

I. Caiete de sarcini

Caietele de sarcini specifice lucrărilor de rezistență sunt:

SĂPĂTURI ȘI UMPLUTURI

1. GENERALITĂȚI

Săpăturile generale se vor executa mecanizat.

Săpăturile pentru fundații se vor executa în gropi izolate și spații limitate cu mijloace manuale.

2. STANDARDE, NORMATIVE ȘI PRESCRIPTII CARE GUVERNEAZĂ EXECUȚIA DE ANSAMBLU A LUCRĂRII

NORMATIVE:

C56-85 Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente. (C56-02 pentru capitolele de instalații)

C169-88 Normativ pentru executarea lucrărilor de terasamente pentru realizarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale.

C16-84 Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și a instalațiilor aferente.

C83-75 Îndrumător privind executarea trasării de detaliu în construcții.

STAS-uri:

STAS 9824/0-74 Trasarea pe teren a construcțiilor.

STAS 9824/1-87 Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice.

3. MATERIALE ȘI STANDARDE CARE TREBUIE RESPECTATE

Nu este cazul.

4. TESTE, VERIFICĂRI ȘI PROBE CARE TREBUIE RESPECTATE

Lucrările de săpături trebuie recepționate conform normativului C56-85.

Calitatea lucrărilor de umpluturi se va verifica în baza greutateii volumetrice realizate în stare uscată de 1,8 to/mc.

5. PREPARARE, CONFECTIONARE

Nu este cazul.

6. EXECUȚIA LUCRĂRIILOR

6.1. Descrierea lucrărilor

6.1.1. Lucrările de săpătură și umpluturi nu prezintă dificultăți deosebite. Săpăturile pentru fundațiile izolate se vor executa în gropi izolate, iar cele pentru fundații continue sub ziduri se vor executa în șanțuri continue. Umpluturile de pământ se vor compacta cu maiul broască, iar cele de pietriș se vor compacta cu placă vibrantă.

6.1.2. Trasarea axelor și a conturului pe teren se va executa cu teodolitul și cu panglica. Axele principale ale construcției se materializează pe teren cu ajutorul reperelor marcate pe borne de beton, care se toarnă pe loc. Bornele vor fi paralelipipedice și vor avea la partea superioară o plăcuță metalică pe care se va imprima cu dalta și ciocanul punctul respectiv. Pentru bornele de nivel, pe plăcuța metalică se va imprima nivelul reperului. Protejarea acestor borne se va face cu bolovani. După trasarea conturului clădirii se va trece în continuare la executarea unei împrejurimi ajutoare, alcătuită din scânduri bătute pe cant, pe piloți înfiți prin batere în teren. Laturile împrejurimii se vor bate la o distanță de 1,5-2,0 m de conturul construcției și vor fi paralele cu axele principale ale construcției. Transmiterea axelor principale de pe borne pe scândurile împrejurimii ajutoare se va face cu teodolitul.

6.1.3. Trasarea pe teren a limitelor gropilor de fundație se face cu ajutorul axelor principale și secundare duse pe împrejurire, cu firul cu plumb. Se va materializa cu țaruși pe direcția axei respective. Se va măsura de o parte și de alta a axei jumătatea lățimii gropii de fundație și se fixează cu țaruși, între care se întinde o sârmă. Sârma marchează marginile gropii de fundație. Pentru a se indica unghiul taluzului (când este cazul) după care urmează a se executa săpătura, se vor fixa șipci-șablon din loc în loc.

6.1.4. Trasarea umpluturilor (când este cazul) se va face fixând din distanță în distanță șabloane, care indică forma umpluturii. După ce umplutura ajunge la cota respectivă, șabloanele se scot.

6.2. Protecția lucrărilor în perioada de execuție

Pentru a nu se degrada fundul săpăturilor datorită ploilor sau depunerilor de deșeuri, fundația se va executa într-un timp cât mai scurt posibil de la executarea săpăturii respective (1-3 zile). Se va amenaja platforma din jurul clădirii, astfel încât apele de precipitație să fie colectate și îndepărtate de clădire în timp cât mai scurt.

6.3. Prescripții, recomandări, standarde, normative pentru execuția de detaliu

Lucrările de săpături se vor începe numai după identificarea pe teren a tuturor rețelelor și devierea lor. În cazul în care în timpul execuției lucrărilor apar întâmplător rețele de instalații subterane neprevăzute în proiectele de specialitate se vor opri lucrările și se va chema proiectantul și organele de exploatare a rețelelor.

6.4. Abateri, toleranțe și verificările acestora

6.4.1. Beneficiarul împreună cu executantul va semna un proces verbal de trasare și un proces verbal al cotei de săpare.

6.4.2. Săpăturile se vor executa până la cotele din proiect dar nu mai sus decât cota terenului natural nederanjat.

6.4.3. În principiu cota de fundare este cea prevăzută în proiect. Coborârea cotei de fundare (coborârea fundului săpăturii) sub cota din proiect se stabilește cu ocazia recepției naturii terenului de fundare de către geolog, dacă se constată că terenul nu are caracteristicile avute în vedere la proiectare.

6.5. Defecte admise și neadmise

Nu este cazul.

7. VERIFICĂRI ÎN VEDEREA RECEPȚIEI

Lucrările de fundație vor fi începute numai după verificarea și recepționarea naturii terenului, a săpăturilor și după retrasarea elementelor geometrice a tuturor fundațiilor, respectându-se abaterile

admisibile prevăzute în anexa 2.1 la normativul pentru verificarea calității lucrărilor de construcții și de instalații aferente (indicativ C56-85).

Procesul verbal de recepție a naturii terenului de fundare se va încheia între geolog, beneficiar și executant. În vederea recepției se vor prezenta geologului procesele verbale de trasare și a cotei de fundare.

Umpluturile se vor recepționa de către geolog în baza buletinelor de analiză privitor la greutatea volumetrică în stare uscată. Nu se va trece la lucrările pentru realizarea plăcii de la cota $\pm 0,00$ până nu se recepționează umpluturile.

8. MĂSURĂTORI ȘI DECONTĂRI

Săpăturile și umpluturile se vor plăti la mc., conform planșelor din proiect.

9. MĂSURI PRIVIND TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ȘI PREVENIREA INCENDIILOR

La executarea lucrărilor se vor respecta prevederile din următoarele prescripții:

- Legea nr. 319/2006 – Legea securității și sănătății în muncă
- HGR nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006
- HGR nr. 1091/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă
- HGR nr. 971/2006 privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă
- HGR nr. 1028/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la utilizarea echipamentelor cu ecran de vizualizare
- HGR nr. 1051/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special cu afecțiuni dorsolombare
- HGR nr. 1048/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție la locul de muncă
- HGR nr. 1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă
- Ordinul ministrului muncii, solidarității sociale și familiei nr. 753/2006 privind protecția tinerilor în muncă
- Ordinul ministrului muncii, solidarității sociale și familiei nr. 755/2006 pentru aprobarea formularului pentru înregistrarea accidentului de muncă – FIAM și a instrucțiunilor de completare a acestuia
- Directiva Consiliului Comunităților Europene 89/391/CEE privind introducerea de măsuri pentru promovarea îmbunătățirii securității și sănătății lucrătorilor la locul de muncă
- Norme republicane de protecția muncii, aprobate de Ministerul Muncii și Ministerul Sănătății cu ordinele nr.34/1975 și respectiv 60/1975, cu modificările aduse prin Ordin nr.39/77 și 110/30/77 (b.d.i. 3-4/77 și 5-6/79);
- Normele de protecția muncii în activitatea de construcții-montaj, aprobate de M.C.Ind. cu Ordinul nr.1233/D.1980.
- Ordinul MMPS 57/1996 privind norme generale de protecția muncii;

- Regulamentul MLPAT 9/N/15.03.1993 privind protecția și igiena muncii în construcții – ed. 1995;
- Ordinul MMPS 235/1995 privind normele specifice de securitatea muncii la înălțime;
- Ordinul MMPS 255/1995 – normativ cadru privind acordarea echipamentului de protecție individuală;
- Normativele generale de prevenirea și stingerea incendiilor aprobate prin Ordinul MI nr. 775/22.07.1998;
- Legea nr. 53/2003 – Codul Muncii;
- Decretul nr. 466/1979 privind regimul produselor și substanțelor toxice;
- Legea nr. 126/1995 privind regimul materiilor explozive;
- Alte acte normative în vigoare în domeniu la data executării propriu-zise a lucrărilor.
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor
- Ordinul ministrului administrației și internelor nr. 1435/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice privind avizarea și autorizarea privind securitatea la incendiu și protecția civilă
- P 118-1999 – Normativ privind siguranța la foc a construcțiilor
- NP 086-2005 – Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de stingerea incendiilor
- C 300 – 1994 – Normativ de prevenirea și stingerea incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora

BETON SI BETON ARMAT

I.1. Beton și beton armat – Specificații și producerea betoanelor

I.1.a. Generalități: Pentru stabilirea clasei betonului folosit, o importanță mare o are clasa de expunere a betonului. Clasele de expunere pentru betoane sunt definite în Tabelele 1, 1a și 2 din SR EN 206-1/2002 și NE 012-1/2007. Cazurile uzuale de combinații de clase de expunere sunt prezentate în Tabelul 1a din NE 012-1. Astfel există clasa **X0** – beton fără risc de coroziune sau ata; **XC** – **coroziune datorată carbonatării** (Carbonation); (XC1...XC4); **XD** – **coroziune datorată clorurilor de altă origine decât cea de mare** (Deicing Salt); (XD1...XD3); **XS** – **Coroziune datorată clorurilor din apa de mare** (Seawater); (XS1-XS3); **XF** – **Atacul îngheț-dezghețului cu sau fără agenți pentru dezgheț** (Frost); (XF1-XF4); **XA** – **Atac chimic** (Aggressive environment); (XA1...XA3); **XM** – **Solicitare mecanică a betonului prin uzură** (Mechanical abrasion); (XM1...XM3).

Folosirea **componentelor speciale sau locale** la prepararea betonului și care nu sunt tratate în SR EN 206-1, vor trebui să fie însoțite de un **Agrement Tehnic European** valabil, **Standarde naționale** corespundente sau **Norme tehnice locale** în vigoare, în locul în care se toarnă betonul.

Pentru **cimenturile** care nu sunt cuprinse în SR EN 197-1, aptitudinea generală de utilizare trebuie să se facă pe baza prevederilor unor **standarde europene de cimenturi în vigoare** sau a **standardelor naționale SR 3011, SR 7055, STAS 10092**, elaborate având în vedere principii și proceduri recunoscute care sunt în conformitate cu standardul SR EN 206-1. Pentru toate cimenturile pentru **care nu există experiență de utilizare în betoane, în țară**, folosirea acestora se va face numai

pe baza unor rezultate ale **cercetărilor experimentale** prin care să se demonstreze comportarea betoanelor la diferite tipuri de solicitări fizico-mecanice și de mediu.

Utilizarea **agregatelor din beton reciclat** se face pe baza **agrementelor tehnice** iar acestea nu trebuie să depășască 5% din cantitatea totală de agregate.

Compatibilitatea **aditivilor** cu cimenturile utilizate trebuie verificată prin încercări preliminare. Curbele granulometrice recomandate pentru prepararea betonului cu agregate naturale fără reutilizare sunt prezentate în **figurile L.1, L.2, L.3, L.4, L.5** din **Anexa L** a **SR 13510** pentru diferite dimensiuni nominale maxime ale agregatelor 0/8, 0/16, 0/22, 0/32 și 0/64mm. Compozițiile granulometrice ale agregatelor individuale sau compuse sunt determinate având în vedere **SR EN 933-1** pe site conform **SR ISO 3310**. **Balastul** se poate folosi la producerea betoanelor de clasă **C12/15** sau mai mică conform **SR EN 206-1**.

Utilizarea **adaosurilor** în betoane, de exemplu **folosirea cenușilor ca adaosuri în betoane** trebuie să se facă pe baza **avizelor sanitare** eliberate de organismele abilitate ale autorității de reglementare din domeniul sănătății și numai pe baza rezultatelor unor cercetări experimentale prin care să se demonstreze comportarea betonului expus în anumite medii specifice în ceea ce privește caracteristicile de rezistență și durabilitate **conform cerințelor formulate în SR EN 206-1, Anexa E**. De asemenea, betonul care conține cenușă trebuie să fie evaluat continuu datorită variațiilor adaosurilor, pe centre de colectare (**CET-uri**) de adaosuri.

În general, stabilirea dozajului de adaosuri de orice natură la prepararea betonelor se va realiza prin metoda descrisă în **SR EN 206-1** și anume **Conceptul referitor la coeficientul k** care ține cont în același timp și de raportul apă/ciment și de cantitatea de adaos. Cantitatea de adaos rezultată prin folosirea acestei metode depinde și de natura adaosului.

Betoanele trebuie să fie preparate cu **aditivi** conform **SR 13510**. Utilizarea aditivilor în amestecul pentru prepararea betoanelor este dată în **Tabelul 2a** din **SR 13510**. **Cantitățile de aditiv din fiecare categorie care se vor folosi în amestecul pentru beton se va stabili conform normelor care îi indică. Când nu există informații aceștia se vor folosi în cantitățile indicate de producător, pe bază de Agreement tehnic.**

Pentru stabilirea mediilor agresive chimic și a clasei de expunere la agresivitate chimică se va lua în considerare și **Anexa I** la **NE 012-1** în care sunt detaliate patru clase de agresivitate ale mediului înconjurător asupra elementelor de beton armat și precomprimat.

Tabelele 7 și 8 din **SR EN 206-1** stabilesc clasele de rezistență la compresiune pentru betonul întărit de ambele tipuri, adică normal și ușor. Se pot folosi și clase intermediare de rezistență a betoanelor dacă acestea sunt acceptate și de normele de calcul structural. Notația de exemplu **C 12/15** are următorul sens: Beton de clasă, primul număr este rezistența caracteristică la 28 zile măsurată pe cilindri de 150mm diametru și 300mm înălțime notată cu $f_{ck,cil}$ iar al doilea număr reprezintă rezistența caracteristică la 28 zile măsurată pe cuburi de 150mm latura notată cu $f_{ck,cub}$. **Tabelul 9** din **SR EN 206-1** stabilește clasele de masă volumică pentru betonul ușor.

I.1.b. Stabilirea claselor de consistență: a betoanelor se face conform **EN 206-1/2002** și **NE 012-1/2007** după patru metode: **S1...S4** – clase de tasare, **V0...V4** – clase Vebe, **C0...C3** – clase de compactare, **F1...F6** – **Clase de răspândire. Metodele de încercare recomandabile pentru măsurarea consistenței sunt metoda răspândirii (conform SR EN 12350-5) pentru betoanele fluide și metoda tasării (conform SR EN 12350-2) pentru betoanele vâtoase.** Toleranțele admise pentru încercările de consistență sunt date ca limite maxime și minime în **Tabelul 11** din **SR EN 206-1**.

I.1.c. Conținutul maxim de cloruri al agregatelor: se consideră următoarele limite:

- maximum 1% (Cl 1,0) pentru beton fără armătură sau alte piese metalice înglobate;
- între 0,2...0,4% (Cl 0,2-Cl 0,4) pentru beton armat și cu piese metalice înglobate
- între 0,1...0,2 (Cl 0,1...Cl 0,2) pentru beton precomprimat.

Pentru cimentul CEM III conținutul de clor trebuie să fie de maximum 0,10 % pentru toate tipurile de betoane.

În general **temperatura betonului proaspăt** nu trebuie să depășească 30°C în cazul în care nu au fost luate măsuri speciale pentru a se asigura că depășirea temperaturii peste 30°C nu va avea consecințe negative asupra calității betonului întărit (de exemplu încercări prealabile prin utilizarea unui aditiv întârziator).

În cazul în care temperatura aerului este situată între + 5°C și – 3°C, temperatura betonului nu trebuie să fie mai mică de + 5°C. În cazul în care dozajul de ciment este mai mic de 240 kg/m³ sau dacă se folosește ciment cu căldură de hidratare redusă (de exemplu de clasă 32,5 N) temperatura betonului trebuie să fie mai mare de + 10°C la locul de punere în operă. **Toate cerințele de încălzire sau răcire artificială a betonului trebuie stabilite de comun acord între producătorul și utilizatorul betonului.**

La temperaturi ale aerului mai mici de – 3°C, temperatura betonului trebuie să fie mai mare de +10 °C. Trebuie luate măsuri corespunzătoare de turnare pe timp friguros care constau în protejarea betonului împotriva înghețului. Este recomandată utilizarea cimenturilor cu degajare mare de căldură și/sau aditivi acceleratori de întărire și anti-îngheț. Nu se recomandă punerea în operă a betonului la temperaturi ale aerului situate sub – 10°C.

În cazul **betonului turnat sub apă** pentru execuția unor elemente portante, raportul A/C nu trebuie să

depășească 0,60. În cazul unor expuneri suplimentare agresive, de exemplu de tip XA, dozajul minim de ciment trebuie să fie de cel puțin 350 kg/m³ la o dimensiune maximă a granulei de 32 mm.

Conținutul minim de aer antrenat în amestecul pentru betoane este dat în **Tabelul 3a** din **SR 13510** prezentat mai jos:

Conținutul de aer din beton trebuie determinat dacă se cere conform **SR EN 12350-7**.

Epruvetele de beton prelevate pentru verificarea calității betonului în sensul atribuirii unei clase de beton vor trebui păstrate în aceleași condiții climatice cu betonul pus în operă până la momentul încercării lor. Dacă această condiție nu este respectată, rezultatele încercărilor pot servi doar pentru controlul întăririi betonului. Se pot utiliza și epruvete de alte dimensiuni, rezistențele la compresiune pot fi echivalate cu rezistența obținută pe cuburi de 150mm pe baza unor relații de echivalență adecvate, fără ca rezultatele să fie utilizate pentru determinarea clasei betonului.

De asemenea în **Tabelul 13** din **SR EN 206-1** sunt date frecvențele cu care trebuie făcută eșantionarea probelor și implicit încercările pentru stabilirea rezistenței la compresiune pentru fiecare tip sau familie de betoane produsă. În același timp **Tabelele 14,15,16,17,18** din **SR EN 206-1** stabilesc planul de eșantionare pentru stabilirea altor caracteristici ale betoanelor, erorile admise și alte elemente importante pentru desfășurarea activităților de eșantionare și încercare a producției de betoane.

Tabelul 3a din SR 13510 – Condiții de utilizare a aditivilor		
Dimensiunea maximă a agregatelor (mm)	Aerul antrenat (% din volum). Valori medii	Aerul antrenat (% din volum). Valori individuale
8	≥ 6,0	≥ 5,5
16	≥ 5,5	≥ 5,0
22	≥ 5,0	≥ 4,5
32	≥ 4,5	≥ 4,0
63	≥ 4,0	≥ 3,5

I.1.d. Specificațiile betonului conform SR 13510:

În cazuri particulare (de exemplu betonul aparent, beton de înaltă rezistență la uzură, beton turnat sub apă, etc.) producătorul, utilizatorul și beneficiarul trebuie să se pună de acord cu cerințele particulare privind compoziția betonului și specificațiile de aplicare a materialelor în beton.

În general proiectantul va trebui să specifice pentru betonul proiectat următoarele informații:

- a) cerințe de conformitate cu **SR EN 206-1**;
- b) clasa de rezistență la compresiune;
- c) clasele de expunere (a se vedea **articolul 11** din **SR EN 206-1**, pentru specificațiile prescurtate);
- d) dimensiunea nominală maximă a agregatelor;
- e) clasa de cloruri conținute funcție de tipul utilizării betonului (beton nearmat, armat, precomprimat) conform **Tabelului 10** din **SR EN 206-1**;
- În plus pentru betonul ușor:
- f) clasa de masă volumică sau masa volumică țintă;
- Pentru betonul greu:
- g) masa volumică țintă;
- În plus pentru betonul gata de utilizare și betonul de șantier:
- h) clasa de consistență, sau în cazuri speciale valoarea țintă a consistenței.

I.1.e. Livrarea betonului conform SR 13510:

Utilizatorul betonului trebuie să se pună de acord cu **producătorul betonului**, înainte de livrare asupra următoarelor:

- data, ora și ritmul livrării;
- și dacă este necesar, să informeze producătorul asupra:

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

- distanțelor de transport;
- gabaritului, accesului, transporturilor speciale pe șantier;
- metodelor speciale (utilizate) de punere în operă (inclusiv prin pompare);
- volumului betonierelor pentru a se putea respecta programul de punere în opera a betonului;
- limitărilor asupra tipului de vehicule de livrare; exemplu de tip: echipament cu sau fără agitare, dimensiuni, înălțime sau greutate totală.

I.1.f. Informații care se pot cere de către utilizatorul betonului către producător conform SR 13510:

Utilizatorul poate să ceară, când emite comanda, informații privind compoziția betonului, ca să poată

pune în operă corect betonul proaspăt, să-i aplice metoda de tratament adecvată și să evalueze evoluția rezistenței. **Astfel de informații trebuie furnizate, la cerere, de producător înaintea livrării.** Acestea sunt:

- a) tipul și clasa de rezistență a cimentului și tipul de agregate;
- b) tipul de aditivi, tipul și conținutul aproximativ de adaosuri, dacă este cazul;
- c) raport apă/ciment țintă;
- d) rezultatele încercărilor efectuate recent, pentru acest beton, de exemplu: cele de control, al producției sau încercări inițiale;
- e) evoluția rezistenței;
- f) sursa materialelor componente.
- g) pentru betonul în care se adaugă aditiv pe șantier: clasa de consistență prevăzută înainte și după adăugarea aditivului.

I.1.g. Bonul de livrare va trebui să conțină următoarele informații conform SR 13510:

La livrarea betonului, producătorul trebuie să emită utilizatorului un bon de livrare pentru fiecare șarjă de beton pe care sunt imprimate, ștampilate sau înscrise cel puțin informațiile următoare:

- numele centralei de fabricare a betonului gata de utilizare;
- numărul de serie a betonului;
- data și ora de încărcare, **aceasta înseamnă momentul primului contact între ciment și apă;**
- numărul autovehiculului sau identificarea vehiculului;
- numele cumpărătorului;
- numele și localizarea șantierului;
- detalii sau referințe referitor la specificații, de exemplu numărul de cod, numărul de comandă;
- cantitatea de beton în metri cubi;
- **declarația de conformitate cu referințe la specificații și la SR EN 206-1;**
- numele sau marca organismului de certificare dacă este cazul;
- **ora de sosire a betonului pe șantier;**

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

- ora de începere a descărcării;
- ora de terminare a descărcării.

În plus, bonul de livrare trebuie să furnizeze detaliile următoare:

- a) pentru betonul cu proprietăți specificate:
 - clasa de rezistență;
 - clasa de expunere (clasele de expunere sau categoriile de beton în conformitate cu **Tabelul 1** și **Anexa F** cu indicarea combinațiilor de clase de expunere);
 - clasa de conținut de cloruri;
 - clasa de consistență sau valoarea țintă;
 - valorile limită de compoziție a betonului, când sunt specificate (inclusiv conținutul de apă al agregatelor);
 - tipul și clasa de rezistență a cimentului, când sunt specificate;
 - tipul aditivilor și adaosurilor, dacă sunt specificate;
 - proprietățile speciale, dacă au fost cerute;
 - dimensiunea nominală maximă a agregatelor;
 - pentru betonul ușor sau betonul greu, clasa de masă volumică sau masa volumică țintă;
- b) pentru betonul având compoziția prescrisă:
 - detalii referitoare la compoziție, de exemplu dozajul de ciment și dacă este cerut, tipul de aditivi;
 - fie raportul apă/ciment, fie consistența în termen de clasa sau de valoarea țintă în funcție de specificații;
 - dimensiunea nominală maximă a agregatului.

În cazul în care se adaugă aditiv pe șantier, ora exactă la care s-a adăugat, cantitatea care s-a adăugat, și volumul.

Adaosul de apă este interzis la livrare. În cazuri speciale, aditivii pot fi adăugați, această acțiune fiind în responsabilitatea producătorului, în vederea aducerii consistenței la valoarea specificată, sub rezerva că valorile limită permise prin specificație nu sunt depășite și că această adăugare de aditiv este prevăzută prin proiectarea compoziției betonului. Toată cantitatea suplimentară de aditivi din camionul malaxor trebuie înregistrată în bonul de livrare, în toate cazurile. Dacă cantitatea de aditiv adăugată pe șantier în camionul malaxor conduce la depășirea cantității admise prin specificație, trebuie ca șarja de beton să fie înregistrată ca "neconformă", pe bonul de livrare. Partea care solicită acest adaos este responsabilă de consecințe și este de acord ca să fie înregistrată pe bonul de livrare.

Într-un malaxor, durata de re-amestecare după adăugarea aditivilor trebuie să se stabilească în funcție de tipul utilajului de amestecare, dar nu trebuie să fie mai mică de $1\text{min}/\text{m}^3$ sau de 5min. pentru o cantitate mai mică de 5m^3 .

Pentru fiecare stație de betoane, producătorul de beton trebuie să numească un responsabil calificat pentru controlul producției. Această persoană trebuie să aibă cunoștințe suficiente în domeniul betonului și al reglementărilor specifice și să poată proba acest lucru. Sarcinile și calificarea

personalului ce deservește stațiile de betoane sunt prezentate în reglementările în vigoare. Personalul angajat în controlul producției trebuie să fie angrenat într-un program de formare continuă în domeniile fabricării, controlului și încercării betonului (instruirea trebuie să se facă cel mult la trei ani sau ori de câte ori se consideră că este necesar).

Inspecția pentru controlul producției și controlul conformității betonului trebuie efectuată de către organisme de inspecție aprobate sau recunoscute, apte pentru controlul conformității așa cum este descris în SR EN 206-1.

În Anexa F și M la SR EN 13510 și Tabelele F.2.1, F.2.2, F.3.1 – F.3.4 sunt detaliate informații despre clasele de betoane, cimenturile și dozajele de ciment în raport cu clasele de expunere. Alegerea tipului, dozajului, raportului apă/ciment și a clasei minime de beton pentru o anumită clasă de expunere se va selecta pe baza informațiilor cuprinse în aceste anexe și tabele.

De asemenea în Tabelele F.4.1, F.4.2 este prevăzut conținutul maxim admis de părți fine din amestecul pentru beton raportat la dozajul de ciment.

În anexa M la SR EN 13510 și Tabelele M.1, M.1.1, M.2.1, M.2.2 sunt detaliate caracteristicile și aria de utilizare a cimenturilor produse uzual în România iar în Anexa N la SR EN 13510 și Tabelul N.1 sunt descrise perioadele de timp de la turnare pentru care trebuie să se facă tratarea betonului.

În general betoanele sunt acceptate ca făcând parte din EURO clasa A de rezistență la foc conform SR EN 206-1 și nu trebuie încercate în acest sens.

Activitatea de producere a betonului trebuie să se desfășoare cu personal instruit și care să fie adaptat la tipul de beton pe care îl produce (de ex. Beton ușor, beton de înaltă rezistență, etc.). Echipamentele și utilajele trebuie depozitate astfel încât caracteristicile lor funcționale să nu se modifice simțitor de la o utilizare la alta și acestea să nu fie contaminate cu agenți agresivi pentru beton în timpul depozitării.

În Tabelul 21 din SR EN 206-1 sunt date toleranțele admise pentru dozarea componentelor betonului la care producătorul betonului trebuie să se alinieze. De asemenea în Tabele 22,23,24 din SR EN 206-1 sunt date toate procedurile de control la care producătorul betonului trebuie să se supună.

I.2. Beton și beton armat – Executarea lucrărilor de beton și beton armat.

I.2.a. Cerințe și criterii de performanță privind proiectul de execuție conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 1 și Anexa B din NE 012-2/2011 și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Cuprinderea acestor prevederi minimale în proiectele de execuție nu depinde de categoria de importanță a construcțiilor și nici de clasele de verificare pentru executarea lucrărilor.

Informațiile care sunt cuprinse în proiectele de execuție pentru lucrări de beton și beton armat sunt următoarele:

1. Prevederi privind trasarea:

- pozițiile axelor, precum și a liniilor secundare pentru trasare, după caz, cu clase de toleranță;
- cotele de nivel, cu clase de toleranță;
- datele suplimentare necesare pentru trasarea elementelor cu forme și/sau poziții deosebite,

în plan și pe verticală;

- poziția în plan și cote, cu clase de toleranță, pentru piese înglobate în fundații;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), dacă este cazul;
- condiții deosebite pentru efectuarea trasării, dacă este cazul.

2. Prevederi privind cofrajele și susținerile acestora:

- dimensiunile în plan și pe verticală, cu clase de toleranță;
- poziția relativă, în plan, față de axe, cu clase de toleranță;
- cota feței inferioare și/sau superioare, după caz, cu clase de toleranță;
- datele suplimentare necesare pentru executarea cofajelor cu forme și/sau poziții deosebite, în plan și pe verticală;
- calculul cofrajelor și susținerii acestora, sau precizarea privind necesitatea unui proiect tehnologic pentru cofraje, caz în care se elaborează caiet de sarcini pentru aceasta;
- precizarea necesității calculului privind deformațiile cofrajului și condițiile, cu clase de toleranță, pentru deformațiile admisibile;
- precizarea condițiilor privind spațiile de turnare realizate în teren (terasamente);
- precizarea condițiilor deosebite, dacă este cazul, pentru:
 - planitatea suprafeței cofrate, cu clase de toleranță;
 - rectiliniaritatea muchiilor, cu clase de toleranță;
 - etanșeitate;
 - agenții de decofrare;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire);
- precizarea condițiilor privind modul de decofrare, dacă este cazul.

3. Prevederi privind armătura:

- tipul și clasa produselor prevăzute pentru fiecare categorie de armături;
- diametrul, precum și forma armăturilor, notate distinct și unitar, cu clase de toleranță, dacă este cazul;
- poziția relativă și față de cofraj a fiecărei armături;
- acoperirea cu beton, precum și condiții pentru distanțieri, dacă este cazul;
- pozițiile și lungimile de suprapunere, cu clase de toleranță, precum și alte condiții, pentru înădările prin suprapunere;
- condiții pentru alte moduri de înădire, dacă este cazul, cu precizarea acestora;
- stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire);
- condiția, explicită, de a fi încunoștiințat în cazurile în care nu se utilizează tipul și/sau clasa de produse prevăzute în proiect.

4. Prevederi privind piesele înglobate în beton:

- complete,
- detalii de executare pentru piesele care se confecționează sau datele necesare, pentru piesele care se procură de pe piață;
 - poziția în cofraj, cu clase de toleranță, în ceea ce privește:
 - amplasarea față de axe;
 - amplasarea față de suprafața elementelor;
 - cotele de nivel, dacă este cazul;
 - poziția, în cazul pieselor nesimetrice;
 - condiții pentru recepția pieselor care se înglobează, dacă este cazul;
 - condiții privind montarea în cofraj, dacă este cazul, de exemplu:
 - pentru benzile/profilele de etanșare la rosturile de turnare;
 - pentru etanșarea pieselor cu goluri care trebuie să rămână libere;
 - stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), dacă este cazul.

5. Prevederi privind punerea în operă a betonului:

- realizează
- specificarea privind betonul:
 - clasa de rezistență;
 - alte condiții specifice, după caz (clase de lucrabilitate, de permeabilitate, de gelivitate, conținut de aer occlus etc.);
 - condiții pentru betonul proaspăt, dacă este cazul (priză accelerată sau întârziată etc.);
 - determinările care trebuie efectuate pe betonul proaspăt;
 - epruvetele necesare pentru elemente sau părți de construcție și etapele în care se realizează acestea;
 - amplasarea rosturilor de turnare sau condiția explicită a turnării continue, fără întrerupere;
 - modul de protecție și tratare a betonului;
 - condiții privind decofrarea:
 - termene sau rezistențe minime ale betonului;
 - menținerea unor sprijiniri, cu detalii;
 - stabilirea fazelor determinante (puncte de oprire), după caz, pentru turnarea betonului, tratarea și protecția acestuia și decofrare.

Toate aceste informații sunt detaliate în Proiectul de execuție al lucrării de către Proiectant în Memoriul tehnic, Caietul de sarcini, Planuri, Detalii și Note pe planșe într-o formă clară.

I.2.b. Cerințe și criterii de performanță privind trasarea de detaliu pentru cofraje conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 2 și capitolul 6 din NE 012-2/2011 și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel:

Trasarea de detaliu se realizează pe baza proiectelor, în raport cu punctele și reperele de nivel, materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcțiilor, pentru determinarea

conturului și/sau axelor principale ale acestora. Materializarea acestor repere, planimetrice și altimetrice, trebuie să fie astfel realizată încât să constituie puncte de referință pe întreaga durată a executării construcției respective, servind la transmiterea cotelor în plan și pe verticală la toate nivelurile acesteia.

Înainte de a începe efectuarea trasării de detaliu trebuie să se verifice, pe baza documentelor de recepție a trasării pentru amplasare, a proceselor verbale de predare-primire și direct la fața locului, reperele care fixează conturul și/sau axele principale ale construcției (linii de referință), precum și reperele de nivel. Verificarea trasării se referă la corespondența dintre cotele din teren (în plan și de nivel) și cele din proiect. Trasarea pentru elemente care se repetă, pe verticală (spre exemplu, la etajele succesive ale unei clădiri), sau pe orizontală (spre exemplu, șiruri de stâlpi) se va efectua, pentru fiecare în parte, după reperele de bază și nu față de elementul precedent. În cazurile în care se constată abateri între elemente succesive (cel existent și cel pentru care se efectuează trasarea) mai mari decât cele admisibile, se va înștiința Proiectantul pentru a stabili modul de tratare a neconformității. Pentru trasare se va utiliza aparatură corespunzătoare ca domeniu de utilizare și precizie. Precizia aparaturii utilizate la trasare va fi cu o clasă mai mare decât cea prevăzută pentru toleranțele la trasare. Trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj, de regulă în săpătură, se realizează față de axele fundațiilor respective, care trebuie să fie precizate în proiect și materializate pe teren. Trasarea formei în plan a volumului cofrat se efectuează față de axele elementelor care se toarnă în cofraj și se materializează prin repere sau linii față de care să se poată stabili, prin măsurări simple, poziția cofrajului respectiv. Trasarea cotelor pentru partea de sus, până la care se toarnă betonul, se efectuează prin marcarea pe fețele laterale ale cofrajului, într-un mod care să permită identificarea acestei marcare în condițiile de turnare a betonului (identificare directă sau prin măsurare față de repere situate desupra limitei de turnare respective), precum și în cazul unor suprafețe de întindere mare, prin stabilirea unor modalități de măsurare punctuală a cotei respective, la distanțe convenabil alese.

Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje constă în consemnarea efectuării lucrărilor, prin Proces verbal de recepție calitativă pe faze, care trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

- a) identificarea poziției și coordonatele punctelor și reperelor de nivel materializate pe teren odată cu trasarea pentru amplasarea construcției, care au stat la baza trasării de detaliu;
- b) echipamentele utilizate pentru efectuarea trasării de detaliu și, după caz, procedurile utilizate (tipul și denumirea echipamentelor, exactitatea acestora și menționarea documentelor privind verificările metrologice, codurile procedurilor, etc.);
- c) modul de materializare a trasării efectuate;
- d) predarea-primirea între executantul lucrărilor de trasare de detaliu și executantul lucrărilor ulterioare (cofraje sau montare elemente prefabricate), a reperelor materializate ale trasării efectuate;
- e) obligația executantului trasării de detaliu de a interveni în cazurile în care apar neconformități privind trasarea de detaliu la executarea lucrărilor ulterioare.

I.2.c. Cerințe și criterii de performanță privind realizarea cofrajelor și susținerilor acestora conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 3 și capitolul 7 din NE 012-2/2011 și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel:

Asigurarea conformității cu proiectul în ceea ce privește poziția, forma și dimensiunile volumului cofrat, rezistența, stabilitatea și indeformabilitatea, precum și integritatea secțiunii din beton, se realizează prin:

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

- a) utilizarea materialelor adecvate pentru cofraj;
- b) realizarea corespunzătoare a susținerilor și legăturilor;
- c) realizarea etanșeității;
- d) aplicarea agenților de decofrare corespunzători;
- e) stabilirea și aplicarea corespunzătoare a modalităților și a etapelor de decofrare.

Cofrajele de inventar sunt alcătuite, de regulă, astfel încât să conțină scheletul de susținere și sunt prevăzute cu sisteme de îmbinare și legături care asigură forma și stabilitatea, necesitând, eventual, sprijiniri sau rezemări intermediare. Pentru această categorie de cofraje se vor lua în considerare domeniile de utilizare, condițiile și prevederile privind montarea, stabilite de producătorii acestora. Cofrajele unicate, care se confecționează și se montează la fața locului, trebuie să fie realizate pe baza proiectului tehnologic, care prevede alcătuirea acestora (materialele pentru cofrajul propriu-zis, scheletul de susținere și, dacă este cazul, legăturile) pe baza calculului și a caracteristicilor materialelor utilizate. Încărcările se iau cu valorile prevăzute în **Tabelul 10,11,12** din **NE 012-2**. Calculul cofrajelor și esafodajelor se efectuează, de regulă, în ceea ce privește rezistența acestora; în cazurile în care este prevăzut în proiectul tehnic, calculul se efectuează și în ceea ce privește deformațiile acestora.

Agenții de decofrare sunt produse aplicate pe suprafața cofrajelor, care vin în contact cu betonul, pentru a reduce aderența între betonul întărit și cofraje, astfel ca la decofrare să nu se deterioreze suprafața betonului. Utilizarea agenților de decofrare se face pe baza documentelor tehnice legale, elaborate pe baza specificațiilor de produs ale producătorilor, care trebuie să conțină, după caz, prevederi privind domeniul de utilizare, precum și condiții și metode de aplicare. Asigurarea curățării cofrajelor (a spațiului interior în care se toarnă betonul), este fundamentală pentru respectarea cerinței esențiale privind rezistența mecanică și stabilitatea elementelor/structurii din beton, beton armat și beton precomprimat. Etanșeitatea cofrajelor este, de asemenea, o condiție esențială pentru asigurarea calității betonului, în special în ceea ce privește rezistențele acestuia.

La cofrajele de inventar, etanșeitatea trebuie să fie asigurată prin respectarea prevederilor specificate de producătorii acestora (mod de îmbinare, eventuale alte condiții). Pentru a menține condițiile necesare unei îmbinări corespunzătoare, cofrajele de inventar trebuie să fie manipulate și depozitate astfel încât să nu se deterioreze (deformații generale sau locale, îndoiri, știrbituri etc.) și, de asemenea, să fie curățate după fiecare decofrare, având grijă să nu se producă deteriorarea acestora în cadrul operațiunii de curățare. O atenție deosebită trebuie acordată zonelor în care, dacă este cazul, se realizează completări ale cofrajului de inventar cu porțiuni confecționate unicate, pe șantier. Cofrajele unicate, confecționate și montate pe șantier, vor fi astfel executate încât să se asigure etanșeitatea, prin croirea și decuparea corespunzătoare a materialelor. În cazul utilizării cherestelei, se va avea în vedere posibilitatea efectuării remedierilor pentru situația în care, pe perioada de la confecționarea cofrajului și până la turnarea betonului, se deschid interspații datorită uscării cherestelei. Neconformitățile, fie în ceea ce privește alcătuirea și montarea, fie în ceea ce privește depășirea toleranțelor (abaterilor admisibile) la dimensiuni și/sau poziție, se consemnează și trebuie să fie rezolvate de executant. Pentru a preveni apariția unor neconformități, executantul trebuie să asigure un control preliminar privind aprovizionarea, manipularea și depozitarea materialelor utilizate, precum și un control al instruirii personalului care va executa lucrările respective.

Recepția cofrajelor și susținerilor acestora constă în consemnarea conformității lucrărilor, pe baza verificării efectuate la terminarea lucrărilor și a rezolvării eventualelor neconformități, printr-un proces verbal pentru recepția calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării și, în cazul unor cofraje și/sau esafodaje deosebite, pentru care proiectantul a întocmit caiete de sarcini, și cu participarea proiectantului.

I.2.d. Cerințe și criterii de performanță privind fasonarea și montarea armăturilor conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 4** și **capitolul 8** din **NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel:

Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată trebuie să fie în conformitate cu prevederile specificației tehnice **ST 009**, iar utilizarea lor trebuie să se conformeze prevederilor aplicabile din standardele seria **SR EN 1992, SR EN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998**, împreună cu anexele naționale ale acestora și celor din **ST 009**. Produsele din oțel pentru armări trebuie să fie identificabile în ceea ce privește tipul și clasa produsului, asigurându-se trasabilitatea lor începând de la producător și până la punerea în operă. Marcarea, livrarea, transportul, manipularea și depozitarea produselor pentru armături trebuie să se facă astfel, încât să nu modifice caracteristicile acestora. Produsele pentru armături trebuie depozitate separat pe tipuri, clase și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător.

Suprafața produselor pentru armături nu trebuie să fie acoperită cu rugină neaderentă și nici cu substanțe care pot afecta negativ oțelul, betonul sau aderența între ele. În cazurile în care executantul nu poate aproviziona produsele conforme cu prevederile din proiect, modificările privind tipul și clasa produselor se pot face numai cu acordul scris al proiectantului (dispoziție de șantier, care face parte din proiect și intră în cartea tehnică a construcției). Trasabilitatea se referă la produsele utilizate efectiv în lucrare, precizându-se elementele și pozițiile acestora în cazul care s-au utilizat alte produse decât cele prevăzute inițial în proiect, conform dispoziției de șantier. Executantul efectuează încercările pe produsele din oțel achiziționate conform prevederilor din **ST 009** și în cazurile în care rezultatele nu sunt corepunzătoare, ia măsurile necesare pentru aprovizionarea cu produse corespunzătoare. Înainte de a trece la fasonarea armăturii executantul trebuie să analizeze posibilitatea de a realiza armarea conform prevederilor din proiect (privind, în special, montarea și fixarea barelor, înnădirile barelor, dar și turnarea și compactarea betonului) și să solicite, dacă este necesară, reexaminarea, împreună cu proiectantul, a prevederilor din proiect. Fasonarea armăturii se poate efectua de către executant (în ateliere proprii și/sau la fața locului, pe șantier) sau prin comandarea acesteia, de către executant, la un prelucrător specializat în fasonarea armăturii.

Fasonarea armăturii se efectuează în conformitate cu prevederile legale în vigoare în ceea ce privește echipamentul tehnologic utilizat și personalul care execută această activitate. **În cazul elementelor structurale, este interzisă utilizarea metodei de a fasona și monta barele de armătură în așteptare, prin îndoirea acestora și montarea în cofraj, urmând ca după decofrare acestea să fie dezvelite, prin spargerea betonului în jurul lor, și să fie îndreptate.**

Fasonarea armăturii trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) fasonarea nu se execută la temperaturi sub -10°C ;
- b) fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteza mică;
- c) îndoirea barelor se execută cu mișcare lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;
- d) diametrul dornurilor utilizate pentru îndoirea barelor trebuie să fie:
 - (i) pentru bare cu diametrul nominal mai mic sau egal cu 16 mm, de cel puțin patru ori diametrul barei;
 - (ii) pentru bare cu diametrul nominal mai mare de 16 mm, de cel puțin șapte ori diametrul barei;
- e) forma și dimensiunile ciocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor reglementărilor tehnice aplicabile și se precizează în proiect;

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

f) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile și ele trebuind se precizează în proiect.

Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

a) recepționarea și verificarea cofrajelor în care se montează armătura imediat înaintea începerii montării armăturii;

b) asigurarea conformității cu prevederile din proiect;

c) asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului;

d) asigurarea poziției relative între bare și față de cofraj.

Legarea armăturii la încrucișări se realizează numai cu sârmă neagră, fiind interzisă utilizarea sârmei zincate sau fixarea cu sudură. Se utilizează două fire de sârmă de 1,0...1,5 mm diametru.

Legarea armăturii la încrucișări se va realiza astfel:

a) la rețele de armături din plăci și pereți:

(i) fiecare încrucișare, pe două rânduri de încrucișări marginale, pe întregul contur;

(ii) restul încrucișărilor, în câmp, se vor lega în sah, din două în două noduri;

b) la rețelele de armături din plăci curbe subțiri, se vor lega toate încrucișările;

c) la grinzi și stâlpi:

(i) toate încrucișările cu colțurile etrierilor și cu ciocurile agrafelor;

(ii) încrucișările cu porțiunile drepte ale etrierilor vor fi legate în sah, din două în două;

(iii) barele înclinate se vor lega, în mod obligatoriu, de primii etrieri cu care se încrucișează;

(iv) etrierii și agrafele montate înclinat, precum și fretele, se vor lega la toate încrucișările cu barele longitudinale.

Distanțierii între rândurile de armătură se vor monta în următoarele condiții:

a) la rețele de armături din plăci și pereți:

(i) distanțierii vor fi sub formă de capre (la plăci și pereți) sau agrafe (la pereți) confecționate din bare din oțel și legate de barele din cele două rețele între care se montează, astfel încât să fie rezistente și stabile la solicitările care apar la punerea în operă a betonului;

(ii) dispunerea distanțierilor va fi de cel puțin 1 buc/m^2 în câmpul rețelelor la plăci și pereți, și de cel puțin 4 buc/m^2 la rețelele plăcilor în consolă;

b) la armătura dispusă pe două sau mai multe rânduri (de regulă, în grinzi) distanțierii pot fi cupoane de bare din oțel, cu diametrul corepunzător, montați la cel mult 2,0 m între ei și legați de barele între care sunt amplasați.

Distanțierii față de cofraj asigură grosimea acoperirii cu beton a armăturii și, prin aceasta, au un rol esențial în ceea ce privește durabilitatea elementelor din beton armat.

Montarea distanțierilor față de cofraj se efectuează în următoarele condiții:

a) se interzice utilizarea ca distanțieri față de cofraj a cupoanelor din bare din oțel;

b) se pot utiliza următoarele tipuri de distanțieri:

- din
- (i) prisme din mortar de ciment, de dimensiuni corespunzătoare, prevăzute cu mustăți sârmă neagră pentru legarea pe barele de armătură;
 - (ii) confecționați special, din material plastic;
- c) amplasarea distanțierilor față de cofraj se va face astfel:
- (i) cel puțin 2 buc/m² de placă sau perete;
 - (ii) cel puțin 1 buc/m, în două părți ale aceleiasi laturi, pe fiecare latură, la grinzi și stâlpi.

Valoarea nominală a acoperirii cu beton (c_{nom}) este prevăzută explicit în proiect, pentru fiecare categorie de elemente în parte (fundații, grinzi, stâlpi, plăci, pereți etc.)

Evaluarea stării armăturii în cazurile în care aceasta prezintă coroziune localizată sau în straturi, prin măsurarea reducerii secțiunii, trebuie efectuată în zonele în care coroziunea este vizibil avansată, în cel puțin trei secțiuni ale fiecărei bare de armătură. În cazuri de dubii privind verificarea armăturii montate conform celor arătate mai înainte, se vor prevedea măsuri pentru a se clarifica situația, iar pentru neconformități se va dispune remedierea lor.

Pentru a evita apariția neconformităților este recomandată verificarea armăturilor la fasonarea acestora, înainte de montare.

Recepția armăturii montate reprezintă confirmarea conformității acesteia cu proiectul și prevederile reglementărilor tehnice aplicabile, pe baza verificării efectuate, prin încheierea procesului verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării; în cazul recepției armăturii elementelor structurale, și cu participarea proiectantului.

I.2.d. Cerințe și criterii de performanță privind montarea pieselor înglobate conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 5 și capitolul 10 din NE 012-2/2011 și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel piesele înglobate în beton se recepționează calitativ, conform prevederilor proiectului, având în vedere, în mod deosebit, condițiile privind executarea sudurilor, dacă este cazul (tipul de sudură, lungimea și grosimea cordoanelor de sudură etc.). În cazurile în care sunt piese înglobate asemenea, având poziții diferite sau fiind montate în elemente diferite, se va asigura trasabilitatea acestora, de la procurare/livrare și până la montare. **După montarea pieselor care se înglobează în beton se face recepția acestora, prin verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute la pct.10.3 și a documentelor de recepție conform pct.10.2 din NE 012-2 și se încheie proces verbal de recepție calitativă pe faze (lucrări care devin ascunse). În cazurile în care de la această recepție și până la punerea în operă a betonului a trecut o perioadă mai lungă, care poate avea repercusiuni negative se va face o nouă verificare, imediat înaintea turnării betonului.**

I.2.e. Cerințe și criterii de performanță privind punerea în operă a betonului conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în Tabelul 6 și capitolul 11 din NE 012-2/2011 și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Punerea în operă a betonului va fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru, care are următoarele obligații:

- a) să aprobe începerea turnării betonului pe baza verificării directe a următoarelor:
 - (i) starea cofrajelor și/sau a gropilor sau terasamentelor în care se toarnă betonul;

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

- (ii) starea armăturii;
- (iii) starea pieselor înglobate în beton;
- (iv) starea rosturilor de turnare, dacă este cazul.

b) să verifice comanda pentru beton (la furnizori externi sau la stația proprie de preparare) având în vedere:

- (i) planificarea livrărilor;
- (ii) eventuale alte condiții.

c) să verifice faptul că sunt asigurate condițiile corepunzătoare pentru transportul betonului la locul de punere în operă, precum și mijloacele, facilitățile și personalul pentru punerea în operă a betonului, inclusiv cele necesare în caz de situații neprevăzute;

d) să cunoască și să supravegheze modul de turnare și compactare a betonului (cu respectarea prevederilor privind rosturile de turnare), precum și prelevarea de probe pentru încercările pe beton proaspăt și beton întărit, cu întocmirea unei proceduri de punere în operă, dacă este cazul. Aprobarea începerii turnării betonului trebuie să fie reconfirmată pe baza unor noi verificări, în cazul în care au trecut 7 zile fără a începe turnarea sau au intervenit evenimente de natură să modifice situația constatată la data aprobării. Sunt necesare măsuri speciale, determinate de temperatura mediului ambiant în timpul turnării și întăririi betonului, astfel:

a) în general se recomandă ca temperatura betonului proaspăt, înainte de turnare, să fie cuprinsă între 5°C și 30°C;

b) în condițiile în care temperatura mediului în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire scade sub 5°C pământul, piatra, susținerile sau elementele structurale în contact cu betonul ce urmează a fi turnat trebuie să aibă o temperatură care să nu provoace înghețarea betonului înainte ca acesta să atingă rezistența necesară pentru a rezista la efectele înghețului;

c) în cazul în care temperatura mediului depășește 30°C în momentul turnării sau în timpul perioadei de întărire este necesară utilizarea unor aditivi întârziatori de priză eficienți și luarea de măsuri suplimentare (de exemplu: stabilirea de către un laborator autorizat sau acreditat a unei tehnologii adecvate de preparare, transport, punere în operă și tratare a betonului). Este obligatorie verificarea betonului la locul de turnare, pe probe, conform prevederilor din **anexa H a NE 012-2**. Pentru betoanele puse în operă, pentru fiecare construcție, trebuie ținută, la zi, condica de betoane, care trebuie să cuprindă cel puțin următoarele:

a) datele privind bonurile de livrare sau documentele echivalente în cazul producerii betonului de către executant;

b) locul unde a fost pus betonul în operă în lucrare;

c) ora începerii și terminării turnării betonului;

d) temperatura betonului proaspăt;

e) probele de beton prelevate și epruvetele turnate, modul de identificare a acestora și rezultatele obținute la încercarea lor;

f) măsurile adoptate pentru protecția betonului proaspăt turnat;

g) eventualele evenimente intervenite (întreruperea turnării, intemperii etc.);

h) temperatura mediului ambiant;

i) personalul care a supravegheat turnarea și compactarea betonului.

Datele din condica de betoane trebuie să asigure trasabilitatea betonului, de la prepararea acestuia și până la punerea lui în operă. Betonul trebuie turnat și compactat astfel încât să se asigure că întreaga armătură și piesele înglobate sunt acoperite în mod adecvat, în intervalul toleranțelor acoperirii cu beton compactat și că betonul va atinge rezistența și durabilitatea prevăzute. Trebuie realizată o compactare adecvată în zonele de variație a secțiunii transversale, în secțiunile înguste, în nișe, în secțiunile cu aglomerare de armătură și la nodurile dintre elementele structurilor.

Compactarea betonului trebuie realizată după cum urmează:

- a) betonul trebuie astfel compactat încât să conțină o cantitate minimă de aer oclus;
- b) compactarea betonului este obligatorie și se poate face prin diferite procedee, în funcție de consistența betonului, tipul elementului etc.;
- c) în afara cazului în care se stabilește o altă metodă, compactarea se efectuează cu vibrator de interior. Se admite compactarea manuală (cu maiul, vergele sau șipci, în paralel, după caz, cu ciocănirea cofrajelor) în următoarele cazuri:
 - introducerea în beton a vibratorului nu este posibilă din cauza dimensiunilor secțiunii sau desimii barelor de armare și nu se poate aplica eficient vibrarea externă;
 - întreruperea funcționării vibratorului din diferite motive, caz în care punerea în operă trebuie să continue până la poziția corespunzătoare unui rost;
 - este prevăzută prin reglementări speciale (beton fluid, beton monogranular, beton autocompactant);
- d) vibrarea se utilizează ca metodă de compactare și nu ca metodă de deplasare a betonului pe distanțe lungi, sau de prelungire a duratei de așteptare pe șantier înainte de turnare;
- e) vibrarea cu vibratoare de adâncime sau de suprafață se aplică sistematic după turnare până la eliminarea aerului oclus. Se evită vibrațiile excesive care pot conduce la slăbirea rezistenței suprafeței sau la apariția segregării;
- f) în mod normal, se recomandă ca grosimea stratului de beton turnat să fie mai mică decât înălțimea tijei vibratoare, asigurându-se sistematic vibrarea și revibrarea suprafeței stratului anterior;
- g) în cazul în care structura conține cofraje pierdute, trebuie luată în considerare absorbția de energie a acestora, la selectarea metodei de compactare și la stabilirea consistenței betonului;
- h) în secțiuni cu grosimi mari, reluarea compactării stratului de suprafață este recomandată pentru compensarea tasării plastice a betonului situat sub primul rând de armături orizontale;
- i) când se utilizează numai vibratoare de suprafață, stratul de beton după compactare nu trebuie, în mod normal, să depășească 100 mm, în afara cazului în care se demonstrează prin turnări de probă că sunt acceptabile grosimi mai mari. Pentru a obține o compactare corespunzătoare, poate fi uneori necesară o vibrație suplimentară la margini;
- j) în timpul compactării betonului proaspăt, trebuie evitată deplasarea armăturilor și/sau a cofrajelor;
- k) betonul se compactează numai atât timp cât este lucrabil.

Turnarea betonului în elemente verticale (stâlpi, diafragme, pereți) se face respectându-se următoarele prevederi suplimentare:

- a) în cazul elementelor cu înălțimea de maximum 3,0 m, dacă vibrarea betonului nu este stânjenită de grosimea redusă a elementului sau de desimea armăturilor, se admite cofrarea tuturor fețelor pe întreaga înălțime și turnarea pe la partea superioară a elementului;

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

b) în cazul în care se întrevăd dificultăți la compactarea betonului precum și în cazul elementelor cu înălțime mai mare de 3,0 m, se adoptă una din soluțiile:

(i) cofrarea unei fețe pe maximum 1,0 m înălțime și completarea cofrajului pe măsura turnării;

(ii) turnarea și compactarea prin ferestrele laterale

c) în cazul pereților de recipienti, cofrajul se montează pe una din fețe pe întreaga înălțime, iar pe cealaltă față, pe înălțime de maximum 1,0 m, completându-se pe măsura turnării;

d) primul strat de beton trebuie să aibă o consistență la limita maximă admisă prin procedura de executare a lucrărilor și trebuie să nu depășească grosimea de 30 cm;

e) nu se admit rosturi de lucru înclinate rezultate din curgerea liberă a betonului.

Turnarea betonului în grinzi și plăci se face cu respectarea următoarelor prevederi suplimentare:

a) turnarea grinzilor și a plăcilor poate începe după 1...2 ore de la terminarea turnării stâlpilor sau pereților pe care reazemă, dacă procedura de executare a lucrărilor nu conține alte precizări;

b) grinzile și plăcile care sunt în legătură se toarnă, de regulă, în același timp; se admite crearea unui rost de lucru la $1/5 \dots 1/3$ din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a acesteia;

c) la turnarea plăcii se folosesc repere dispuse la distanțe de maximum 2,0 m, pentru a asigura respectarea grosimii plăcilor prevăzute în proiect.

Finisarea suprafeței prin netezire cu rigla sau mistria se efectuează la intervale și într-o manieră care să permită obținerea finisării specificate. La finisarea suprafeței nu trebuie să rămână lapte de ciment. În timpul finisării nu se adaugă apă, ciment, agenți de întărire a suprafeței sau alte materiale, decât în cazul în care se specifică altfel.

Pentru protecția betonului se utilizează, de regulă, următoarele metode, separat sau combinat:

- păstrarea cofrajului în poziție;
- acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vaporii, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;
- amplasarea de învelitori umede pe suprafață și protejarea acestora împotriva uscării;
- menținerea unei suprafețe umede de beton, prin udare cu apă;
- aplicarea unui produs de tratare corespunzător.

Utilizarea produselor de tratare pentru protecție la îmbinările constructive, pe suprafețele ce urmează a fi tratate sau pe suprafețele pe care este necesară aderarea altui material, este permisă numai dacă acestea sunt îndepărtate complet înainte de următoarea operație, sau dacă se dovedește că nu au nici un efect negativ asupra operațiilor ulterioare.

Durata de tratarea a betonului va fi selectată din Tabelul 14 din NE 012-2.

Rosturile de lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

a) suprafața rosturilor de lucru la stâlpi și grinzi va fi, de regulă, perpendiculară pe axa acestora, iar la plăci și pereți perpendiculară pe suprafața lor;

b) tratarea rosturilor de lucru:

- spălare cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare sau în funcție de rezultatele încercărilor de laborator);

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

- înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu peria de sârmă pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va uda;

- înaintea betonării, suprafața betonului existent trebuie udată și lăsată să absoarbă apa, după regula: betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată.

Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului se efectuează, pentru elemente sau părți de construcție, dacă este prevăzută în proiect sau stabilită de beneficiar, după decofrarea elementelor sau părților de construcție respective.

În cazurile în care se constată neconformități (la dimensiuni, poziții, armături aparente etc.), defecte (segregări, rosturi vizibile etc.) sau degradări (fisuri, porțiuni dislocate etc.), se procedează la îndesirea verificărilor prin sondaj, până la verificarea întregii suprafețe vizibile, consemnând în procesul verbal toate constatările făcute.

Remediarea neconformităților, defectelor și/sau degradărilor nu se va efectua decât pe baza acordului proiectantului, care trebuie să stabilească soluții pentru fiecare categorie dintre acestea.

I.2.f. Cerințe și criterii de performanță privind decofrarea elementelor de beton armat conform NE 012-2/2010:

Acestea sunt descrise detaliat în **Tabelul 7** și **capitolul 11** din **NE 012-2/2011** și vor fi urmărite și respectate de executantul lucrării în toate prevederile lor. Astfel la decofrare trebuie să se respecte următoarele prevederi:

a) elementele pot fi decofrate în cazul în care betonul are o rezistență suficientă pentru a putea prelua, integral sau parțial, după caz, solicitările pentru care acestea au fost proiectate. Trebuie acordată o atenție deosebită elementelor de construcție care, după decofrare, suportă aproape întreaga solicitare prevăzută prin calcul.

b) se recomandă următoarele valori ale rezistenței la compresiune la care se poate decofra:

- părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență la
și muchiile compresiune de minimum $2,5 \text{ N/mm}^2$, astfel încât să nu fie deteriorate fețele elementelor;

- cofrajele fețelor inferioare la plăci și grinzi se pot îndepărta, menținând sau
remontând popi de siguranță, numai în condițiile în care rezistența la compresiune a
betonului a atins, față de clasă, următoarele procente:

- 70 % pentru elemente cu deschidere de maximum 6,0 m;

- 85 % pentru elemente cu deschidere mai mare de 6,0 m;

c) îndepărtarea popilor de siguranță se face la termenele stabilite în proiect.

Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planșeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau la care se toarnă betonul. Recomandări cu privire la termenele minime de decofrare în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, în **tabelele 17,18,19** din **NE 012-2**.

În termen de 24 de ore de la decofrarea oricărei părți de construcție se face o examinare amănunțită a tuturor elementelor de rezistență ale structurii, de către conducătorul punctului de lucru, reprezentantul investitorului și de către proiectant (dacă acesta a solicitat să fie convocat), încheindu-se un proces-verbal în care se vor consemna calitatea lucrărilor, precum și eventuale defecte constatate. Este interzisă efectuarea de remedieri înainte de efectuarea acestei examinări.

I.2.g. Cerințe pentru conformitatea produselor conform NE 012-2/2010:

Conformitatea produselor/materialelor care intră în lucrare trebuie să fie asigurată prin parcurgerea următoarelor etape:

a) verificarea faptului că în proiect sunt prevăzute toate datele (tipo-dimensiuni, caracteristici tehnice, alte condiții, după caz) necesare pentru identificarea și întocmirea comenzilor pentru procurarea produselor/materialelor;

b) cunoașterea caracteristicilor produselor/materialelor prevăzute în proiect și precizarea clară a acestora în comenzile date către furnizori;

c) analizarea contractelor cu furnizorii pentru a asigura aprovizionarea cu produse/materiale corespunzătoare, însoțite, după caz, de documente care conțin prevederile producătorilor privind manipularea, transportul, depozitarea și punerea în operă a produselor/materialelor respective;

d) recepția produselor/materialelor sub aspect calitativ, la procurarea acestora, atât pe baza declarațiilor de conformitate, cât și prin verificări vizuale și, după caz, măsurări sau încercări/determinări;

e) verificarea produselor/materialelor sub aspect calitativ, imediat înaintea de punerea lor în operă și respingerea celor necorespunzătoare, urmând fie a fi înlocuite, fie a fi stabilite cu proiectantul soluții alternative;

f) punerea în operă a produselor/materialelor corespunzătoare, în conformitate cu prevederile proiectului, ale producătorilor, ale prezentului normativ, precum și ale altor reglementări tehnice aplicabile, dacă este cazul.

Pentru produsele care nu sunt specificate în proiect (spre exemplu: produse pentru cofraje, produse pentru ungerea cofrajelor în vederea decofrării, sârmă pentru legarea armăturilor, distanțieri pentru asigurarea poziției armăturii), constructorului îi revine obligația de a asigura îndeplinirea cerințelor/condițiilor privind realizarea de lucrări calitate, prin utilizarea acestor produse. Laboratoarele la care se efectuează încercări și/sau determinări trebuie să aibă competențe autorizate/acreditate, pentru domeniul respectiv, conform prevederilor legale. Executantul va urmări executarea de lucrări de calitate prin folosirea de personal autorizat pentru tipul de lucrări care se operează pe șantier, folosirea unui sistem de management al calității construcțiilor, existența pe șantier a unui Responsabil tehnic cu execuția care să asigure controlul calității lucrărilor. Investitorul va urmări executarea de lucrări de calitate prin analiza contractelor în desfășurare pe șantier, asigurarea urmăririi execuției de către proiectantul lucrării, urmărirea lucrărilor de un Diriginte de șantier atestat. Abaterile admise pentru lucrările de execuție a structurilor de beton și beton armat sunt prezentate în **Anexa D** la **NE 012-2**. Rosturile de lucru la turnarea betoanelor se vor da de către proiectantul lucrării pe baza regulilor prezentate în **Anexa F** la **NE 012-2**.

Realizarea lucrărilor de betoane cu tehnologii speciale vor fi declarate și dispuse de proiectantul lucrării pe baza conform regulilor stabilite de Anexa G la NE 012-2 iar executantul va emite fișă tehnologică și proceduri de lucru.

Cap.II. Apa pentru beton și mortar.

II.1. Conform SR EN 1008-2003 - Apa de preparare pentru betoane, identic cu EN 1008-2002 – Mixing water for concrete:

Apa potabilă (apa pentru uzul oamenilor), poate fi folosită fără a fi încercată la prepararea **betoanelor și mortarelor** și de asemenea ea poate fi folosită în general în construcții și este considerată că este conformă cu SR EN 1008.

Apele subterane, apele de suprafață și apele uzate industriale pot fi folosite la producerea betoanelor dacă este încercată. **Apa de mare sau salmastră** poate fi folosită la producerea betonelor simple (fără armătură sau elemente metalice înglobate), dar în general nu se opate folosi la producerea betoanelor armate datorită coroziunii pe care o produc asupra armăturilor și elementelor metalice înglobate. **Apa uzată nu se va folosi.**

Apa care se conformează **Directivei cadru pentru apă – 98/83/EC** este considerată apă potabilă și prin urmare este conformă cu SR EN 1008. Apa care trebuie încercată pentru utilizarea betonelor, se va încerca la toate condițiile din **Tabelul 1, punctul 4.2** cu procedeele și metodele descrise în **capitolul 6.1 al SR EN 1008** și se va considera că se pretează spre a fi folosită dacă sadoisface și încercarea de la punctul **4.4 Timp de priză** al aceluiaș standard. Timpul de priză inițial pentru betonul preparat nu trebuie să fie mai mic de 1h și să nu difere cu mai mult de 25% din timpul de priză inițial obținut pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Timpul de priză final pentru betonul preparat nu va depăși 12h și nu trebuie să difere cu mai mult de 25% din timpul de priză final obținut pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Rezistența la compresiune medie la 7 zile, obținute pe probe de beton sau mortar realizate cu apă trebuie să atingă cel puțin 90% din rezistența la compresiune obținută pe probe realizate cu apă distilată sau deionizată. Conținutul de cloruri trebuie să se încadreze limitelor din **Tabelul 2 din SR EN 1008**. Conținutul de diferite elemente nocive se va încadra în limitele din **Tabelul 3 din SR EN 1008**.

Prelevarea de probe și metodele de încercări se vor fi cele indicate la **punctului 5, în Tabelele 1,2,3 și în Anexa C din SR EN 1008**. De asemenea procedura de încercare a apelor va trebui să respecte schema din **Anexa B din SR EN 1008/2003**

Frecvența încercărilor este stabilită la **puncul 6.2** și evaluarea conformității se va realiza conform **punctului 6.3 al SR EN 1008**. Rapoartele de încercări vor fi prezentate într-o formă standardizată descrisă la **capitolul 7 al SR EN 1008**. Condițiile de folosire a apei recuperate din procese tehnologice din industria betonului vor fi în conformitate cu **Anexa A din SR EN 1008/2003**.

Prevederile referitoare la calitatea apei se vor completa și cu prevederile din următoarele standarde:

SR ISO 9963-2/1994 (MOD ISO 9963-2/1995) – Calitatea apei. Determinarea alcalinității. Partea 2: Determinarea alcalinității carbonatice; Sau echivalent

SR EN 1262/1999 (MOD 4316/1977) – Agenți activi de suprafață. Determinarea PH-ului soluțiilor sau dispersiilor agenților activi de suprafață;

SR ISO 7890-1/1998 (IDT ISO 7890-1/1998) – Calitatea apei. Determinarea conținutului maxim de azotați. Partea 1: Metoda spectrometrică cu 2,6 difenil fenol; Sau echivalent

și a **Directivei cadru pentru apă – 98/83/EC**.

Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru stabilirea calității apei folosită în construcții. În tabelul prezentat mai jos sunt prezentate în sinteză cerințele minime de calitate a apei de preparare pentru betoane și mortare, încercată, așa cum sunt ele prezentate în **SR EN 1008/2003**:

Cap.III. Cimentul folosit la prepararea betoanelor și a unor tipuri uzuale de mortare.

III.1. Alegerea tipului de ciment pentru prepararea betoanelor conform SR EN 197-1/2002 – Ciment. Partea 1. Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale, identic cu EN 197-1/2000 Cement. Part 1. Composition, specifications and conformity criteria for common cements:

Alegerea tipului de ciment se realizează pe baza prevederilor din SR EN 197-1/2002, această alegere limitându-se la cele 27 de tipuri de cimenturi descrise în Tabelul 1 din standard și prezentate în sinteză în tabelul de mai jos. Această alegere depinde de mai multe caracteristici ale cimentului, ale elementului de construcții din care va face parte șarja de beton sau mortar realizată cu acest ciment și condiții de mediu ambiant în care se va expozita respectivul element de construcție. Indiferent de tipul de ciment ales pentru prepararea betonului sau mortarului acesta va trebui să respecte condițiile minime de rezistență mecanică expuse în Tabelul 2 din SR EN 197-1. Indiferent de tipul de ciment ales pentru prepararea betonului sau mortarului acesta va trebui să respecte condițiile minime de compoziție chimică expuse în Tabelul 3 din SR EN 197-1.

Notarea cimentului se va face de către producătorul cimentului conform **punctului 8** din SR EN 197-1. De asemenea **proiectantul** va declara prin notele de pe planșe sau în memoriul tehnic al lucrării, tipul de ciment propus spre a fi folosit. **Producătorul** betonului sau mortarului va putea alege un alt tip de ciment față de cel declarat de **proiectant** dacă dovedește că acoperă toate condițiile pentru care se va folosi. Dovedirea satisfăcătoare a condițiilor minime a caracteristicilor cimentului și evaluarea conformității se va realiza de către producător conform Tabelului 4,5,6,7,8 și **punctului 9** din SR EN 197-1. De asemenea producătorul va declara prin actele descrise de normele europene caracteristicile importante ale produsului și va prezenta rapoartele de încercări pe baza cărora s-au obținut rezultate declarate. Metodele de încercare, prelevarea probelor și frecvența încercărilor vor fi cele descrise în SR EN 197-1 și alte surse normative indicate mai jos.

Marcajul CE pentru produs se va aplica conform **Directivei 98/106/EEC (DCP) – privind produsele pentru construcții** și conform **Anexei ZA** din SR EN 197-1.

Pentru stabilirea diferitelor aspecte referitoare la calitatea, conformitatea și rezistențele cimenturilor se va folosi orice sursă normativă care se dovedește relevantă și nu intră în conflict cu normele europene.

Alte surse normative:

SR EN 197-2/1997 (IDT EN 197-2) – Ciment. Partea 2. Evaluarea conformității;

SR EN 196-1,2,3,4,5,6,7,21 – Metode de încercare a cimenturilor;

Directivei 98/106/EEC (DCP) – privind produsele pentru construcții;

Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.

Cap.IV. Agregate folosite la prepararea betonelor.

VI.1. Cerințe referitoare la agregatele pentru betoane conform SR EN 12620/2003 – Agregate pentru betoane, identic cu EN 12620/2002 – Aggregates for concrete:

Pentru agregatele folosite la prepararea betonelor **producătorul** va declara obligatoriu originea agregatelor. Toate agregatele trebuie notate în raport cu clasa de granulozitate d/D

(diametrul minim stabilit pentru clasa de granulozitate/diametrul maxim stabilit pentru clasa de granulozitate). **Tabelu 1** din **SR EN 12620/2003** stabilesc seriile de site care se vor folosi pentru obținerea claselor de granulozitate folosind doar sitele din **seria de bază** sau **seria de bază + seria 1** sau **seria 2**. Raportul d/D dintr-o clasă de granulozitate va fi mai mare de 1,4.

Capitolul 4 din **SR EN 12620/2002** stabilește condițiile de granulație pentru diferitele tipuri de agregate. Atunci când întrebuintarea particulară a betonului necesită agregate care prezintă o granulozitate specială, limitele granulometrice vor fi definite cu ajutorul seriei de site R 20 stabilite în ISO 565:1990, incluzând site corespunzătoare de 0,063 mm, 0,125 mm, 0,250 mm, 0,500 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 16 mm, 31,5 mm și 63 mm. **Tabelul 8** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **coeficientul de aplatizare** pentru agregatele grosiere. **Tabelul 9** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **coeficientul de formă** pentru agregate, în cazurile în care este necesar. **Tabelul 10** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **conținutul de forme cochilifere** pentru agregate, în cazurile în care este necesar. **Tabelul 11** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **conținutul de particule fine**, în cazurile în care este necesar. **Conținutul și calitatea părților fine din nisipuri** se vor evalua conform **Anexei D** din **SR EN 12620/2002**. **Capitolul 5** din **SR EN 12620/2002** stabilește condițiile de rezistență pentru agregate. **Tabelul 12** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **coeficientul Los Angeles** pentru **rezistența la fragmentație** pentru agregate. **Tabelul 13** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la șoc** a agregate. **Tabelul 14** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la uzură** a agregate. **Tabelul 15** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la polizare** a agregate. **Tabelul 16** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la abraziune** a agregate. **Tabelul 17** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la abraziunea provocată de pneurile cu crampoane** a agregate. Dacă este cazul, masa volumică reală și coeficientul de absorbție al apei trebuie determinate conform EN 1097-6, iar rezultatele trebuie declarate, la cerere, stipulând mijloacele de determinare și calculele utilizate. Dacă este cazul, masa volumică în vrac trebuie determinată conform EN 1097-3, iar rezultatele trebuie declarate la cerere. **Tabelul 18** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la cicluri de îngheț-dezghet** a agregate. **Tabelul 19** din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **rezistența la acțiunea sulfatului de magneziu** a agregate.

În zonele în care betonul prezintă o dislocare prin fisurări de contracție datorate agregatelor utilizate, contracția la uscare a agregatelor utilizate în betonul de structură trebuie, dacă este cazul, să nu depășească 0,075% atunci când este determinat conform EN 1367-4, iar rezultatele trebuie declarate.

Tabelul 20 din **SR EN 12620/2002** stabilește categoriile acceptate pentru **conținutul de sulfați solubili în acid** a agregatelor.

Evaluarea conformității agregatelor se va realiza conform **Capitolului 7** din **SR EN 12620/2002**. Notarea agregatelor va conține **originea Producătorului, originea Depozitului, tipul agregatului conform SR EN 932-3, și clasa de granulozitate**. Alte cerințe legate de notare și identificare ale produsului depind de cerințe particulare care pot fi cerute de **Beneficiar conform Anexei ZA** din **SR EN 12620/2002** sau datorită întrebuintării finale a agregatelor. **Marcarea și etichetarea** produsului se va realiza conform **Anexei ZA** din **SR EN 12620/2002**. **Controlul producției** agregatelor se va realiza conform **Anexei H** din **SR EN 12620/2002**. Pentru stabilirea diferitelor aspecte referitoare la calitatea, conformitatea și caracteristici ale agregatelor se va folosi orice sursă normativă care se dovedește relevantă și nu intră în conflict cu normele europene.

De asemenea **Producătorul** va declara prin actele descrise de normele europene (**declarația de conformitate CE**) caracteristicile importante ale produsului și va prezenta rapoartele de încercări

pe baza cărora s-au obținut rezultatele declarate. Metodele de încercare, prelevarea probelor și frecvența încercărilor vor fi cele descrise în SR EN 12620/2002, SR EN 932 SR EN 933, SR EN 1097, SR EN 1367, SR EN 1744. Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.

Cap.V. Aditivi folosiți la producerea betoanelor, mortarelor și grout-ului.

V.1. Folosirea aditivilor la producerea betoanelor conform SR EN 934-2/2003 – Aditivi pentru, mortar, betoane și grout, identic cu EN 934-2/2001 – Admixtures for concrete, mortar and grout – Partea 2: Concrete admixtures – Definitions, conformity requirements, marking and labelling:

Aditivii vor trebui să fie uniform dispersați în beton, mai ales aditivii în pulbere cu efecte de întârziere. Marcarea aditivilor se va realiza conform **Anexei ZA, Tabelul ZA** din SR EN 934-2. **Condițiile generale** care trebuie să le respecte orice tip de aditiv sunt date în **Tabelul 1** din SR EN 934-2.

Producătorul trebuie să declare cantitatea de aditiv care se adaugă și condițiile de adăugare respectând în același timp condițiile din SR EN 934-2 pe fiecare categorie de aditiv în parter. Aditivul nu trebuie să influențeze semnificativ contracția sau expansiunea betonului întărit. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **plastifianți/ reducători de apă** sunt prezentate în **Tabelul 2** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **superplastifianți/ puternic reducători de apă** sunt prezentate în **Tabelul 3.1, 3.2** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **de retenție a apei** sunt prezentate în **Tabelul 4** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **antrenori de aer** sunt prezentate în **Tabelul 5** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **acceleratori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 6** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **acceleratori de întărire** sunt prezentate în **Tabelul 7** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **întârziatori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 8** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de aditivii **impermeabilizatori în masă** sunt prezentate în **Tabelul 9** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de folosirea combinată a aditivilor **plastifianți/reducători de apă/întârziatori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 10** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de folosirea combinată a aditivilor **superplastifianți/puternic reducători de apă/întârziatori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 11.1, 11.2** din SR EN 934-2. Condițiile specifice care trebuie respectate de folosirea combinată a aditivilor **plastifianți/reducători de apă/acceleratori de priză** sunt prezentate în **Tabelul 12** din SR EN 934-2.

Emisia de substanțe periculoase din betonul întărit va respecta condițiile din **Anexa A** a SR EN 934-2. **Condițiile de eșantionare, evaluare și control a conformității produselor** sunt date SR EN 934-6. **Condițiile pentru frecvența minimă a controlului producției** sunt date în **Tabelul 13** din SR EN 934-1. Marcarea și etichetarea aditivilor se va realiza conform **Capitolului 8** și **Anexa ZA.3** din SR EN 934-2.

Notarea aditivilor va conține numele tipului de aditiv, Numele standardului după care se face notarea SR EN 934-2 și un cod de identificare format din numărul standardului și numărul tabelului care descrie condițiile suplimentare de performanță pentru respectivul aditiv.

De asemenea **Producătorul** va declara prin actele descrise de normele europene (**declarația de conformitate CE**) caracteristicile importante ale produsului și va prezenta rapoartele de încercări pe baza cărora s-au obținut rezultatele declarate. Metodele de încercare, prelevarea probelor și frecvența încercărilor vor fi cele descrise în SR EN 934. Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.

Cap.VI. Oțeluri și produse folosite ca armături.

VI.1. Specificații și producție

Prin ST 009/2005 - **Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță** se stabilesc toate aspectele pentru folosirea în România pentru produsele aplicabile la armarea betoanelor armate sau precomprimate. Această normă este cea care ține cont de folosirea **Normelor Europene** la această categorie de produse (armonizarea legislației Românești în domeniu cu cea Europeană). Norma europeană care stabilește aceste aspecte este **SR EN 10080/2005 – Oțel pentru armarea betonului. Oțel sudabil pentru armarea betonului. Prevedri generale.**

Prin proiect s-au ales iar executantul va urmări și achiziționa, **categoriile de rezistență, categoriile de ductilitate și factori de profil** pentru armăturile care se vor folosi din **Tabelele 1,2,3** din ST 009.

Producătorul armăturii va trebui să garanteze prin actele de însoțire ale produsului cel puțin următoarele caracteristici ale produsului:

- **Compoziția chimică pe oțel lichid;**
- **Raportul $R_{m,k}/R_{p02,k}(R_{e,k})$;**
- **Raportul $A_{u,k}/A_{gt,k}$;**
- **Comportarea la îndoire;**
- **geometria (dimensiune, formă, etc.);**
- **Masa pe unitate de lungime;**

iar utilizatorul produselor va urmări dacă aceste caracteristici satisfac cerințele expuse în proiect.

La atestarea conformității produselor pentru armarea betonului se va folosi **Sistemul 1** atât pentru producătorul armăturilor cât și pentru prelucrător (ex. Plase sudate). Modul de atestare a conformității producției cât și încercările care trebuiesc realizate pentru produse și frecvența obligatorie sunt descrise în **Capitolul IV** și **Tabelul 4** și **5** din ST 009. Valorile limită acceptate la încercări pentru dovedirea caracteristicilor menționate mai sus sunt date în **Capitolul V** și **Tabelele 6,7,8** și **9** din ST 009.

Caracteristicile geometrice a barelor laminate la cald cu profil periodic vor respecta următoarele condiții care vor trebui urmărite de către utilizatorul produselor:

- **nervurile vor fi dispuse radial simetric;**
 - **profilele transversale vor fi, de regulă, sub formă de semilună, orientate simetric sau antisimetric, înclinate cu 35°...75° față de axul longitudinal.**
 - **toate suprafețele vor fi racordate lin între ele.**
 - **este obligatorie diferențierea profilelor la categorii diferite de armătură și aplicarea mărcii**
- producătorului pe produs.**

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

Abaterea ariilor transversale efective, determinate prin cântărire, față de aria nominală poate fi de maximum 5%.

Observație: Determinarea ariei efective (în centimetri pătrați) prin cântărire se face împărțind masa (în grame) a unei probe din produs, la lungimea (în centimetri) a acesteia și la densitatea oțelului (egală cu 7,85 kg/dm³).

Dimensiunile nervurilor trebuie să se încadreze în următoarele limite:

- înălțime: max 0.10d și min. 0.05d;
- lățime: max 0.2 d și min 0.05d;
- raza de racordare: min 0,1d;
- abaterea maximă a dimensiunilor efective față de cele nominale este de 2 %.

Dimensiunile privind profilele transversale trebuie să se încadreze în următoarele limite:

- înălțimea maximă: max. 0.1d;
- panta laterală : 45°... 80°;
- pasul longitudinal: 0.5d...1.0d(valorile mai mici pentru diametrele mai mari);
- abaterea maximă a dimensiunilor efective față de cele nominale: 2 %.

Produsele vor putea fi livrate, în funcție de diametrul nominal, astfel:

- sub formă de legături de bare, având lungimea minimă de 6000 mm. pentru diametre nominale de peste 12 mm;

Observație: Prin acord între părți se pot livra bare și la alte lungimi convenite sau sub formă de colaci pentru diametre nominale de până la 12 mm. Diametrul minim al colacului va

Tabelul 10 din ST 009 – Valorile maxime admise pentru oțelurile folosite la producerea barelor de armare a betonului;					
	Valori în procente % raportat la masă				
	Carbon (C) ^{a)}	Sulf (S)	Fosfor (P)	Azot (N) ^{b)}	Carbon echivalent C _E
Oțel lichid	0.220	0.045	0.045	0.012	0.500
Produs	0.240	0.050	0.050	0.014	0.520

a) – se permite depășirea valorii C cu 0,033%. dacă valoarea C_E este mai mică cu 0.02%
b) – se permite depășirea conținutului de azot dacă există suficiente elemente de legare a acestuia.

fi de 700 mm.

Modul de sudare specific fiecărui tip de produs trebuie specificat în standardul de produs. Este interzisă livrarea produselor având înădări prin sudură. În Capitolul V și Tabelul 10 din ST 009 (Tabelul 2 din SR EN 10080) sunt date valorile maxime pentru elementele chimice care compun oțeluri pentru armare.

Valoarea C_E – carbon echivalent va fi calculată conform Punctului 7.1.3 din SR EN 10080 valoare care va fi marcată pe actele de însoțire ale produsului. **Procedeele și dispozitivele utilizate pentru îndreptarea produselor livrate sub formă de colaci vor fi astfel concepute și utilizate încât să nu determine depășirea limitei de elasticitate convențională, a produselor respective. Produsele sub formă de bare vor permite prelucrarea, pentru filetare, prin așchiere sau rolare la rece. Compoziția chimică este la latitudinea producătorului, dar trebuie să asigure**

satisfacerea criteriilor de performanță privind rezistența, deformabilitatea, sudabilitatea și posibilitățile de prelucrare mecanică. Totodată va fi avută în vedere asigurarea unei comportări bune la coroziune. Prevederile minime de durabilitate care trebuiesc satisfecute de produs sunt date în **Capitolul V și Tabelul 11 din ST 009**. Criteriile de performanță care trebuie respectate de producător și utilizatorul privind marcarea, livrarea, transportul și depozitarea produselor sunt descrise în **Capitolul V, punctul 11 din ST 009**. În **Capitolul VI și Tabelul 12** sunt date condițiile minime care trebuie realizate la verificarea produselor pentru armarea betonului. În **Anexa A**, diagramele **A.3.1 și A.3.2** este dată **diagrama corectă de comportare σ - ϵ (efort unitar – deformăție unitară)** pentru produsele folosite la armarea betonului.

Surse normative:

NE 012-1/2007 – Cod de practică pentru executarea lucrărilor de beton, beton armat și beton precomprimat. Partea I. Producerea betonului.

NE 012-2/2009 – Cod de practică pentru executarea lucrărilor de beton, beton armat și beton precomprimat. Partea I. Executarea betonului.

CP 012/2007 – Cod de practică pentru producerea betonului.

SR EN 197-1:2002; SR EN 197-1/A1:2004; SR EN 197-1/A3:2007 Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale;

SREN 1990:2004; SR EN 1990:2004/A1:2006; SR EN 1990:2004/A1:2006/AC:2009. Eurocod. Bazele proiectării structurilor

SR EN 1990:2004/NA:2006 Eurocod. Bazele proiectării structurilor. Anexa națională

SR EN 1991-1-6:2005; SR EN 1991-1-6:2005/AC:2008 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției

SR EN 1991-1-6:2005/NB:2008 Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției. Anexa națională

SR EN 1992-1-1:2004; SR EN 1992-1-1:2004/AC:2008 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri

SR EN 1992-1-1:2004/NB:2008 Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională

SR 3518:2009 Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezgheț prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ

SR EN ISO 9001:2008; SR EN ISO 9001:2008/AC:2009 Sisteme de management al calității. Cerințe.

SR EN 12350-1:2009 Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare

SR EN 12350-2:2003 Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercarea de tasare

SR EN 12350-3:2003 Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe

SR EN 12350-4:2002 Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare

SR EN 12350-5:2002 Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire

SR EN 12350-7:2009 Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune

SR EN 12390-1:2002, SR EN 12390-1:2002/AC:2006 Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare

Caiete de sarcini – Rezistență

PROIECT INTEGRAT DE MODERNIZARE A SISTEMULUI DE TRANSPORT PUBLIC

SR EN 12390-2:2009 Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență

SR EN 12390-3:2009 Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor

SR EN 12390-5:2009 Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la întindere prin încovoiere a epruvetelor

SR EN 12390-6:2002; SR EN 12390-6/AC:2006 Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor

SR EN 12390-8:2009 Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune

SR EN 12504-1:2009 Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune

SR EN 12504-2:2002 Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul

SR EN 12504-3:2006 Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere

SR EN 12504-4:2004 Încercări pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor

SR ENV 13670-1:2002 Execuția structurilor de beton. Partea 1: Condiții comune

SR EN 13791:2007 Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate, cu erata **SR EN 13791/C91:2007**

SR EN 14487-1:2006 Beton pulverizat. Partea 1: Definiții, specificații și conformitate

SR EN 14487-2:2007 Beton care se aplică prin pulverizare. Partea 2: Execuție

ST 009-2005 Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță

Se vor folosi și alte surse normative dacă acestea se dovedesc relevante pentru produsul utilizat.



Intocmit,

ing. Lucian Jiiu