Normativ pentru protecția anticorozivă a elementelor din beton ale suprastructurilor podurilor expuse factorilor climatici, noxelor şi acțiunii fondanților chimici utilizați pe timp de iarnă

CD 139-2002.

Cuprins

1. Generalități

2. Condiții tehnice

3. Tipuri de coroziune

4. Tipuri de agenți agresivi şi efectul acțiunii acestora

5. Stabilirea gradului de agresivitate

6. Categorii de degradări şi măsuri de intervenție

7. Pregătirea suprafețelor elementelor suprastructurii în vederea aplicării sistemelor de protecție

8. Sisteme de protecție anticorozivă

9. Controlul şi verificarea lucrărilor de protecție anticorozivă

10. Urmărirea şi întreținerea lucrărilor de protecție anticorozivă

Instrucțiuni tehnice - departamentale pentru protecția anticorozivă a elementelor din beton ale suprastructurii podurilor expuse factorilor climatici, noxelor şi acțiunii fondanților chimici utilizați pe timp de iarnă

Capitolul I

Prevederi generale

Art. 1. Prezentele instrucțiuni tehnice cuprind prevederile generale pentru protecția elementelor din beton, beton armat şi beton precomprimat ale podurilor şi pasajelor superioare de şosea, la acțiunea factorilor climatici, a noxelor şi materialelor chimice (NaCl, CaCl2) utilizate la întreținerea drumurilor pe timpul iernii.

Art. 2. Măsurile de protecție stabilite în cadrul acestor instrucțiuni se referă atât la podurile aflate în exploatare, cât şi la podurile în execuție.

Art. 3. Instrucțiunile tehnice nu se referă la :

a) Podurile care sunt amplasate în medii de exploatare din industria acidului sulfuric şi de superfosfați; acestea fac obiectul „Instrucțiunilor tehnice pentru protecția elementelor din beton armat sau precomprimat, situate în medii aeriene din industria acidului sulfuric şi de superfosfați, dar şi produse clorosodice" indicativ C 170-79.

b) Podurile care nu au o etanşare corespunzătoare la acţiunea apelor rezultate din precipitaţii şi anume:

- hidroizolaţii lipsă sau degradate;

- dispozitive de acoperire a rosturilor neetanşe;

- guri de scurgere necorespunzătoare.

c) Podurile şi pasajele afectate de coroziune ce prezintă degradări aparente de tipul:

- beton exfoliat cu sau fără armatură aparentă;

- beton friabil;

- beton corodat;

- fisuri şi crăpaturi;

- infiltraţii de-a lungul armăturii pretensionate;

- pete de rugină pe traseul armăturilor;

- beton segregat;

- deformaţii mari ale elementelor;

- coroziunea armăturii;

- cuiburi de pietriş, caverne;

- beton faianţat;

- cumularea la un element a mai multor tipuri de degradări.

Degradările menţionate sunt identificate şi clasificate conform „ Manualului pentru identificarea defectelor aparente la podurile rutiere şi indicarea metodelor de remediere".

Art. 4. Este interzisă aplicarea protecţiilor anticorozive la podurile cu degradările aparente menţionate la articolul Art. 3.

Art. 5. Înainte de realizarea protecţiei anticorozive se va proceda la expertizarea podului şi la repararea acestuia.

Art.6 Prevederile prezentelor instrucţiuni tehnice vor fi adaptate şi completate prin reglementari specifice, caiete de sarcini sau proiecte în următoarele cazuri:

- utilizarea unor materiale cu caracteristici tehnice şi tehnologii de aplicare specifice;

- poduri cu condiţii speciale de exploatare.

Art. 7. Protecţia anticorozivă a podurilor de sosea are ca scop eliminarea excesului apei, a noxelor şi soluţiilor de sare la elementele de construcţie din beton, beton armat sau precomprimat.

Art. 8. Alegerea sistemului de protecţie anticorozivă se face în funcţie de agresivitatea mediului de exploatare.

Art. 9. Protecţia anticorozivă se face pe baza unui proiect şi/sau caiet de sarcini întocmit de firme sau specialişti atestaţi în acest gen de lucrări.

Art. 10. Executarea lucrărilor de protecţie anticorozivă va fi încredinţată numai agenţilor economici atestaţi care pot asigura nivelul de calitate corespunzător proiectelor sau caietelor de sarcini întocmite în acest scop.

Art. 11. Materialele sau procedeele utilizate la protecţia anticorozivă a podurilor, pasajelor şi viaductelor rutiere trebuie să fie agrementate conform prevederilor „Regulamentului privind agrementul tehnic pentru poduri, procedee şi echipamente noi în construcţii (H.G.R. nr. 766/1997).

Art. 12. Investitorii au obligația să verifice executarea corecta a tuturor fazelor distincte a lucrărilor (repararea elementelor, pregătirea suprafeței, aplicarea sistemului de protecție) prin diriginți de şantier sau firme de consultanță specializate.

Art. 13. Protecția anticorozivă care face obiectul prezentelor instrucțiuni constă în aplicarea, pe fețele văzute ale elementelor din beton, beton armat sau beton precomprimat ale suprastructurii podurilor, a uneia sau mai multor pelicule, care să reziste la acțiunea mediului coroziv de exploatare.

Art. 14. Aplicarea pe suprafața elementelor de construcție a mai multor straturi din materiale de protecție constituie un sistem de protecție.

Art. 15. Stabilirea sistemelor de protecție anticorozivă a podurilor de şosea se va face ținând seama în principal de:

a) agresivitatea mediului de exploatare;

b) stabilirea tipurilor de degradări produse de acțiunea factorilor externi (agenți agresivi, factori climatici, trafic, etc.);

c) gradul în care sunt afectate elementele de construcție;

d) caracteristicile materialelor de protecție anticorozivă.

Capitolul II

Condiții tehnice

Secțiunea 1

Condiții tehnice generale

Art. 16. Protecția anticorozivă a elementelor de construcție a podurilor din beton armat sau beton precomprimat se face atât în cazul podurilor noi, cât şi în cazul podurilor aflate în exploatare.

Art. 17. În cazul podurilor aflate în exploatare se va ține seama de următoarele:

a) prezența defectelor şi degradărilor aparente şi indicele de gravitate a acestora;

b) cauzele care au declanşat şi întreținut procesele de coroziune şi degradare;

c) soluțiile tehnice, materialele şi tehnologiile alese pentru remedierea defectelor şi degradărilor aparente;

d) alegerea sistemelor de protecție corespunzătoare agresivității mediului şi a solicitărilor produse de trafic.

Art. 18. Protecția anticorozivă a podurilor se realizează numai pe baza unui proiect şi/sau caiet de sarcini întocmit de firme sau specialişti atestați în acest gen de lucrări.

Art. 19. Investigarea şi diagnosticarea stării elementelor de construcție ce urmează a fi protejate anticoroziv se vor realiza în cadrul expertizei tehnice a podului şi vor preceda elaborarea proiectului şi/sau a caietului de sarcini.

Secțiunea a 2-a

Elementele geometrice

Art. 20. Suprafața elementelor de construcție a podurilor ce urmează a fi protejate va avea caracteristicile conform prevederilor STAS 1910-68.

Secțiunea a 3-a

Caracteristicile betonului

Art. 21. Protecția anticorozivă a elementelor din beton armat sau beton precomprimat se va face numai în cazul în care betonul îndeplineşte următoarele caracteristici:

a) rezistența la compresiune mai mare de 20,0 N/mm2;

b) PH > 8,5 la nivelul armăturii de rezistență;

c) conținutul de cloruri < 4,0% față de ciment;

d) rezistivitatea betonului >20 KOcm;

e) rezistența la smulgere > 1,5 N/mm^2;

Art. 22. Betonul de ciment al suprafeței ce urmează a fi protejată trebuie să aibă clasa minim C 12/15 conform NE 012-99.

Art. 23. Rezistența la smulgere a betonului trebuie să fie de minimum 1,5 N/mm^2.

Art. 24. Rezistența la smulgerea se determină conform prevederilor normativului C236-1991.

Art. 25. Metoda de determinare a rezistenței la compresiune prin smulgerea unor ancore introduse în beton se aplică numai în cazurile în care există o concordanță între calitatea betonului de suprafață (4-5 cm) şi calitatea betonului de profunzime. În acest caz degradările nu sunt dezvoltate în profunzimea elementului de construcție al podului ce urmează a fi protejat.

Art. 26. În situația în care elementul din beton ce urmează a fi protejat este afectat de procesul de coroziune - degradare, prezentând degradări de tipul: carbonatarea betonului, beton friabil, beton şi armatură corodate, beton exfoliat, fisuri şi crăpături, beton faianțat, beton segregat, se vor efectua determinări asupra rezistenței la compresiune a betonului pe carote.

Art. 27. Determinările rezistenței la compresiune a betonului pe carote se vor face conform prevederilor „Instrucțiunilor tehnice pentru încercarea betonului" cu ajutorul carotelor (indicativ C 54-81).

Art. 28. Metodele de investigare şi determinare a caracteristicilor menționate se vor stabili de către elaboratorul proiectului şi/sau a caietului de sarcini întocmit pentru protecția anticorozivă.

Art. 29. Având în vedere importanța deosebită a determinărilor caracteristicilor menționate, este obligatorie realizarea acestora de către laboratoare sau firme atestate.

Capitolul III

Tipuri de coroziune

Art. 30. Degradarea betonului armat sau precomprimat prin coroziune sub acțiunea agenților agresivi este întreținută şi uneori amplificată de acțiunea factorilor fizici (îngheț-dezgheț, variații de temperatură şi umiditate etc.).

Art. 31. Elementele de construcție din beton armat sau beton precomprimat la podurile de sosea prezintă degradări de tipul:

a) coroziunea betonului;

b) coroziunea armăturii;

c) coroziunea betonului şi armăturii.

Art. 32. Coroziunea betonului este de regulă produsă de agenţi agresivi, sub formă gazoasă sau lichidă şi constă în interacţiunea chimică între constituenţii mediului agresiv şi cei ai pietrei de ciment, având ca rezultat final dezalcalinizarea (scăderea PH-lui sub 8,5) ce poate produce dezagregarea prin distrugerea pietrei de ciment.

Art. 33. Coroziunea betonului prin cristalizare este produsă de soluţiile concentrate, pătrunderea acestora în beton prin permeabilitate sau ascensiune capilară şi cristalizarea sărurilor în porii betonului, cu mărire de volum având ca rezultat distrugerea betonului.

Art. 34. Coroziunea alcalină, produsă de soluţiile cu caracter alcalin, prin reacţia de schimb de ioni şi prin cristalizarea carbonaţilor cu mărire de volum, având ca efect final distrugerea pietrei de ciment.

Art. 35. Coroziunea armăturii este produsă prin acţiunea agenţilor agresivi în situaţia în care betonul are un caracter acid (PH < 8,5) şi permeabilitate ridicată.

Art. 36. În medii acide coroziunea armăturii începe după dezalcalinizarea completă a stratului de acoperire cu beton sau după degradarea completă a acestuia şi dezgolirea armăturii.

Art. 37. În medii alcaline coroziunea armăturii este produsă de concentraţii ridicate, la temperaturi mari şi în prezenţa CO2.

Capitolul IV

Tipuri de agenţi agresivi şi efectul acţiunii acestora

Art. 38. Prin mediul agresiv se înţelege mediul exterior. Sub acţiunea acestuia are loc coroziunea betonului şi a armăturii, producând astfel degradarea elementelor de construcţie.

Art. 39. Coroziunea betonului se manifestă printr-un proces complex de deteriorare însoţit de reducerea rezistenţelor mecanice şi de creştere a permeabilităţii ca rezultat al unor procese fizico-chimice.

Art. 40. Coroziunea armăturii este rezultatul unor procese chimice sau electrochimice dezvoltate de la suprafaţa armăturii spre interiorul acesteia, sub acţiunea oxigenului, a umidităţii şi a agenţilor agresivi, uneori asociate cu exigenţa unui câmp electric.

Art. 41. Degradările aparente care apar în urma coroziunii betonului şi a armăturii sunt:

a) eflorescenţe, stalactite, draperii depuse pe suprafaţa elementelor de construcţie;

b) beton friabil;

c) beton exfoliat;

d) fisuri şi/sau crăpături;

e) armături fără strat de acoperire;

f) pete de rugină, uneori acestea urmăresc traseul armăturii.

Definiţia şi modul de manifestare a acestora este în conformitate cu prevederile „Manualului pentru identificarea defectelor şi degradărilor aparente la podurile rutiere şi indicarea metodelor de remediere".

Art. 42. Carbonatarea betonului este determinată de pătrunderea bioxidului de carbon de la suprafață spre interiorul elementului de construcție, căruia îi modifică structura şi proprietățile, micşorând PH-ul acestuia sub 8,5. Degradarea nu este vizibilă, dar poate fi pusă în evidență prin determinări specifice.

Art. 43. Carbonatarea betonului în prezența apei produce în timp degradarea elementului de construcție prin coroziunea betonului şi a armăturii.

Art. 44. Factorii principali ai mediului care acționează asupra elementelor de construcție a podurilor rutiere şi produc degradările menționate la punctele 4.4 şi 4.5 sunt:

a) natura coeficientului agresiv;

b) concentrația mediului în agenții agresivi;

c) umiditatea relativă a atmosferei şi gradul de solubilitate a gazelor;

d) concentrația soluțiilor de săruri cum sunt cele de tipul NaCl utilizate pe timp de iarnă;

e) higroscopicitatea şi solubilitatea pentru medii solide (praf, fum);

f) factorii climatici (temperatură, insoleiere, vânt, precipitații, îngheț-dezgheț etc.).

Intensitatea acțiunii corozive a mediului este influențată şi de variația în timp a factorilor menționați (permanent sau accidental).

Art. 45. Prin „agenți agresivi" se înțeleg substanțele chimice ce apar în contact cu piatra de ciment şi reacționează chimic cu aceasta, producând degradarea acesteia.

Art. 46. Starea fizică a „agenților agresivi" care pot fi întâlniți în cazul suprastructurii podurilor sau pasajelor rutiere se prezintă sub forma (STAS 10128-75):

a) gaze (gaze de diferite tipuri, ceață industrială etc.);

b) lichide (soluții acide sau alcaline, apa din precipitații cu sau fără agenți agresivi în compoziție, soluții de NaCl);

c) solide (săruri, cenuşi, praf, fum etc.).

Art. 47. În funcție de natura şi concentrația gazelor agresive acestea sunt clasificate în grupele A, B şi C. (tabelul nr. 1).

Tabelul nr. 1

Nr. crt.	Grupa	Denumirea gazului	Formula	Concentrația (mg/m)
0	1	2	3	4
		Dioxid de sulf	SO2	<0,02
		Acid fluorhidric	HF	<0,01
		Oxizi de azot	NO, NO2	<0,05
1	A	Clor gazos	Cl2	<0,03
		Hidrogen sulfurat	H2S	<0,01
		Acid clorhidric	HCl	< 0,015
		Amoniac	NHs	<0,50

		Dioxid de sulf	SO2	0,02-0,01
		Acid fluorhidric	HF	0,01-0,05
		Oxizi de azot	NO, NO2	0,05-0,25
2	B	Hidrogen sulfurat	H2S	0,01-0,5
		Acid clorhidric	HCl	0,015-0,5
		Clor gazos	Cl2	0,03-0,5
		Amoniac	NH3	0,050-1,5
		Dioxid de sulf	SO2	0,1-0,5
		Oxizi de azot	NO,NO2	0,25-1,25
3	C	Acid clorhidric	HCl	0,51-5,0
		Clor gazos	Cl2	0,51-2,0
		Hidrogen sulfurat	H2S	0,51-10,0

Art.48 Agenţii agresivi în stare lichidă care acţionează asupra suprastructurii podurilor şi pasajelor rutiere sunt următoarele:

a) soluţiile de săruri, în special de NaCl;

b) apele poluate traversate de poduri (acţiunea acestora este evidenţiată prin degradări produse la infrastructura şi intradosul suprastructurilor);

c) apele din precipitaţii (ploi, zăpadă).

Art. 49. Agenţii agresivi în stare solidă sunt de regulă substanţe chimice pulverulente, uneori cu conţinut de săruri, higroscopice, care în prezenţa umidităţii aerului acţionează asupra betonului şi armăturii. Agresivitatea acestora în funcţie de tipul substanţelor şi caracteristica acestora este prezentată în tabelul nr. 2

Tabelul nr. 2

Denumirea substanţei agresive	Caracteristica
Praf de siliciu	
Carbonat de calciu	
Carbonat de bariu	
Carbonat de plumb	slab solubil
Oxid de fier	
Hidroxid de fier	
Oxid de aluminiu	
Hidroxid de aluminiu	
Clorura de sodiu*	
Clorura de potasiu*	
Clorura de amoniu*	

Sulfat de sodiu*

Sulfat de potasiu*

Sulfat de amoniu*

Sulfat de calciu

Azotat de potasiu* uşor solubil

Azotat de bariu - puțin higroscopic

Azotat de plumb

Azotat de magneziu

Carbonat de sodiu

Carbonat de potasiu

Hidroxid de calciu

Hidroxid de magneziu

Hidroxid de bariu

Florura de calciu

Clorura de calciu

Florura de magneziu*

Florura de aluminiu*

Florura de zinc*

Florura de fier*

Sulfat de magneziu*

Sulfat de mangan uşor solubil

Sulfat de zinc - puțin higroscopic

Sulfat de fier

Azotat de amoniu*

Fosfați primari

Fosfat secundar de sodiu

Hidroxid de sodiu

Hidroxid de potasiu

Notă: *Solide cu agresivitate mare. Determinarea pulberilor în suspensie se face conform STAS 10813-76.

Capitolul V

Stabilirea gradului de agresivitate

Art. 50. Agresivitatea mediilor de exploatare a podurilor rutiere se clasifică astfel:

a) agresivitate foarte slabă sau neagresive;

b) agresivitate slabă;

c) agresivitate puternică.

Art. 51. Factorii care determină gradul de agresivitate sunt următorii:

a) tipul de agenți agresivi şi starea acestora;

b) umiditatea relativă a aerului;

c) factori climatici;

d) gradul de impermeabilitate a betonului;

e) tipul mediului din zona podului.

Art. 52. În funcție de totalitatea factorilor climatici (caracteristicile climatice) care concură la coroziunea şi degradarea elementelor suprastructurii podurilor. Se disting patru zone climatice:

a) zona I - clima continental moderată;

b) zona II - clima continentală;

c) zona III- clima de litoral marin;

d) zona IV- clima de munte.

Art. 53. Clasificarea gradului de agresivitate în funcție de tipul agenților agresivi, starea acestora, umiditatea relativă a aerului (Ur) şi zona climatică în care este amplasat podul se stabileşte conform tabelului nr. 3.

Tabelul nr. 3

Nr. crt.	Gradul de agresivitate	Umiditatea relativă a aerului (Ur)%	Caracteristica gazelor agresive	Zona climatică
1	Agresivitate foarte slabă sau mediu neagresiv	61-75	Aer fără gaze agresive	I
		<60	Gaze agresive din gr. A	II
		>75	Aer fără gaze agresive	II
			Gaze agresive din gr. A	II
2	Agresivitate slabă	<60	Gaze agresive din gr. B	II
		61-75	Gaze agresive din gr. A	II
		>75	Aer fără gaze agresive	II
			Gaze agresive din gr. A	
		<60	Gaze agresive din gr. B	IV
			Gaze agresive din gr. C	III
			Gaze agresive din gr. A	IV
		61-75	Gaze agresive din gr. B	III
3	Agresivitate medie		Gaze agresive din gr. C	II
			Aer fără gaze agresive	IV
		>75	Gaze agresive din gr. A	III

			Gaze agresive din gr. B	II
			Gaze agresive din gr. C	I
		<60	Gaze agresive din gr. C	IV
		61-75	Gaze agresive din gr. B	IV
4	Agresivitate		Gaze agresive din gr. C	III
	puternică		Gaze agresive din gr. A	IV
		>75	Gaze agresive din gr. B	III
			Gaze agresive din gr. C	II

Art. 54. În cazul prezentei mai multor gaze agresive din grupe diferite, gradul de agresivitate se stabileşte pentru gazul cel mai agresiv, cu concentrația cea mai ridicată.

Art. 55. În cazul în care concentrațiile de gaze sunt mai mari decât cele prezentate în tabel la grupa C, iar umiditatea aerului (Ur) este mai mică decât 60%, pentru zonele climatice I, II şi III agresivitatea se consideră puternică.

Art. 56. Clasificarea agresivității mediului de exploatare a podurilor în funcție de prezența agenților agresivi în stare lichidă se face conform tabelului nr. 4.

Tabelul nr. 4

Nr. crt.	Gradul de agresivitate	Caracteristica factorilor agresivi	Zona climatică
0	1	2	3
1	Agresivitate foarte slabă sau mediu neagresiv	- prezența apelor din precipitații	I
2	Agresivitate slabă	- prezența factorilor agresivi în apele traversate de pod	I
		- prezența apelor din precipitații	II
		- prezența apelor din precipitații	III
3	Agresivitate medie	- prezența factorilor agresivi în apele traversate	IV
		- prezența factorilor agresivi de tipul sărurilor de dezgheț în apele de la suprafața căii podului	II
4	Agresivitate puternică	- prezența factorilor agresivi de tipul sărurilor de dezgheț în apele de la suprafața căii podului	III
		- prezența apelor din precipitații	IV

Art. 57. Prezența în mediul de exploatare a agenților agresivi în stare solidă şi umiditate relativă a aerului (Ur) determină o agresivitate conform celor prezentate în tabelul nr. 5.

Tabelul nr. 5

Nr. crt.	Gradul de agresivitate	Umiditatea relativă a aerului (Ur)%	Caracteristica solidului
1	Agresivitate foarte slabă sau mediu neagresiv	<60	slab solubil
2	Agresivitate slabă	61-75	slab solubil
		<60	uşor solubil - puțin higroscopic
		61-75	uşor solubil - puțin higroscopic
3	Agresivitate medie	>75	slab solubil
		<60	uşor solubil - puțin higroscopic
4	Agresivitate puternică	>75	uşor solubil - puțin higroscopic
		61-75	uşor solubil - puțin higroscopic

Art. 58. Solubilitatea substanțelor coezive este prezentată în tabelul nr. 6.

Tabelul nr.6

Denumirea substanței agresive	Caracteristica
Praf de siliciu	
Carbonat de calciu	
Carbonat de bariu	
Carbonat de plumb	slab solubil
Oxid de fier	
Hidroxid de fier	
Oxid de aluminiu	
Hidroxid de aluminiu	
Clorură de sodiu*	
Clorură de potasiu*	
Clorură de amoniu*	
Sulfat de sodiu*	
Sulfat de potasiu*	
Sulfat de amoniu*	

Sulfat de calciu

Azotat de potasiu*

Azotat de bariu uşor solubil - puțin higroscopic

Azotat de plumb

Azotat de magneziu

Carbonat de sodiu

Carbonat de potasiu

Hidroxid de calciu

Hidroxid de magneziu

Hidroxid de bariu

Florură de calciu

Clorură de calciu

Florură de magneziu*

Florură de aluminiu*

Florură de zinc*

Florură de fier*

Sulfat de magneziu*

Sulfat de mangan uşor solubil - puțin higroscopic

Sulfat de zinc

Sulfat de fier

Azotat de amoniu*

Fosfați primari

Fosfat secundar de sodiu

Hidroxid de sodiu

Hidroxid de potasiu

* Substanțe solide cu agresivitate mare.

Art. 59. Agresivitatea mediului de exploatare este amplificată sau redusă în funcție de gradul de impermeabilitate a betonului.

Art. 60. Clasificarea agresivității mediului ținând seama de gradul de impermeabilitate a betonului este prezentată în tabelul nr. 7.

Tabelul nr. 7

Nr. crt.	Clasa de agresivitate	Valoarea gradului de impermeabilitate
1	Agresivitatea foarte slabă	>P6

	sau mediu neagresiv	
2	Agresivitate slabă	P4-P6
3	Agresivitate medie	P2-P4
4	Agresivitate puternică	<P2

Art. 61. Felul mediului (rural, urban, etc.) are o importanţă deosebită în declanşarea şi întreţinerea proceselor de coroziune - degradare a podurilor, clasificarea agresivităţii acestuia din acest punct de vedere este prezentată în tabelul nr.8.

Tabelul nr. 8

Nr. crt.	Clasa de agresivitate	Felul mediului
1	Neagresiv	rural
2	Slab agresiv	urban
3	Agresiv mediu	industrial
4	Agresiv puternică	chimic

a) Felul mediului este luat în considerare până la distanţa de circa 30 km faţă de sursă.

Art. 62. Gradul de agresivitate a mediului se apreciază în funcţie de factorii prezentaţi la punctul 5.2, luandu-se în considerare agresivitatea cea mai ridicată.

Art. 63. Stabilirea calitativă şi cantitativa a agenţilor agresivi pe baza datelor obţinute de pe teren şi a determinărilor de laborator, se face numai de către specialişti şi/sau firme atestate.

Art. 64. Pentru elementele din beton ale suprastructurii podurilor care vin în contact direct cu soluţiile de săruri utilizate pentru întreţinerea drumurilor pe timpul iernii se consideră un grad de agresivitate puternic.

Art. 65. În cazul prezenţei în atmosferă a unor agenţi agresivi în stare solidă, insolubili (solubilitate sub 2 g/1) la o umiditate relativă a aerului egală sau mai mică de 60% se consideră un mediu cu agresivitate slabă.

Art. 66. Depunerile pe elementele de construcţie ale suprastructurii podurilor de săruri sau agenţi agresivi în stare solidă, pulverulente solubile şi higroscopice (solubilitate peste 2 g/1) determină încadrarea mediului de exploatare la un grad de agresivitate puternic.

Art. 67. În cazul în care temperaturile predominante ale mediului depăşesc +30°C, gradul de agresivitate se va considera superior cu o treaptă celui stabilit.

Capitolul VI

Categorii de degradări şi măsuri de intervenţie

Art. 68. Agresivitatea mediului, acţiunea traficului, comportarea în timp a materialelor principale (beton, armatură) din care sunt executate podurile din beton armat sau beton precomprimat, factorii climatici şi secţiunea sărurilor de dezgheţ produc o serie de degradări al căror indice de gravitate poate fi clasificat conform tabelului nr. 9.

Tabelul nr. 9

Nr.	Gravitatea degradărilor	Consecinţe asupra exploatării podului
1.	Degradări de natură estetică.	Nu au influenţă asupra exploatării podului în condiţii normale.
2.	Degradări care au o evoluţie normală.	Influenţa asupra exploatării este redusă. Tipul de degradări existente şi dezvoltarea acestora caracterizează “starea de atenţie” Pot avea consecinţe asupra exploatării podului.
3.	Degradări care indica o evoluţie necorespunzătoare.	Evoluţia degradărilor existente este caracterizata prin "starea de avertizare".
4.	Evoluţia degradărilor a determinat o comportare complet diferită a podului faţă de situaţia iniţială.	Starea tehnica a podului nu prezintă garanţie pentru exploatarea în continuare şi determină instituirea "starea de alarmare".
5.	Degradările existente sunt numeroase, de gravitate ridicată.	Starea tehnică indică distrugerea iminentă a podului. Necesita intervenţii imediate.

Art. 69. Efectul coroziunii, produs de mediile de exploatare asupra capacităţii portante a elementelor de construcţie poate să determine alături de ceilalţi factori (trafic, factori climatici, săruri de dezgheţ, etc.), următoarele situaţii:

a) reducerea nesemnificativă a secţiunii betonului;

b) reducerea secţiunii de beton şi a capacităţii portante a elementului de construcţie;

c) reducerea similară a capacităţii / secţiunii betonului şi a armăturii.

Art. 70. Investigarea stării de degradare a elementelor de construcţie a podurilor aflate în exploatare se face prin :

a) examinare vizuală şi măsuri a elementelor geometrice;

b) metode nedistructive (acustice, mecanice, electrice sau electromagnetice, atomice, etc.);

c) metode distructive, care să nu afecteze durabilitatea şi siguranţa în exploatare (prelevări de carote).

Art. 71. Dimensiunile geometrice reale ale elementelor şi modificările produse sub acţiunea mediului agresiv se măsoară cu dispozitive de uz curent (riglă, ruletă, şubler, etc.).

Art. 72. Metodele nedistructive se folosesc de regulă pentru controlul caracteristicilor fizico-mecanice (densitate, rezistenţă, modul de elasticitate), pentru poziţionarea armăturii şi a grosimii stratului din beton de acoperire a acesteia, precum şi pentru depistarea unor defecte ascunse.

Art. 73. Metode distructive, care constau din spargerea locală a betonului şi/sau prelevări de carote, sunt folosite pentru determinarea rezistenţei reale a betonului, verificarea stării armăturii şi a grosimii betonului de acoperire, a conţinutului de cloruri şi a adâncimii de carbonatare (pH < 8,5), precum şi a determinărilor de laborator pentru stabilirea calitativă a anionilor şi cationilor agresivi.

Art. 74. Prin examinare vizuală se determină tipul degradării şi indicele de gravitate al acesteia conform prevederilor "Normativului pentru identificarea defectelor aparente la podurile rutiere şi indicarea metodelor de remediere" şi a "Instrucţiunilor de stabilire a stării tehnice a unui pod" A.N.D. 522 / 94.

Art. 75. Apreciere gradului de coroziune a armăturii se determină conform prevederilor STAS 9684 / 82, iar încercările efectuate pe eşantioane prelevate din elementul investigat conform STAS 6605 / 78.

Art. 76. Stabilirea măsurilor de intervenţie se fac pe baza rezultatelor obţinute în urma investigaţiilor efectuate asupra podului sau elementelor afectate de coroziune, întocmindu-se în acest scop proiectul de reparaţie sau reabilitare.

Art. 77. Proiectul de reparaţie sau de reabilitare se va întocmi de specialişti sau firme atestate.

Art. 78. Măsurile de intervenţie se vor stabili şi în funcţie de starea tehnică a podului, de tipul şi gravitatea degradărilor. În tabelul nr. 10 sunt prezentate măsurile de intervenţie recomandate.

Tabelul nr. 10

Nr. crt.	Starea tehnică	Degradări referitoare la Beton	Armătură	Măsuri de intervenţie Reparaţii	Protecţie anticorozivă
0	1	2	3	4	5
1.	normală	- Degradări de natură estetică sau care au o evoluţie normală - Eflorescenţe, infiltraţii. - Agregate de dimensiuni mari la suprafaţa betonului, aspect macroporos, imperfecţiuni geometrice. - Cuiburi de pietriş caverne. - Beton carbonatat	- Culoare neuniformă pete negre, aspect prăfuit pe suprafaţa elementului de construcţie. - Armătura este superficiali pe suprafaţa armăturii.	- Armătura este curată (hidroizolare, rosturi, etanşare a betonului - Strat de rugină etc.) - Reparaţii locale cu mortare şi/sau microbetoane.	- Etanşarea podului - Impregnări de - Protecţii peliculare în funcţie de agresivitatea mediului.

		superficial <5mm. - Fisuri de contracție. - Fisuri prevăzute prin calcul cu deschiderea af < 1,5 mm			
- Degradări care indică o evoluție necorespunzătoare.	- Eflorescențe, stalactite, draperii. - Beton carbonatat pe adâncimi mai mari de 5 mm. cu până la 5% - Beton într-un proces de coroziune vizibil - Beton friabil. - Beton exfoliat. - Fisuri şi/sau crăpături. Pete de rugină pe traseul armăturilor.	- Rugină în straturi sau puncte care provoacă reducerea secțiunii armăturii cu până la 5%	- Conform punctului 1. - Refacerea secțiunii din beton armat.	- Conform punctului 1. - Protecția anticorozivă a armăturii	
- Evoluția degradărilor şi a proceselor de coroziune este avansată, starea podului este complet diferită față de starea inițială.	- Prezența defectelor şi degradărilor de la punctele 1 şi 2 provoacă o - Betonul este afectat pe o grosime mai mare decât cea a stratului de acoperire a armăturii.	- Rugină în straturi sau puncte care provoacă o reducere a secțiunii armăturii cu 5-10%. - Realcalinizarea betonului carbonatat prin difuziune.	- Refacerea sau creşterea secțiunii din beton. - Refacerea secțiunii de armătură. - Aplicări de mortare sau betoane speciale.	- Conform punctului 2. - Introducerea de plăci şi bare aderente. - Injectări de fisuri sau crăpături.	
- Degradările existente sunt numeroase de	- Prezența defectelor şi degradărilor de la punctul 3.	- Rugină în straturi sau puncte care provoacă reducerea	- Măsuri de intervenție generală, consolidarea şi/sau	- Măsurile de protecție se vor stabili în funcție de:	

gravitate ridicată. - Deformații mari ale secțiunii armăturii înlocuirea unor - soluția tehnică
elementelor. cu peste 10%. elemente grav afectate. adoptată, (reperare,
- Degradarea betonului - Ruperi ale armăturilor - Limitarea reabilitare sau
în profunzime. transversale (etrierilor) încărcărilor. demolare).
şi/sau - Demolarea parțială - agresivitatea
armăturilor sau totală a podului. mediului
longitudinale.
- Flambări ale
armăturii comprimate.

Capitolul VII

Pregătirea suprafețelor elementelor suprastructurii în vederea aplicării sistemelor de protecție

Art. 79. Elementele suprastructurii podurilor care urmează a fi protejate vor fi curățate de impurități (pământ, grăsimi, etc.) prin periere mecanică, degresare sau în mod excepțional sablare. Suprafețele astfel curățate vor fi spălate cu jet de apă sau desprăfuite.

Art. 80. În situația unor dereglări importante repararea elementelor de construcție se va face pe bază de proiect, respectându-se grosimea minimă de beton a stratului de acoperire a armăturii (tabelul nr. 11) stabilit în funcție de agresivitatea mediului. Stratul minim de acoperire cu beton în cazul elementelor de construcție a podurilor din beton armat.

Tabelul nr. 11

		Clasa betonului					
Nr.	Agresivitatea	Rc < 20 MPa		20 < Rc < 40 MPa		Rc > 40 MPa	
crt.	mediului	grinzi	plăci	grinzi	plăci	grinzi	plăci
1	Neagresiv	25	20	20	20	20	20
2	Agresivitate foarte redusă	30	25	25	25	20	20
3	Agresivitate redusă	30	30	25	25	25	25
4	Agresivitate medie	35	35	30	30	30	30
5	Agresivitate puternică	40	40	35	35	30	30

a) În cazul podurilor din beton precomprimat stratul de acoperire cu beton va fi mai mare cu 10 mm.

Art. 81. Suprafețele elementelor din beton armat sau precomprimat ale suprastructurii trebuie să fie continue, lipsite de denivelări, segregări, goluri, şţirbituri sau alte defecte.

Art. 82. În cazul podurilor în execuție, suprafețele elementelor suprastructurii, pe care se vor aplica sistemele de protecție vor fi curățate de laptele de ciment întărit în exces şi desprăfuite; zonele cu beton segregat vor fi reparate cu mortare de ciment speciale cu aderență ridicată.

Aplicarea sistemelor de protecție se va face după asamblare elementelor şi execuția monolitizărilor pe suprafețele uscate şi pregătite corespunzător.

Art. 83. La execuția lucrărilor de reparații sau remedieri se vor respecta prevederile din normativul PD 99-2000 şi Codul de Practică indicativ NE 012 - 99 să se asigure compactitatea corespunzătoare gradelor de impermeabilitate prescrise, precum şi obținerea unor betoane fără segregări, cu porozitate ridicată, faianțate sau cu rosturi de lucru care pot constitui căi de acces pentru agenții agresivi conform NE 012-99 (Anexa 1.2.).

Art. 84. Produşii chimici rezultați din coroziunea betonului vor fi îndepărtați de pe suprafața elementelor de construcție prin lovire sau sablare utilizând în acest scop perii, discuri abrazive sau instalații de sablare.

Art. 85. În cazul în care produşii chimici de coroziune nu pot fi îndepărtați mecanic, se va proceda la curățirea chimică a acestora prin pensulare cu o soluție diluată (10...15%) de acid clorhidric şi spălarea din abundență cu apă sub presiune după c.c.a. 15-30 de minute. Pentru îndepărtarea totală a acidului se va trata în continuare cu o soluție de amoniac 1% sau hidroxid de sodiu 10%, după care se va spăla din nou cu apă.

Art. 86. După îndepărtarea produşilor de coroziune şi verificarea PH-ului betonului, se va efectua tratarea acestuia (în situația în care PH < 8) cu soluții chimice de impregnare care să reducă aciditatea.

Art. 87. Pe suprafețele din beton pregătite conform articolelor precedente se va aplica o tencuială aderentă fin drişcuită, astfel încât denivelările să nu depăşească 1 mm.

Art. 88. În cazul în care se constată infiltrații de apă pe lângă coroziunea avansată a betonului şi armăturii, evidențiată prin prezenta produşilor de coroziune de tipul stalactite, „draperii", eflorescente, pete de rugină şi suprafețe întinse umede, este necesar ca înainte de intervenția asupra elementelor de construcție în vederea protecției acestora, să se refacă etanşarea podului.

În acest scop se vor înlocui: hidroizolația, dispozitivele de acoperire a rosturilor, îmbrăcămintea pe cale şi trotuare, se va reface etanşarea în zona gurilor de scurgere, se vor monta tuburi de prelungire până sub nivelul inferior al suprastructurii, precum şi alte măsuri stabilite de proiectant, care să elimine posibilitatea accesului apei la elementele de construcție.

Capitolul VIII

Sisteme de protecție anticorozivă

Art. 89. Sistemul de protecție anticorozivă se va stabili prin proiect sau caiet de sarcini de către specialişti sau firme atestate în acest gen de lucrări.

Art. 90. Sistemele de protecție vor fi alese în funcție de agresivitatea mediului, caracteristicile materialelor utilizate şi condițiile de exploatare.

Art. 91. Pentru podurile a căror suprastructură se află la o înălțime mare de sol, sau pasajele superioare peste căi ferate electrificate, se vor adopta sisteme de protecție corespunzătoare unui grad de agresivitate cu o treaptă mai ridicat decât cel al mediului de exploatare.

Art. 92. Sistemele de protecție anticorozivă se pot aplica în mod diferențiat pe diferite elemente ale suprastructurii sau pe diferite porțiuni ale aceluiaşi element în funcție de modul în care acționează mediul agresiv.

Art. 93. Metodele de protecţie anticorozivă recomandate în funcţie de agresivitatea mediului sunt prezentate în tabelul nr. 12.

Tabelul nr. 12

Nr. crt.	Agresivitatea mediului		Metode de protecţie recomandate	
	beton	armătură		
1	Mediu neagresiv sau cu agresivitate foarte redusă		• Impregnare	-
	•Impregnare •Acoperiri hidrofobice		•Realcalinizarea betonului de acoperire	
2	Agresivitate redusă		•Aplicarea de mortare speciale aplicarea unui strat de tencuială	•Creşterea acoperirii cu beton a armăturii prin
	•Adaos de mortar sau microbetoane speciale		•Înlocuirea armăturii afectate de coroziune	
3	Agresivitate medie şi crăpături		•Injectări de fisuri	•Eliminarea accesului apei şi a oxigenului
	•Sisteme peliculare (mono sau multistrat)		•Eliminarea accesului clorurilor (NaCl)	
	•Adaos de mortar sau microbetoane speciale		•Înlocuirea armăturii afectate de coroziune	
4	Agresivitate puternică		•Placări aderente	•Vopsirea armăturii
	•Utilizarea inhibitorilor în beton		•Protecţie catodică	

Art. 94. Recomandările privind alegerea sistemelor şi a metodelor de protecţie, nu exclud folosirea altor soluţii garantate de producător, cu condiţia ca acestea să fie argumentate tehnic conform HG 766/1997.

Art. 95. Pentru suprafeţele elementelor suprastructurii care nu rămân vizibile şi accesibile, dar trebuie a fi protejate, încă din faza de execuţie a podului, se vor adopta sisteme corespunzătoare unui grad de agresivitate superior cu o treaptă faţă de cel stabilit pentru mediul de exploatare.

Art. 96. Protecţia anticorozivă a elementelor suprastructurii pe feţele văzute se va face cu prioritate pentru :

a) bordura trotuarului;

b) zonele gurilor de scurgere;

c) parapeţii din beton armat;

d) zidurile de gardă;

e) banchetele de rezemare, cuzineți.

Art. 97. Agregatele betoanelor şi/sau mortarelor de ciment utilizate la execuția elementelor suprastructurii sau la repararea acestora, în cazul amplasării podurilor în medii cu agresivitate vor fi spălate, sortate şi verificate pentru a rezista la atacul agenților agresivi.

Art. 98. Dozajul de ciment şi raportul A/C se va alege în funcție de gradul de agresivitate conform NE - 012 - 99.

Art. 99. La elementele suprastructurii podurilor amplasate în medii cu agresivitate puternică sau medie, pentru a se respecta uniformitatea stratului de acoperire, armătura se va poziționa cu distanțieri confecționați dintr-un material inert față de mediu.

Art. 100. În cazul în care execuția elementelor principale de rezistență ale suprastructurii are loc în medii agresive, armăturile postîntinse se vor pretensiona într-un interval de maxim 7 zile din momentul aducerii la punctul de lucru, iar intervalul de timp între pretensionare şi injectarea canalelor nu va depăşi 7 zile, exceptând cazurile în care s-au luat măsuri de protecție temporară a armăturilor.

Art. 101. În cazul execuției elementelor în medii puternic agresive nu se admite pretensionarea armăturii pe şantier decât în cazul aplicării unor protecții temporare eficiente.

Art. 102. Capetele armăturilor pretensionate postîntinse şi dispozitivele de ancorare vor fi protejate prin înglobarea în beton sau mortar cu grosimea minimă de 4 cm, inclusiv un strat de protecție corespunzător agresivității mediului.

Art. 103. La recepționarea elementelor din beton armat sau beton precomprimat ale suprastructurii podurilor, amplasate în medii agresive se va face o verificare a clasei betonului şi a gradului de impermeabilitate, precum şi a respectării grosimii stratului de beton de acoperire prin măsurări nedistructive.

Capitolul IX

Controlul şi verificarea lucrărilor de protecție anticorozivă

Art. 104. Controlul aderenței mortarelor, microbetoanelor sau a betoanelor utilizate la repararea sau consolidarea elementelor de construcție afectate de procesele de coroziune se va face prin:

a) observații vizuale;

b) lovirea cu ciocanul a suprafeței elementului;

c) metode nedistructive.

Art. 105. În cazul în care straturile de beton şi/sau mortar aplicate sună „a gol" se desprind, sau sunt puse în evidență prezența unor degradări la nivelul de separare dintre elementul de construcție şi straturile de beton noi, acestea se vor îndepărta şi zonele se vor reface utilizându-se materiale cu aceeaşi compoziție.

Art. 106. Materialele de protecție vor fi verificate înainte de aplicare, astfel ca toate caracteristicile înscrise în buletinele de calitate să corespundă cu cele constatate la încercări.

Art. 107. Se interzice utilizarea materialelor de protecție livrate fără certificate de calitate sau cu termen de valabilitate expirat.

Art. 108. Controlul aplicării sistemelor de protecție se va efectua atât în timpul execuției, cât şi la terminarea lucrărilor.

Art. 109. Controlul în timpul execuției va consta din:

a) Controlul vizual al pregătirii suprafeței elementelor din beton armat sau precomprimat;

b) Controlul vizual al fiecărui strat în parte din cadrul sistemului de protecție anticorozivă;

c) Prelevarea de eşantioane (carote cu diametrul de 50 mm), 3 carote pe deschidere şi efectuarea măsurătorilor de laborator privind: adâncimea de impregnare, PH-ul betonului din stratul de bază, grosimea stratului de protecție, etc.

d) Controlul grosimii stratului de beton de acoperire al armăturilor;

e) Controlul grosimii sistemelor de protecție aplicate.

Art. 110. Controlul la terminarea lucrărilor de protecție va consta din:

a) Controlul vizual al sistemului aplicat;

b) Verificarea aderenței de stratul de beton al elementului de construcție prin metoda grilei STAS 3661-75 sau prin smulgere.

Art. 111. Numărul punctelor de măsură sau a carotelor prelevate se va mări dacă este cazul, acestea stabilindu-se prin proiectul de execuție al protecției anticorozive în funcție de forma elementului, suprafața expusă la mediu agresiv şi dificultatea de aplicare.

Art. 112. Constatările asupra calității lucrărilor de protecție şi rezultatele obținute cu prilejul măsurătorilor şi verificărilor efectuate vor fi consemnate în procese verbale şi buletine de încercări.

Capitolul X

Urmărirea şi întreținerea lucrărilor de protecție anticorozivă

Art. 113. Durata de viață a unui sistem de protecție este de minim 10 ani, în condițiile unei exploatări normale a podului.

Art. 114. Comportarea în timp a lucrărilor de protecție anticorozivă a elementelor suprastructurii podurilor vor fi urmărite cu prilejul inspecțiilor curente sau speciale conform prevederilor normativului P 130 - 99.

Art. 115. Verificarea modului de comportare a sistemelor de protecție se va face prin:

a) observații vizuale;

b) măsurători de aderență;

c) măsurători nedistructive.

Proiectul şi/sau caietul de sarcini întocmit pentru protecția anticorozivă va conține şi referiri la parametri tehnici şi aparatura de măsură necesară urmăririi în timp a lucrărilor de reparare şi protecție.

Art. 116. În cazul în care se constată o comportare necorespunzătoare a sistemelor de protecție, se vor lua măsuri urgente de remediere a acestora în funcție de gravitatea degradărilor, efectuându-se sondaje şi asupra betonului.

Art. 117. Aplicarea unui nou sistem de protecție sau creşterea celui existent, se va face în funcție de modul de comportare în exploatare şi de agresivitatea mediului (apariția unor noi surse de poluare). Nu vor fi utilizate sisteme de protecție noi care nu sunt compatibile chimic cu cele existente.

Art. 118. La remedierea şi întreţinerea sistemelor de protecţie se va ţine seama şi de factorul estetic al lucrării.

Art. 119. În cazul în care apar degradări vizibile, verificarea pe teren a stării sistemelor de protecţie se va face de către laboratoare de specialitate atestate.

Art. 120. Lucrările de remediere a degradărilor sistemelor de protecţie şi/sau aplicarea unor noi sisteme de protecţie se va face de către laboratoare de specialitate atestate.

Art. 121. Toate lucrările de reparare a elementelor de construcţie şi de protecţie anticorozivă vor fi înscrise în „Cartea tehnică" a podului.