de bîcicare
21. SR EN ISO 4628-3:2004 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 3: Aprecierea gradului de ruginire
22. SR EN ISO 4628-4:2004 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 4: Aprecierea gradului de fisurare
23. SR EN ISO 4628-5:2004 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 5: Aprecierea gradului de exfoliere
24. SR EN ISO 4628-6:2012 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor vopsite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității schimbărilor uniforme de aspect. Partea 6: Evaluarea gradului de crețare prin metoda benzii adezive
25. SR EN ISO 4628-7:2004 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 7: Aprecierea gradului de crețare prin metoda cu o bucată de velur
26. SR EN ISO 4628-8:2013 - Lacuri și vopsele. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 8: Evaluarea gradului de exfoliere și a coroziunii în jurul unei zgârieturi sau alte defecte artificiale

27. SR EN ISO 4628-10:2004 - Vopsele și lacuri. Evaluarea degradării suprafețelor acoperite. Aprecierea numărului și dimensiunii defectelor și a intensității modificărilor uniforme ale aspectului. Partea 10: Aprecierea gradului de coroziune filiform
28. SR EN ISO 6270-1:2002 – Vopsele și lacuri. Determinarea rezistenței la umiditate. Partea 1: Condensarea continuă ;
29. SR EN ISO 6272-1:2012 - Vopsele și lacuri. Încercări de deformare rapidă (rezistență la șoc). Partea 1: Încercarea prin căderea unei mase cu penetrator cu suprafață mare
30. SR EN ISO 9227:2012 - Încercări la coroziune în atmosfere artificiale. Încercări în cea sălină
31. SR EN 10080:2005 - Oeluri pentru armarea betonului. Oeluri sudabile pentru beton armat. Generalități
32. SR EN ISO 11507:2007 - Vopsele și lacuri. Expunerea acoperirilor la îmbătrânire artificială. Expunere la radiații UV fluorescente și la apă ;
33. SR EN 12390-3:2009 - Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistență la compresiune a epruvetelor;
34. SR EN 12390-5 :2009 - Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistență la încovoiere a epruvetelor
35. SR 13510:2006 și SR 13510:2006 /A1:2012 – Beton – Partea 1: Specificație, performanță, producție și conformitate. Document național de aplicare a SR EN 206-1;
36. SR EN 60068-2-14:2010 - Încercări de mediu. Partea 2-14: Încercări. Încercarea N: Variații de temperatură