

## CUPRINS

1. Scop. Domeniu.....	103
2. Documente de referință.....	104
3. Termeni, definiții, notații.....	104
4. Principii de alcătuire și calcul.....	105
5. Materiale.....	107
5.1 Beton.....	107
5.2 Armătură.....	108
5.3 Rășini sintetice.....	108
5.4 Agregate.....	109
6. Cerințe și condiții privind realizarea ancorării.....	110
6.1 Realizarea găurilor.....	110
6.2 Armătura.....	111
6.3 Rășinile sintetice și agregatele.....	111
6.4 Condiții de mediu.....	111
6.5 Modul de lucru.....	112
7. Date pentru proiectare.....	112
8. Executarea lucrărilor.....	116
9. Verificarea calității lucrărilor.....	119
10. Documente privind calitatea și recepția lucrărilor.....	121
Anexa 1 - Documente de referință.....	123
Anexa 2 - Operațiunile pentru înglobarea barelor de armătură.....	125
Anexa 3 - Metode de încercare la tracțiune a barelor ancorate.....	130
Anexa 4 - Date care trebuie să fie incluse în proiectul lucrărilor de intervenție, privind ancorarea cu rășini sintetice a barelor de armătură.....	132

### 1. SCOP. DOMENIU.

1.1 Prezenta specificație tehnică are drept scop să furnizeze bazele pentru proiectarea și executarea lucrărilor de ancorare, prin aderență, cu rășini sintetice, a barelor de armătură profilată, cu elemente portante existente din beton.

1.2 Domeniul de aplicare a lucrărilor de ancorare care fac obiectul acestei specificații tehnice îl constituie:

- lucrări de consolidare a elementelor și structurilor din beton armat sau beton precomprimat;
- lucrări de intervenție care necesită o legătură armată între partea nouă și partea veche, existentă, inclusiv pentru remedieri în cazul unor greșeli de proiectare sau la executarea lucrărilor;
- lucrări noi, în care proiectantul prevede o asemenea modalitate de ancorare a armăturilor.

Principiile de alcătuire și calcul, precum și modul de realizare acestui sistem de ancorare se pot folosi, prin extensie, și în următoarele cazuri:

- ancorări față de blocuri din beton simplu;
- ancorări în zidărie, caz în care condițiile de realizare și

caracteristicile vor fi stabilite pentru fiecare caz în parte, de către proiectant;

— ancorarea șuruburilor pentru prinderi ale unor elemente și piese.

Elaborat de:  
**INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE -  
DEZVOLTARE ÎN CONSTRUCȚII ȘI  
ECONOMIA CONSTRUCȚIILOR - ÎNCERC  
BUCUREȘTI ȘI FILIALA CLUJ**

Aprobat de:  
MINISTRUL LUCRĂRILOR  
PUBLICE, TRANSPORTURILOR  
ȘI LOCUINȚEI cu Ordinul Nr.  
1621 din 02.11.2001

1.3 Din punct de vedere al condițiilor de mediu și de solicitare, se fac următoarele precizări privind domeniul de aplicare:

\_\_a) Ancorarea cu rășini sintetice nu se va aplica acolo unde temperatura la nivelul rășinii poate depăși, pe perioade îndelungate sau permanent, +50° C.

În cazul unor expuneri temporare la surse de căldură (inclusiv efectul de seră) se va avea în vedere modul de transmitere a căldurii și anume dacă bara ancorată este în contact direct cu mediul cald sau este complet înglobată în beton sau izolată . Acest mod de apreciere se va utiliza și la analizarea rezistenței la foc a alcătuirilor constructive la care se utilizează bare ancorate cu rășini sintetice.

b) Ancorarea cu rășini sintetice se comportă bine, în limitele acceptabile pentru eforturile din beton, la solicitări dinamice. În aceste cazuri este recomandată sporirea adâncimii de ancorare ale barei/șurubului.

c) Rășinile sintetice au o bună rezistență chimică la medii foarte diferite. Aceasta va fi indicată de către producătorul rășinii sintetice și confirmată prin agrementul tehnic.

## 2. DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Documentele de referință privind domeniul acestei specificații tehnice sunt cuprinse în anexa 1.

## 3. TERMENI. DEFINIȚII. NOTAȚII

Termenii specifici (precum și notațiile) utilizați în această specificație tehnică sunt cuprinși și definiți în documentele de referință, în special în cele de la poziția 1-9; 17 și 18, din anexa 1.

În plus, se mai folosesc următorii termeni și notații (fig.1):

3.1 Adâncimea de înglobare ( $h_a$ ): lungimea pe care bara de armătură este ancorată în beton, cuprinsă între capătul interior al barei și suprafața exterioară a betonului în care s-a efectuat ancorarea.

*Observație: Această definiție a adâncimii de înglobare are în vedere umplerea completă a găurii forate în beton, până la suprafața*

*betonului, în cazul umplerii incomplete, adâncimea de înglobare se va considera până la fața materialului de ancorare și ancorarea respectivă va fi tratată ca o lucrare neconformă, urmând a se lua măsuri în consecință.*

3.2 Adâncimea găurii ( $h_g$ ): lungimea porțiunii cilindrice a găurii practicate în beton în care poate să pătrundă bara.

3.3 Capsula cu rășina sintetică: eprubeta, din sticlă, închisă etanș (prin topire), în care se află porționate rășina sintetică, întăritorul și eventual agregate, produsă și folosită pentru ancorarea barelor/șuruburilor în beton/zidărie, în text va apare doar termenul capsulă.

*Observație: capsulele cu rășină sintetică au dimensiunile (diametrul exterior,  $d_c$  și lungimea,  $l_c$  corelate pentru anumite diametre ale barelor/șuruburilor, și găurilor și anumite adâncimi de înglobare, indicate de producător.*

3.4 Diametrul găurii ( $d_g$ ): diametrul cilindrului înscris în gaura realizată în beton.

3.5 Diametrul total al barei ( $d_t$ ): diametrul cilindrului circumscris barei.

*Observație: diametrul total al barelor este, pentru barele cu profil periodic, mai mare decât diametrul nominal ( $d$ ) al acestora.*

3.6 Rășină sintetică: substanță macromoleculară obținută pe cale artificială prin policondensarea unor substanțe organice (spre exemplu: rășină epoxidică, rășină poliesterică).

## 4. PRINCIPII DE ALCĂTUIRE ȘI CALCUL

4.1 Ancorarea armăturilor în elemente/părți din beton, existente, se bazează pe înglobarea acestora, în găuri realizate în prealabil, cu un material care realizează aderența atât la betonul existent, cât și la bara de armătură.

4.2 Elementele determinante pentru ancorare sunt:

- adâncimea de înglobare;
- natura și modul de punere în operă a materialului de ancorare.

4.3 Materialele de ancorare, care fac obiectul acestei specificații tehnice, sunt rășinile sintetice, dar utilizarea altor materiale (cu lianți pe bază de ciment, spre exemplu) nu conduce la diferențe de principiu în alcătuirea și calculul unor asemenea ancorări.

4.4 Barele ancorate în acest mod sunt similare, din punct de vedere al comportării mecanice și al calculului, cu mustățile de armătură înglobate în beton de la turnare. Transferul solicitărilor de la barele ancorate la beton se face prin aderență, fiind din acest punct de vedere convenabil modulul de lucru al betonului ca material de rezistență.

O bară ancorată corespunzător trebuie să cedeze, la solicitarea de smulgere, prin rupere la întindere în afara zonei înglobate în beton, cu o degradare superficială a acestuia în zona de ancorare (dislocarea unui con cu adâncimea relativ mică de 10...30 mm), în cazul în care betonul este necorespunzător, sau adâncimea de înglobare este insuficientă, cedarea se poate produce prin smulgerea barei însoțită de dislocarea conului din beton.

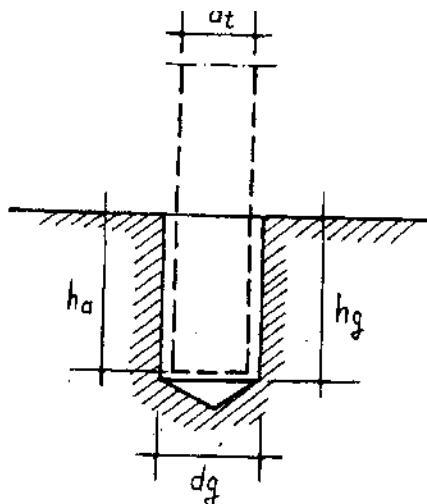


Fig. 1 - Dimensiuni privind gaura realizată în beton

## 5. MATERIALE

### 5.1 Beton

5.1.1 Betonul în care se ancorează barele de armătură trebuie să îndeplinească unele condiții pentru a putea fi luat în considerare, pe de o parte ca material de rezistență în structura respectivă și, pe de altă parte, ca suport al ancorării barelor respective.

a) Să corespundă, din punct de vedere al rezistențelor, cel puțin clasei de beton Bc10.

*Observație: Unii p "educatori de rășini sintetice capsulate, atunci când stabilesc adâncimea de înglobare, care determină mărimea capsulelor, consideră betonul având clasa cel puțin Bc20. Totuși, proiectantul, în funcție de situația concretă a unei construcții, poate lua măsurile necesare și pentru ancorarea barelor în betoane având rezistențe mai scăzute sau chiar în zidărie.*

b) Să fie corespunzător din punct de vedere al stării fizico-chimice.

*Observație: Aprecierea stării betonului se va face de către expert/proiectant și se referă, în principal, la absența zonelor plastificate (cu striviri sau fisuri cu dislocări parțiale), dezagregate chimic, segregate sau în care au loc procese chimice de coroziune. Zonele segregate și/sau fisurate (în limite acceptabile) vor fi remediate în prealabil.*

5.1.2 Având în vedere domeniul de aplicare, care se referă în special la lucrări de intervenție, starea și caracteristicile betonului existent vor face, de regulă, obiectul unei expertizări tehnice, care va trebui să stabilească cel puțin următoarele:

- starea de degradare a betonului și măsurile pentru remedierea defectelor și degradărilor;
- rezistența betonului (prin metode nedistructive, seminedistructive sau cu ajutorul caratelor, după caz).

5.1.3 Proiectantul/expertul va stabili, pentru fiecare construcție în parte și, dacă este cazul, și pentru fiecare element al construcției, detaliile privind poziția și adâncimea găurii față de suprafețele betonului care rămân după îndepărtarea porțiunilor degradate. Se face

precizarea ca îndepărtarea betonului necorespunzător de pe una din fețe, modifică distanța față de muchie (acoperirea) pentru gaura (bara) de pe fața perpendiculară pe aceasta.

## 5.2 Armătura

5.2.1 Pentru ancorarea, prin aderență, cu rășini sintetice, se vor folosi bare cu profil periodic, de tip PC, conform STAS 438/1-89, sau similare, în cazul în care se folosesc produse similare, acestea vor avea agrement tehnic pentru utilizarea ca armături.

## 5.3 Rășini sintetice

Se produce deja o mare varietate de rășini sintetice, mai ales epoxidice, care se pot utiliza pentru ancorarea armăturilor. Această producție este, în continuă modernizare, în sensul apariției de noi variante ale produselor. Astfel, sub aspectul punerii în operă, se produc și se comercializează:

- capsule, la care amestecul componentelor se face după introducerea capsulei și a barei în gaură, prin spargerea capsulei, a cărei sticlă rămâne în componența amestecului de înglobare;
- dispozitive de injectare cu piston, cu rășina și întăritorul preambalate separat, în recipiente de schimb, amestecul acestora făcându-se în piesa de injectare (tronconică, cu șnec interior).

Se utilizează, în continuare, și amestecul de rășini preparat la față locului și introdus în gaura de ancorare fie prin turnare directă (găuri cu gura în sus), fie prin injectare.

Toate rășinile sintetice care urmează să fie utilizate pentru ancorarea armăturilor vor trebui să aibă, în prealabil, agrement tehnic pentru utilizare în acest scop. Agrementul tehnic se elaborează, de regulă, pentru procedeul în sine, și trebuie să se refere atât la rășina sintetică (tip, rețetă ș.a.) și modul de punere în operă, cât și la performanțele obținute la ancorarea barelor (caracteristici mecanice, adâncimi de înglobare).

## 5.4. Agregate

Materialele de ancorare conțin, de regulă, pe lângă liant (rășina sintetică) și agregate, care le îmbunătățesc unele caracteristici (în special rezistența și modulul de elasticitate) Acestea compun rețeta de preparare și pot fi:

- ciment
- agregate minerale (nisip cuarțos ș.a), sortul 0...1 sau 1...2 mm;
- fibre (oțel ș.a).

Proporția acestora și modul de preparare în cazul în care amestecul nu este livrat gata porționat (cum este cazul capsulelor sau al recipientelor preambalate pentru injectare), vor face obiectul agrementului tehnic care se eliberează pentru procedeul de ancorare respectiv.

## 6. CERINȚE ȘI CONDIȚII PRIVIND REALIZAREA ANCORĂRII 6.1

### Realizarea găurilor

6.1.1. Trasarea găurilor se va face conform poziției acestora din proiect, dar după fixarea poziției se va verifica cu pahometrul dacă aceasta nu întâlnește armăturile din beton, în cazul în care apare asemenea situație, se va stabili cu proiectantul poziția în care se va muta gaura pentru ancorare.

Abaterea maximă la trasarea găurilor va fi 5 mm (poziția punctului trasat se va înscrie într-un cerc cu raza de 2,5 mm față de poziția din proiect).

6.1.2. Pentru executarea găurilor este indicată folosirea mașinilor rotopercutante cu burghiu. Acestea realizează gaura uscată și cu pereții având asperități.

Găurirea cu freza, chiar dacă este prevăzută în unele prospecte de firmă, nu se recomandă deoarece pereții găurii rezultă foarte netezi, în plus, complică execuția necesitând răcirea cu apă în timpul executării, iar pentru unele rășini sintetice, nu este permisă

punerea în operă pe betonul umed, astfel că trebuie să fie realizată uscarea în prealabil.

6.1.3 Diametrul găurii va fi stabilit astfel:

a) - la valoarea și cu abaterea prevăzută de furnizor, în cazul utilizării capsulelor;

b) - cu 3...5mm mai mare decât diametrul total al barei (vezi pct.3.5), dar rotunjit la diametrul nominal al burghiilor.

În cazul în care se utilizează alt liant decât rășina sintetică sau în cazuri speciale, diametrul găurii se va stabili de proiectant pe baza unor criterii adecvate situației.

6.1.4. Adâncimea găurii ( $h_g$ ) se va realiza cu o abatere -0...+5mm, mai ales în cazul utilizării capsulelor. Pentru aceasta se va folosi întotdeauna reperul pentru adâncime al mașinii de găurit, a cărui poziție se va verifica înainte de realizarea fiecărei găuri.

Adâncimea găurii se măsoară după suflarea prafului, cu un instrument de măsurare care trebuie să aibă lățimea apropiată de diametrul total al barei, sau cu șablon cilindric.

*Observație: Dacă găurile se realizează cu foreza, se atrage atenția asupra faptului că în gaură pot rămâne dopuri, aderente pe secțiunea de fund sau desprinse.*

## 6.2 Armătura

Principalele cerințe și condiții privind armătura sunt:

- să corespundă prevederilor proiectului, având dimensiunile și caracteristicile mecanice conform standardului de produs (agrementul. ui tehnic, dacă este cazul) precizat prin proiect;

- dimensiunile efective ale secțiunii transversale, precum și cele ale zonei de capăt (care depind de modul de tăiere), trebuie să permită rotirea liberă, ușoară, a barei în gaură;

- suprafața barelor trebuie să fie curată (fără praf, grăsime ș.a) și lipsită de rugină.

## 6.3 Rășinile sintetice și agregatele

6.3.1 Principalele cerințe și condiții pentru rășinile sintetice sunt:

- să fie compatibile cu armătura și betonul, sub următoarele aspecte:

. al reactivității chimice, atât la punerea în operă, câtși în timp; . al deformabilității datorită temperaturii precum și altor acțiuni, în timp;

- să prezinte caracteristicile mecanice (rezistență la întindere, modul de elasticitate) și de aderență necesare, și să le păstreze pe toată durata preconizată;

- să prezinte caracteristicile (fluiditate, durată de lucru) care să permită punerea în operă cu mijloace tehnice și în durate de timp acceptabile;

- să aibă certificarea de conformitate prin terță parte, conform reglementărilor în vigoare.

6.3.2 Principalele cerințe și condiții privind agregatele sunt:

- menținerea caracteristicilor mecanice în timp;

- lipsa de reacție cu liantul, bara de armătură și betonul de ciment;

- dimensiunile să nu fie mai mari decât 1/2...1/3 din lumina golului dintre bară și gaura în care intră bara;

- să permită amestecarea cu liantul, păstrând după aceasta fluiditatea necesară.

## 6.4 Condiții de mediu

Cerințele și condițiile privind mediul de lucru sunt cele precizate de furnizorii de lianți (rășini sintetice) pentru produsele respective. Acestea se referă, mai ales, la temperatură și umiditate și privesc:

- suprafața betonului și armăturii în contact cu materialul de ancorare;

- mediul ambiant (aerul)  $T_n$  perioada de punere în operă;

- mediul ambiant în perioada de întărire.

Aceste cerințe și condiții trebuie precizate - direct sau prin referire la specificația tehnică de produs - atât în agreementul tehnic, cât și, pe această bază, în proiectul lucrării.

### 6.5 Modul de lucru

Principalele cerințe și condiții privind modul de lucru la lucrările de ancorare a barelor de armătură sunt:

- respectarea succesiunii și a modului de realizare a operațiilor de pregătire, de punere în operă, precum și a celor necesare până la terminarea perioadei de întărire (dacă e cazul);
- asigurarea condițiilor și efectuarea controalelor și verificărilor privind calitatea, în toate fazele de lucru (pregătire, punere în operă, întărire);
- pregătirea și organizarea lucrărilor în ceea ce privește materialele, personalul, utilajele/dispozitivele și spațiul, sub aspectul cantității, calității, pregătirii profesionale, măsurilor de intervenție (dacă e cazul).

Se va avea în vedere faptul că asemenea lucrări se desfășoară de multe ori în spații înguste, sub exploatare, necesitând o bună pregătire și corelarea cu măsuri complementare privind activitățile funcționale desfășurate în zonă.

## 7. DATE PENTRU PROIECTARE

7.1 Calculul capacității de rezistență (axială, oblică, transversală) a barelor ancorate cu rășină se face la fel ca și pentru barele înglobate în beton de la turnare, considerând mecanismele de cedare dependente de starea locală de eforturi și de deformații datorită solicitărilor, cu condiția verificării capacității de cedare prin ruperea aderenței dintre rășină și beton sau bară și a respectării domeniului de aplicare.

7.1.1 Capacitatea de cedare prin ruperea aderenței se calculează pentru solicitarea la tracțiune a barei. Deoarece barele

înglobate au profil periodic care asigură o bună ancorare, se verifică această capacitate pe suprafața dintre rășină și beton, cu relația:

$$P_k = \pi \times d_g \times h_a \times \tau_a \quad (1)$$

în care:

$P_k$  - capacitatea de rezistență la tracțiune a barei determinată pe baza valorilor nominale ale rezistenței la rupere ( $R_m$ ) și ariei secțiunii transversale (N);

$$\tau_a = m \tau_{ak} / \gamma$$

$i_a$  - rezistența de calcul la aderență între rășină și beton (N/mmp);

$\tau_{ak}$  - rezistența caracteristică la aderență între rășină și beton prevăzută în agrementele tehnice respective (N/mmp);

$d_g$  - diametrul găurii (mm);

$h_a$  - adâncimea de înglobare a barei (mm);

$m$  - coeficientul condițiilor de lucru, având valoarea, pentru beton nefisurat:

- 1,0 pentru găuri de sus în jos ;
- 0,6 pentru găuri orizontale sau de jos în sus ;

$\gamma$  - coeficient parțial de siguranță cu valoarea 1,5.

Prin beton nefisurat se înțelege zona elementului care nu prezintă fisuri și pentru care starea de eforturi nu conduce la eforturi de întindere mai mari decât 0,8 ( $R_t$  fiind rezistența de calcul la întindere pentru betonul respectiv).

Utilizarea barelor de armătură ancorate în beton fisurat va face obiectul unor precizări exprese ale proiectantului privind condițiile în care aceasta se poate face, precum și modul de considerare în calcul.

### 7.1.2 Adâncimea de înglobare

Adâncimea de înglobare depinde de diametrul barei și de caracteristicile de aderență ale rășinii sintetice utilizate. Desigur că există o legătură și între clasa betonului și barele ancorate recomandându-se respectarea următoarelor considerente, avute în vedere implicit și în reglementările privind alcătuirea și calculul betonului armat:

- corelarea clasei betonului cu tipul de oțel, în sensul de a nu prevedea oțel PC 60 în betoane având clasa sub Bc20;

- corelarea dintre clasa betonului și diametrul barelor, în sensul de a nu prevedea bare cu diametrul mare în betoane având rezistența mică.

Pentru rășinile sintetice care se folosesc curent la ancorarea barelor, rezistența la aderență dintre rășină și beton conduce la o adâncime de înglobare, pentru barele PC52, de ordinul a 12... 15 d (d -diametrul nominal al barei).

Adâncimea de înglobare se stabilește având în vedere următoarele aspecte:

- asigurarea adâncimii minime, pe baza calculului cu relația (1), dar nu mai mică decât 20 d, cu excepția unor cazuri bine justificate de către proiectant, în care adâncimea de înglobare poate fi redusă la 15d;

- luarea în considerare a stării locale de eforturi și deformații, atât cele existente înainte de ancorare cât și cele care survin după punerea în operă și intrarea în lucru a barei;

- luarea în considerare a condițiilor de exploatare, care pot conduce la sporirea adâncimii de înglobare (acțiunea temperaturii, solicitări de oboseală, alternante ș.a).

La stabilirea adâncimii de înglobare se vor lua în considerare și aspectele tehnologice legate de:

- dimensiunile și armarea elementelor existente;

- capacitatea capsulelor, în cazul utilizării acestora, care sunt dimensionate pentru o adâncime de înglobare egală cu 10 d, sau un nrulfipiu al acesteia, folosind un număr corespunzător de capsule.

Pentru betoane de clasa Bc10 sau sub aceasta, precum și în cazul zidărilor, se vor realiza încercări preliminare pentru stabilirea adâncimii de înglobare și a capacității de rezistență.

## 7.2 Amplasarea barelor ancorate

Amplasarea barelor ancorate se face respectând distanțele minime prevăzute în tabelul 1.

Tabelul 1

Direcția de măsurare față de direcția solicitării principale	Distanța minimă	
	față de marginea elementului	între bare
pe aceeași direcție	5 d	7,5 d
perpendiculară	2,5 d	5 d

Stabilirea poziției barelor ancorate față de marginea secțiunii va avea în vedere și următoarele aspecte:

- distanța față de marginea secțiunii se măsoară după îndepărtarea betonului degradat de pe fața perpendiculară adiacentă, fără a ține seama de betonul nou de remediere care urmează a fi completat;

- barele înglobate se vor amplasa în interiorul etrierilor sau armăturilor marginale, după caz;

- acoperirea cu beton trebuie să asigure:

- un regim termic adecvat la nivelul rășinii, conform condițiilor prevăzute la pct.7.3.2;
- integritatea betonului, pe distanța prevăzută în tabelul 1, în cazul în care elementul este expus în mediu agresiv (considerând și măsurile de protecție adoptate).

## 7.3 Considerente privind condițiile deosebite de solicitare

Utilizarea ancorării cu rășini sintetice se face în domeniile de aplicare precizate în capitolul 1.

7.3.1 Calculul stării de eforturi și deformații se face considerând barele ancorate cu rășină ca și barele înglobate de la turnare, fără a introduce alți coeficienți sau valori de calcul, conform reglementărilor pentru beton armat, inclusiv pentru solicitări alternante sau de oboseală.

7.3.2 Pentru comportarea la temperatură și la foc se va stabili prin calcul, regimul de temperatură la nivelul rășinii, astfel:

- maximum +50° C în cazul expunerii pe durată lungă sau permanentă;

- maximum +80° C în cazul expunerii pe durate scurte (incendiu), determinându-se astfel și durata asigurată sau acoperirea necesară.

7.3.3 Înnădirea barelor ancorate se poate face, inclusiv prin sudură, urmărind însă regimul de temperatură în cazui în care distanța până la fața betonului este redusă.

Se va acorda o atenție specială înnădirii de continuitate între două bare ancorate în beton, deoarece deformațiile axiale (de încălzire/răcire în cazul sudurii sau de alungire în cazul manșonului presat radial) pot conduce la o stare de eforturi cu deformații permanente (curgere sau flambaj). În aceste cazuri se vor calcula aceste efecte în funcție și de alungirea liberă (dintre elementele de beton) a barei, precum și de rigiditatea elementelor în *cauză*.

#### 7.4 Prevederi specifice în proiectul lucrărilor

Proiectul lucrărilor la care se aplică soluția de ancorare a barelor cu rășini sintetice, va trebui să conțină cel puțin datele menționate în anexa 4.

### 8. EXECUTAREA LUCRĂRILOR

#### 8.1 Recepționarea, depozitarea și manipularea materialelor

8.1.1 Recepționarea materialelor are loc pe baza certificatelor de calitate, atât pentru cele două componente ale compusului chimic (rășina, respectiv întăritorul), cât și pentru barele de armătură. Se recomandă încercări preliminare pe probe pentru determinarea caracteristicilor legate de polimerizarea rășinilor sintetice (timpul de lucru, fluiditatea, realizarea polimerizării) utilizând materialele recepționate, încercări obligatorii în caz de dubii privind calitatea rășinilor sintetice.

8.1.2 Depozitarea componentelor chimice (rășina sintetică și întăritorul) și a agregatelor se face în locuri ferite de umezeală și de surse de căldură.

8.1.3 Manipularea materialelor se face numai cu echipament de protecție (ochelari, mănuși și șorțuri, cel puțin), pentru a evita efectul toxic pe care compușii chimici îl pot avea asupra epidermei.

#### 8.2 Executarea lucrărilor

8.2.1 Lucrările de ancorare cu rășini sintetice a barelor de armătură în beton, se vor efectua numai pe baza unui proiect, avizat legal, care trebuie să conțină cel puțin datele prevăzute în anexa 4. Materialele și, după caz, procedeele folosite, vor avea la bază agremente tehnice valabile. Lucrările se execută în conformitate cu procedura tehnică de execuție elaborată de executant și vizată de proiectant care va cuprinde și planul de control al calității.

8.2.2. Lucrările de înglobare cuprind următoarele activități principale :

a) verificarea stării betonului, pregătirea suprafețelor prin îndepărtarea betonului degradat și buciardare, conform prevederilor din proiect;

b) trasarea pe suprafața elementului a poziției găurilor;

c) verificarea cu pahometrul, a poziției armăturilor și modificarea, dacă este necesară, cu acceptul proiectantului a poziției din proiect a găurilor;

d) asigurarea existenței la locul de punere în operă a mijloacelor necesare executării lucrărilor de ancorare și verificarea în, prealabil a funcționării acestora;

e) asigurarea existenței mijloacelor de protecție,

f) *realizarea* găurilor conform prevederilor din proiect, privind diametrul și adâncimea găurilor;



g) verificarea existenței documentelor privind calitatea, încercările preliminare (dacă este cazul), precum și a stării armăturii, ca și a compușilor chimici, conform prevederilor din proiect și documentele tehnice ale acestora;

h) verificarea condițiilor de mediu (temperatură, umiditate), față de prevederile din proiect și documentele tehnice privind componentele chimice;

i) realizarea operațiunilor pentru înglobarea barelor (anexa 2), acordându-se atenție rășucirii barei în gaură după introducerea rășinii, pentru un bun contact al acesteia cu bara și betonul;

j) asigurarea condițiilor de mediu pentru perioada de întărire, dacă este cazul.

### **8.3 Măsurile de protecție**

8.3.1 Personalul angrenat în executarea lucrărilor de ancorare va utiliza obligatoriu: mănuși de cauciuc, șorț de protecție, ochelari și cască.

8.3.2 La executarea lucrărilor de ancorare, se va avea grijă ca mediul ambiant să se mențină la parametrii menționați în proiect.

În acest scop se vor evita în imediata vecinătate operații de sudură, sau alte operații ce pot constitui surse de căldură.

### **8.4 Măsurile speciale ulterioare**

8.4.1. După efectuarea operațiilor de ancorare prevăzute la punctul 8.2, barele nu se vor mișca pe durata de întărire a compusului chimic.

8.4.2 Durata de întărire a compusului va fi menționată în proiectul privind lucrările de consolidare.

8.4.3 Barele nu vor fi solicitate înainte de termenul stabilit în proiectul privind lucrările de consolidare.

## **9. VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR**

9.1 Verificarea calității și a stării materialelor utilizate la executarea lucrărilor de ancorare se va face în conformitate cu cerințele prevăzute la pct.8.1; 8.2.1; 6.2; 6.3 și având în vedere valorile din specificațiile de produs, agremente tehnice și proiect.

În cazul în care materialele aprovizionate nu îndeplinesc condițiile de calitate garantate, se va interzice utilizarea lor la executarea lucrărilor de ancorare.

9.2 Lucrările de ancorare în beton a barelor din oțel beton, utilizând rășina sintetică constituie în majoritate lucrări care devin ascunse. De aceea, calitatea acestora trebuie să fie verificată pe faze și consemnată în "Registrul de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse", încheiate între beneficiar și executant. Fiind vorba de lucrări cu caracter determinant, este obligatorie convocarea și participarea și a proiectantului la încheierea proceselor verbale de recepție pe faze, fazele a); b); f) și i) de la pct.8.2.2 constituind punctele de staționare pentru lucrările respective.

9.3 Nu se admite trecerea la o nouă fază de execuție înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă, dacă aceasta devine lucrare ascunsă, în procesele verbale se vor preciza constatările rezultate, dacă acestea corespund proiectului și dacă se admite trecerea la executarea fazei următoare.

9.4 Verificările și constatările care se vor efectua sunt cele prevăzute la punctele 9.5; 9.6; 9.7; 9.8 precum și alte verificări dacă sunt prevăzute în proiect, agrement tehnic sau procedura tehnică de executare a lucrărilor.

9.5 La terminarea fazei de trasare a poziției ancorelor se va verifica, în raport cu prevederile din proiect:

- starea suportului
- poziția ancorelor

9.6 La terminarea fazei de realizare a găurilor se va verifica, în raport cu prevederile din proiect:

- poziția găurilor
- diametrul găurilor
- adâncimea găurilor

În cazul în care sunt găuri părăsite, din diverse motive, acestea vor fi umplute cu un mortar- pe bază de rășină sintetică, cu agregate având granulozitatea 1...3 mm și consistența plastică.

9.7 La terminarea fazei de realizare a înglobării se vor nota:

- condițiile de mediu în care s-au efectuat lucrările de ancorare;
- aspectul componentelor (rășină respectiv întăritor)
- starea de curățenie a barelor de oțel beton;
- modul cum au decurs lucrările de ancorare;
- observații.

9.8 Criteriile de apreciere a calității ancorării barelor de armătură cu rășini sintetice, pe lângă cele privind materialele utilizate (conform pct. 9.1), sunt rezultatele încercărilor la tracțiune efectuate pe bare înglobate (conform anexei 3), astfel:

a) - încercări de probă pentru determinarea capacității de rezistență a barelor ancorate, caz în care încercarea se efectuează până la cedare. Cedarea se poate produce :

- (i) - prin curgerea și ruperea barei, caz în care ancorarea este corespunzătoare, în acest caz, se produce și dislocarea unei zone din beton de 2...5 cm grosime (betonul de acoperire), zonă care este antrenată de alungirea mare a barei la curgere;
- (ii) - prin smulgerea unui con din beton, caz în care ancorarea este corespunzătoare, dar trebuie avută în vedere rezistența betonului care determină cedarea sau adâncimea de înglobare;
- (iii) - prin smulgerea barei pe conturul găurii, caz în care ancorarea este necorespunzătoare, deoarece nu s-a realizat întreaga capacitate de aderență între rășină și beton (de regulă datorită nerespectării

prevederii de a răsuci bara în gaură, la înglobare, conform pct.8.2.2.i).

b) - încercări de verificare a barelor ancorate. La fiecare lot de maximum 100 de bare înglobate, se vor verifica 5 bare alese la întâmplare, prin solicitarea până la forța de control stabilită de proiectant. Forța de control va fi cel puțin solicitarea de calcul aferentă barelor respective, determinată pentru starea limită de exploatare.

## **10. DOCUMENTE PRIVIND CALITATEA ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR**

10.1 Recepția lucrărilor de înglobare se va efectua pe întreaga structură sau pe subansambluri sau elemente de structură, în funcție de prevederile programului privind controlul de calitate pe șantier, stabilit de proiectant împreună cu beneficiarul și executantul.

10.2 Recepția are la bază examinarea directă efectuată de cei trei factori pe parcursul executării lucrărilor. Suplimentar se vor verifica:

- certificatele de calitate pentru materialele utilizate;
- existența și conținutul proceselor verbale de recepție calitativă pe faze privind: starea suportului; starea materialelor utilizate; trasarea poziției barelor; mediul de lucru ; realizarea găurilor; pregătirea lucrărilor de înglobare ; executarea lucrărilor de înglobare ; încercările de probă;
- constatările consemnate de către beneficiar, proiectant, serviciul pentru calitate al executantului sau alte organe de control, în cursul executării lucrărilor;
- confirmarea prin procese verbale a executării corecte a remedierilor, cerute în diferitele documente examinate.

10.3 Verificările efectuate și constatările rezultate la recepția lucrărilor de înglobare se consemnează într-un proces verbal încheiat între beneficiar, proiectant și executant precizându-se în concluzie dacă lucrările de ancorare sunt corespunzătoare sau nu.

10.4 În cazul în care se constată deficiențe în executarea lucrărilor se vor stabili măsurile de remediere, iar după executarea lucrărilor de remediere se va proceda la o noua recepție.

10.5 Sudarea barelor ancorate cu alte bare ce vor fi conținute în elementele de consolidare (panouri, cămășuiri ș.a) și realizarea acestor elemente este admisă numai în baza dispoziției de șantier dată de beneficiar și proiectant, având în vedere prevederile de la pct.7.3.3. Această dispoziție se va da după încheierea recepției barelor ancorate pe structură sau, după caz, pe subansambluri sau elemente de structură.

### **DOCUMENTE DE REFERINȚĂ**

1. ST009-96 Specificație tehnică privind cerințe și criteriile de performanță pentru produse din oțel utilizate ca armături în structuri din beton.
2. STAS 438/1-89 Produse de oțel pentru armarea betonului. Oțel beton laminat la cald. Mărci și condiții tehnice de calitate
3. STAS 438/2-91 Produse de oțel pentru armarea betonului. Sârmă rotundă trefilată.
4. STAS 6605-78. Încercările metalelor, încercarea la tracțiune a oțelului beton, a sârmei și a produselor din sârmă pentru beton precomprimat
5. STAS 6652/1-82. Încercări nedistructive ale betonului. Clasificare și indicații generale
6. STAS 10107/0-90 Construcții civile și industriale. Calculul și alcătuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat
7. C26-85 Normativ pentru încercarea betonului prin metode nedistructive
8. C54-81 Instrucțiuni tehnice pentru încercarea betonului cu ajutorul caratelor.
9. C56-85 Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații și aferente (în curs de revizuire)
10. C231-89 Instrucțiuni tehnice privind folosirea metodei seminedistructive prin smulgere de pe suprafață la determinarea rezistenței betonului în lucrare

11. C236-91 Instrucțiuni tehnice privind folosirea metodei seminedistructive prin smulgere din profunzime, la determinarea rezistenței betonului din lucrare
12. Regulamentul privind protecția și igiena muncii în construcții (aprobat de MLPAT cu Ord.nr.9/N/15.III.93)
13. Norme generale de protecție împotriva incendiilor la proiectarea și realizarea construcțiilor și instalațiilor (aprobat cu Decretul nr.290/16.VIII.1977)
14. Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor (aprobat de MI cu Ord.nr.381/4.03.1993 și MLPAT cu Ord.nr.7/N/3.03.1993)

## **OPERAȚIUNILE PENTRU ÎNGLOBAREA BARELOR DE ARMĂTURĂ**

### **A2.1 Operațiuni preliminare**

Principalele operațiuni pentru înglobarea barelor de armătură sunt următoarele:

- a) trasarea pe bară a unui reper, corespunzător lungimii de înglobare prevăzută în proiect, precum și a unui reper la 10 cm de acesta, spre exteriorul porțiunii care se înglobează;
- b) eliminarea apei (dacă există) din gaură;
- c) curățarea găurii de praf, alte impurități, prin:
  - suflare cu aer comprimat printr-o țeava, dinspre fundul găurii;
  - curățare cu perie cilindrică de sârmă;
  - curățare cu perie de păr cilindrică cu diametrul mai mare decât diametrul găurii;
  - suflare cu aer comprimat (ca ultimă operație);
- d) asigurarea accesului liber al barei în gaură până la reperul fixat și verificarea posibilității de răsucire cu ușurință a barei în gaură;
- e) realizarea unui sistem de menținere în poziție a barei, dacă este cazul;
- f) pregătirea materialelor și a mijloacelor necesare, după caz;
- g) înglobarea barelor.

### **A.2.2 Înglobarea se poate realiza prin următoarele procedee:**

- a) Cu capsulă, care conține rășina, întăritorul și, în unele cazuri, agregatele, introdusă în gaură, înglobarea făcându-se prin spargerea capsulei de către bara care se ancorează și amestecarea prin rotirea barei. Procedeele sunt simple și nu necesită operațiuni de porționare a componentelor și nici pentru amestecare, micșorând astfel posibilitățile de eroare și efectul compușilor chimici asupra operatorilor.
- b) Prin injectarea amestecului, după introducerea barei în gaură. Componentele pot fi:
  - (i) - conținute în recipient! de schimb, amestecul făcându-se pe ștuțul tronconic de injectare;

(ii) - amestecate separat, la fața locului și introduse în cilindrul dispozitivului de injectare.

În cazul (i) se regăsesc avantajele menționate la procedeul cu capsule.

c) Prin prepararea amestecului de rășină la fața locului, introducerea lui în gaură după care se introduce bara, prin răsucire.

Procedeele a) și b) permit, cu mijloace adecvate, ancorarea barelor în orice poziție, inclusiv în gaură cu deschiderea în jos, pe când procedeul c) nu poate fi utilizat decât la găuri care prin poziția lor rețin rășina.

### **A2.3 Realizarea înglobării în cazul folosirii capsulelor cu rășină sintetică :**

a) Pe lângă operațiunile preliminare prevăzute la punctul A.2.1 se va verifica și fluiditatea rășinii din capsulă, care trebuie să curgă cu ușurință la răsturnare succesivă, la temperatura mâinii.

b) Înglobarea barelor se face prin introducerea capsulei în gaură (orientată cu săgeata marcată spre fundul găurii) și apoi a barei, prin batere și răsucire permanentă, până la atingerea lungimii de înglobare (primul reper la fața betonului sau, în cazul în care acesta nu e vizibil, al doilea reper la 10 cm de la fața betonului).

În funcție de poziția relativă a găurii se pot întâlni următoarele trei situații:

(i) Gaura orientată cu gura în sus, astfel că reține rășina, înglobarea barelor se face fără mijloace speciale. Se recomandă menținerea, în prealabil, a capsulelor cu săgeata orientată în sus, pentru ca agregatele să fie plasate, în capsulă, spre partea de sus a găurii, ele urmând a coborî în rășină antrenate de bară și prin cădere liberă.

(ii) Gaura orientată pe direcție orizontală, astfel că nu reține rășina. După ce bara a intrat până la jumătate din adâncimea găurii, se introduce, pe lângă bară, nisip uscat având granulația de maximum 1 mm, care formează cu rășina un amestec vârtos, împiedicând scurgerea acesteia. Pentru a ușura introducerea nisipului, se folosește un căuș (format dintr-o țeava din masă plastică de 5...7 cm diametru și cea. 20 cm lungime) în care stă nisipul și înconjoară bara, lipit de fața betonului, și o spatulă de cca.1 mm grosime și 1 cm lățime (decupată

dintr-o țeava din masă plastică având diametrul găurii), de lungime corespunzătoare, cu care se îndeasă nisipul, în jurul barei, în gaură.

(iii) Gaura orientată cu gura în jos, astfel că nu reține rășina, iar bara trebuie sprijinită în poziție până la întărirea rășinii. Pentru reținerea rășinii, încă de la introducerea barei, aceasta este prevăzută cu un manșon din burete sintetic (cu creștătură în cruce prin care trece bara, având 4...6 cm grosime și cea. 10 cm latură/diametru), menținut presat pe suprafața betonului cu un arc spiralat, conic, strâns pe bară, sau alt sistem de fixare. Pentru a nu fi pătruns de rășină, se recomandă captușirea feței respective a buretelui cu folie subțire.

c) Barele nu se vor mișca pe durata de întărire prevăzută de producătorul capsulelor.

### **A2.4 Realizarea înglobării în cazul injectării rășinii sintetice :**

a) Injectarea se realizează:

- cu pistol de injectare special adaptat flacoanelor cu rășină sintetică preambalată și ștuț de injectare cu dispozitiv de amestecare a componentelor la ieșirea acestora din flacon;

- cu pistol de injectare în care se introduce rășina sintetică după prepararea acesteia la fața locului.

b) În funcție de poziția găurii, înglobarea se realizează astfel:

(i) - în cazul găurilor care rețin rășina sintetică, aceasta se introduce, dinspre fundul găurii, pe 1/3...1/2 din adâncimea găurii (în funcție de volumul spațiului liber lăsat de bară în gaură), după care se introduce bara printr-o mișcare lentă de rotire până la fundul găurii (verificarea făcându-se cu semnele trasate pe bară). Este important ca bara să nu fie mișcată dinspre interior spre exterior pe direcția găurii, pentru a nu se antrena și îngloba bule de aer în interiorul rășinii.

(ii) - în cazul găurilor care nu rețin rășina sintetică (orizontale sau de jos în sus), se procedează după cum urmează:

- Se fixează, cu chit din rășină sintetică, un ștuț de injectare amplasat într-un șliț înclinat cu adâncimea de cea. 30 mm, conform fig. A2.1.

- Pentru evacuarea aerului din gaură se prevede un tub flexibil (PVC) pentru aerisire cu diametrul de cea.2 mm. Tubul de aerisire se va prevedea cu lungimea necesară pentru a ajunge la fundul găurii.

- Se introduce și se fixează în poziție bara de armătură, după care se chituește spațiul în jurul barei, lăsând neastupat tubul de aerisire.

- Se racordează duza pistolului de injectare cu ștuțul de injectare și se efectuează injectarea, până când prin tubul de aerisire iese rășina sintetică.

- Se blochează (prin îndoire/presare) tubul de aerisire, pentru a nu se scurge rășina sintetică, se scoate tubul de racordare la ștuțul de injectare, care se închide (cu dop din lemn).

- După întărirea rășinii se taie, la suprafața betonului, tubul de aerisire și se scoate ștuțul de injectare (care se poate refolosi după curățarea prin ardere).

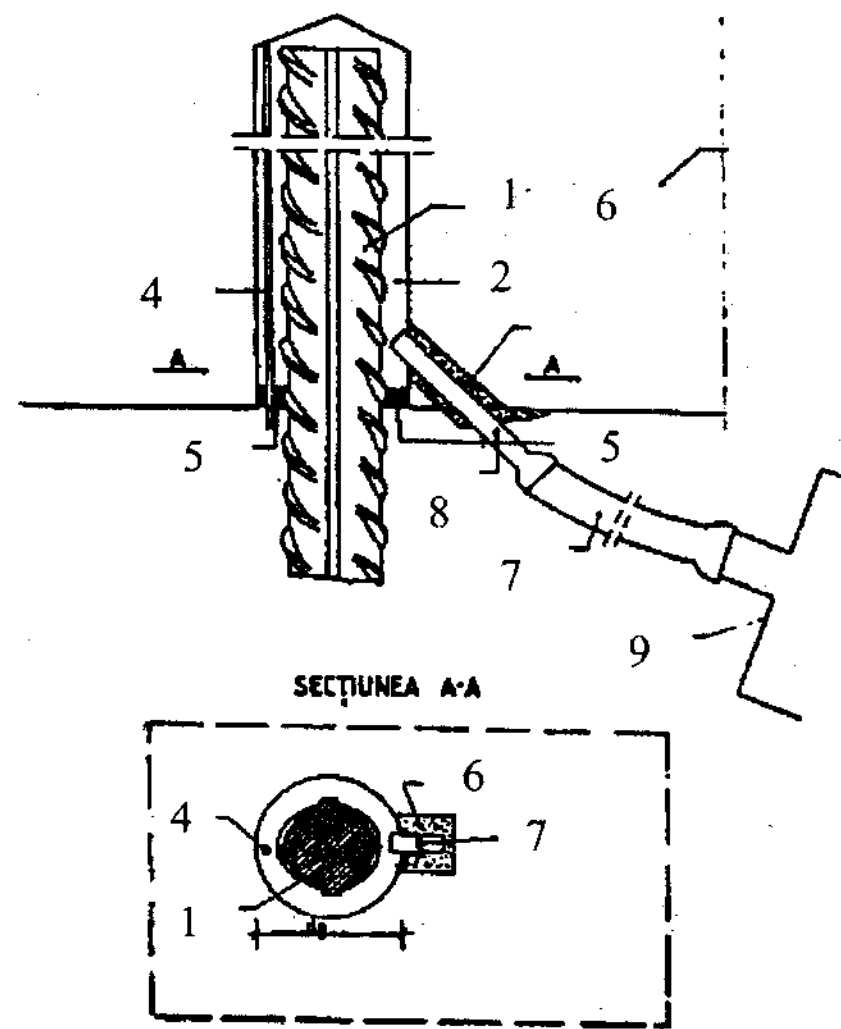


Fig. A2.1 - Înglobare prin injectare, gaura orientată în jos  
 1 – bara din oțel beton; 2 – rășina epoxidică injectată; 3 – elementul beton; 4 – tub de aerisire; 5 – chit de etanșare; 6 – chit de etanșare  
 7 - ștuț metalic de injectare; 8 – tub flexibil de racord; 9 – pistol de injectare

### Anexa 3

#### METODA DE ÎNCERCARE LA TRACȚIUNE A BARELOR ÎNGLOBATE

A3.1 Încercarea la tracțiune se realizează prin tragerea barei în sensul smulgerii din beton, cu o forță axială pe direcția barei, în următoarele condiții:

- a) - blocajul pe bară, prin care se realizează forța asupra barei, nu trebuie să degradeze bara având în vedere utilizarea ulterioară a acesteia;
- b) - forța de tracțiune trebuie măsurată cu o precizie de cel puțin 1/100 din forța maximă preconizată și cu posibilitatea de a înregistra trepte de măsurare de cel puțin 1/5 din forța maximă preconizată;
- c) - rezemarea dispozitivului de încercare pe beton se va face în afara unui cerc cu centrul în axul barei și cu diametrul de cel puțin 30 d (20 d în cazul rezemării punctiforme în 3-4 puncte, astfel ca presiunea locală pe beton să nu depășească 100 daN/cm<sup>2</sup>), în care d este diametrul nominal al barei;
- d) - deplasarea relativă între bară și beton, pe direcția barei, să poată fi măsurată cu precizia de 1/100 mm, reperul de măsurare pe suprafața betonului fiind în afara cercului descris la pct.A3.1.c de mai sus.

A3.2 Desfășurarea încercării are următoarele etape:

- a) - identificarea barei care se încearcă, în construcție (în ansamblu) și pe elementul pe care este ancorată, cu cote față de marginile cele mai apropiate;
- b) - cunoașterea forței preconizate (forța capabilă la rupere a barei sau forța de control, după caz);
- c) - montarea dispozitivului de tragere a barei, cu respectarea condiției A3.1.c;

- d) - montarea dispozitivului de măsurare a deplasării relative a barei, cu respectarea condiției A3.1.d ;
- e) - aplicarea progresivă, în trepte de cel mult 1/5 din  
• forța maximă preconizată, a forței de tragere (smulgere) a barei, cu notarea, la fiecare treaptă, a valorilor forței și deplasării relative. Durata de trecere de la o treaptă la alta va fi de cea. 1 minut;
- f) - oprirea încercării la cedare sau atingerea forței de control (după caz) și descărcarea barei;
- g) - notarea modului de cedare (dacă este cazul), precum și a altor observații privind comportarea barei și a zonei de ancorare, făcute pe parcursul încercării.

A3.3 Rezultatele încercărilor se consemnează pentru fiecare lot de încercări, într-un document scris, care trebuie să conțină cel puțin următoarele :

- a) - tipul barelor înglobate și poziția acestora (conform pct.A3.2.a);
- b) - forțele preconizate (forța la cedare sau de control, după caz);
- c) - descrierea, pe scurt, a principalelor caracteristici ale dispozitivelor de încărcare și de măsurare a deplasării relative;
- d) - rezultatele încercărilor: treptele de încărcare și deplasările relative corespunzătoare; forțele maxime atinse; modurile de cedare (dacă este cazul), precum și alte observații consemnate.

Toate datele vor fi astfel consemnate încât să se poată identifica clar apartenența lor la fiecare bară încercată, corespunzător definită în lucrare.

Documentul va fi utilizat la recepția lucrărilor, în conformitate cu prevederile cap. 10.

#### Anexa 4

### **DATE CARE TREBUIE SĂ FIE INCLUSE ÎN PROIECTUL LUCRĂRILOR DE INTERVENȚIE, PRIVIND ANCORAREA CU RĂȘINI SINTETICE A BARELOR DE ARMĂTURĂ**

Proiectul va cuprinde cel puțin următoarele:

- a) - date de identificare a elementelor structurii, corespunzător proiectului inițial;
- b) - clasa betonului din elementul în care se fixează barele ancorate;
- c) - tipul și mărimea solicitărilor pe care trebuie să le preia barele ancorate;
- d) - date privind rugozitatea suprafeței de contact (adâncimea asperităților create intenționat);
- e) - caracteristicile barelor ancorate (pentru fiecare tip):
  - diametru
  - tip oțel
  - lungime
  - adâncime de înglobare
  - număr de bare ancorate;
- f) - poziția relativă a barelor ancorate (față de margini și între ele);
- g) - pentru fiecare tip de bară ancorată se va specifica:
  - diametrul găurii
  - adâncimea găurii
  - mijlocul mecanic cu care se va practica gaura (mașină de găurit rotopercutantă sau cu freză diamantată)
- h) - denumirea produsului (componentelor chimice) utilizat la înglobarea barelor și datele de indentificare a documentelor tehnice pe baza cărora se utilizează (agrement tehnic, standard de produs ș.a.) ;
- i) - condițiile de mediu în care se vor desfășura lucrările de ancorare;
- j) - durata și condițiile de mediu, pentru întărirea materialului de ancorare;

k) - intervalul de timp după care se vor putea efectua încercările de probă;

l) - numărul și modul de stabilire a barelor pentru încercări de probă;

m) - forța de control la încercările de probă;

n) - condiții de admisibilitate cerute la încercările de probă.

Pentru datele de la pct. g - k proiectul poate face trimitere la procedura tehnică de executare a lucrărilor (PTE) întocmită de executantul lucrărilor, dar și în acest caz, ele vor fi menționate în proiect, iar această PTE va fi avizată de proiectant, după întocmirea ei și înainte de executarea lucrărilor.