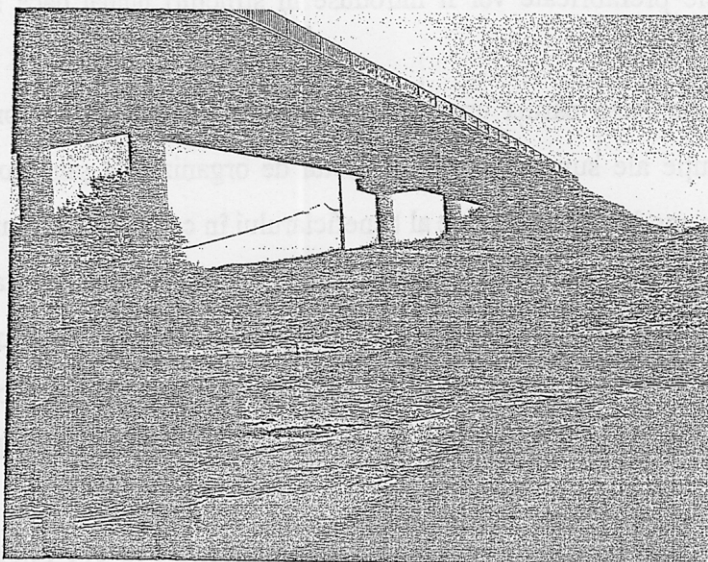


**RANFORSAREA SI MODERNIZAREA DJ201B
KM 0+000 -KM 19+000
CIOCHINA OREZU RASI**

**CAIET DE SARCINI
PRECOMPRIMARE**

POD KM 0+980 PESTE IALOMITA



AUGUST 2010

SUPRASTRUCTURI DIN BETON PRECOMPRIMAT

1.1. PREVEDERI GENERALE

Acest capitol se referă la lucrările sau părțile de lucrări executate din beton precomprimat, post sau preîntinse în structuri cu grinzi monobloc sau din tronsoane.

Măsurile specifice structurilor executate în consolă nu fac obiectul acestui capitol.

Pentru structuri deosebite, cu alcătuirii constructive noi, sau care prevăd utilizarea altor materiale decât cele indicate în prezentul capitol se vor întocmi, de către proiectant, caiete de sarcini speciale, o data cu elaborarea proiectului.

Suprastructurile din beton precomprimat se vor executa numai pe baza unui proiect elaborat de către o unitate de proiectare autorizată.

Executarea lucrărilor de precomprimare va fi încredințată unor unități care sunt dotate cu utilaje necesare și care dispun de personal cu pregătire teoretică și practică, atestat pentru efectuarea unor asemenea lucrări.

Elementele prefabricate vor fi introduse în structuri numai dacă sunt însoțite de certificate de calitate.

Proiectul pe baza căruia urmează a se realiza lucrările din beton precomprimat va cuprinde: detaliile de execuție ale suprastructurii, proiectul de organizare a șantierului, programul de asigurare a calității lucrărilor, modul de organizare al beneficiarului în cadrul șantierului.

La execuția lucrărilor ce fac obiectul acestui capitol se vor respecta detaliile din proiect, Cod de practică NE 012/99 Partea B pentru executarea lucrărilor din beton precomprimat și Cod de practică NE 012/99 Partea A pentru executarea lucrărilor din beton și beton armat, Cod de practică pentru execuția elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat NE 013/02 cât și prevederile prezentului capitol.

1.2. COFRAJE, TIPARE, SUSȚINERI PENTRU COFRAJE ȘI CONDIȚII SUPPLEMENTARE

Cofrajele, tiparele și susținerile lor, utilizate la lucrările din beton precomprimat, se vor executa numai pe baza unor desene de execuție, întocmite în unități de proiectare în conformitate cu prevederile din STAS 7721/90: Tipare metalice pentru elemente prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat. Conditii tehnice de calitate".

În cazul grinzilor executate din tronsoane mari cu rosturi umede, proiectul trebuie să cuprindă detaliile necesare de cofrare a rosturilor. În cazul în care acestea lipsesc din proiect, antreprenorul are obligația să întocmească aceste detalii și să le prezinte beneficiarului spre aprobare.

În afara prevederilor generale de mai sus cofrajele vor trebui să mai îndeplinească și următoarele condiții specifice lucrărilor din beton precomprimat:

- să permită montarea și demontarea dispozitivelor de deflectare a armăturilor preîntinse;

- să permită fixarea sigură și în conformitate cu proiectul a pieselor înglobate din zonele de capăt a grinzilor (plăci de repartiție, teci, etc.), iar piesele de asamblare temporară care traversează betonul să poată fi eliminate fără dificultate.
- să permită o compactare corespunzătoare în zonele de ancorare a armăturilor pretensionate;
- să asigure posibilitatea de deplasare și pozițiile de lucru corespunzătoare a muncitorilor care execută turnarea și compactarea betonului, evitându-se circulația pe armăturile pretensionate;
- să permită scurtarea elastică la precomprimare și intrarea în lucru a greutateii proprii.
- să fie prevăzute, după caz, cu urechi de manipulare.
- cofrajele metalice să nu prezinte defecte de laminare, pete de rugină pe fețele ce vin în contact cu betonul.
- să fie prevăzute cu dispozitive speciale pentru prinderea vibratoarelor de cofraj, când aceasta este înscrisă în proiect.

1.3. ARMĂTURI

1.3.1 Caracteristici generale

Armătura nepretensionată pentru elementele din beton precomprimat va cuprinde caracteristicile stabilite prin STAS 438/1-89 "Oțel laminat la cald. Mărci și condiții tehnice generale de calitate: și STAS 438/2-91 "Sârmă rotundă trefilată".

Domeniul de utilizare, dispozițiile constructive și modul de executare al acestor armături vor corespunde indicațiilor din Capitolul "Armături" al prezentului Caiet de sarcini și Codul de practică NE 012/99 Partea A și NE 013/02.

Înlocuirea unor bare din proiect, de un anumit diametru, dar cu aceeași secțiune totală, se va face numai cu acordul proiectantului.

Folosirea armăturilor de pretensionare din import se va face pe bază de agrement tehnic, conform Ghidului privind metodologia de agrementare a armăturilor pentru precomprimări utilizate la construcții civile, industriale și speciale - GAT 253 (MLPAT). În absența unor date privind lungimea de transmitere (l_t) și de ancorare (l_a) acestea se vor determina de un laborator autorizat, cu respectarea normelor românești și cu luarea în considerare a normelor naționale din țara de origine a oțelului în cazuri speciale.

Armătura ce intră în alcătuirea cablurilor de precomprimare va fi alcătuită din sârme pentru beton și beton precomprimat calitatea I, având caracteristicile conform STAS 6482/1-73 și STAS 6482/2,3,4-80.

Suprafața sârmei trebuie să fie fără fisuri, așchii, adâncituri și fără pete de rugină.

Sârma se livrează în colaci bine depănați.

Fiecare colac trebuie să fie legat în patru locuri cu sârmă moale, bine strânsă. Capetele colacilor se îndoiesc spre interior, pentru identificarea lor.

Colacul trebuie să conțină un singur fir continuu, sudurile sau lipiturile nefiind admise.

Fiecare colac trebuie să poarte o etichetă metalică bine legată, cu următoarele inscripții:

- marca de fabrică a întreprinderii producătoare
- notarea sârmei conform STAS 6482/2-80
- simbolul lotului și numărul colacului
- semnul CTC

Lotul de sârmă SBP este alcătuit din colaci de sârmă de același diametru, fabricată din aceeași șarjă de oțel și cu aceeași tehnologie.

Mărimea unui lot este de maxim 7000 kg iar a unui colac $80 \div 50$ kg în funcție de diametrul sârmei.

Fiecare lot de livrare va fi însoțit de documentul de certificare a calității, întocmit conform prescripțiilor legale în vigoare.

Recepționarea oțelurilor se va face în conformitate cu regulile și metodele de verificare a calității prevăzute în STAS 1799/88 "Construcții din beton, beton armat și beton precomprimat. Prescripții pentru verificarea calității materialelor și betoanelor destinate executării lucrărilor de construcții din beton, beton armat și beton precomprimat".

Antreprenorul va face verificarea caracteristicilor mecanice (rezistența la rupere și numărul de îndoiri alternante) pentru fiecare colac în parte, iar pentru 10% din numărul colacilor, determinarea limitei de curgere tehnică, a alungirii relative la rupere și a numărului de torsiuni la care se rupe sârma. Aceste caracteristici se determină pe câte o epruvetă luată de la fiecare capăt al colacului.

Caracteristicile geometrice, chimice și tehnologice ale armăturilor pretensionate vor corespunde prevederilor din:

- STAS 6482/2-80 "Sârme de oțel și produse din sârmă pentru beton precomprimat. Sârmă netedă";
- STAS 6482/3-80 - "Sârme de oțel și produse din sârmă pentru beton precomprimat. Sârmă amprentată".
- STAS 6482/4-80 "Sârme de oțel și produse din sârma pentru beton precomprimat. Toroane".

Sârmele care prezintă corodări pronunțate sau adâncituri nu vor fi folosite la alcătuirea fasciculelor.

Cablele de sârmă ușor ruginite vor fi curățate de rugină cu peria de sârmă înainte de a fi puse în operă.

1.3.2 Manipulare, transport și depozitare

La transportul și depozitarea produselor din oțel destinate utilizării ca armături pretensionate se vor respecta prevederile prezentate în continuare:

a) Transportul se va efectua în vagoane închise sau în autocamioane prevăzute cu prelate. Aceste vehicule vor fi în prealabil curățate de resturi care pot produce fenomene de coroziune sau de murdărire a oțelului, și în mod special de produse petroliere (vaseline, uleiuri).

b) Depozitarea se va face pe loturi și diametre, în spații închise, ventilate corespunzător, pe suporturi care să prevină contactul cu pardoseala sau cu materiale corozive. Modul de amplasare va permite accesul la fiecare stivă, pentru controlul periodic.

c) În cazul spațiilor de depozitare fără agresivitate sau cu agresivitate foarte slabă și în care umiditatea este sub 60% nu se iau măsuri suplimentare de protecție.

d) Pentru colacii și tamburii prevăzuți cu ambalaje speciale de protecție, aplicate în uzină, se va da o deosebită atenție ca, la transport, manipulare și depozitare, ambalajul să nu fie deteriorat. Dacă s-a produs deteriorarea ambalajului se vor respecta în continuare prevederile pentru armătura neprotejată. Periodic, se va verifica, pe colaci de probă, eficiența ambalajului pentru condițiile efective de depozitare.

e) La transportul, manipularea și depozitarea oțelurilor se vor lua măsurile necesare pentru a preveni;

- zgârierea, lovirea sau îndoirea;
- murdărirea cu pământ, materii grase, praf;
- contactul cu materialul incandescent provenit de la activități de sudare, de tăiere, sau de încălzire cu flacăra aparatelor de sudare autogenă;
- acoperirea prelungită cu diverse materiale care pot menține umezeala.

f) Barele vor fi livrate în formă rectilinie și vor fi manipulate, transportate și depozitate astfel încât să-și păstreze forma. Eventualele prelucrări de la capete se vor proteja prin manșoane sigure împotriva degradărilor mecanice sau din coroziune.

1.3.2.1 Pregătiri pentru confecționarea armăturii pretensionate

În cadrul lucrărilor pregătitoare sunt incluse următoarele operații:

a) Verificarea existenței certificatului de calitate al lotului de oțel din care urmează a se executa armătura; dacă există îndoieli asupra respectării condițiilor de transport și depozitare, semnalate de existența ruginii, murdării, deformării, se vor efectua încercări de verificare a calității în conformitate cu prevederile din standardele de produs de către unitatea de producție sau un laborator autorizat, pentru a avea confirmarea că nu au fost influențate defavorabil caracteristicile fizico - mecanice ale armăturilor. În toate cazurile de incertitudine asupra aprecierii stării de coroziune și a consecințelor acesteia, se va cere avizul unui institut de specialitate.

b) Suprafața oțelului se va curăța de impurități, de stratul de rugină superficială neaderentă și se va degresa (unde este cazul), pentru a se asigura o bună ancorare în blocaje, beton sau mortarul de injectare.

c) Armăturile care urmează să fie tensionate simultan vor proveni, în limita posibilităților, din același lot.

d) Porțiunile de armătură care au suferit o îndoire locală, rămânând deformată, nu se vor utiliza, fiind interzisă operația de îndreptare.

Porțiunile de armătură pretensionată (sârme, toroane) care au fost ciupite de arcul electric al aparatului de sudură se vor îndepărta.

Barele de oțel superior care în timpul transportului sau al depozitării au suferit o ușoară deformare (sub 5 cm/m), se vor îndrepta mecanic, la temperatura mediului ambiant, dar cel puțin +10°C.

e) Se va evita rebobinarea sârmelor și toroanelor, în diverse scopuri tehnologice, la diametre de rulare mai mici decât cele de livrare.

Pentru cazul în care controlul efortului de pretensionare se face și prin alungirea armăturii, este necesară cunoașterea valorii modulului de elasticitate al armăturii.

Pentru armături pretensionate individual, modulul de elasticitate se va determina de către un laborator de specialitate, în conformitate cu prevederile din STAS 6605/78.

În cazul fasciculelor preîntinse specificate în Anexa 4 din Codul de practică NE 012/99 Partea B, se va considera un modul de elasticitate global egal cu $1,92 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ limitele de variație putând fi de $\pm 2\%$. Pentru alte tipuri de fascicule, acest modul de elasticitate va fi indicat de elaboratorul tipului de fascicul respectiv sau se va determina de către laboratoarele de încercări autorizate. La construcții importante sau în cazul în care sunt condiții adecvate (fascicule cu trasee rectilinii sau cu curburi constante), se recomandă ca valoarea reală a modulului de elasticitate global să se determine pe șantier, o dată cu determinarea pierderilor de tensiune prin frecare pe traseu.

Se vor asigura dispozitivele de derulare și debitare care corespund tipului de armatură ce urmează a se confecționa, în ceea ce privește precizia la lungime și la înclinarea secțiunilor de tăiere (mai exigente, de exemplu, în cazul armăturilor la care se realizează bulbi la capete).

1.3.2.2 Confecționarea și poziționarea armăturii preîntinse

Modul de confecționare și poziționare a armăturii preîntinse precum și a celorlalte armături și piese înglobate, după caz, va face, de regulă, obiectul proiectului tehnologic al elementului din beton precomprimat.

Tăierea la lungime se va face astfel încât să nu se producă deformări ale secțiunii de tăiere care să împiedice introducerea armăturii prin ecranele de distanțare, în blocajele de inventar ale instalațiilor de pretensionare sau alte operații tehnologice. La debitare se recomandă să se elimine zonele de toron în care s-a înădit una din sârmele componente, dacă aceste zone pot fi identificate.

Se va da o atenție deosebită pentru evitarea murdării armăturilor prin contactul cu porțiunile unse ale pereților tiparelor sau ale platformelor de turnare.

Abaterile la poziționarea în secțiunea elementului a armăturilor pretensionate, nu vor depăși 3 mm față de poziția din proiect, dacă nu se specifică altfel. Referitor la grosimea stratului de beton de acoperire a armăturilor preîntinse se evidențiază faptul că nu sunt permise toleranțe negative.

Pentru așezarea și păstrarea armăturilor preîntinse în poziția din proiect, se vor utiliza ecrane metalice de distanțare. În tehnologia de stend unele din aceste ecrane sunt fixe și altele deplasabile.

Diametrul găurilor din ecrane va fi mai mare decât diametrul armăturii preîntinse cu 1 - 2 mm în cazul sârmelor și cu 2 - 3 mm în cazul toroanelor.

Dispozitivele de blocare la capetele stendului, respectiv ale tiparelor metalice, se vor plasa astfel încât devierea maximă a armăturii de la ultimul distanțier să nu depășească panta de 1/10.

Pentru a permite aranjarea în poziție a armăturilor nepretensionate se admite pretensionarea în două etape. Forța de pretensionare din prima etapă se va stabili în funcție de tehnologia de execuție adoptată, dar nu va depăși 40% din forța de control prescrisă. Armăturile nepretensionate se vor monta, poziționa și lega cu sârmă neagră moale, iar după efectuarea acestor operații se poate trece la pretensionarea definitivă pentru realizarea forței de control.

Nu se admit sisteme de poziționare a armăturilor pretensionate sau nepretensionate la care piesele metalice ajung la fața betonului.

La armăturile preîntinse realizate sub formă de bare îmbinate prin manșoane filetate, tronsoanele de bare vor fi marcate și montate în succesiunea verificată în prealabil, iar lungimile de infiletare se vor verifica înainte de pretensionare.

Dacă se utilizează dispozitive de îmbinare a armăturii, acestea vor fi amplasate astfel încât să permită alungirea liberă a armăturii și să nu antreneze tiparele în timpul pretensionării. Dispozitivele respective vor avea capacitatea de rezistență cel puțin egală cu 92% din forța de rupere a armăturii îmbinate.

1.3.2.3 Confecționarea armăturii postîntinse

La tăierea sârmelor, toroanelor sau barelor, în vederea confecționării armăturii postîntinse, se vor utiliza scule și dispozitive care nu deformează extremitățile acestora, pentru a nu produce deteriorarea tecilor la introducerea armăturii în canale, precum și pentru a permite efectuarea corectă a unor operațiuni ulterioare (realizarea bulbilor, montarea unor dispozitive de avans s.a.).

Se vor lua precauțiile necesare pentru ca oțelul să nu fie murdărit cu pământ, materii grase etc, să nu fie îndoit sau zgâriat în timpul operațiilor de tăiere și confecționare.

La fasciculele la care sârmele se blochează în ancoraje înainte de pretensionare, nu este necesară îndepărtarea protecției temporare.

La celelalte tipuri de fascicule, protecția temporară se va păstra numai dacă este imperios necesară datorită mediului de lucru coroziv, precum și dacă sârmele vor putea fi degresate în zona de prindere în prese și în ancorajele definitive.

Măsurile minime care trebuie avute în vedere la confecționare și poziționare, pentru a se evita degradarea protecțiilor definitive ale armăturilor, vor fi indicate de producătorul armăturilor sau de

proiectant prin caietul de sarcini, executantul urmând a le adapta și completa în funcție de tehnologiile de lucru utilizate.

Fasciculele ca și toroanele individuale se execută în ateliere centrale permanente ale unităților specializate în lucrări de beton precomprimat, în ateliere temporare de șantier sau prin împingerea directă, în canale, a armăturii derulată progresiv din colac și tăierea succesivă la lungime (dacă procesul aplicat permite această operație).

Dotarea atelierelor va depinde de capacitatea medie de producție, precum și de tipul fasciculelor ce urmează a se realiza. În Anexa 5 din NE 012/99 sunt prezentate caracteristicile unor utilaje care pot intra în dotarea atelierelor de confecționare a fasciculelor având caracteristicile prezentate în Anexa 4 sau similare acestora.

Fasciculele și toroanele individuale executate în ateliere centrale vor fi însoțite, la livrare, de un certificat de calitate care va conține, în mod obligatoriu, numărul certificatului de calitate al sârmelor din care au fost confecționate fasciculele, respectiv al toronului.

Lungimea de tăiere a sârmelor care alcătuiesc fascicule de tipul celor din Anexa 4 din Codul de practică NE 012/99 Partea B, se va determina prin adăugarea la lungimea fasciculului măsurată între suprafețele de rezemare ale ancorajelor, a lungimilor minime indicate la pct. 25 și 26 din tabelul din anexă.

Dacă tăierea urmează să se facă cu aparatul de sudură se vor adăuga încă minimum 30 mm (zona influențată de temperatură).

Fasciculele din sârme paralele (anexa 4), ancorate în secțiuni circulară (ancoraje tip inel - con), se realizează fără elemente de ordonare (resort sau rozete ștanțate).

Asamblarea sârmelor sub formă de fascicul se va face prin legături de sârmă moale de 1,5 mm diametru, la capete și la distanțe de circa 200 mm. Se recomandă ordonarea sârmelor, cu sârmă continuă de circa 1 mm diametru. Legăturile de sârmă intermediare se pot elimina sau reduce ca număr prin răsucirea elicoidală a fasciculului, cu un pas de circa 250 mm. Toate legăturile de sârmă vor avea capetele îndoite spre interiorul fasciculului, pentru a nu împiedica introducerea în teci.

Pentru fascicule de alte tipuri decât cele din anexa 4 din Codul de practică NE 012/99 Partea B, datele (condiții, criterii de performanță) privind confecționarea armăturilor postintinse trebuie prevăzute în proiect (caiet de sarcini) pe baza datelor din agrementul tehnic.

În cazul în care pe șantier se utilizează fascicule din loturi diferite de SBP, este necesar să se prevadă marcări corespunzătoare, iar depozitarea să se facă pe tipuri de fascicule.

Pentru transport și depozitare, fasciculele neintroduse în teci pot fi rulate cu dispozitive manuale sau mecanice (anexa 5 din Codul de practică NE 012/99). Diametrul de rulare se recomandă să fie de minimum 2100 mm în cazul fasciculelor executate din sârmă cu diametrul de 5 mm și de minimum 2300 mm în cazul sârmelor cu diametrul de 7 mm.

Se pot rula și fascicule introduse în țevi de polietilenă; în acest caz diametrul de rulare va fi determinat de rigiditatea țevii și a numărului de sârme din fascicul, stabilindu-se prin încercări.

Diametrul de rulare a fasciculelor în teci speciale din tablă, procurate din import, va fi indicat de producător sau de elaboratorul procedurii de precomprimare care le utilizează.

1.3.2.4 Realizarea canalelor pentru armături postintinse

Canalele în care se introduc armături postintinse se execută conform prevederilor din proiect prin înglobarea unor teci flexibile din tablă de oțel, țevi din material plastic sau din oțel cu pereți subțiri.

Pentru procedeele indicate în Anexa 4, canalele (care pot fi "căptușite" sau "necăptușite") se vor realiza conform datelor din Anexa 4 și 6 din Codul de practică NE 012/99 Partea B și planurilor de detaliu.

Canalele și tecile aferente procedurilor de precomprimare utilizate în țară trebuie să răspundă următoarelor cerințe principale:

- asigurarea obținerii razelor de curbura în concordanță cu prevederile proiectului;
- asigurarea protecției armăturii pretensionate împotriva coroziunii; în acest sens, este interzisă utilizarea tablei zincate la fabricarea tecilor.
- rigiditatea transversala a tecilor va trebui să fie în concordanță cu solicitările provenite din etapele de execuție; grosimea tablei va fi de minimum 0,2 mm pentru tecile de diametru mic și se va spori până la 0,6 mm pentru diametrele mari.
- raportul între diametrul canalului și cel al fasciculului trebuie să permită introducerea armăturii pretensionate și injectarea în bune condiții a suspensiei de ciment; diametrul interior al tecii trebuie să fie cu minim 10 mm mai mare decât cel al fasciculului, iar aria secțiunii interioare a tecii va fi de cel puțin două ori mai mare decât cea a armăturii.
- asigurarea realizării unor legături bune cu trompetele în zonele de capăt;
- asigurarea etanșeității în sensul împiedicării pătrunderii apei în interior.
- asigurarea corespunzătoare a marcării, ambalării, manipulării, transportului și depozitării.

Utilizarea tecilor din material plastic este permisă numai la elemente care nu se calculează la oboseală și cu condiția ca în exploatare temperatura să nu depășească +40° C. De asemenea, în cazul acestor teci nu se va utiliza tratamentul termic pentru întărirea betonului. Dacă tecile din material plastic prezintă ondulații transversale la interior și exterior, se poate renunța la restricția privind elementele calculate la oboseală.

Înlocuirea tipului de canal/teacă prevăzut în proiect se va putea face numai cu avizul proiectantului.

Se vor utiliza teci cu rigiditate transversală sporită în cazul unor condiții mai grele de execuție în ceea ce privește pozarea acestora, introducerea fasciculelor, turnarea și compactarea betonului etc.

De asemenea, se vor utiliza teci mai rigide și cu un număr cât mai redus de îmbinări când grosimea stratului de acoperire cu beton sau alte condiții nu permit intervenția ulterioară pentru deblocarea zonelor de teacă obturate la betonare.

Racordurile (teurile) pentru injectare și pentru aerisire, amplasate în conformitate cu prevederile din capitolul 8 al Codului de practică NE 012/99 Partea B și a detaliilor din planurile de execuție, vor fi racordate la tecile ce căptușesc canalul astfel încât să nu reducă din diametrul interior al acestuia. O soluție posibilă este utilizarea unui manșon sau semimanșon, prevăzut cu țeavă pentru injectare/aerisire, aplicat peste teacă; găurirea acestuia se va face înainte de injectare cu o unealtă adecvată introdusă prin țeavă.

În elementele realizate din tronsoane, racordurile pentru injectare/aerisire pot fi amplasate în rosturile dintre tronsoane.

Toate îmbinările între teci trebuie asigurate împotriva deplasărilor relative în timpul diverselor operații tehnologice (introducerea fasciculelor, betonare). În acest scop se pot utiliza manșoane exterioare similare tecilor, manșoane fixate cu banda adezivă sau alte sisteme sigure.

Asamblarea cu mufă (mamă - tată) a tecilor din material plastic se va face în același sens pe toată lungimea canalului, pentru a ușura introducerea fasciculelor (dinspre partea tată).

În lipsa datelor de proiect abaterile la poziționarea tecilor față de traseul din proiect, se vor încadra în următoarele limite:

a) pe direcția înălțimii elementului (h):

- - pentru înălțimi până la 200 mm*) $\pm 0,02h$
- - pentru înălțimi cuprinse între 200 și 1000 mm $\pm 5\text{mm}$
- - pentru înălțimi mai mari ca 1000 mm $\pm 10\text{mm}$

b) pe direcția lățimii elementului:

- - pentru lățimi până la 200mm*) $\pm 5\text{mm}$
- - pentru lățimi cuprinse între 200 și 1000 mm $\pm 10\text{mm}$
- - pentru lățimi mai mari ca 1000 mm $\pm 20\text{mm}$

*) Pentru tecile aflate la marginea secțiunii elementului, aceste abateri vor fi considerate pe direcția respectivă, fără valorile negative.

În cazul mai multor fascicule, depășirea abaterilor individuale, cu excepția celor de la marginea secțiunii, pot fi admise dacă rezultanta centrelor de greutate ale canalelor se încadrează în aceste limite.

În cazul canalelor din tronsoane, ce se vor asambla, abaterile la capetele aferente unui rost, nu vor depăși $\pm 3\text{mm}$ pentru traseul aceluiași canal. Pentru diferențe între diametrul fasciculului și cel al canalului mai mari de 15 mm sau rosturi mai late de 100 mm, abaterile nu vor depăși $\pm 5\text{mm}$.

Dispozitivele de poziționare a tecilor vor fi realizate și amplasate conform prevederilor proiectului sau detaliilor întocmite de executant și avizate de proiectant.

Dispozitivele pot fi independente sau combinate cu elementele componente ale armăturii nepretensionate, cu condiția ca abaterile de montaj ale acestora să nu influențeze defavorabil precizia de poziționare a tecilor.

Distanțele între punctele de rezemare vor fi cuprinse între 500 și 1500 mm, în funcție de rigiditatea longitudinală a tecilor. La tecile extrase distanța poate fi sporită până la 2000 mm. Distanțe mai mari se pot utiliza pe bază de experimentare.

Este obligatorie amplasarea de dispozitive de poziționare în secțiunile de schimbare a curburii traseului.

Elementele orizontale pe care reazemă tecile vor fi realizate din bare OB 37, platbande, profile, alese în funcție de rigiditatea transversală a tecilor. În mod curent, folosirea barelor OB 37 cu diametrul 10 - 14 mm este satisfăcătoare. La tecile din tablă cu falș sau din polietilenă, fără fascicule în timpul betonării, suprafața de rezemare a tecii pe distanțier va fi mai mare, pentru a se evita deformarea transversală.

Dispozitivele de poziționare trebuie să împiedice și deplasarea ascendentă a ansamblului teacă - fascicul, datorită efectului de flotare a acestuia la betonare și vibrare.

Nu se admit dispozitive de poziționare a tecilor la care piesele metalice ajung la fața betonului.

În zonele de capăt, axa canalelor (căptușite sau necăptușite) va fi perpendiculară pe suprafața de rezemare a ancorajelor, pe lungimea prevăzută în proiect sau în specificațiile procedeele de precomprimare. Pentru procedeele din anexa 4 lungimea respectivă este de 400 mm.

1.3.2.5 Montarea armăturilor postîntinse

În cazul canalelor căptușite cu teci din tablă, conform tabelelor 6.1. și 6.2. din anexa 6 ale Codului de practică NE 012/99 Partea B, sau din material plastic, se recomandă ca fasciculele să fie montate înainte de betonare, sporind astfel rigiditatea transversală și longitudinală a tecilor.

De asemenea, în anotimpurile reci și cu umiditate ridicată se vor adopta (în cazul în care este necesar) alte procedee de sporire a rigidității tecilor (bare sau țevi din oțel, țevi din material plastic de diametru mai mic s.a.), fasciculele introducându-se ulterior.

Introducerea ulterioară a fasciculelor se poate face prin împingere sau prin tragere.

Capătul de avans al fasciculului va fi prevăzut cu o piesă de formă conică ancorată de sârmele fasciculului.

Varianta de montare a fasciculelor prin împingerea în canal, în mod succesiv, a elementelor componente derulate direct din colac, se va aplica în cazul toroanelor, capătul de avans protejându-se cu o piesă conică. Acest procedeu impune ca toronul să poată fi derulat de la interiorul colacului.

Înainte de închiderea cofrajului este necesar să se verifice starea și poziția tecilor, acesta conținând un punct de staționare pentru care se va încheia un proces - verbal pentru lucrări ascunse, în ceea ce privește:

- încadrarea în abateri a traseului realizat față de prevederile proiectului.
- deformațiile parazitare (șerpuirea) în plan orizontal sau vertical, între punctele de susținere, aceste deformații putând introduce frecări suplimentare de care nu s-a ținut seama la proiectare.
- deteriorări (străpungeri, crăpături, deșirări) nereparate ale tecii.
- puncte insuficient etanșate la îmbinări între teci.
- montarea racordurilor pentru injectare și pentru aerisire.

În cazul în care se constată neconformități, se vor face remedierile necesare.

În perioada dintre montarea armăturii în canale și până la începerea operațiilor de pretensionare și injectare, în scopul prevenirii pătrunderii apei în canale și a coroziunii, este obligatoriu să se protejeze extremitățile aparente ale fasciculului (cu carton bitumat, teci din material plastic s.a.) și să se etanșeze zona de ieșire a fasciculului din canal.

Pregătirea pentru confecționarea armăturilor pretensionate, confecționarea armăturii întinse, realizarea canalelor pentru armătura postîntinsă și montarea armăturilor postîntinse se vor realiza în conformitate cu cap.3 din NE 012-99 Partea B, Beton precomprimat.

1.4. ANCORAJE, BLOCAJE

Ancorajele și sistemele de blocare pentru precomprimare sunt de regulă considerate ca parte componentă a procedurii de precomprimare, împreună cu armătura pretensionată utilizată.

Ancorajele pentru armături postîntinse și blocajele pentru armături preîntinse vor avea capacitate de rezistență cel puțin egală cu forța caracteristică de rupere a armăturii pretensionate, fără deformații semnificative ale pieselor componente.

Ancorarea fasciculelor cuprinse în anexa 4 se face cu ancorajele indicate în anexa 7 ale Codului de practică NE 012/99 Partea B.

Alte tipuri de ancoraje și sisteme de blocare se utilizează pe bază de agrement tehnic.

Ancorajele cu buclă și dorn (anexa 7 - fig. 7.6. din Codul de practică NE 012/99 Partea B) nu vor fi utilizate la elementele supuse fenomenului de oboseală.

Se recomandă ca ancorajele cu buclă și dorn să fie introduse în locașuri speciale, umplute cu beton sau mortar pentru protecție, peste care se aplică beton de monolitizare, care trebuie să fie bine ancorat de capătul elementului și armat corespunzător.

Ancorarea armăturilor preîntinse se va realiza cu blocaje omologate sau având agrement tehnic, corespunzător diverselor tipuri de armături.

În cazul utilizării toroanelor individuale ca armături postîntinse se vor folosi ancoraje (blocaje) fără sensibilitate la coroziune.

Ancorajele pentru fascicule alcătuite din SBP \varnothing 7mm, bazate pe formarea de bulbi la capetele sârmelor, vor trebui să îndeplinească următoarele condiții de acceptare în ceea ce privește bulbi:

- diametrul $10,6 \pm 0,3$ mm
- înălțimea $7 \pm 0,3$ mm
- excentricitatea max. 0,3 mm
- suma deschiderii fisurilor max. 1,5 mm
- cel mult două fisuri înclinate cu mai mult de 30° fata de ax
- nici o fisură înclinată cu mai mult de 60° față de ax.

Se acceptă fascicule la care cel mult 5% din numărul de bulbi nu îndeplinesc condițiile.

Sistemele de ancorare a fasciculelor, prin înglobarea unuia din capete în beton, se vor putea utiliza și fără omologare, pe bază de experimentări executate de un institut de specialitate sau laborator autorizat/acreditat pentru încercări în acest domeniu și avizul expertului (specialist în domeniu).

Părțile componente ale ancorajelor și blocajelor vor fi manipulate și păstrate în condiții care să evite deteriorarea sau coroziunea.

Pe baza unor verificări periodice se vor îndepărta blocajele care nu mai corespund în ceea ce privește siguranța ancorării armăturilor preîntinse și încadrarea în valorile limită ale lunecărilor la blocare.

1.5. CERINȚE ȘI CRITERII DE PERFORMANȚĂ PRIVIND BETONUL PENTRU ELEMENTE/STRUCTURI DIN BETON PRECOMPRIMAT

Betonul folosit la realizarea elementelor/structurilor din beton precomprimat trebuie să îndeplinească următoarele cerințe specifice:

- asigurarea unei clase minime:
 - . C 20/25 în cazul elementelor cu armături pretensionate alcătuite din bare având $R_{p0.2} \geq 590$ N/mm² și $R_m \geq 890$ N/mm².
 - . C 25/30 în cazul elementelor cu armături pretensionate trefilate (sârme, toroane, lițe).
- asigurarea unor caracteristici de contracție și curgere lentă cât mai reduse, pentru ca pierderile de tensiune în armăturile pretensionate să fie cât mai reduse.
- un conținut de clor sub 0,2% (raportat la masa cimentului) datorită acțiunii corozive a clorului asupra armăturii pretensionate; de asemenea, trebuie evitată folosirea aditivilor în soluție ce conțin cloruri în cantitate mai mare decât apa potabilă.
- asigurarea unei compactități corespunzătoare și continue în tot elementul (structura).

Pentru punerea în operă și tratarea betonului se vor avea în vedere și următoarele prevederi specifice:

a) În cazul în care pentru compactarea betonului se utilizează pervibratoare, se vor lua următoarele măsuri pentru evitarea contactului dintre pervibrator și armăturile pretensionate sau tecile pentru formarea canalelor.

- punctele de introducere a pervibratoarelor se vor marca prin repere vizibile;
- în punctele în care se introduce pervibratorul, se recomandă a se prevedea dispozitive constructive speciale (de exemplu: carcase metalice, etrieri și bare), care să împiedice contactul pervibratorului cu tecile pentru armăturile postîntinse.

b) Se va acorda o deosebită atenție la compactarea betonului în zonele de ancorare a armăturilor pretensionate pentru a se obține o umplere cât mai bună, fără deteriorarea și deplasarea armăturilor și pieselor înglobate în beton; în același scop se recomandă utilizarea în aceste zone atât a vibrării de interior, cât și de exterior.

c) La elementele cu armătura preîntinsă, executate în tehnologia de stand, betonarea se va face continuu astfel ca între începerea turnării primului element și terminarea compactării ultimului element din stand să nu se depășească intervalul de 45 minute, la temperaturi de lucru sub 30°, pentru a nu se perturba aderența armăturii în elementele turnate anterior. La temperaturi de lucru mai mari de 30°C se vor adopta măsuri corespunzătoare prin proiect și fișe tehnologice.

d) Se va evita ca - prin scoaterea din betonul proaspăt a unor piese de formare a diverselor goluri sau prin tratamentul termic - să se producă fisuri în lungul armăturilor pretensionate, care au efecte defavorabile asupra aderenței și protecției anticorozive.

e) Se recomandă ca după terminarea betonării, fasciculele de armături introduse în teci să fie mișcate pentru reducerea efectului de blocare în urma eventualelor deformări ale tecilor sau pătrunderii de lapte de ciment, dar în așa fel încât să nu se producă deplasarea sau dislocarea tecilor. De asemenea, se vor deschide racordurile din punctele de nivel minim (unde este cazul) și se va sufla aer pentru îndepărtarea apei și a impurităților.

f) Măsurile de protecție a armăturilor cu protecții permanente, în timpul betonării și a tratamentului de întărire, vor fi stabilite pe baza recomandărilor furnizorului.

g) Tecile fără fascicule în timpul betonării vor fi verificate prin plasarea, în acestea, a unei piese conice cu un diametru egal cu cel al dispozitivului ce se va monta în capătul de avans al fasciculelor, la montarea acestora.

În cazul construcțiilor realizate prin glisare, această verificare se va face imediat la ieșirea din cofrajul glisant pentru a se putea interveni în timp util, de pe platforma inferioară a cofrajului.

h) Descintrarea elementelor și a construcțiilor din beton precomprimat se va face numai după precomprimarea acestora (parțială sau totală, conform prevederilor proiectului).

i) Nu se vor aplica tratamente de accelerare la elementele cu canale căptușite cu materiale plastice.

j) La elementele cu armătura preîntinsă nu se va depăși temperatura de $+60^{\circ}\text{C}$, iar perioada de răcire va trebui să permită coborârea temperaturii elementului sub $+20^{\circ}\text{C}$ înainte de a se realiza transferul efortului de precomprimare.

k) Armătura va fi protejată de contactul cu aburul sau materialele umede folosite la tratarea betonului.

La întocmirea programului de desfășurare a lucrărilor aferente betonării se vor avea în vedere și următoarele prevederi referitoare la limitele intervalului de timp din momentul aducerii armăturii din depozit, la punctul de lucru și până la executarea protecției finale a acesteia.

În zona fără agresivitate sau cu agresivitate foarte slabă, armătura se va poziționa, pretensiona și proteja în maximum 60 de zile, cu condiția ca de la pretensionare și până la realizarea protecției să nu treacă un interval mai mare de 15 zile. Pentru armăturile preîntinse intervalul de la pretensionare la betonare se recomandă să nu depășească 48 ore.

În cazurile deosebite în care, prin soluția de proiectare, intervalele specificate mai sus nu pot fi respectate (de exemplu la fasciculele introduse în canale înainte de betonare și tensionate în diverse faze de execuție a lucrării), se vor adopta prin proiect măsuri de utilizare a armăturilor pretensionate cu protecție permanentă.

1.6. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

1.6.1 Monolitizarea elementelor prefabricate

Prezentul paragraf tratează monolitizarea dintre tronsoanele de grinzi sau dintre grinzi și plăci, în soluția grinzi prefabricate și plăci prefabricate cu conlucrare.

Monolitizarea dintre tronsoane se va executa cu beton C 32/40 (Bc 40), ca și-n elementele prefabricate, cu asigurarea continuității dintre canalele cablelor și barele din oțel moale de pe conturul secțiunii grinzii.

Antreprenorul va prezenta spre aprobare beneficiarului detaliile privind asigurarea continuității canalelor cablelor și etanșitatea acestora.

Monolitizarea dintre grinzi se va realiza cu beton C 32/40 iar dintre plăci se va realiza prin betonarea golurilor pentru conectori cu beton C 25/30 (Bc 30) și cu vibrarea atentă a acestora pentru asigurarea conlucrării dintre grinzi și plăci în cazul suprastructurilor din grinzi cu plăci prefabricate.

Atât pentru zonele de monolitizare dintre grinzi cât și pentru golurile pentru conectori, rețeta betonului de monolitizare se va stabili experimental pe șantier pe baza de încercări pe cuburi de probă.

La zonele de monolitizare dintre grinzi se va folosi același tip de ciment ca și-n grinzi astfel ca să nu apară o diferență de culoare a betonului.

Elementele de mai sus privind clasa betonului și modul de punere în operă a acestuia rămân valabile și pentru zonele de monolitizare dintre grinzi prin placă.

1.6.2 Tensionarea și blocarea ancorajelor

Forța de blocare va fi cea prevăzută în proiect.

Concepția de calcul și procedeul de precomprimare se vor preciza prin contract.

Antreprenorul va supune beneficiarului pentru acceptare următoarele:

- proveniența și caracteristicile materialelor;
- referințe asupra calității materialelor de pus în operă;
- programul de precomprimare;
- desemnarea unui responsabil însărcinat cu execuția precomprimării.
- proveniența și calitățile profesionale ale cadrelor ce vor efectua precomprimarea și practica în acest domeniu.

Programul de precomprimare va face parte din programul general de execuție a lucrărilor.

Acesta comportă un memoriu amănunțit a operațiunilor și mijloacelor de asigurare a securității muncii.

Programul de precomprimare va preciza următoarele:

- mijloacele și instrucțiunile de folosire a materialului utilizat în operațiunile succesive;
- modul de punere în operă a armăturilor de precomprimare.
- nota privind măsurile de protecția armăturilor de precomprimare;
- consemnările privind fiecare etapă de precomprimare și anume:

Înainte de punerea sub tensiune a cablurilor:

- măsurile de protecție provizorie a armăturilor și ancorajelor;
- eventualele măsuri de verificare a rezistenței în beton, în particular în vecinătatea ancorajelor;

În timpul punerii sub tensiune:

- ordinea de punere sub tensiune;
- tabel cu relațiile dintre forțele de tragere și alungirile cablurilor cât și pentru coeficientul de frecare calculat și cel efectiv;
- metoda de măsurare a eforturilor și alungirilor;
- dispozițiile asupra măsurilor de luat în caz de accident, de alungire anormală sau rupere de sârme;

După precomprimare:

- măsurile de reînnoire a protecției provizorii și anume la locașurile ancorajelor;
- măsurile de protecție definitive și programul injecției;
- modul de verificare a canalelor rămase libere.

Rezultatele precomprimării vor fi înscrise pentru fiecare cablu, într-o fișă de pretensionare de tipul celei din Anexa 12 a Codului de practică NE 012/99 Partea B.

1.6.3 Injectarea cablelor

Injectarea cablelor trebuie să se facă pe baza unui program întocmit de antreprenor care va cuprinde:

- caracteristicile mortarului de injecție și durata de întărire;
- condițiile de a folosi materialul de injecție cât și destinația materialului rămas disponibil în caz de accident;
- ordinea detaliată a operațiunilor de curățire cu aer sau spălare a canalelor cablelor;
- ordinea detaliată a operațiunilor de injecție și încercările corespunzătoare;
- volumele de material de injecție pentru un cablu, pentru o familie de cable;
- măsurile ce trebuiesc respectate în caz de accident sau în condiții climaterice defavorabile.

La injectare se va ține cont de prevederile Codului de practică NE 012/99, Partea B, secțiunea 8, cu respectarea datelor din Anexele 13 și 14 privind amestecul de injectare și fișa de injectare.

1.7. CONTROLUL CALITĂȚII ȘI RECEPTIA LUCRĂRILOR DIN BETON PRECOMPRIMAT

Recepționarea elementelor prefabricate din beton precomprimat sau a elementelor care urmează a fi asamblate prin precomprimare se va face de producător, în conformitate cu prevederile din STAS 6657/1-89 precum și din proiectul sau norma internă de fabricare a elementului.

Producătorul va emite un certificat prin care atestă calitatea corespunzătoare a lotului de elemente livrate. La baza certificatului vor sta datele înscrise în documentele interne de verificare a calității.

Pentru a evita returnarea de la șantier a unor elemente prefabricate, uzina va obține acordul antreprenorului înainte de expedierea acestora.

Remediarea elementelor de beton precomprimat, care nu afectează capacitatea portantă sau durabilitatea elementului ca: știrbituri, segregări pe zone restrânse se fac pe baza unui program întocmit de antreprenor ce se supune aprobării beneficiarului.

Nu se admit în lucrare elemente cu: zone puternic segregate, goluri, fisuri.