GHID PENTRU INSPECTARE ŞI DIAGNOSTICARE PRIVIND DURABILITATEA CONSTRUCŢIILOR DIN BETON ARMAT ŞI BETON PRECOMPRIMAT

Indicativ C 244-93

Cuprins

1. DATE GENERALE

1.1. Scopul reglementării tehnice este stabilirea condiţiilor şi modului de efectuare a inspectării şi diagnosticării construcţiilor din beton armat şi beton precomprimat, inclusiv al zonelor consolidate în vederea satisfacerii cerinţei de durabilitate şi a reducerii cheltuielilor de intervenţii pentru deteriorări cauzate de procese biologice, chimice şi fizice (explicitate în anexa 3) pe durata de serviciu a construcţiei în concordanţă cu Regulamentul de urmărire a comportării în exploatare a construcţiilor şi intervenţii în timp.

1.2. Cerinţa de bază pentru durabilitate după CEB /1/ este:

Structurile din beton armat şi beton precomprimat vor fi astfel proiectate, executate şi utilizate încât, subinfluenţele aşteptate ale mediului, să-şi menţină siguranţa, aptitudinea de folosire şi un aspect acceptabil pe perioada de serviciu proiectată fără a necesita costuri ridicate de mentenanţă şi intervenţii neprevăzute.

Notă: Durabilitatea pe durata de serviciu cerută se va obţine fără utilizarea unor protecţii speciale care să necesite reparaţii şi refaceri frecvente.

1.3. Evitarea problemelor de durabilitate pe toată durata de serviciu proiectată a structurii necesită eforturi coordonate ale tuturor părţilor implicate în toate fazele proiectării, execuţiei şi utilizării.

Pe perioada utilizării, problemele de durabilitate trebuie considerate ţinând seama de: modul de utilizare a construcţiei (încărcări, mediu) de efectuarea activităţilor de inspectare şi mentenanţă (întreţinere, reparaţii minore) şi a lucrărilor de reparaţii şi consolidări.

1.4. Inspectarea (curentă şi extinsă) se efectuează la toate categoriile de construcţii din clasele I, II, III de importanţă conform definiţiilor din P 100-tab 5.1, având în componenţă elemente din beton armat şi beton precomprimat.

[top]

2. DEFINIREA NOŢIUNILOR

2.1. Inspectarea structurilor existente este o activitate (un proces) prin care orice deteriorare în structură este observată şi înregistrată. Ea cuprinde lucrările efectuate pentru determinarea şi aprecierea stării şi condiţiilor structurii, incluzând colectarea de informaţii care detaliază dezvoltarea şi cauza orcărei deteriorări

Se deosebesc două clase principale de inspectări: inspectarea curentă şi inspectarea extinsă bibl. FIP /2/, CEB /1/, studiu INCERC /3/.

2.2. Inspectarea curentă se efectuează metodic la intervale regulate (uzual 1 an) de către utilizator prin personal de specialitate, şi are în principal caracter de examinare vizuală cu utilizarea de scule şi instrumente simple.

Inspectarea curentă poate fi efectuată în cadrul urmăririi curente prevăzută în Regulamentul de urmărire a comportării în exploatare a construcţiilor şi intervenţii în timp.

2.3. Inspectarea extinsă constă dintr-o examinare intensivă a tuturor elementelor şi îmbinărilor structurii la intervale stabilite în funcţie de importanţa construcţiei, consecinţele avarierii, severitatea acţiunilor, de către personal cu experienţă de cercetare în domeniu pentru a putea recunoaşte, selecta şi aprecia deteriorările şi a stabili cauzele acestora.

Inspectarea extinsă necesită acces la toate elementele şi îmbinările structurii şi tehnici speciale de examinare.

2.4. Diagnosticarea este o activitate de precizare (recunoaştere) a stării, nivelului de deteriorare şi a cauzelor fenomenelor de durabilitate şi se efectuează de personal cu experiență în cercetarea experimentală având cunoştințe asupra mecanismelor de deteriorare, a tipurilor şi efectelor deteriorărilor.

[top]

3. INSPECTAREA CURENTĂ

3.1. Inspectarea curentă are ca obiective:

- obținerea de date referitoare la „istoria" construcției privind proiectarea, execuția, funcționalitatea, reparații şi investigații anterioare, etc., date ce pot fi obținute şi de la inspectări anterioare.

- identificarea şi examinarea cu atenție a zonelor „sensibile" ale structurii (supuse la solicitări mari în timpul execuției sau folosinței, ca urmare a unor proceduri de execuție sau în contact cu substanțe chimice agresive etc.) şi a zonelor în care s-au efectuat intervenții asupra unor elemente de construcții;

- depistarea şi semnalarea unor eventuale deteriorări;

- identificarea cauzelor unor deteriorări probabile datorate unei folosințe necorespunzătoare a construcției (in ce privesc mediul, instalațiile, utilajele, protecțiile) etc.

3.2. La construcții obişnuite inspectarea curentă se efectuează annual. În cazuri de acțiuni severe inspectarea curentă se poate efectua de două ori pe an.

3.3. Inspectarea curentă se efectuează de către utilizator prin personal de specialitate pe baza unei liste de examinare (Anexa 1).

3.4. Inspectarea curentă se efectuează cu utilizarea de instrumente şi unelte obişnuite (cap. 5), folosind următoarele metode:

- examinarea vizuală, cu necesitatea creării unor condiții de acces corespunzătoare; examinarea vizuală poate fi făcută cu ochiul liber sau cu instrumente optice precum şi prin folosirea unor unelte adiționale simple prezentate la punctul 5.

- efectuarea de fotografii (recomandabil a tuturor elementelor structurale, nu numai a celor degradate pentru a se urmări evoluția întregii structuri);

- testări simple, după caz, pentru determinarea rezistenței betonului (metoda indicelui de recul folosind sclerometru) sau determinarea alcalinității betonului prin stropire în spărtura proaspătă cu soluție de fenolftaleină.

3.5. Inspectarea se finalizează prin consemnarea rezultatelor într-un raport scris cu specificarea măsurilor de întreținere şi reparații curente. Raportul se păstrează la cartea construcției.

În cazul în care apar deteriorări semnificative, utilizatorul va solicita efectuarea inspectării extinse unui institut de specialitate.

Observație:

Este necesar ca datele de la pct. 1, 2 şi 3 din lista de examinare (Anexa 1) să fie completate numai la primul raport.

[top]

4. INSPECTAREA EXTINSĂ

4.1. Inspectarea extinsă are ca obiectiv o examinare minuțioasă şi mult mai intensivă a tuturor elementelor şi îmbinărilor structurii, inclusiv a zonelor reparate sau consolidate şi necesită posibilități speciale de acces, uneori tehnicide examinare la distanță. Suplimentar față de lista de examinare, pentru inspectarea extinsă se iau in considerare instrucțiuni speciale alicabile structurii examinate (exemplu Anexa 2), stabilite de specialistul care efectuează inspectarea extinsă în funcție de tipurile şi efectele deteriorărilor (Anexa 3) bibl. FIP /2/, RILEM /4/.4.2. Inspectarea extinsă se efectuează la intervale stabilite în funcție de importanța construcției, consecințele avariei, severitatea acțiunilor conf. tabelului – 1, sau în cazuri de circumstanțe neuzuale ca:

- deteriorări semnificative reliefate de inspectarea curentă;
- după evenimente excepționale cu repercusiuni negative asupra construcțiilor (cutremur, foc, inundații, impact);
- la schimbarea destinației clădirii.

Tabelul 1

Destinații	Intervale între inspectările extinse succesive
Locuințe, birouri, etc.	10 ani *
Clădiri industriale	5 – 10 ani *
Poduri pentru drumuri	6 ani
Poduri autostrăzi, şosele	4 ani *
Poduri cale ferată	2 ani *
Clădiri care acoperă aglomerări de oameni	3 – 5 ani*

- Valori conform Codului Model CEB-FIP |1|

4.3. Inspectarea extinsă se efectuează de specialişti cu experiență în domeniul cercetării experimentale a elementelor şi structurilor din beton armat şi beton precomprimat, utilizând în mod orientativ lista anexată privind tipurile şi efectele deteriorărilor (Anexa 3) şi lista de examinare (Anexa 2).4.4. În inspectarea extinsă se utilizează instrumente, echipamente şi metode avansate de încercare nedistructivă şi parțial distructivă (cap. 5) care necesită specializare şi un nivel ridicat de cunoştințe inginereşti şi de experiență.

Specialistul trebuie să aibă o înțelegere completă a tuturor testelor şi o siguranță asupra rezultatelor obținute.

În general este recomandabil folosirea mai multor tehnici experimentale care să se completeze reciproc.

4.5. Inspectarea extinsă se încheie cu un raport scris în care se cuprind ca poziții separate diagnosticul privind tipul de deteriorări, efectele deteriorărilor, cât şi cauzele de deteriorare, precum şi măsurile necesare.

[top]

5. METODE ŞI APARATURĂ PENTRU INSPECTARE

5.1. Metodele şi aparatura pentru inspectare trebuie să fie selectate în funcție de clasa de inspectare, de tipurile şi de extinderea deteriorărilor. Precizia şi domeniul de aplicare al instrumentelor şi metodelor trebuie să fie asigurată.5.2. Instrumente şi unelte curente:

a. cretă, repere, clame;
b. ruletă de măsură, metru pliant, şubler, sondă, spion, calibru cu vopsea;
c. dreptar, nivelă, fir cu plumb, raportor;
d. termometru;
e. oglindă de inspectare, binoclu, lupă, foto, blitz, microscop de fisuri;
f. cuțit, perie de sârmă, răzuitoare, târnăcop, lopată;
g. şurubelniță, patent, ciocan, cheie de torsiune;

5.3. Metode avansate de încercare nedistructivă şi parțial distructivă |1|:

a. verificarea durității (sclerometru)
   - aprecierea rezistenței betonului
b. ultrasunete
   - aprecierea omogenității betonului;
   - localizarea defectelor posibile (inclusiv fisuri);
   - determinarea modulului de elasticitate dinamică;
   - aprecierea rezistenței betonului;

a. detector magnetic (pahometru)
   - măsurarea acoperirii cu beton;
   - detectarea barelor de armătură;
   - determinarea dimensiunii şi direcției barelor;

a. tehnici de perturbare a câmpului magnetic sau de penetrare a substanțelor colorante
b. radiografii (raze X sau γ)
   - definire fisuri;
   - determinarea omogenității betonului şi a prezenței fisurilor;
   - verificarea poziției şi stării armăturilor pretensionate şi nepretensionate (erori de poziție, deformații nenormale, ruperi, coroziune, lipsa aderenței);
   - verificarea calității injectării;
   - determinarea densității aproximative a betonului

a. măsurători de potențial electric
   - existența coroziunii pe armătură

a. măsurători magnetice inductive
   - detectarea ruperilor în armătură, verificarea coroziunii şi a deteriorării armăturilor

a. tehnică de căutare (spionare) acustică, în care sunetele sunt înregistrate.
   - detectarea ruperilor în fascicule, cabluri, sârme, bare, toroane pretensionate

a. inspecție endoscopică
   - examinarea unor cavități inaccesibile (teci neinjectate)

a. instrumente şi tehnici nautice
   - examinarea structurilor sub apă

a. determinarea rezistenței la întindere a betonului prin încercarea de smulgere la suprafață
b. instrumente şi aparatură pentru măsurat deplasări

c. traductori şi instrumente mecanice şi mecano-optice pentru măsurarea deformațiilor
d. tehnici de măsurare electrică pentru aprecierea proprietăților dinamice

- frecvențe, amplitudini

a. doze şi dispozitive pentru măsurarea forțelor şi presiunilor
b. încercări pe carote

- rezistența betonului

a. încercări adiționale pe beton

- porozitate;
- omogenitate;
- conținut de aer;
- rezistența la îngheț-dezgheț;
- tipul şi granulozitatea agregatelor;
- conținutul de ciment;
- adâncime de carbonatare;
- evidențierea posibilă a atacului chimic;
- prezența clorurilor şi concentrației lor;
- prezența sulfaților şi concentrației lor;
- poluarea organică în agregate şi apă;
- valori pH.

[top]

6. DIAGNOSTICARE

6.1. Diagnosticarea propriu-zisă, respectiv precizarea stării şi nivelului de deteriorare şi a cauzelor deteriorărilor constatate, se bazează pe cunoaşterea teoretică şi experimentală a mecanismelor de deteriorare şi a tipurilor şi consecințelor deteriorărilor (Anexa 3).6.2. Diagnosticarea se efectuează de specialiştii care au executat inspectarea extinsă, în funcție de stadiul de deteriorare constatat şi efectele asupra rezistenței, durabilității, duratei de serviciu.6.3. Etapele procesului de diagnosticare

- examinarea preliminară in-situ şi a proiectului (inclusiv evaluarea chiar şi aproximativă a duratei de serviciu);
- prelucrarea datelor de inspectare (inspectări);
- sistematizarea rezultatelor şi aprecieri asupra nivelului de încredere şi extinderii domeniului de valabilitate al datelor experimentale;
- interpretarea rezultatelor – identificarea tipului şi nivelului de deteriorare;
- stabilirea diagnosticului

6.4. Diagnosticul cuprinde în final aprecierea modului în care este afectată structura (integral, parțial, local) şi măsuri necesare, din care se exemplifică:

- nu este afectată rezistența, stabilitatea, durabilitatea;

  - măsuri: întreținere, reparații minore, de aspect

- este afectată durabilitatea unui element (îmbinare) sau a mai multor elemente;

  - măsuri: refacerea locală sau generală a straturilor de protecție, a protecțiilor, eventual reducerea încărcărilor utile şi/sau permanente, măsuri de eliminare sau evidentare a cauzelor deteriorărilor, eventual supravegherea specială.

- este afectată rezistența şi/sau stabilitatea unui element, structurii sau a unor părți din structură;

  - măsuri: sprijiniri provizorii (după caz) expertizare şi decizie de intervenție, reparare, consolidare.

[top]

7. PREVEDERI SPECIALE

7.1. Prevederi speciale la proiectare

- prevederea posibilităților de acces pentru inspectare şi întreținere, la elementele şi îmbinările structurii;
- adoptarea unor forme structurale şi secțiuni care să asigure o comportare bună la durabilitate, în special pentru elementele sau zonele greu accesibile ale structurii;
- utilizarea experienței bazate pe inspectări anterioare privind tipul şi calitatea materialelor de bază, rezolvarea detaliilor, sensibilitatea la durabilitate a concepției structurale;
- încadrarea construcției în clase de importanță corespunzătoare;
- stabilirea unor prevederi speciale pentru inspectarea extinsă, specifice construcției date;
- prevederi pentru inspectarea curentă şi obligațiile proprietarului (utilizatorului).

7.2. Condiții necesare la execuție

- realizarea detaliilor de acces pentru inspectare şi întreținere;
- furnizarea tuturor datelor privind calitatea materialelor folosite şi lucrările ascunse, care vor fi anexate la cartea construcției.

7.3. Condiții necesare pe perioada utilizării:

- realizarea de către utilizator a inspectării curente şi a mentenanței şi solicitarea de către aceasta a unui institut de specialitate pentru inspectarea extinsă la intervalele prevăzute în prezentul îndrumător sau specificate de proiectant.

[top]

BIBLIOGRAFIE

1. CEB/FIP – Model Code for concrete structures MC 90< Bull CEB 203, 204, 205.
2. FIP – Guide to good practice: Inspection and maintenance of reinforced and prestressed concrete Structures, 1986, Thomas Telford.
3. INCERC – Bucureşti – Studii şi cercetări experimentale privind durabilitatea contrucțiilor din beton armat şi beton precomprimat. Inspectare şi diagnosticare – Studiu – INCERC.
4. RILEM – Clasificarea deteriorărilor structurilor din beton armat.

   3rd meeting Tc-104-DCC iunie 1989 – Reykjavik

[top]

ANEXA 1

LISTA ORIENTATIVĂ DE EXAMINARE ŞI TESTARE A ELEMENTELOR ŞI STRUCTURILOR DIN BETON ARMAT ŞI BETON PRECOMPRIMAT ÎN CADRUL

INSPECTĂRII CURENTE

1.Date referitoare la obiectivul analizat

1.1. Întreprinderea/profilul întreprinderii/secția

1.2. Construcția/încadrare în planul general/identificare

2. Date de proiectare

2.1. Număr proiect

2.2. Proiectant/Institut de Proiectare

2.3. Structura de rezistență

2.4. Condiții specifice de funcționare a instalațiilor, utilajelor (dacă e cazul)

2.5. Condiții de mediu / umiditate relativă, temperatură, natura şi concentrația agenților corozivi în stare gazoasă, lichidă sau solidă.

2.6. Protecții propuse

2.7. Eventuale specificații asupra intervalelor inspectărilor

3. Date de execuție a structurii

3.1. Executantul (constructorul)

3.2. Anul începerii şi terminării construcției

3.3. Sistemul de protecții efectiv aplicat

4. Date referitoare la modificările survenite pe parcurs*

4.1. Condiții de mediu

4.2. Acțiuni mecanice accidentale, avarii, înlocuiri de utilaje

4.3. Fisuri, deteriorări

4.4. Reparații/consolidări cu specificarea şi localizarea elementelor

4.5.Protecții

5. Date obținute cu ocazia inspectării în ce privesc**

5.1. Starea betonului (prin observare sau determinată cu metode simple, a indicilor re recul cu ajutorul sclerometrului)

5.2. Reducerea alcalinității betonului (tratare în spărtura proaspătă a betonului cu soluție de fenolftaleină)

5.3. Semnalarea coroziunii armăturii (eventual determinarea reducerii secțiunii)

5.4. Prezența substanțelor organice (examinare vizuală)

5.5. Starea de fisurare

5.5.1. Localizarea elementului/secțiunii fisurate

5.5.2. Deschiderea şi poziția fisurii

5.5.3. Fisuri normale

5.5.4. Alte tipuri de fisuri

5.6. Deformații, deplasări anormale

5.7. Defecte la îmbinări

5.8. Deteriorări grave, ruperi, distrugeri ale unor elemente

5.9. Alte tipuri de deteriorări (inclusiv prin coroziune)

6. Localizarea unor zone/elemente/secțiuni sensibile ce trebuie avute în vedere la inspectările curente viitoare

7. Recomandări

- reparații locale, refaceri, protecții

- în cazul deteriorărilor semnificative, solicitarea efectuării inspectării extinse de către un intitut de specialitate

* Se vor localiza elementele / secțiunile la care s-au observat deteriorările prin schițe şi eventual prin fotografiere

[top]

ANEXA 2

LISTA ORIENTATIVĂ DE EXAMINARE ŞI TESTARE A ELEMENTELOR ŞI STRUCTURILOR DIN BETON ARMAT ŞI BETON PRECOMPRIMAT ÎN CADRUL INSPECTĂRII EXTINSE

1. Date referitoare la obiectivul analizat

1.1. Întreprinderea/profilul întreprinderii/secția

1.2. Construcția/încadrare în planul general/identificare

2. Date de proiectare

2.1. Număr proiect

2.2 Proiectant/Institut de Proiectare

2.3. Structura de rezistență

2.4. Încărcări utile pe planşeu

2.5. Calitatea betonului

2.6. Calitatea armăturii

2.7. Condiții specifice de funcționare a instalațiilor, utilajelor (dacă e cazul)

2.8. Condiții de mediu (umiditate relativă, temperatură, natura şi concentrația agenților corozivi în stare gazoasă, lichidă sau solidă)

2.9. Protecții propuse

2.10. Eventuale specificații asupra intervalelor inspectărilor

3. Date de execuție a structurii

3.1. Executantul (constructorul)

3.2. Anul începerii şi terminării construcției

3.3. Date cronologice referitoare la turnare, montare, control tehnic de calitate

3.4. Caracteristicile materialelor rezultate din încercările de laborator ale executantului (rezistența betonului, tipul şi rezistența armăturii, etc.)

3.5. Sistemul de protecții efectiv aplicat

4. Date referitoare la modificările survenite pe parcurs*

4.1. Condiții de mediu

4.2. Acțiuni mecanice accidentale, avarii, înlocuiri de utilaje

4.3. Fisuri, deteriorări

4.4. Reparații/consolidări cu specificarea şi localizarea elementelor

4.5. Protecții

5. Date obținute cu ocazia inspectării în ce privesc**

5.1. Verificarea dimensiunilor elementelor structurale în special a secțiunilor

5.2. Rezistența betonului (metode nedistructive combinate, indici de recul, viteza ultrasunetelor inclusiv extragere de carote)

5.3. Depistarea golurilor sau defectelor ascunse din beton (de exemplu cu ultrasunete)

5.4. Determinarea grosimii stratului de acoperire eventual verificarea calității şi cantității armăturii (metode electromagnetice)

5.5. Reducerea alcalinității betonului, determinarea adâncimii de carbonatare folosind metode experimentale (teste chimice in-situ sau de laborator)

5.6. Concentrația de agenți chimici în beton (teste chimice de laborator)

5.7. Determinarea stării de corodare a armăturii (măsurarea reducerii de secțiune)

5.8. Determinarea experimentală a stării armăturii (măsurarea potențialului electric)

5.9. Prezența substanțelor organice (examinare vizuală şi teste chimice de laborator)

5.10. Starea de fisurare

5.10.1. Localizarea elementului/secțiunii fisurate

.10.2. Deschiderea şi poziția fisurii

5.10.3. Fisuri normale

5.10.4. Alte tipuri de fisuri

5.11. Deformații, deplasări anormale

5.12. Defecte ale îmbinărilor

5.13. Deteriorări grave, ruperi, distrugeri ale unor elemente

5.14. Alte tipuri de deteriorări (inclusiv prin coroziune)

5.15. Alte date necesare diagnosticării stării de deteriorare a construcției sau elementelor componente

6. Date referitoare la situația actuală a încărcărilor

7. Date referitoare la condițiilor actuale de mediu

8. Localizarea unor zone/elemente/secțiuni sensibile ce trebuie avute în vedere la inspectările curente viitoare

_____

*) Acestea pot fi obținute fie în urma unor inspectări anterioare fie din observațiile utilizatorului.

**) Se vor localiza elementele/secțiunile la care s-au observat deteriorări sau au fost testate, prin schțe sau eventual fotografii.

[top]

ANEXA 3

CLASIFICAREA DETERIORĂRILOR FUNCȚIE DE MECANISMELE DE PRODUCERE

(bibliografie RILEM | 4 |, FIP /2/)

Clasa I: Deteriorări produse prin dizolvarea hidroxidului de calciu obținut prin hidratarea cimentului Portland.

Dizolvarea este produsă de apele conținând acid carbonic.

Deteriorările din această clasă nu ating proporții mari atât timp cât puterea de dizolvare a apei nu este foarte ridicată, iar betonul nu este poros; se produc eflorescențe.

Clasa II: Deteriorări produse de reacția între compuşii de calciu ai cimentului întărit şi soluții conținând substanțe agresive. Produşii de reacție au rezistență mai slabă decât produşii originali deteriorând betonul. Funcție de natura substanțelor agresive se disting: subclasa II-A mecanisme de deteriorare bazate pe schimbul de substanțe ca în cazul sărurilor de magneziu, subclasa II-B reacția compuşilor de calciu cu grăsimi, respectiv II-C cu zaharuri.

Clasa III: Deteriorări datorate reacțiilor chimice ce produc expansiuni excesive. Subclasa III-A – substanțele agresive sunt soluții de sulfați care în reacții cu hidroaluminații de calciu formează cristale de sulfoaluminat de calciu care mărindu-şi volumul produc eforturi interne cu efecte în fisurarea şi dezintegrarea betonului (atac sulfatic). Subclasa III-B – reacția are loc între alcalii conținute în cimentul Portland şi anumite roci şi agregate

minerale conținând carbonați sau silicați activi (reacția alcalii-agregate). Reacția are loc în prezența apei, iar produşii de reacție cresc în volum provocând arsuri, dislocări etc. ale betonului.

Clasa IV: Deteriorări provocate de reacția cu soluții acide; componenții de calciu sunt descompuşi şi chiar dacă, particulele de agregat nu sunt dizolvate, pasta de ciment nu mai poate să constituie un liant.

Clasa V: Deteriorări datorate unor mecanisme de coroziune ale oțelului (oțelul în beton este protejat împotriva coroziunii prin pasivitatea dată de alcalinitatea betonului, valoarea pH-ului trebuie să fie mai mare de 12,5).

Coroziunea armăturii are loc ca urmare a:

- depasivității betonului – subclasa V-A

- sub acțiunea ionilor de clor – subclasa V-B.

Efectele coroziunii pot fi reducerea secțiunii oțelului, fisurarea şi desprinderea betonului de acoperire.

Clasa VI: Deteriorări determinate de atacul biologic al betonului (de exemplu la sistemele de canalizare), sau de substanțe de natură organică; licheni, alge sau rădăcini de plante ce pătrund în beton prin fisuri sau zone cu rezistență scăzută, cauzează degradări datorate presiunii interne şi/sau reținerii apei la suprafața betonului care conduce astfel la creşterea riscului de deteriorare prin îngheț.

Clasa VII: Deteriorări cauzate de procese fizice.

Sublcasa VII-A procesul de pătrundere a unor soluții de săruri în beton care se concentrează şi se evaporă la suprafața betonului ca eflorescențe şi/sau umplu porii betonului, dezvoltând presiuni interne mari, care cauzează fisuri şi/sau desprinderi.

Subclasa VII-B deteriorări produse de îngheț-dezgheț; penetrarea apei ce îngheață provoacă suprapresiune şi astfel fisurarea betonului.

Clasa VIII: Deteriorări de natură mecanică; subclasa VIII-a deteriorări prin abraziune determinate (de ex. de valuri).

Subclasa VIII-B deteriorări datorate contracției, efectelor termice, supraîncărcări, oboseală.