

REFERAT

nr. 9297 din 08.04.2025

privind verificarea de calitate la cerința A₁;A₂ a proiectului:

CONSTRUIRE GRADINITA CU PROGRAM PRELUNGIT, REGIM DE INALTIME (P+1),
IN CADRUL UAT ISALNITA
D.T.A.C.+P.T.

1. DATE DE IDENTIFICARE:

- Proiectant general : **BIGREEN ENGINEERING INFRASTRUCTURE SRL**
- Proiectant de specialitate : **ARTACONSTRUCT S.R.L.- ING. CRISTIAN TOMA**
- Investitor: **PRIMARIA COMUNEI ISALNITA**
- Amplasament: **COM.ISALNITA, STR.ION CREANGA, NR.92F, IDENTIFICAT CU NR.CAD.36916, JUD.DOLJ**
- Data prezentării proiectului pentru verificare : **08.04.2025**

2. CARACTERISTICILE PRINCIPALE ALE AMPLASAMENTULUI ȘI ALE CONSTRUCȚIEI:

- În conformitate cu **Normativul P100-1/2013** construcția analizată se încadrează în:
 - clasa de importanță și de expunere la cutremur : **CLASA II** clădiri de importanță deosebită pentru siguranța publică (coeficientul de importanță $\gamma_{I,e} = 1,2$) – tab.4.2.
 - în zona amplasamentului valoarea de vârf a accelerației terenului pentru proiectare $a_g = 0,20g$ (pentru cutremure având **IMR=225ani** - fig.3.1), perioada de colț a spectrului de răspuns $T_c = 1,0sec$. (fig. 3.2).
- Din punct de vedere al încărcării date de zăpadă (**Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor - indicativ CR 1-1-3/2012**), în zona amplasamentului valoarea caracteristică a încărcării date de zăpadă pe sol este $s_k=2,0kN/m^2$.
- Din punct de vedere al încărcării date de vânt (**Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor - indicativ CR 1-1-4/2012**) în zona amplasamentului valoarea de referință a presiunii dinamice a vântului este $q_b=0,5kPa$.
- Fundarea construcției se va face în **strat de argila prafoasă nisipoasă**, la adâncimea minimă de fundare de **-1,75m** față de cota terenului natural, presiune convențională $p_{conv}=200kPa$.
- Regim de înălțime: **P+1**, forma în plan: **neregulată**.

3. DOCUMENTE CE SE PREZINTĂ LA VERIFICARE:

- Note de calcul în care se fundamentează soluția propusă, programele de calcul , etc.: **anexate la proiect**
- Planșe desenate în care se prezintă soluția constructivă : **anexate la proiect**
- Soluția de infrastructură prezentată: **conform planșe anexate**
- Soluția de structură prezentată: **conform planșe anexate**
- Observații: **au fost prezentate breviar de calcul, caiete de sarcini și liste de cantități**

4. CONCLUZII ASUPRA VERIFICĂRII:

- În urma verificării proiectul **se consideră corespunzător** pentru faza verificată **D.T.A.C.+P.T.** semnându-se și ștampilându-se în conformitate cu legislația în vigoare. Proiectul respectă toate normele tehnice în vigoare care asigură exploatarea clădirii în parametrii normali.

Am primit exemplare
Investitor/Proiectant

Am predat exemplare
Verificator tehnic atestat



PROIECT DE REZISTENTA

**Construire Cresa, regim de inaltime (P+1)
IN CADRUL UAT ISALNITA, JUDETUL DOLJ**



BENEFICIAR:

Primaria Comunei Isalnita

Martie 2025

PAGINA DE TITLU

DENUMIRE PROIECT	Construire Cresa, regim de inaltime (P+1), in cadrul UAT Isalnita Loc. Isalnita, Str Ion Creanga, Nr. 92F, identificat cu Nr. Cad. 36916, Jud. Dolj, Romania
PROIECT NR.	201-14 / 2025
BENEFICIAR	Primaria Comunei Isalnita
PROIECTANT GENERAL	BIGREEN ENGINEERING INFRASTRUCTURE SRL Com. Orlesti, Nr. 82, Jud. Valcea Tel: +40758631249
Ec. Dr.. Marian CHITEA	contact@finantareurbana.ro
PROIECTANT SPECIALITATE REZISTENTA	S.C. ARTACONSTRUCT S.R.L Rm. Valcea, str. Popa Sapca, nr. 39 Tel: +40745255584
Ing. Cristian TOMA	cristiantoma@artaconstruct.ro
FAZA DE PROIECTARE	D.T.A.C.+ P.T
DATA	martie 2025

BORDEROU**Piese scrise:**

Referat Verificator Proiecte, A1;A2 – 1 pagina
Memoriu tehnic rezistenta – 10 pagini
Program de control – 2 pagini
Breviar de calcul structura – 8 pagini
Caiete de sarcini – 67 pagini

Piese desenate:

R01.0 Plan cofrare fundatii
R02.1 Plan armare talpa fundatii
R03.1 Detalii armare fundatii 1
R04.1 Detalii armare fundatii 2
R05.1 Plan cofrare-armare piscina
R06.1 Plan cofrare-stalpi
R07.1 Plan cofrare-armare grinzi longitudinale parter
R08.1 Plan cofrare-armare grinzi transversale parter
R09.1 Plan cofrare-armare grinzi etaj +7,34
R10.1 Plan cofrare planseu +3,28; +3,58
Cofrare-armare scara
R11.1 Plan armare planseu +3,28; +3,58
R12.0 Plan cofrare-armare planseu +7,34
R13.0 Detalii structura metalica exterioara
Detaliu centura atic

intocmit
ing. Cristian TOMA



MEMORIU TEHNIC REZISTENTA

1. GENERALITATI

Denumire proiect: Construire Cresa, regim de inaltime (P+1),
in cadrul UAT Isalnita
Amplasament: Loc. Isalnita, Str Ion Creanga, Nr. 92F,
identificat cu Nr. Cad. 36916, Jud. Dolj, Romania
Beneficiar: Primaria Comunei Isalnita
Proiectant general : BIGREEN ENGINEERING INFRASTRUCTURE SRL
Proiectant structura : S.C ARTACONSTRUCT S.R.L.
Numar proiect : 201-14 / 2025
Faza de proiectare : D.T.A.C + P.E

2. ACTE NORMATIVE SI REGLEMENTARI TEHNICE

Prezentul memoriu tehnic a fost intocmit in concordanta cu urmatoarele acte normative si reglementari tehnice

Acte normative

- **Legea nr. 10/1995 republicata** privind calitatea în construcții
- **Legea nr. 50/1991** privind autorizarea executării lucrărilor de construcții cu modificările și completările ulterioare
- **Legea nr. 7/2020** pentru modificarea și completarea Legii nr. 10/1995 privind calitatea în construcții și pentru modificarea și completarea Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții
- **Legea nr. 193/2019** pentru modificarea și completarea Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții
- **Ordin MDRL nr. 839/2009** pentru aprobarea Normelor Metodologice de aplicare a Legii nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, cu modificările și completările ulterioare
- **OG nr. 20/1994** privind măsuri pentru reducerea riscului seismic al construcțiilor existente, republicată, cu modificările și completările ulterioare
- **HG nr. 1364/2001** pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a OG nr. 20/1994 privind măsuri pentru reducerea riscului seismic al construcțiilor existente, republicată, cu modificările și completările ulterioare
- **HG nr. 925/1995** privind aprobarea Regulamentului de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor - cu modificările și completările ulterioare
- **HG nr. 766/1997** pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții; Anexa nr.3 - Regulament privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor, cu modificările și completările ulterioare
- **Legea nr. 372/2005** privind performanța energetică a clădirilor, republicată
- **OUN nr. 18/2009** privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe, cu

ARTACONSTRUCT S.R.L.

Adresa de corespondenta : Str. Popa Sapca 39, 240173 Rm. Valcea; e-mail: office@artaconstruct.ro ; tel. +4 0745255584

modificările și completările ulterioare

- **Ordinul nr. 163/2009** pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Ordonanței de urgență a Guvernului nr. 18/2009 privind creșterea performanței energetice a blocurilor de locuințe, cu modificările și completările ulterioare
- **H.G.R. nr. 644/1990** privind reducerea riscului de avariere a construcțiilor care prevede obligativitatea proprietarilor de a solicita analizarea stării tuturor construcțiilor din patrimoniu.
- **Ordonanța nr. 67/1997** pentru modificarea și completarea ordonanței nr.20/1994 privind punerea în siguranță a fondului construit existent, art.2, alin.1
- **Hotărârea Guvernului nr. 272/1994** pentru aprobarea Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții.

Acte normative cu caracter tehnic (reglementări tehnice):

- **CR 0 – 2012**-Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor, indicativ
- **SR EN 1991-1-1:2004 – Eurocod 1:** Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-1 Acțiuni generale - Greutăți specifice, greutăți proprii, încărcări utile pentru clădiri.
- **CR-1-1-3/2012 –** Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor
- **CR-1-1-4/2012 –** Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor
- **P 100-3/2019**-Cod de proiectare seismică – partea a III-a – Prevederi pentru evaluarea seismică a clădirilor existente
- **NP 120 – 2014** -Normativ privind cerințele de proiectare, execuție și monitorizare a excavațiilor adânci în zone urbane
- **NP 074-2014** - Normativ privind documentațiile geotehnice pentru construcții
- **NP 112-2014**- Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directă
- **NP 007-97**- Cod de proiectare pentru structuri în cadre din beton armat
- **CR 6 -2013**-Cod de proiectare pentru structuri din zidărie
- **P 100-1/2013** -Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri
- **Ordinul nr. 2956/2019** pentru modificarea și completarea reglementării tehnice “Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri” indicativ P100-1/2013
- **CR 2-1-1.1/2013**-Cod de proiectare a construcțiilor cu pereți structurali de beton armat
- **NE 036-2014**-Cod de practică privind executarea și urmărirea execuției lucrărilor de zidărie
- **GP 123-2013**- Ghid privind proiectarea și executarea lucrărilor de reabilitare termică a blocurilor de locuințe
- **C 254 – 2017**-Îndrumător privind cazuri particulare de expertizare tehnică a clădirilor pentru cerința fundamentală „rezistență mecanică și stabilitate”
- **SR EN 1998-3:2005**- Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur . Partea 3:Evaluarea și consolidarea construcțiilor
- **SR EN 1998-3:2005/NA:2010**- Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistența la cutremur . Partea 3:Evaluarea și consolidarea construcțiilor. Anexa națională
- **SR EN 1992-1-1:2004-Eurocod2: Proiectarea structurilor de beton Partea 1-1 : Reguli generale și reguli pentru clădiri.**
- **SR EN 1993-1-1:2006** - Eurocod 3: Proiectarea structurilor din oțel . Partea 1-1 : Reguli generale și reguli pentru clădiri.

- **SR EN 1993-1-1/NA:2008** - Eurocod 3: Proiectarea structurilor din otel . Partea 1-1 : Reguli generale si regului pentru cladiri. Anexa nationala
- **SR EN 1993-1-8:2006** - Eurocod 3: Proiectarea structurilor din otel . Partea 1-8 : Proiectarea imbinarilor.
- **SR EN 1993-1-8/AC:2006** - Eurocod 3: Proiectarea structurilor din otel . Partea 1-8 : Proiectarea imbinarilor.
- **SR EN 1993-1-8/NB:2008** - Eurocod 3: Proiectarea structurilor din otel . Partea 1-8 : Proiectarea imbinarilor. Anexa nationala

3. CARACTERIZAREA AMPLASAMENTULUI

Constructia este situata in Loc. Isalnita, jud. Dolj, ceea ce conduce la urmatoarele conditii de amplasament:

- În conformitate cu Normativul P100-1/20013 cap. 4.4.5. , structura analizată se încadrează în clasa de importanță și de expunere la cutremur II „Cladiri care prezinta un pericol major pentru siguranta publica in cazul prabusirii sau avarierii grave” valoarea factorului de importanta pentru actiunea seismica este $\gamma_{I,e} = 1,2$.
- În conformitate cu Normativul P100-1/20019 pct. 3 , constructia este amplasata in zona cu valoarea de varf a acceleratiei terenului pentru proiectare $a_g = 0,20$ g (fig. 1) perioada de control a spectrului de raspuns $T_C = 1,0$ sec. (fig. 2).

Fig. 1. Zonarea valorilor de vârf ale accelerației terenului pentru proiectare a_g cu IMR = 225 ani și 20% probabilitate de depășire în 50 ani

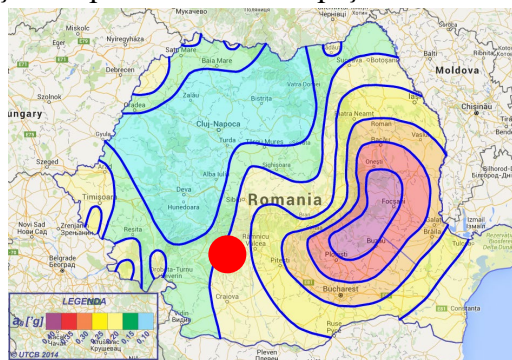


Fig .2. Zonarea teritoriului României în termeni de perioada de control (colt), T_C a spectrului de răspuns

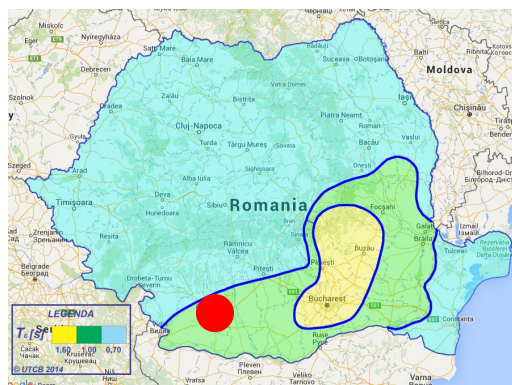
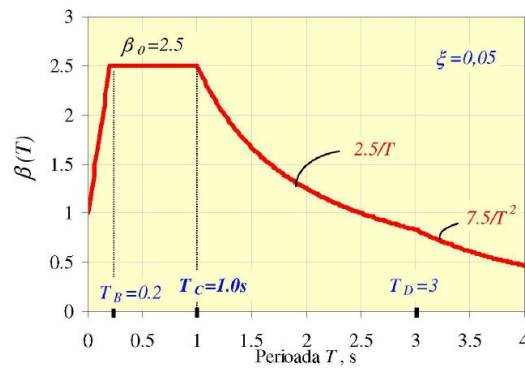


Fig. 3 Spectrul normalizat de raspuns elastic pentru componentele orizontale ale acceleratiei, pentru conditii de teren caracterizate simplificat prin perioada de control (colt): $T_C = 1,0\text{sec}$.

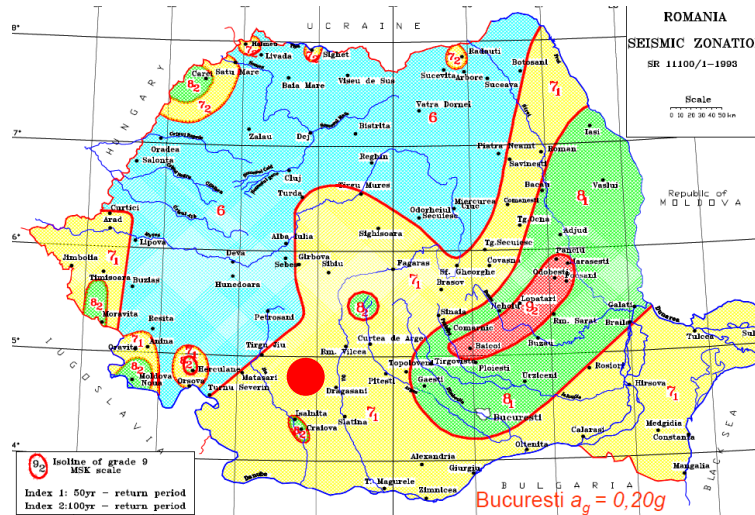


Formele normalizate ale spectrelor de raspuns elastic pentru componentele orizontale ale acceleratiei terenului $\beta(T)$, pentru fractiunea din amortizarea critica $\zeta=0,005$ si in functie de perioadele de control (de colt) T_B , T_C , si T_D sunt:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T \leq T_B & \quad \beta(T) = 1 + \frac{(\beta_0 - 1)}{T_B} T \\
 T_B < T < T_C & \quad \beta(T) = \beta_0 \\
 T_C < T \leq T_D & \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C}{T} \\
 T > T_D & \quad \beta(T) = \beta_0 \frac{T_C T_D}{T^2}
 \end{aligned}$$

c) Din punct al zonarii seismice (SR11100/1-1993) locatia se afla in amplasata la gradul 7MSK (fig. 4)

Fig. 4 .Zonarea dupa grade MSK



d) Din punct de vedere al încărcării date de zăpadă (COD DE PROIECTARE CR 1-1-3/2012 - EVALUAREA ACTIUNII ZAPEZII ASUPRA CONSTRUCTIILOR), in zona amplasamentului valoarea caracteristica a incarcarii date de zapada pe sol este $s_k=2,0\text{kN/m}^2$, pt o perioada de revenire de 50ani. (fig.5)

Figura 5. Zonarea valorilor caracteristice ale încărcării din zapada pe sol s_k , kN/m^2 , pentru altitudini $A \leq 1000$ m

g) Potrivit Regulamentului privind stabilirea categoriei de importanta a constructiei, conform HGR nr. 766 /1997 ,in conformitate cu metodologia specifica elaborata de MLPT, cladirea parte din categoria de importanta “C” : cladiri de importanta normala, clasa de importanta fiind ”II”.

4. DECRIEREA CONSTRUCTIEI

Investitia presupune construirea unei gradinite cu regim de inaltime Parter+1Etaj, folosind utilaje și tehnologii performante, gestionând eficient resursele, având în vedere respectarea standardelor naționale și comunitare. In vederea realizarii acestei investitii a fost obtinut *Certificatul de Urbanism*, emisa de Primaria Loc. Isalnita.

Din punct de vedere topografic, terenul este aproximativ orizontal, cu denivelari nesemnificative.

Lucrarile de executie la turnarea betonului, vor corespunde cerintelor normativelor in vigoare:

- indicativ NE 012/2 – 2022 Normativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat-Partea 2: Executarea lucrarilor din beton.

SUPRASTRUCURA

Suprastructura a fost proiectata sa interactioneze atat cu terenul de fundare, dar si cu masura conformarii pe baza capacitatii de rezistenta prevazuta de normativul de proiectare seismica cu indicativul P100-1/2013, respectiv cadre cu stalpi puternici si grinzi slabe cu articulatii plastice la capetele lor.

Dimensiunile amprentei la sol masoara 30.62 x 30.64 m. Inaltimea maxima la atic este +8,51m de la cota +0,00. Structura este regulata in plan, dar fiind retrasa la etaj, este tratata ca neregulata si va fi tip cadre, stalpi si grinzi de beton armat clasa C20/25 ce asigura scheletul de rezistenta pentru preluarea incarcarii permanente gravitationale, cvasipermanente si variabile, utile si zapada, precum si solicitarile orizontale accidentale din atacurile seismice. Stalpii au dimensiuni rectangulare de 30 x 30 cm, respectiv 30 x 50 cm, dar in zona casei scarii unde stalpii sunt axati la o distanta mica pana la etaj de 1,00 m din considerente arhitecturale, s-a ales varianta constructiva de lamela din beton armat cu dimensiunile 30 x 1,30 m. Structura cadrelor a fost denivelata in zona etajata la nivelul parterului cu 30 cm, iar in zona piscinei prevazute din beton armat si fundate la acelasi nivel cu fundatiile cladirii, s-a ales o solutie de grinzi intoarse completate cu aticul care delimiteaza curtea interioara neacoperita.

Anvelopa cladirii respectiv zidaria perimetrala (ZNA) tip B.C.A de 30 cm grosime, este in conformitate cu normativul CR6/2013. Compartimentarea interioara se va executa din acelasi material, blocuri tip B.C.A, de 15 cm grosime.

Anvelopa cladirii prevede si un termosistem de 15 cm, pentru asigurarea cerintei confortului termic si economisirii energiei.

Armatura structurii de rezistenta este prevazuta cu bare independente clasa S500, BSt 500C, cu ductilitate ridicata, iar carcasele de armatura sunt inramate cu etrieri de aceeasi calitate a otelului.

Placa suport a pardoselii la Parter este realizata din beton armat cu plase sudate STNB ϕ 6 mm cu ochiuri de 100 mm si la intrados este izolata termic cu polistiren extrudat pentru conformarea energetica a pierderilor de sarcina termica.

Plansele peste Parter, respectiv Etaj, vor fi de beton armat si asigura diafragma orizontala rigida, necesara conlucrarii seismice a structurii de rezistenta in ansamblul ei, la actiunea cutremurelor de mica si mare intensitate.

INFRASTRUCTURA

Fundatiile vor fi grinzi cu talpa continue, turnate sub ziduri, sunt alcatuite dintr-o retea cu grinzi de fundare cu talpa si inima din beton armat clasa C20/25, conformate conform Normativ NP 112/2014. Conform studiului geotehnic fundarea constructiei se va face la adancimea minima de -1,75 m iar stratul portant este: argila prafoasa-nisipoasa, maroniu-galbuie, plastic consistenta la plastic vartoasa., cu intercalatii de praf argilos-nisipos apreciat cu $P_{conv} = 200$ kPa, conditii evidentiate in forajul executat pentru interceptarea straturilor, adancimea de inghet fiind stabilita conform STAS 6054/77 la minim 70-80 cm, in jurul localitatii Isalnita si a judetului Dolj.

Terenul este aproape orizontal si nu se observa fenomene naturale de alunecari sau eroziuni de teren. Zona este neinundabila, nivelul hidrostatic a fost interceptat in forajul executat la cota -4,40 m fata de terenul natural dar prezinta fluctuatii sezoniere si previzibil dar nu suficient, nu sunt necesare epuismenete in perioadele cu nivel pluviometric crescut, ale executiei lucrarilor de constructie.

5. MĂSURI DE SECURITATE SI SANATATE IN MUNCA LA CONSTRUCTII

La elaborarea prezentului proiect s-au avut în vedere următoarele:

-Legea 319 din 14 iulie 2006 a securitatii si sanatatii in munca și Normele metodologice de aplicare a acesteia;

- HG 300/ 2006-Privind cerintele minime de securitate și sănătate pentru șantierelor temporare sau mobile;

- HG 1425/ 2007- Pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006;

- HG 355/ 2007- Supravegherea sanatatii lucratorilor;

Toate Hotararile de guvern si legislatia conexas in vigoare la aceasta data.

Aceste norme sunt obligatorii atât pentru proiectant cât și pentru furnizor și executantul lucrărilor, fiecare în domeniul său de responsabilitate.

Măsurile de securitate si sanatate in munca indicate nu sunt limitative, executantul lucrărilor și furnizorul având obligatia de a le suplimenta oricând apare un pericol de accidentare.

Este necesar să se facă instructajul la toti oamenii care iau parte la procesul de realizare a investitiei, precum și verificării cunoștințelor referitoare la securitatea si sanatatea in munca.

Instructajul este obligatoriu pentru întreg personalul muncitor din șantier, precum și pentru cei din alte unități care vin pe șantier în interes de serviciu sau interes personal.

Aparatele de sudură (grupuri de sudură), precum și generatoarele de acetilenă vor trebui controlate înainte și în timpul executiei de catre personalul de deservire al întreprinderii sau al șantierului respectiv.

Operatiile de încărcare și descărcare manuală se vor face prin rostogolire pe plan înclinat cu ajutorul unor dispozitive corespunzătoare sarcinilor respective și controlate înainte de începerea lucrărilor. Se vor monta plăcute avertizoare pentru locurile periculoase.

Prezentul proiect nu cuprinde lucrări speciale sau tehnologii noi de executie care să necesite precizări suplimentare față de cele incluse în normele și instructiunile de protectia muncii în vigoare.

La receptia lucrărilor se va verifica respectarea măsurilor de securitate si sanatate in munca pentru exploatare, refuzându-se receptia în caz că normele în vigoare nu sunt respectate.

6. MĂSURI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR

Construcția se încadrează în gradul IV de rezistență la foc.

- Normativele avute în vedere la întocmirea prezentei documentații sunt:
- Normativ de prevenire și stingere a incendiilor pe durata executării de construcții și instalații aferente, indicativ C300/94, aprobat cu ordin MLPAT nr. 20/N/11.06.1994;
- Normativ de siguranță la foc a construcțiilor, indicativ P 118-99.
- Legea 307/ 2006 -Legea pentru apărarea împotriva incendiilor
- Ordin MAI 163/2007 - Norme generale pentru apărarea împotriva incendiilor
- Norme de prevenire și dotare împotriva incendiilor PE 009/93.
- I20/ 2000 - Normativ privind protecția împotriva trăsnetului

Normele indicate sunt obligatorii atât pentru proiectant cât și pentru furnizorul și executantul lucrărilor, fiecare în domeniul său de responsabilitate, dar nu sunt în număr exhaustiv.

Pentru perioada de execuție măsurile de prevenire a incendiilor se iau de către elaboratorul documentației de organizare a șantierului și de către unitatea de execuție. Pentru perioada de exploatare, caracterul lucrărilor de față fiind “structuri de rezistență” nu necesită luarea unor măsuri speciale de prevenire a incendiilor.

În vederea înlăturării oricărui pericol de incendiu în toată perioada de execuție și exploatare, executantul și furnizorul au obligația să respecte cu strictete normele PSI și să adopte măsurile suplimentare în situații deosebite.

Orice modificare justificată a proiectului, care schimbă condițiile de lucru în timpul execuției, exploatarea sau care afectează din punct de vedere PSI, se va face numai cu ajutorul proiectantului.

Recepția și punerea în exploatare a lucrărilor cuprinse în prezentul proiect se va face numai dacă s-au realizat măsurile PSI indicate în normele menționate mai sus. Recepția se va face conform H.G. nr.273 din 14 iunie 1994 privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, cu modificările și completările ulterioare.

7. URMĂRIREA COMPORTĂRII CONSTRUCȚIEI

În conformitate cu „Normativul privind urmărirea comportării în timp a construcțiilor”, P130-1999, responsabilul cu urmărirea comportării construcțiilor din partea beneficiarului va realiza urmărirea curentă a construcției menționate.

Urmărirea curentă a comportării în timp a construcției se va face obligatoriu:

- a) sub forma unei revizii periodice (trimestriale și anuale)
- b) sub forma reviziilor operative la solicitarea beneficiarului de detalii sau după producerea de fenomene naturale sau evenimente, ce ar putea afecta construcția.

Reviziile periodice sunt trimestriale și anuale.

- a) reviziile trimestriale

Acestea sunt efectuate de către responsabilul cu urmărirea comportării în timp a construcțiilor și cu participarea proiectantului de specialitate pentru urmărirea comportării construcțiilor

- b) reviziile anuale

Aceste revizii periodice vor fi efectuate de catre comisii aprobate de conducatorul tehnic al unitatii, inclusiv responsabilul cu urmarirea comportarii constructiilor si responsabilul de UCC al proiectantului, in cazul existentei contractului privind UCC intre beneficiar si proiectantul general.

Comisiile de revizie si control au obligatia observarii atente si detaliate a starii fundatiei si vor stabili masurile ce trebuie luate - cu caracter urgent sau in perspectiva - pentru remedieri, vor supraveghea inscrierea acestor masuri in planurile tehnice sau operative ale unitatii, urmarind in acelasi timp si executarea lucrarilor de remedieri.

Se va avea in vedere ca masurile adoptate pentru inlaturarea cauzelor sau remedierilor unor degradari sau avarii, sa nu afecteze alte parti ale constructiei in cauza sau constructiile invecinate.

Daca avariile au caracter evolutiv sau de natura sa provoace accidente, se vor lua, de urgenta, masuri pentru punerea in siguranta a constructiei si limitarea efectelor avariei (punerea in siguranta a vietii oamenilor, oprirea functionarii echipamentelor in zonele avariate sau periclitare si salvarea bunurilor materiale).

Stabilirea solutiei definitive de remediere, pentru cazurile când este afectată structura de rezistență, se va face de către proiectant (în baza unei comenzi ferme a beneficiarului) și va fi avizată de către unitatea beneficiară.

Se interzice efectuarea de modificări, modernizări la constructiile existente, indiferent de motivul sau scopul urmărit, fără aprobările legale sau acordul scris al proiectantului si al conducătorilor unității.

Orice neregula, degradare sau avarie constatata de șefii compartimentelor de exploatare, va fi adusa operativ la cunostinta responsabilului cu urmarirea comportarii in timp a constructiilor care va asigura tratarea si rezolvarea ei in conf. cu constatările facute cu ocazia reviziilor.

In cazul fisurilor sau crapaturilor constatate la structura de rezistenta a constructiilor se va proceda astfel :

- se vor identifica si numerota crapaturile si fisurile, făcandu-se schita cu pozitia, traseul, deschiderea, lungimea si adancimea acestora. Nota de constatare, care cuprinde schita degradarilor, se va consemna in Jurnalul de urmarire si se va anexa la Cartea Constructiei , iar un exemplar al acestuia va fi trimis proiectantului de specialitate ;

- se vor monta repere pe elementele respective in dreptul fisurilor, urmarindu-se cu ajutorul lor evolutia fisurilor si a crapaturilor. Se pot folosi si alte instrumente pentru masurarea deschiderilor atata timp cat se marcheaza cu exactitate locul unde se face citirea.

- evolutia fisurilor si crapaturilor se va urmari periodic, la indicatia proiectantului de specialitate, constatările trecandu-se in Jurnalul de urmarire , in vederea stabilirii masurilor ce trebuiesc luate.

Nota de constatare intocmita cu ocazia reviziilor va consemnata in Jurnalul de urmarire si anexata la Cartea Constructiei.

In cazul aparitiei unor deteriorari sau fenomene ce se considera ca pot afecta rezistenta si durabilitatea constructiei, la propunerea responsabilului cu urmarirea comportarii in timp a constructiilor, beneficiarul poate dispune:

- chemarea proiectantului de specialitate;
- comandarea unei inspectii extinse a constructiei;

• comandarea unei expertize tehnice. In urma stabilirii concluziilor finale ale investigatiilor, in oricare din situatiile de mai sus, se stabilesc masurile de interventie, propuse de proiectant, specialist sau expert si aprobate de beneficiar. ASIGURAREA CALITATII

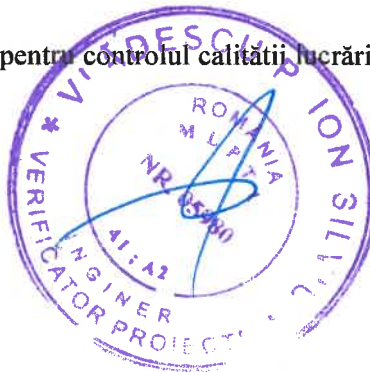
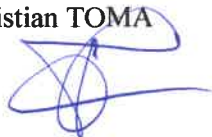
Executia lucrărilor se va face pe baza autorizatiei de construire conform Legii 50/1991 cu completarile ulterioare.

Pe parcursul executiei lucrărilor se vor realiza următoarele controale ale lucrărilor de constructii:

- Controlul lucrărilor ascunse (armătura din elementele de beton armat) în prezenta reprezentantului autorizat al beneficiarului și al constructorului.
- Controlul lucrărilor pe faze determinante conform Legii 10/95, art.22, lit.” c “, în prezenta constructorului, a responsabilului tehnic cu executia lucrărilor de constructii – atestat MLPAT și a proiectantului.

Controlul se face pe baza Programului pentru controlul calitatii lucrărilor de constructii, pe faze determinante, anexat.

Intocmit,
ing. Cristian TOMA



- 1). Beneficiarul va completa denumirea si adresa executantului dupa contractarea lucrarii;
- 2). Executantul va informa in timp util, inspectia beneficiarul si proiectantul despre receptia sau autorizarea fiecarei faze;
- 3). Este interzisa continuarea executiei , in faza urmatoare , inainte de receptia sau autorizarea fazei precedente.

- La toate fazele, executantul va prezenta certificatele de garanție, agrement tehnic, certificate de calitate și rezultatul probelor de laborator (buletine încercări beton și oțel beton) pentru materialele puse sau ce se vor pune în operă.
- Anunțarea proiectantului se va face în scris, cu minim trei zile înainte de data efectuării controlului, pentru fiecare etapă și fază determinantă în parte.
- În cazul în care la una din etape sau faze determinante, proiectantul nu a fost chemat, acesta își rezervă dreptul de a nu mai participa la fazele următoare, nemaiputând certifica faza anterioară.
- Prin faza determinantă se înțelege stadiul fizic la care o lucrare de construcții odată ajunsa nu mai poate continua fără acceptul scris al beneficiarului, executantului si – după caz – organelor Inspectoratului de Stat in Construcții .
- La recepția obiectivului, un exemplar din prezentul program complet se va anexa la cartea construcției.
- Trecerea la execuție se va face numai la însușirea și semnarea de către executant și beneficiar a programului de control.
- Pentru participarea proiectantului la repetarea fazelor sau la fracționari ale acestora se va solicita în scris asistenta tehnică și de urmărire a execuției.

Procesele verbale pentru Faza Determinanta se vor semna de către toți factorii implicați, respectiv :

- **Beneficiarul prin Inspectorul de șantier (Diriginte de șantier)**
- **Constructorul împreuna cu Responsabilul tehnic cu execuția (R.T.E.)**
- **Proiectanții**
- **După caz Geolog si/sau Inspectia de Stat In Construcții**

Neprezentarea sau inexistenta tuturor factoriilor implicați la semnarea proceselor verbale atrage după sine nesemnarea acestora de către proiectant .Neconvocarea în timp util a Proiectantului pe șantier va reprezenta preluarea de către beneficiar a atribuțiilor si răspunderilor privind calitatea execuției.

BENEFICIAR:

.....

PROIECTANT GENERAL:

.....

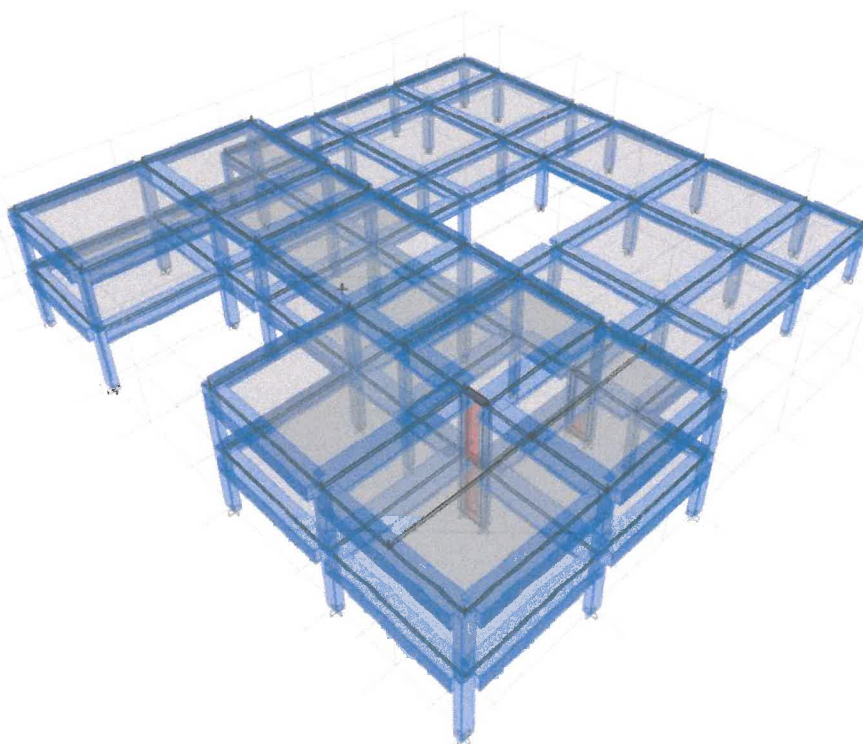
EXECUTANT:

.....

BREVIAR DE CALCUL STRUCTURA GRADINITA CU PROGRAM PRELUNGIT P+E

- Caracteristicile geometrice ale structurii modelate, au fost preluate din plansele de arhitectura.
- Metoda de calcul automat cu element finit utilizata, a aplicat pentru analiza modala, calculul cu spectre de raspuns seismic (conf. 4.5.3.1, P100-1/2019), iar pentru stabilirea incarcarilor permanente, cvasipermanente si variabile, s-au aplicat procedurile stipulate in codurile de proiectare SR EN 1991-1-1, CR 0/2012, CR 1-1-3/2012

3-D View



A. Evaluarea incarcarilor cu zapada conform CR 1-1-3 / 2012

- $\mu_f := 0.8$ este coeficientul de forma pentru incarcarea din zapada pe acoperis
- $C_e := 1$ coeficientul de expunere al amplasamentului
- $C_t := 1$ coeficientul termic
- $s_{0,k} := 2 \cdot \frac{kN}{m^2}$ valoarea caracteristica a incararii din zapada pe sol [kN/m^2] in amplasament

$s_k := \mu_f \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{0,k} = 1.6 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$ incarcarea de calcul a zapezii

B. Evaluarea actiunii seismice conform P100-1 / 2019

- $\gamma_{I,e} := 1.2$ factorul de importanta si expunere pentru structuri din clasa II
- $g := 9.81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$
- $a_g := 0.20 \cdot g = 1.962 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ valoarea de varf a acceleratiei seismice orizontale a terenului



- $\lambda := 1$ factor de corectie pentru contributia modului propriu fundamental de vibratie
 $\beta_0 := 2.5$ factor de amplificare dinamica
 $q := 3$ factor de comportare slab disipativa a structurii
 $F_b = \gamma_{Ie} \cdot S_d(T_1) \cdot m \cdot \lambda$ ordonata spectrului de raspuns elastic al acceleratiilor absolute pentru componentele orizontale ale miscarii terenului in amplasament in functie de perioada proprie fundamentala a cladirii in planul ce contine directia orizontala considerata.
 $c_s = \frac{F_b}{m \cdot g}$ coeficientul seismic in amplasament
 $T_B < T \leq T_C$ $S_d(T_1) := a_g \cdot \frac{\beta_0}{q} = 1.226 \frac{m}{s^2}$ $c_s := \frac{\gamma_{Ie} \cdot a_g \cdot \beta_0 \cdot \lambda}{q \cdot g} = 0.15$

C. Combinatiile de incarcari

3.1 Partial safety factor

- $\gamma_{Gmax} = 1.35$ (permanent loads) $\gamma_{Gmax} := 1.35$ $\psi_{0w} := 0.6$
- $\gamma_{Gmin} = 1.0$ (permanent loads)
- $\gamma_Q = 1.50$ (variable loads) $\gamma_{Gmin} := 1$ $\psi_{M0} := 1.1$ pentru verificarea de rezistenta a sectiunii transv.
- $\psi_0 = 0.50$ (snow)
- $\psi_0 = 0.60$ (wind) $\gamma_Q := 1.5$ $\psi_{M1} := 1.1$ pentru verificarea de stabilitate a barelor
- $\gamma_{M0} = 1.0$ $\psi_{0s} := 0.5$ $\psi_{MII} := 1.25$ pentru verificarea rezistentei la rupere a sectiunilor transversale intinse
- $\gamma_{M1} = 1.0$

D. Evaluarea incarcarilor conform EC0 - Gruparea fundamentala.

Combinarea (efectelor) actiunilor in Gruparea fundamentala poate fi exprimata astfel:

$$E_d = \sum_{j=1}^n g_{G,j} G_{k,j} + g_p P + g_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i=2}^m g_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.9)$$

D1. Tabel incarcari permanente elementele structurale si variabile date de utila si zapada.

SR EN 1991-1-1:2004

Tabelul 6.1 – Categorii de utilizare

Categoria	Utilizare specifică	Exemplu
A	Zone pentru activități domestice și rezidențiale	Camere în clădiri rezidențiale sau locuințe; Dormitoare și pavilioane din spitale; Dormitoare în hoteluri, bucătării de pensiuni și toalete.
B	Zone pentru birouri	
C	Zone unde apar aglomerări umane (cu excepția zonelor definite în categoriile A, B, D ¹⁾)	C1: Zone cu mese, etc. de exemplu: zone din școli, cafenele, restaurante, sufragerii, săli de lectură, recepții.
		C2: zone cu locuri fixe: de exemplu: zone din biserici, teatre sau cinematografe, săli de conferințe, aule, săli de ședințe, camere de așteptare, săli de așteptare pentru gări.
		C3: Zone fără obstacole pentru oameni în mișcare, de exemplu zone din muzee, săli de expoziție, etc. și zone de acces al oamenilor în clădiri publice și administrative, hoteluri, spitale, gări.
		C4: Zone pentru desfășurarea activităților fizice, de exemplu: săli de dans, săli de gimnastică, scene.
		C5: Zone prevăzute pentru mulțimi:

		de exemplu: în clădiri pentru evenimente publice ca săli de concerte, săli de sport inclusiv tribunele, terase și zone de acces, platforme de cale ferată.
D	Zone comerciale	D1: Zone pentru vânzări cu amănuntul D2: Zone din magazine universale
1) Atenție se consultă 6.3.1.1(2), în special la C4 și C5. A se vedea EN 1990 când efectele dinamice sunt luate în calcul. Pentru categoria E, a se vedea tabelul 6.3.		
NOTA 1 – După utilizarea prevăzută, zonele trebuie clasificate de la C2, C3, C4 pot să fie clasificate C5 prin decizia clientului și/sau a anexei naționale.		
NOTA 2 – Anexa națională poate defini subcategoriile la A, B, C1 până la C5, D1 și D2.		
NOTA 3 – A se vedea 6.3.2 pentru depozite și activități industriale.		

8. Greutati specifice ale materialelor izolante

Denumirea materialului	Greutatea specifica (kg/m ³)
<u>Polistiren expandat</u>	14.5
<u>Polistiren extrudat</u>	36.2
Vata minerala bazaltica	40
Vata de sticla	100

SR EN 1991-1-1:2004

Tabelul 6.2 – Încărcări utile pe planșee, balcoane și scări din clădiri

Categoria zonei de încărcare	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Categoria A		
- Planșee	1,5 până la <u>2,0</u>	<u>2,0</u> până la 3,0
- Scări	<u>2,0</u> până la 4,0	<u>2,0</u> până la 4,0
- Balcoane	<u>2,5</u> până la 4,0	<u>2,0</u> până la 3,0
Categoria B	2,0 până la <u>3,0</u>	1,5 până la <u>4,5</u>
Categoria C		
- C1	2,0 până la <u>3,0</u>	3,0 până la <u>4,0</u>
- C2	3,0 până la <u>4,0</u>	2,5 până la <u>7,0</u> (<u>4,0</u>)
- C3	3,0 până la <u>5,0</u>	<u>4,0</u> până la 7,0
- C4	4,5 până la <u>5,0</u>	3,5 până la <u>7,0</u>
	<u>5,0</u> până la 7,5	3,5 până la <u>4,5</u>
Categoria D		
- D1	<u>4,0</u> până la 5,0	3,5 până la 7,0 (<u>4,0</u>)
- D2	4,0 până la <u>5,0</u>	3,5 până la <u>7,0</u>

Elemente de constructie	Denumirea stratului	Grosimea (m)	γ daN/m ³	Incarcari permanente daN/mp		
				Normate	n	De calcul
Perete exterior BCA	tencuiala interioara	0.025	1900	47.500	1.35	64.125
	zidarie BCA	0.300	900	270.000	1.35	364.500
	termoizolatie	0.150	40	6.000	1.35	8.100
	tencuiala exterioara	0.005	1900	9.500	1.35	12.825
Total permanente				333.000		449.550

Elemente de constructie	Denumirea stratului	Grosimea (m)	γ daN/m ³	Incarcari permanente daN/mp		
					n	de calcul
Perete interior BCA	tencuiala interioara 2 fete	0.050	1900	95.000	1.35	128.250
	zidarie BCA	0.150	600	90.000	1.35	121.500
	Total permanente				185.000	

Elemente de constructie	Denumirea stratului	Grosimea (m)	γ daN/m ³	Incarcari permanente daN/mp			
				Normate	n	de calcul	
Pardoseala rece Placa peste Parter	tencuiala intrados	0.015	1900	28.500	1.35	38.475	
	planseu b.a	0.150	2500	375.000	1.35	506.250	
	termoizolatie	0.100	40	4.000	1.35	5.400	
	sapa slab armata	0.070	2400	168.000	1.35	226.800	
	gresie + adeziv	0.015	2200	33.000	1.35	44.550	
	Total permanente				608.500		821.475
	pereti despartitori			105.000	1.35	141.750	
	Total cvasipermanente				105.000		141.750
	actiuni din exploatare			250.000	1.5	375.000	
	Total utile				250.000		375.000
Total incarcari				963.500		1338.225	

Elemente de constructie	Denumirea stratului	Grosimea (m)	γ daN/m ³	Incarcari permanente daN/mp			
				Normate	n	de calcul	
Placa peste Etaj	tencuiala intrados	0.015	1900	28.500	1.35	38.475	
	planseu b.a	0.150	2500	375.000	1.35	506.250	
	termoizolatie	0.300	40	12.000	1.35	16.200	
	beton panta	0.070	2400	168.000	1.35	226.800	
	sapa slab armata	0.040	2400	96.000	1.35	129.600	
	Total permanente				679.500		917.325
	pereti despartitori			0.000	1.35	0.000	
	Total cvasipermanente				0.000		0.000
	actiuni din exploatare			0.000	1.5	0.000	
	Total utile				0.000		0.000
actiunea zapezii			200.000	1.5	300.000		
Total variabile				200.000		300.000	
Total incarcari				879.500		1217.325	

Elemente de constructie	Denumirea stratului	Grosimea (m)	γ daN/m ³	Incarcari permanente daN/mp		
				Normate	n	de calcul
Centuri exter. b.a	tencuiala int	0.025	1900	47.500	1.35	64.125
	centura b.a	0.109	2500	272.727	1.35	368.182
	termoizolatie	0.100	40	4.000	1.35	5.400
	tencuiala ext	0.005	1900	9.500	1.35	12.825
	Total permanente				333.727	

Elemente de constructie	Denumirea stratului	Grosimea (m)	γ daN/m ³	Incarcari permanente daN/mp		
				Normate	n	de calcul
Centuri inter. b.a	tencuiala ambele fete	0.050	1900	95.000	1.35	128.250
	centura b.a	0.109	2500	272.727	1.35	368.182
	Total permanente				367.727	

- Combinarea (efectelor) actiunilor în *Gruparea seismica* pentru situatia de proiectare seismica

$$E_d = \sum_{j=1}^n G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i=1}^m \gamma_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.11)$$

E. Calculul la starea limita ultima a structurii tip cadre din b.a :

E1. Caracteristicile geometrice si de de material b.a :

- valoarea rezistentei caracteristice la compresiune b.a C20/25: $f_{ck} := 20 \cdot MPa$
- coeficientul care defineste inaltimea utila a zonei comprimate: $f_{ck} \leq 50 \cdot MPa$ $\lambda = 0.8$
- coeficientul care defineste rezistenta efectiva: $\eta := 1$
- coeficient adimensional b.a C20/25 armat: $\alpha_{cc} := 1$
- coeficient partial de siguranta b.a: $\gamma_s := 1.5$

- valoarea de calcul a rezistentei la compresiune b.a: $f_{cd} := \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 13.333 \text{ MPa}$
- valoarea de calcul a rezistentei la intindere b.a C20/25: $f_{ctm} := 2.2 \cdot \text{MPa}$
- valoarea caracteristica a limitei de curgere a armaturii BSt 500 C: $f_{yk} := 500 \cdot \text{MPa}$
- coeficient partial de siguranta armatura: $\gamma_s := 1.15$
- valoarea de calcul a rezistentei la intindere armatura: $f_{yd} := \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 434.783 \text{ MPa}$
- modul de elasticitate b.a: $E_{cm} := 30 \text{ GPa}$
- modul de elasticitate otel: $E_s := 200 \text{ GPa}$
- coeficientul minim de armare: $\rho_{s.min} := \max\left(0.50 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}}, 0.0013\right) = 0.0022$
- coeficientul maxim de armare: $\rho_{s.max} := 4\% = 0.04$
- procentul minim de armare: $p_{s.min} := \max\left(50 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot 1\%, 0.13 \cdot 1\%\right) = 0.0022$
- procentul maxim de armare: $p_{s.max} := 0.04$

E2. Incarcarile luate in calculul modelului structural:

Table 2.1 - Load Pattern Definitions

Name	Is Auto Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Load
~LLRF	Yes	Other	0	
GP	No	Dead	1	
PCF	No	Dead	0	
SPECX	No	Seismic	0	None
SPECY	No	Seismic	0	None
SXN	No	Seismic	0	User Coefficient
SXP	No	Seismic	0	User Coefficient
SYN	No	Seismic	0	User Coefficient
SYP	No	Seismic	0	User Coefficient
U	No	Live	0	
Z	No	Snow	0	

Table 2.3 - Load Case Definitions - Summary

Name	Type	Notes
Modal	Modal - Eigen	
PCF	Linear Static	
Z	Linear Static	
SXP	Linear Static	
SXN	Linear Static	
SYP	Linear Static	
SYN	Linear Static	
GP	Linear Static	
U	Linear Static	
SPECX	Response Spectrum	
SPECY	Response Spectrum	

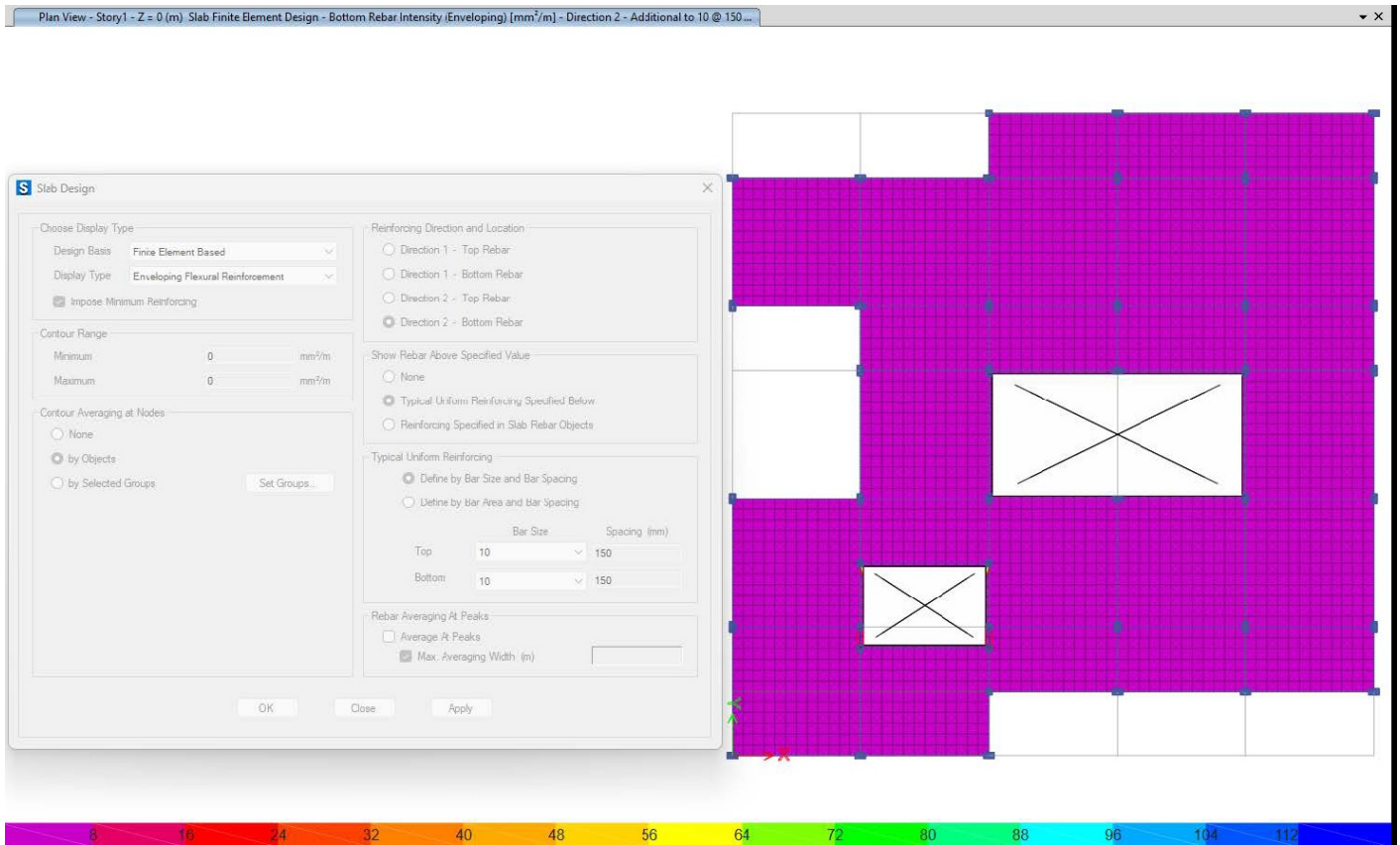
E3. Analiza modala:

Table 3.12 - Modal Participating Mass Ratios (Part 1 of 2)

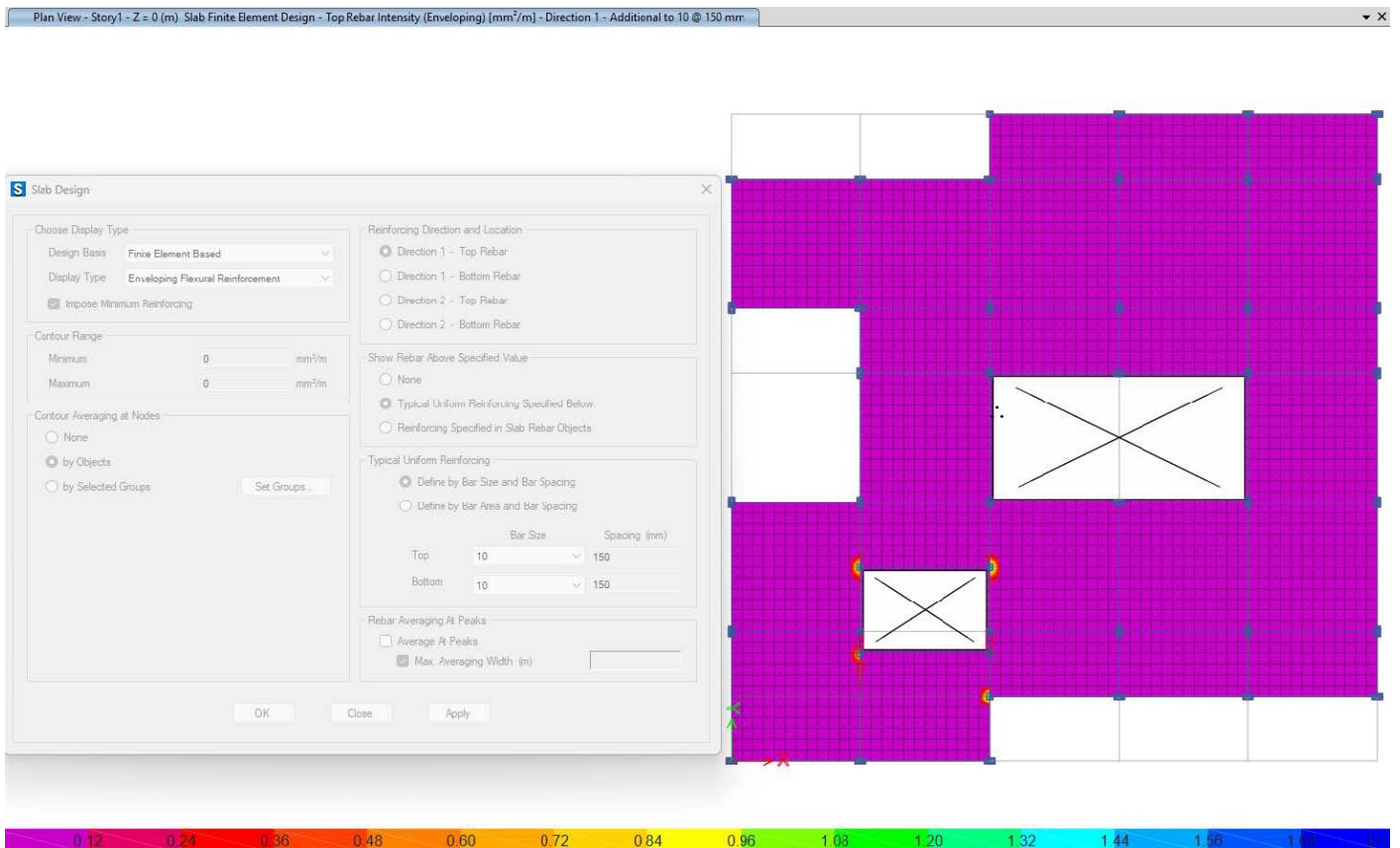
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX
Modal	1	0.306	0.8424	3.253E-05	0	0.8424	3.253E-05	0	0.0002	0.2099	0.0041	0.0002
Modal	2	0.266	0.0023	0.3587	0	0.8448	0.3587	0	0.3594	0.0008	0.4584	0.3596
Modal	3	0.229	0.0016	0.3644	0	0.8463	0.7232	0	0.0306	0.0014	0.3239	0.3902

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ	SumRX
------	------	------------	----	----	----	-------	-------	-------	----	----	----	-------

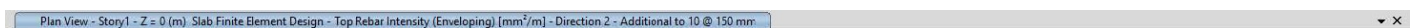
-directia 2, armare inferioara:



-directia 1, armare superioara:



-directia 2, armare superioara:



CAIETE DE SARCINI - LUCRARI DE CONSTRUCTII

(A). LUCRARI DE TERASAMENTE

1. Generalitati

Acest capitol cuprinde sarcinile ce trebuie respectate la lucrarile de terasamente, sapaturi, umpluturi, compactari.



2. Probleme curente

2.1 Standarde de referinta

- **C-169-88** Normativ privind executarea lucrarilor de terasamente la realizarea fundatiilor constructiilor civile si industriale
- **C-29-85** Normativ privind imbunatatirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice (caiete I..VI)
- **P-10-86** Normativ privind proiectarea si executarea lucrarilor de fundatii directe la constructii
- **STAS 1243-88** Teren de fundare. Clasificarea si identificarea paminturilor.
- **STAS 3950-81** Geotehnica.Terminologie, simboluri si unitati de masura.
- **STAS 6054-77** Teren de fundare. Adincimi maxime de inghet.
- **STAS 3300/1-85** Teren de fundare. Principii generale de calcul.
- **STAS 3300/2-85** Teren de fundare. Calculul terenului de fundare in cazul fundarii directe.
- **STAS 1913/13-83** Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Incercarea Proctor.
- **C 239-92** Indrumator tehnic provizoriu pentru calculul terenului de fundare, al presiunii pamintului, prelucrari de sustinere si al stabilitatii taluzurilor si versantilor la actiuni seismice.
- **NE001-96** Cod de proiectare si executie constructii fundate pe pamanturi cu umflari si contractii mari
- **C196-86** Instructiuni tehnice pentru folosirea pamanturilor stabilizate la lucrarile de fundatii
- **NE 001-96** Cod de proiectare si executie pentru constructii fundate pe pamanturi cu umflari si contractii mari (PUCM)
- **NE 012/1-22** Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat

- **NE 012/2-22** - Partea 1: Producerea betonului.
Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat
- Partea 2: Executarea lucrărilor din beton.

- **ST 009-2011** Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță
- **NP 112-2014** Normativ privind proiectarea fundațiilor de suprafață
- **C56-2023** Normativ pentru verificarea calitatii si receptia
lucrarilor de constructii si instalatii aferente.

3. Executia lucrarilor de terasamente

3.1 Materiale

Pentru executia lucrarilor de terasamente se pot folosi materiale dupa cum urmeaza:

- paminturi coezive
- paminturi necoezive
- anrocamente si materiale cu elemente mari

3.2 Lucrari pregatitoare

Lucrarile de terasamente incep dupa operatia de predare primire a amplasamentului, trasarea axelor si cotei ± 0.00 ; operatiile se consemneaza in proces verbal.

Inaintea lucrarilor de terasamente propriu zise se vor executa lucrari de amenajarea terenului si a platformelor de lucru.

Se vor examina retelele subterane ale instalatiilor de apa, de gaze, canalizare, electrice, etc. din zona luandu-se masuri de nedistrugere accidentala sau provocare a incendiilor.

In caz de prezenta a obiectivelor de interes arheologic lucrarile se opresc si se anunta organele competente.

In cazul prezentei unor gropi sau hrube a caror dimensiuni depasesc cota de fundare se vor opri lucrarile si se solicita proiectantului solutii corespunzatoare.

Scurgerea apelor superficiale in perimetrul lucrarilor de sapatura va fi preintampinata prin executarea santurilor de garda (in cazul unor debite reduse ale apelor de colectat se vor amenaja rigole).

3.3 Executarea sapaturilor si sprijinirilor

In timpul executarii lucrarilor de terasamente executantul are obligatia sa urmareasca atat stabilitatea masivelor de pamint, cat si stabilitatea constructiilor si a instalatiilor invecinate.

Cand turnarea betonului in fundatiile de suprafata, izolate, turnate continuu sub ziduri sau radiere nu se face imediat dupa executarea sapaturii in terenurile sensibile la actiunea apei sapatura va fi oprita la o cota mai ridicata decat cota finala pentru evitarea modificarii caracteristicilor terenului de sub talpa fundatiei.

Sapatura de fundatie se va opri la un nivel superior cotei de proiect astfel:

- pamanturi argiloase: 0.15-0.25 cm;
- pamanturi sensibile la umezire: 40-50 cm.

Schimbarea cotei fundului gropii de fundatie in timpul executiei se poate face numai cu acordul proiectantului.

Sapaturile deasupra nivelului apelor subterane se vor executa astfel:

- cu pereti in taluz, nespriziniti pana la o adancime de -1.00m;
- cu pereti verticali spriziniti cand adancimea sapaturii depaseste 1.00m

- cu pereti in taluz - in orice fel de taluz cu respectarea urmatoarelor conditii:

- pamantul are o umiditatea naturala de 12-18% si se asigura conditii

ca aceasta sa nu creasca;

- sapatura de fundatie nu sta deschisa mult timp;

Saparea se va realiza manual cu deosebita grija in zona fundatiilor existente si se va monitoriza necontenit starea cladirii pentru a observa din timp eventuale degradari.

Saparea langa fundatiile existente va fi urmarita obligatoriu de minimum doua persoane care pot sa ajute in caz de pericol sau sa anunte in caz de iminenta unui pericol provenit din surpare sau degradare brusca a fundatiilor vechi.

Dupa terminarea sapaturilor se va chema geologul fara a lasa sapatura deschisa in spatii largi sau spatii limitate descoperite. Numai dupa avizul geologului privind calitatea solului si posibilitatea turnarii betonului se va putea trece la turnarea betonului in radiere sau fundatii izolate, respectiv continue sub ziduri, cu bloc de beton simplu si soclu sau grinzi cu talpa armate.

Turnarea betonului in fundatii se va face in conformitate cu prevederile normativului NE 012/2-22 - Normativ pentru executarea lucrarilor din beton armat si beton

precomprimat motiv pentru care executantul va adapta tehnologia de executie corespunzatoare respectarii acestora.

3.4 Executarea umpluturilor

Umpluturile compactate se refera la realizarea umpluturilor intre fundatii si la exterioriul constructiei ingropate si se vor executa de regula din pamanturi aduse dintr-o groapa de imprumut.

De asemenea se refera la paturile cu straturi de balast sau amestec optimal cu piatra sparta, necesare ca baza pentru fundatii sau radiere situate pe terenuri de fundare slabe din punct de vedere al capacitatii portante, sensibile la umezire sau cu umflari si contractii mari.

Se interzice efectuarea umpluturilor din pamanturile rezultate din lucrarile de sapatura, maluri, argile moi, cu continut de materii organice, resturi de lemn, bulgari.

Umpluturile din pamanturi loessoide, pamanturi coezive compactate cu maiul greu si pamanturi necoezive compactate prin vibrare se vor executa conform "Normativ privind imbunatatirea terenurilor de fundarea slabe prin procedee mecanice - C 29-85". Stabilirea compozitiei si a caracteristicilor de compactare se face conform C196-86: "Instructiuni tehnice pentru folosirea pamanturilor stabilizate la lucrarile de fundatii".

Determinarea grosimii stratului de compactare si a numarului minim de treceri se executa pe poligoane de incercare.

Pentru ca pamintul sa aiba umiditatea cat mai aproape de cea optima de compactare, umpluturile se vor executa in straturi de 15-20 cm, se vor uda, dupa care se va compacta prin cilindrare sau prin vibrare.

Umpluturile intre fundatii si la exteriorul cladirii se executa imediat dupa decofrarea fundatiilor si executarea sistemului de izolatii si a protectiei acestuia.

Determinările realizării gradului de compactare prevăzut în proiect, se vor face pe toată grosimea pernei, câte una pentru fiecare strat elementar prevăzut a se compacta cel puțin una la fiecare 20 m³ material compactat în zonele în care condițiile de compactare sunt dificile se vor face probe suplimentare.

Abateră admisibilă față de gradul de compactare prevăzut în proiect este de -2% pentru medie și 5% pentru toate buletinele de încercări și rezultatele verificărilor menționate mai sus se vor consemna în procese verbale de lucrări ascunse.

Procedurile și standardele pentru compactarea și verificarea umpluturilor de pământ în lucrările de construcție :

(1) Umpluturile compactate cu maiul greu urmează același regim ca și umpluturile (pernele) de pământ, nisip, balast, pietriș sau piatră spartă. Acestea sunt supuse unui control riguros pentru a asigura calitatea și siguranța procesului de compactare.

(2) Pentru umpluturile de pământ utilizate pentru platforme, căi de acces pietonale sau cu circulație auto ușoară, sistematizări verticale, completarea săpăturilor de fundație sau pentru conducte sub pardoseli etc, se verifică:

- îndepărtarea pământului vegetal și a altor straturi indicate în proiect,
- corespondența cu proiectul a naturii pământului utilizat și a tehnologiei de compactare,
- realizarea gradului de compactare (D) conform STAS 1913/13-83 - Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor si SR EN 13286-2:2011/AC:2013 - Amestecuri de agregate netratate și tratate cu lianți hidraulici. Partea 2: Metode de încercare pentru determinarea în laborator a masei volumice de referință și a conținutului de apă. Compactare Proctor, a gradului de îndesare (In) a densității

pământului în stare uscată (Pd) rezistenței la penetrare statică pe con (Rp) sau dinamică (Rd), date prin proiect. Verificările se efectuează pentru fiecare strat elementar în parte și pentru toată grosimea umpluturii, cu o frecvență de una la fiecare 50...100 m³ pământ compact.

(3) Abaterile admisibile față de gradul de compactare prevăzut în proiect sunt:

- în cazul sistematizărilor verticale de -10% pentru medie și -15% pentru minim.
- în jurul fundațiilor și subsolurilor și sub pardoseli, abaterile admisibile sunt de -5% pentru medie și -8% pentru minim.
- la șanțuri de conducte, abaterile admisibile sunt de -5% pentru medie și -8% pentru minim. Rezultatele acestor verificări se vor înscrie în procesele-verbale de lucrări ascunse.

3.5 Controlul calitatii

În cazul pământurilor sensibile la umezire, se verifică inclusiv condițiile cuprinse în normativul „Normativul privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire, Indicativ NP 125:2010, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 2688/2010”, precum asigurarea colectării și evacuării apelor din precipitații sau din surse accidentale, menținerea ultimului strat de 30...50 cm al săpăturii până în ziua în care se începe betonarea în zona respectivă, excluderea pământurilor necoezive (drenante), a molozului, a bulgărilor etc, la executarea umpluturilor și realizarea gradului de compactare a acestora cu abateri admisibile în limita a 1/4 din cele prevăzute pentru umpluturile de pământ utilizate pentru platforme, căi de acces pietonale sau cu circulație auto ușoară, sistematizări verticale, completarea săpăturilor de fundație sau pentru conducte sub pardoseli etc.

Se verifică dacă s-au luat măsurile necesare pentru a se evita umezirea ulterioară a pământului de sub fundații sau din jurul lor. Aceste măsuri includ executarea umpluturilor și trotuarelor (definitive sau provizorii), imediat după ce construcția a depășit nivelul terenului înconjurător.

La fazele de verificare a lucrărilor, comisiile respective vor executa sondaje în punctele critice sau oare prezintă dubiu, pentru a verifica dacă umiditatea pământului de sub fundații și din jurul lor se găsește în limitele prescrise de „Normativul privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire, Indicativ NP 125: 2010, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 2688/2010”. De asemenea, comisiile vor verifica dacă s-au luat măsurile necesare pentru a se evita umezirea ulterioară a pământului de sub fundații sau din jurul lor.

La controlul calitatii privind lucrarile de sapaturi se vor verifica dimensiunile, cotele profilelor, corespondenta cu proiectul de executie, iar constatarile se vor stipula in procesul verbal de lucrari ascunse, ce se anexeaza la cartea constructiei.

Verificarea compactarii se va face de catre personal atestat apartinand unei institutii, unui laborator atestat, autorizat pentru profilul geotehnic si teren de fundare.

Verificarile compactarii se fac in urmatoarele faze:

- inaintea inceperii lucrarilor;
- pe parcursul executiei;
- in vederea receptiei finale;
- verificarile privind compactarea umpluturilor se face pe baza "Normativului pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii si instalatiilor aferente", indicativ C56-2023 si a "Normativului privind imbunatatirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice", indicativ C 29-85".

4. Probleme speciale

În cazul în care săpăturile au fost executate în condiții speciale, se va verifica dacă nu s-au produs dislocări, afuieri etc, și se va consemna în procesul verbal de lucrări ascunse eventualele deficiențe și măsurile de îndreptare aplicate, conform indicațiilor scrise ale proiectantului.

Avand in vedere ca uneori saparea se va executa langa o fundatie a unei constructii existente, in cazul in care in urma sapaturii se constata ca fundatiile sunt mai sus sau mai jos de cota inferioara a fundatiilor proiectate cu mai mult de 30 cm se va solicita obligatoriu o solutie din partea proiectantului. In vederea prezentarii unei solutii, executantul are obligatia intocmirii unui relevu in scris a situatiei constatate in care sa se prezinte in plan si pe verticala fundatiile noi si vechi gasite (fata de repere ale constructiei proiectate), calitatea materialelor fundatiei si fotografii caracteristice ale situatiei gasite. Acest relevu se comunica proiectantului urmand ca acesta sa furnizeze o solutie in cel mai scurt timp posibil. Se vor respecta normele in vigoare privind argilele contractile (PUCM): NE 001-96.

Trebuie tratate ca lucrări speciale umpluturile (perne) de pământ, nisip, balast, pietriș sau piatră spartă, care servesc drept consolidare a terenului de fundare verificându-se următoarele:

- corespondența cu prevederile proiectului a naturii terenului pe care se așază, în aceleași condiții ca și pentru fundația propriu-zisă.
- calitatea materialului utilizat pentru această umplură, neadmițându-se nicio abatere de la proiect în sfera de granulozitate, pentru care se admit abateri de $\pm 5\%$ față de componentele de sorturi.
- respectarea tehnologiei de compactare prevăzută în proiect.

(B). STRAT DE FUNDAȚIE DIN PIATRĂ SPARTĂ SI BALAST

1.1. GENERALITĂȚI

1.1.1.Obiect și domeniu de aplicare

Prezentul caiet de sarcini conține specificațiile tehnice privind execuția și recepția straturilor de fundație din piatră spartă sau piatră spartă amestec optimal din structurile rutiere ale drumurilor publice, ale străzilor, precum și drumurilor forestiere sau **platformelor betonate.**

El cuprinde condițiile tehnice prevazute în SR EN 13242+A1:2008 care trebuie să fie îndeplinite de materialele folosite la stratul de piatră executat și în STAS 6400/84.

1.1.2.Prevederi generale

1.1.2.1. Fundația din piatră spartă amestec optimal 0-63 se realizează într-un singur strat a cărui grosime este stabilită prin proiect.

1.1.2.2. Fundația din piatră spartă 40-80, se realizează în două straturi, un strat inferior de minimum 10 cm de balast și un strat superior din piatră spartă de 12 cm, conform prevederilor STAS 6400/84.

1.1.2.3. Pe drumurile la care nu se prevede realizarea unui strat de formă sau realizarea unor măsuri de îmbunătățire a protecției patului, iar acesta este constituit din pământuri coezive, stratul de fundație din piatră spartă 0-63 se va realiza în mod obligatoriu pe un substrat de fundație care poate fi:

- substrat izolator de nisip de 7 cm grosime după cilindrare;
- substrat drenant din balast de minim 10 cm grosime după cilindrare

Când stratul inferior al fundației rutiere este alcătuit din balast, acesta preia și funcția de substrat drenant, asigurându-se condițiile necesare privind grosimea, calitatea de drenare și măsurile de evacuare a apei.

1.1.2.4. Antreprenorul va asigura prin laboratoarele sale sau prin colaborare cu un laborator autorizat efectuarea tuturor încercărilor și determin. rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

1.2. MATERIALE

1.2.1.Agregate naturale

1.2.1.1. Pentru execuția fundațiilor din piatră spartă se utilizează următoarele agregate:

a) Pentru fundație din piatră spartă mare, 40 – 80:

- balast 0-63 mm în stratul inferior;
- piatră spartă 40-80 mm în stratul superior;
- split 16-25 pentru împănarea stratului superior;
- nisip grăunțos sau savură 0-8 mm ca material de protecție.

b) Pentru fundație din piatră spartă amestec optimal 0 – 63 mm:

- nisip 0 – 4 mm pentru realizarea substratului, în cazul când pământul din patul drumului este coeziv și nu se prevede execuția unui strat de formă, sau balast 0 – 63 mm, pentru substratul drenant;
- piatră spartă amestec optimal 0 – 63 mm.

Nisipul grăunțos sau savura ca material de protecție nu se utilizează când stratul superior este de macadam sau de beton de ciment.

1.2.1.2. Agregatele trebuie să provină din roci stabile, adică nealterabile la aer, apă sau îngheț. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau sistoase.

1.2.1.3. Agregatele folosite la realizarea stratului de fundație trebuie să îndeplinească condițiile de admisibilitate arătate în tabelele 1, 2 și 3 și nu trebuie să

conțină corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale) sau elemente alterate.

Nisip – condiții de admisibilitate

Tabelul 1

Caracteristici	Condiții de admisibilitate pentru	
	Strat izolant	Strat de protecție
Sort (ochiuri pătrate)	0 - 4	4 - 8
Granulozitate		
- conținut de fracțiuni sub 0,1 mm, % max.	14	-
- conținut de fracțiuni sub 0,02 mm, % max.	-	5
- condiții de filtru invers	$5 d_{15p} < d_{15f} < d_{85p}$	-
Coeficient de permeabilitate (k), cm/s, min.	6×10^{-3}	-

Balast – condiții de admisibilitate

Tabelul 2

Caracteristici	Condiții de admisibilitate
Sort (ochiuri pătrate)	0 -63
Conținut de fracțiuni, % max.:	
- sub 0,02 mm	3
- 0...63 mm	100
Coeficient de neuniformitate (U_n), min.	15
Echivalent de nisip (EN), min.	30
Uzura cu mașina tip Los Angeles (LA) %, max.	50

Piatră spartă – condiții de admisibilitate

Tabelul 3

Sort Caracteristica	Savură	Piatră spartă (split)				Piatră spartă mare	
	Condiții de admisibilitate						
	0 - 8	8 - 16	16 - 25	25 - 40	40 - 63	63 - 80	
Conținut de granule: - rămân pe ciurul superior (d_{max}), % max.	5		5		5	5	
- trec prin ciurul inferior (d_{min}), % max.	-		10		10	10	
Conținut de granule alterate, moi, friabile, poroase, % max.	-		10		10	-	
Forma granulelor: - coeficient de formă, %, max.	-		35		35	35	
Coeficient de impurități: - corpuri străine, %, max	1		1		1	1	
- fracțiuni sub 0,1 mm, %, max.	-		3		Nu este cazul		
Uzura cu mașina tip Los Angeles, %, max.	-		30		Corespunzător clasei rocii cf. tabelelor NISIP și BALAST din SR EN 13242+A1:2008		
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodiu (Na_2SO_4) 5 cicluri, % max.	-		6		3	Nu este cazul	

0...40	infer.	0	2	3	12	28	42	60	75	90	-
	super.	3	10	14	30	50	65	80	90	100	-
0...63	infer.	0	1	2	8	20	31	48	60	75	90
	super.	3	10	14	27	42	55	70	80	90	100

Condițiile de admisibilitate privind coeficientul de formă, conținutul de granule alterate și conținutul de impurități pentru piatră spartă amestec optimal sunt cele indicate în tabelul 3 (pentru piatră spartă).

1.2.1.5. Agregatele se vor aproviziona din timp în depozitul șantierului pentru a se asigura omogenitatea și constanta calității acestora.

Aprovizionarea agregatelor la locul punerii în operă se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea au calitatea corespunzătoare.

1.2.1.6. În timpul transportului de la Furnizor la șantier și al depozitării, agregatele trebuie ferite de impurificări. Depozitarea se va face pe platforme amenajate, separat pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de împrăștiere, impurificare sau amestecare.

1.2.1.7. Controlul calității agregatelor de către Antreprenor se va face în conformitate cu prevederile tabelului 6.

1.2.1.8. Laboratorul șantierului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse certificatele de calitate emise de Furnizor;

- într-un registru (registru pentru încercări agregate) rezultatele determinărilor efectuate de laboratorul șantierului.

1.2.1.9. În cazul în care la verificarea calității amestecului de piatră spartă amestec optimal aprovizionată, granulozitatea acestuia nu corespunde prevederilor din tabelul nr. 5, acesta se corectează cu sorturile granulometrice deficitare pentru îndeplinirea condițiilor calitative prevăzute

1.2.2.Apa

1.2.2.1. Apa necesară realizării straturilor de fundație poate să provină din rețeaua publică sau din alte surse, dar în acest din urmă caz nu trebuie să conțină nici un fel de particule în suspensie.

1.2.3.Controlul calității agregatelor înainte de realizarea straturilor de fundație

Controlul calității se face de către Antreprenor prin laboratorul său în conformitate cu prevederile cuprinse în tabelul 6.

Tabel 6

	FRECVENȚA MINIMĂ	
--	------------------	--

ACȚIUNEA, PROCEDEUL DE VERIFICARE SAU CARACTERISTICILE CARE SE VERIFICĂ	la aprovizionare	la locul de punere în operă	METODE DE DETERMINARE CONF.
Examinarea datelor înscrise în certificatul de calitate sau certificatul de garanție	la fiecare lot aprovizionat	-	-
Corpuri străine: -argilă bucăți -argilă aderentă -conținut de cărbune	În cazul în care se observă prezența lor	Ori de câte ori apar factori de impurificare	STAS 4606/80
Conținutul de granule alterate, moi friabile, poroase și vacuolare	O probă la max. 500mc pt fiecare sursă	-	SR EN 13242+A1:2008
Granulozitatea sorturilor	O probă la max. 500mc pentru fiecare sort și sursă	-	SR EN 933-1:2012
Forma granulelor pentru piatră spartă Coeficient de formă	O probă la max. 500t pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 933-4:2008
Echivalentul de nisip (EN numai la produse de balastieră)	O probă la max. 500mc pt fiecare sursă	-	SR EN 933-8+A1:2015
Rezistența la acțiunea repetată a sulfatului de sodium (Na_2SO_4), 5 cicluri	O probă la max. 500mc pt fiecare sursă	-	STAS 4606/80
Rezistența la sfărâmare prin compresiune la piatră spartă în stare saturată la presiune normală	O probă la max. 500 mc pt fiecare sort de piatră spartă și sursă	-	SR EN 1097-2:2010
Uzura	O probă la max. 500mc pentru fiecare sort și fiecare sursă	-	SR EN 1097-1:2011

1.3. STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE PENTRU STRATUL INFERIOR DE FUNDAȚIE DIN BALAST ȘI PENTRU STRATUL DE FUNDAȚIE REALIZAT DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

1.3.1. Caracteristicile optime de compactare

Caracteristicile optime de compactare ale balastului sau ale amestecului optimal de piatră spartă se stabilesc de către un laborator de specialitate acreditat înainte de începerea lucrărilor de execuție.

Prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13-83 se stabilește:

du max. P.M. – greutate volumică în stare uscată, maximă exprimată în g/cm³

W_{opt.P.M.} - umiditatea optimă de compactare, exprimată în %

1.3.2. Caracteristicile efective de compactare

1.3.2.1. Caracteristicile efective de compactare se determină de laboratorul șantierului pe probe prelevate din lucrare și anume:

du_{ef} – greutatea volumică în stare uscată efectivă, exprimată în g/cm³

W_{ef} – umiditatea efectivă de compactare, exprimată în % în vederea stabilirii gradului de compactare, gc.

$$gc = \frac{du_{ef}}{du_{max}} \times 100$$

1.3.2.2. La execuția stratului de fundație se va urmări realizarea gradului de compactare.

1.4. REALIZAREA STRATURILOR DE FUNDAȚIE

1.4.1. Măsurile preliminare

1.4.1.1. La execuția stratului de fundație se va trece numai după recepționarea lucrărilor de terasamente sau de strat de formă, în conformitate cu prevederile caietelor de sarcini pentru realizarea acestor lucrări.

1.4.1.2. Înainte de începerea lucrărilor de fundație se vor verifica și regla toate utilajele și dispozitivele necesare punerii în operă a straturilor de fundație.

1.4.1.3. Înainte de așternerea agregatelor din straturile de fundație se vor executa lucrările pentru drenarea apelor din fundație – drenuri transversale de acostament, drenuri longitudinale sub acostament sau sub rigole și racordările stratului de fundație la acestea - precum și alte lucrări prevăzute în acest scop în proiect.

1.4.1.4. În cazul straturilor de fundație prevăzute pe întreaga platformă a drumului, cum este cazul la autostrăzi sau la lucrările la care drenarea apelor este prevăzută a se face printr-un strat drenant continuu, se va asigura în prealabil posibilitatea evacuării apelor în afara suprafeței de lucru, în orice punct al traseului, la cel puțin 15 cm deasupra șanțului sau deasupra terenului în cazul rambleelor.

1.4.1.5. În cazul când sunt mai multe surse de aprovizionare cu balast sau cu piatră spartă se vor lua măsuri de a nu se amesteca agregatele, de a se delimita tronsoanele de drum în lucru, funcție de sursa folosită, acestea fiind consemnate în registrul de șantier.

1.4.2. Experimentarea execuției straturilor de fundație

1.4.2.1. Înainte de începerea lucrărilor antreprenorul este obligat să efectueze

experimentarea executării straturilor de fundație.

Experimentarea se va face pentru fiecare tip de strat de fundație – strat de fundație din piatră spartă mare 63-80 pe un strat de balast de min. 10 cm sau fundație din piatră spartă amestec optimal 0-63, cu sau fără substrat de nisip în funcție de soluția prevăzută în proiect.

În cazul fundației din piatră spartă mare 63 - 80 experimentarea se va face separat pentru stratul inferior din balast și separat pentru stratul de piatră spartă mare.

În toate cazurile experimentarea se va face pe tronsoane de probă în lungime de min. 30 m cu lățimea de cel puțin 3,50 m (dublul lățimii utilajului de compactare).

Experimentarea are ca scop stabilirea, în condiții de execuție curentă pe șantier, a componentei atelierului de compactare și a modului de acționare a acestuia, pentru realizarea gradului de compactare cerut prin caietul de sarcini, dacă grosimea prevăzută în proiect se poate executa într-un singur strat sau două și reglarea utilajelor de răspândire, pentru realizarea grosimii respective cu o suprafațare corectă.

1.4.2.2. Compactarea de probă pe tronsoanele experimentale se va face în prezența inginerului, efectuând controlul compactării prin încercări de laborator sau pe teren, după cum este cazul, stabilite de comun acord.

În cazul în care gradul de compactare prevăzut nu poate fi obținut, antreprenorul va trebui să realizeze o nouă încercare, după modificarea grosimii stratului sau a componentei utilajului de compactare folosit.

Aceste încercări au drept scop stabilirea parametrilor compactării și anume:

- grosimea maximă a stratului fundației ce poate fi executat pe șantier;
- condițiile de compactare (verificarea eficacității utilajelor de compactare și intensitatea de compactare a utilajului).

1.4.2.3. Intensitatea de compactare $=Q/S$

Q – volumul materialului pus în operă, în unitatea de timp (ore, zi schimb), exprimat în mc

S – suprafața compactată în intervalul de timp dat, exprimată în mp.

În cazul în care se folosește tandem de utilaje de același tip, suprafețele de compactare de fiecare utilaj se cumulează.

1.4.2.4. În cazul fundației din piatră spartă mare 63-80, se mai urmărește stabilirea corectă a atelierului de compactare, compus din rulouri compresoare ușoare și rulouri compresoare mijlocii, a numărului minim de treceri ale acestor rulouri pentru cilindrarea uscată până la fixarea pietrei sparte 63-80 și în continuare a numărului minim de treceri, după așternerea în două reprize a splitului de împănare 16-25, până la obținerea înclășării optime.

Compactarea în acest caz se consideră terminată dacă roțile ruloului nu lasă nici un fel de urme pe suprafața fundației de piatră spartă, iar alte pietre cu dimensiunea de 40 mm aruncate în fața ruloului nu mai pătrund în stratul de fundație și sunt sfărâmate fără ca stratul de fundație să sufere dislocări sau deformări.

1.4.2.5. Partea din tronsonul executat, cu cele mai bune rezultate, va servi ca sector de referință pentru restul lucrărilor.

Caracteristicile obținute pe sectorul experimental se vor consemna în registrul de șantier pentru a servi la urmărirea calității lucrărilor ce se vor executa.

1.4.3.Execuția straturilor de fundație

A. FUNDAȚII DIN PIATRĂ SPARTĂ MARE 63-80 PE UN STRAT DE BALAST

1.4.3.1. Piatra spartă mare se așterne, numai după recepția stratului inferior de balast, care, prealabil așternerii, va fi umezit.

1.4.3.2. Piatra spartă se așterne și se compactează la uscat în reprize. Până la încăleștarea pietrei sparte, compactarea se execută cu cilindrii compresori netezi de 6t după care operațiunea se continuă cu compactoare cu pneuri sau vibratoare de 10-14 tone. Numărul de treceri ale atelierului de compactare este cel stabilit pe tronsonul experimental.

1.4.3.3. După terminarea cilindrii, piatra spartă se împănăază cu split 16-25, care se compactează și apoi urmează umplerea prin înnoiroire a golurilor rămase după împănare, cu savură 0-8, sau cu nisip.

1.4.3.4. Până la așternerea stratului imediat superior, stratul de fundație de piatră spartă mare astfel executat, se acoperă cu material de protecție (nisip grăunțos sau savură).

În cazul când stratul superior este macadam sau beton de ciment, nu se mai face umplerea golurilor și protecția stratului de fundație din piatră spartă mare.

B. STRATURI DE FUNDAȚIE DIN PIATRĂ SPARTĂ AMESTEC OPTIMAL

1.4.3.5. Pe terasamentele recepționate, realizate din pământuri coezive și pe care nu se prevăd în proiecte îmbunătățiri ale patului sau realizarea de straturi de forma, se va executa în prealabil un substrat de nisip de 7 cm.

Așternerea și nivelarea nisipului se fac la șablon, cu respectarea lățimilor și pantelor prevăzute în proiect pentru stratul de fundație.

Nisipul așternut se umeștează prin stropire și se cilindrează.

1.4.3.6. Pe substratul de nisip realizat, piatra spartă amestec optimal se așterne cu un repartizor – finisor de asfalt, cu o eventuală completare a cantității de apă, corespunzătoare umidității optime de compactare.

Așternerea și nivelarea se fac la șablon cu respectarea lățimilor și pantelor prevăzute în proiect.

1.4.3.7. Cantitatea necesară de apă pentru asigurarea umidității optime de compactare se stabilește de laboratorul de șantier tinând seama de umiditatea agregatului și se adaugă prin stropire uniformă evitându-se supraumezirea locală.

1.4.3.8. Compactarea stratului de fundație se face cu atelierul de compactare stabilit pe tronsonul experimental, respectându-se componența atelierului, viteza de deplasare a utilajelor de compactare, tehnologia și intensitatea Q/S de compactare.

1.4.3.9. La drumurile pe care stratul de fundație nu se realizează pe întreaga lățime a platformei, acostamentele se completează și se compactează odată cu stratul de fundație, astfel ca acesta să fie permanent încadrat de acostamente, asigurându-se totodată și măsurile de evacuare a apelor.

1.4.3.10. Denivelările care se produc în timpul compactării sau care rămân după compactarea straturilor de fundație din piatră spartă mare sau din piatră spartă amestec optimal se corectează cu material de aport și se recompactează.

Suprafețele cu denivelări mai mari de 4 cm se decapează după contururi regulate, pe toată grosimea stratului, se completează cu același tip de material, se renivelează și apoi se cilindrează din nou.

1.4.3.11. Este interzisă execuția stratului de fundație cu piatră spartă amestec optimal înghețată.

1.4.3.12. Este interzisă de asemenea așternerea pietrei sparte amestec optimal, pe patul acoperit cu un strat de zăpadă sau cu pojghiță de gheață.

1.4.4. Controlul calității compactării straturilor de fundație

1.4.4.1. În timpul execuției straturilor de fundației din balast și piatră spartă mare 63-80, sau din piatră spartă amestec optimal, vor face verificările și determinările arătate în tabelul 7, cu frecvența menționată în același tabel.

În ce privește capacitatea portantă la nivelul superior al stratului de fundație aceasta se determină prin măsurători cu deflectometru cu pârghie conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide, indicativ CD 31.

1.4.4.2. Laboratorul antreprenorului va ține seama de următoarele evidențe privind calitatea stratului executat:

- compoziția granulometrică a agregatelor;
- caracteristicile optime de compactare obținute prin metoda Proctor modificat (umiditate optimă, densitate maximă uscată);
- caracteristicile efective ale stratului executat (umiditate, densitate, capacitate portantă).

Tabel 7

Nr. crt.	DETERMINAREA, PROCEDEUL DE VERIFICARE SAU CARACTERISTICILE CARE SE VERIFICĂ	FRECVENȚE MINIME LA LOCUL DE PUNERE ÎN LUCRU	METODE DE VERIFICARE CONFORM
1.	Încercarea Proctor modificată: - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal		STAS 1913/13-83
2.	Determinarea umidității de compactare: - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat	STAS 1913/1-82
3.	Determinarea grosimii stratului compactat: - toate tipurile de straturi	minim 3 probe la o suprafață de 2000 mp de strat	-
4.	Verificarea realizării intensității de compactare Q/S: - toate tipurile de straturi	zilnic	-
5.	Determinarea gradului de compactare prin determinarea greutateii volumice pe teren: - strat balast - strat piatră spartă amestec optimal	minim 3 pct. pt. supraf. < 2000 mp și minim 5 pct. pt. supraf. > 2000 mp de strat	STAS 1913/15-75 STAS 12288/85

6.	Verificarea compactării prin încercarea cu p.s. în fața compresorului	minim 3 încercări la o supraf. de 2000 mp	STAS 6400/84
7.	Determinarea capacității portante la nivelul superior al stratului de fundație: - toate tipurile de straturi	în câte două puncte situate în profiluri transversale la distanțe de 10 m unul de altul pt. fiecare bandă cu lățime de 7,5 m	Normativ CD 31 - 2002

1.5. CONDIȚII TEHNICE. REGULI ȘI METODE DE VERIFICARE.

1.5.1. Elemente geometrice

1.5.1.1. Grosimea stratului de fundație este cea din proiect.
Abaterea limită la grosime poate fi de maximum +/- 20 mm.

Verificarea grosimii se va face cu ajutorul unei tije metalice gradate, cu care se străpunge stratul, la fiecare 200 m de drum executat sau la 1500 mp suprafață de drum.

Grosimea stratului de fundație este media măsurătorilor obținute pe fiecare sector de drum prezentat recepției.

1.5.1.2. Lățimea stratului de fundație este cea prevăzută în proiect.
Abaterile limită la lățime pot fi de +/- 5 cm.

Verificarea lățimii executate se va face în dreptul profilelor transversale ale proiectului.

1.5.1.3. Panta transversală a stratului de fundație este cea a îmbrăcăminții sub care se execută, prevăzută în proiect.
Abatere limită este de +/- 4%, în valoare absolută și va fi măsurată la fiecare 25 m.

Declivitățile în profil longitudinal sunt cele ale îmbrăcăminții sub care se execută.
Abaterile limită ale cotelor fundației, față de cele din proiect pot fi +/- 10 mm.

1.5.2. Condiții de compactare

1.5.2.1. Straturile de fundație din piatră spartă trebuie compactate până la realizarea încheștării maxime a agregatelor, care se probează prin suprapunerea la strivire a unei pietre de aceeași natură petrografică, ca și a pietrei sparte utilizate la execuția straturilor și cu dimensiunea de cca 40 mm, aruncată în fața utilajului cu care se execută compactarea.

Compactarea se consideră corespunzătoare dacă piatra respectivă este strivită fără ca stratul să sufere dislocări sau deformări.

1.5.2.2. Straturile de fundație din piatră spartă amestec optimal trebuie compactate până la realizarea următoarelor grade de compactare minime din densitatea în stare uscată maximă determinată determinată prin încercarea Proctor modificată, conform STAS 1913/13-83:

- pentru drumurile de clasele tehnice I, II și III

- 100%, în cel puțin 95% din punctele de măsurare;
- 98%, în cel mult 5% din punctele de măsurare la autostrăzi și/în toate punctele de măsurare la drumurile de clasa tehnică II și III;
- pentru drumurile de clasele tehnice I, II și III
 - 98%, în cel puțin 93% din punctele de măsurare;
 - 95%, în toate punctele de măsurare.

1.5.2.3. Capacitatea portantă la nivelul superior al straturilor de fundație se consideră realizată dacă valorile deformațiilor elastice măsurate, nu depășesc valorile deformațiilor elastice admisibile, care este de 250 sutimi de mm.

1.5.3. Caracteristicile suprafeței stratului de fundație

Verificarea denivelărilor se face cu dreptarul de 3 ,00 m lungime, astfel:

- în profil longitudinal verificarea se efectuează în axul fiecărei benzi de circulație și denivelările admise fiind de maxim +/- 2,0 cm față de cotele proiectate;
- în profil transversal, verificarea se face în dreptul profilelor arătate în proiect și denivelările admise pot fi de maximum +/- 1,0cm, față de cotele proiectate.

În cazul apariției denivelărilor mai mari decât cele prevăzute în prezentul caiet de sarcini,, se va face corectarea suprafeței fundației.

1.6. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

1.6.1. Recepția pe fază determinantă

Recepția pe fază determinantă, stabilită în proiect, se efectuează conform Regulamentului privind controlul de stat al calității în construcții, aprobat cu HG 272/94 și conform Procedurii privind controlul statului în fazele de execuție determinate, elaborată de MLPAT și publicată în Buletinul Construcțiilor volum 4/1996, atunci când toate lucrările prevăzute în documentație sunt complet terminate și toate verificările sunt efectuate.

Comisia de recepție examinează lucrările și verifică îndeplinirea condițiilor de execuție și calitative impuse de proiect și caietul de sarcini, precum și constatările consemnate pe parcursul execuției de către organele de control.

În urma acestei recepții se încheie "Proces verbal" de recepție pe fază în registrul de lucrări ascunse.

1.6.2. Recepția preliminară la terminarea lucrărilor

Recepția preliminară se face la terminarea lucrărilor, pentru întreaga lucrare, conform Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora, aprobat prin HG 273/94.

1.6.3. Recepția finală

Recepția finală va avea loc după expirarea perioadei de garanție pentru întreaga lucrare și se va face în condițiile respectării prevederilor Regulamentului aprobat prin HG 273 – 2004.

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

1. Acte normative

Ordin comun MT/MI nr. 411/1112/2000 - Norme metodologice privind condițiile de închidere a circulației și de instruire a restricțiilor de circulație în vederea executării de lucrări în zona drumului public și/sau pentru protejarea drumului.

NGPM/1996 - Norme generale de protecția muncii.

NSPM nr. 79/1998 - Norme privind exploatarea și întreținerea drumurilor și podurilor.

Ordinul MI nr. 775/1998 - Norme de prevenire și stingere a incendiilor și dotarea cu mijloace tehnice de stingere.

Ordin AND nr. 116/1999 - Instrucțiuni proprii de securitatea muncii pentru lucrări de întreținere, reparare și exploatare a drumurilor și podurilor.

2. Reglementări tehnice

CD 31 - Normativ pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suple și semirigide.

3. STANDARDE

SR EN 13242+A1:2008 - Agregate din materiale nelegate sau legate hidraulic pentru utilizare în lucrări de inginerie civilă și în construcția de drumuri.

SR EN 12620+A1:2008 - Agregate pentru beton.

- SR EN 13043:2003/AC:2004 - Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic. Condiții tehnice de calitate.
- SR EN 1097-2:2010 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor mecanice și fizice ale agregatelor. Partea 2: Metode pentru determinarea rezistenței la sfărâmare
- SR EN 933-1:2012 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 1: Determinarea granulozității. Analiza granulometrică prin cernere
- SR EN 933-4:2008 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 4: Determinarea formei particulelor. Coeficient de formă
- SR EN 933-8+A1:2015 - Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
- STAS 1913/1-82 - Teren de fundare. Determinarea umidității.
- STAS 1913/13-83 - Teren de fundare. Det. caract. de compactare. Încercarea Proctor.
- STAS 1913/15-75 - Teren de fundare. Determin. greutatei volumice pe teren.
- STAS 6400/84 - Lucrări de drumuri. Stratouri de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate.

OBSERVAȚIE: Caietul de sarcini a fost întocmit pe baza prescripțiilor tehnice de bază (STAS-uri, normative, instrucțiuni tehnice ș.a.) în vigoare la data elaborării. Orice modificări ulterioare în conținutul prescripțiilor indicate în cadrul caietului de sarcini, ca și orice noi prescripții apărute după data întocmirii proiectului sunt obligatorii, chiar dacă nu concordă cu prevederile din cadrul prezentului caiet de sarcini.

(C). LUCRĂRI DIN BETON SIMPLU ȘI BETON ARMAT

1. GENERALITĂȚI

Specificațiile tehnice din acest capitol se aplica la executarea elementelor sau structurilor din beton și beton armat și cuprind cerințele de baza ce trebuie îndeplinite în ceea ce privește betonului (materiale componente, compoziția, proprietățile betonului proaspăt și întărit, producerea, turnarea, tratarea), cofrajele, armatura ș.a.

De asemenea, sunt stabilite criteriile pentru satisfacerea acestor cerințe în contextul sistemului de control și asigurare a calității în conformitate cu recomandările și reglementările în vigoare.

Prevederile prezentului caiet de sarcini se referă la executarea lucrărilor de construcții din beton, beton armat și beton precomprimat realizate cu beton produs în conformitate cu prevederile reglementării tehnice „Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat - Partea 1: Producerea betonului” (indicativ NE 012/1-2022), care face parte din sistemul de ansamblu al reglementărilor tehnice în construcții elaborat de MLPAT - INCERC, sistem ce are la baza Legea 10/1995 privind calitatea în construcții.

Prevederile au ca obiect următoarele categorii de lucrări de construcții:

- a) trasarea de detaliu pentru cofraje și trasarea pentru montarea elementelor prefabricate;
- b) realizarea cofrajelor și a susținerilor acestora;
- c) fasonarea și montarea armăturilor, inclusiv a celor pretensionate;
- d) montarea pieselor înglobate în beton;
- e) punerea în operă a betonului:
 - (i) comanda pentru beton, conform Anexei L;
 - (ii) transportul betonului;
 - (iii) turnarea și compactarea betonului;
 - (iv) tratarea și protecția betonului după turnare.
- f) decofrarea;
- g) precomprimarea și protecția armăturilor pretensionate;
- h) montarea elementelor prefabricate:
 - (i) așezarea la poziție;
 - (ii) realizarea îmbinărilor (prin monolitizare, cu șuruburi, prin precomprimare etc.).

Caietul de sarcini conține, de asemenea, prevederi privind controlul calității lucrărilor de construcții și recepția acestora.

Cerințele și criteriile de performanță privind executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat sunt prezentate în Anexa AI a NE 012/2-2022.

2. Documente de referință pentru aplicarea NE 012/2-2022

Documentele de referință minim aplicabile cu caracter legislativ sunt prezentate în continuare:

- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții, republicată, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 668/2017 privind stabilirea condițiilor pentru comercializarea produselor pentru construcții;
- Hotărârea Guvernului României nr. 273/1994 pentru aprobarea Regulamentului privind recepția construcțiilor, cu modificările și completările ulterioare;
- Hotărârea Guvernului nr. 750/2017 pentru modificarea anexei nr. 5 - Regulamentul privind agrementul tehnic pentru produse, procedee și echipamente noi în construcții - la Hotărârea Guvernului nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții.
- Hotărârea Guvernului nr. 808/2005 pentru aprobarea Regulamentului privind autorizarea laboratoarelor de analize și încercări în activitatea de construcții.

(2) Documentele prezentate în continuare sunt indispensabile pentru aplicarea acestui normativ. Pentru referințele date, se aplică numai ediția citată. Pentru referințele nedatate, se aplică ultima ediție a documentului la care se face referire (inclusiv erate și amendamente), cu excepția standardelor armonizate, caz în care trebuie aplicată ediția citată în Jurnalul Oficial al Uniunii Europene (JOUE).

(3) Acest normativ conține trimiteri la referințe date sau nedatate, prevederi din alte publicații. Aceste referințe sunt citate în locul corespunzător din text și publicațiile sunt enumerate mai jos.

(4) Standardele naționale de referință sunt prezentate în continuare.

Nr. Crt.	Indicativ	Titlu
1.	SR EN 206+A2:2021	Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate
2.	SR EN 446	Paste pentru cabluri pretensionate. Procedură de injecție a pastelor
3.	SR EN 447	Paste pentru cabluri pretensionate. Cerințe de bază
4.	SR EN 1339	Dale de beton. Condiții și metode de încercări
5.	SR EN 1990:2004	Eurocod: Bazele proiectării structurilor
6.	SR EN 1990:2004/A1: 2006/NA:2009	Eurocod: Bazele proiectării structurilor. Anexa A2: Aplicație pentru poduri. Anexa națională
7.	SR EN 1991-1-6:2005	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției
8.	SR EN 1991-1-6:2005/ NB:2008	Eurocod 1: Acțiuni asupra structurilor. Partea 1-6: Acțiuni generale – Acțiuni pe durata execuției. Anexa națională
9.	SR EN 1992-1-1:2004	Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
10.	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
11.	SR EN 1994-1-1:2004	Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel și beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri
12.	SR EN 1994-1-1:2004/ NB:2008	Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de oțel, și beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri. Anexa națională
13.	SR EN 1996-1-1+A1:2013/ NA:2013	Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-1: Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și nearmată. Anexa națională
14.	SR EN 1996-1-1+A1:2013	Eurocod 6: Proiectarea structurilor de zidărie. Partea 1-1: Reguli generale pentru construcții de zidărie armată și nearmată
15.	<i>SR EN 1998-1:2004</i>	Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri
16.	SR EN 1998-1:2004/ NA: 2008	Eurocod 8: Proiectarea structurilor pentru rezistență la cutremur. Partea 1: Reguli generale, acțiuni seismice și reguli pentru clădiri. Anexă națională

Nr. Crt.	Indicativ	Titlu
17.	SR 3518	Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modului de elasticitate dinamic relativ
18.	SR EN ISO 3766	Desene de construcții. Reprezentarea simplificată a armăturilor pentru beton
19.	SR EN ISO 6892-1	Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metodă de încercare la temperatura ambiantă
20.	SR EN ISO 7438	Materiale metalice. Încercarea la îndoire
21.	SR EN ISO 9001	Sisteme de management al calității. Cerințe
22.	SR EN 10080	Oțeluri pentru armarea betonului. Oțeluri sudabile pentru beton armat. Generalități.
23.	SR EN 12350-1	Încercare pe beton proaspăt. Partea 1: Eșantionare
24.	SR EN 12350-2	Încercare pe beton proaspăt. Partea 2: Încercare de tasare
25.	SR EN 12350-3	Încercare pe beton proaspăt. Partea 3: Încercare Vebe
26.	SR EN 12350-4	Încercare pe beton proaspăt. Partea 4: Grad de compactare
27.	SR EN 12350-5	Încercare pe beton proaspăt. Partea 5: Încercare cu masa de răspândire
28.	SR EN 12350-6	Încercare pe beton proaspăt. Partea 6: Densitate
29.	SR EN 12350-7	Încercare pe beton proaspăt. Partea 7: Conținut de aer. Metode prin presiune
30.	SR EN 12350-8	Încercare pe beton proaspăt. Partea 8: Beton autocompactant. Încercarea la răspândire din tasare
31.	SR EN 12350-9	Încercare pe beton proaspăt. Partea 9: Beton autocompactant. Încercare cu pâlnia V
32.	SR EN 12350-10	Încercare pe beton proaspăt. Partea 10: Beton autocompactant. Încercare cu cutia L
33.	SR EN 12350-11	Încercare pe beton proaspăt. Partea 11: Beton autocompactant. Încercare de segregare pe sită
34.	SR EN 12350-12	Încercare pe beton proaspăt. Partea 12: Beton autocompactant. Încercare cu inelul J
35.	SR EN 12390-1	Încercare pe beton întărit. Partea 1: Formă, dimensiuni și alte condiții pentru epruvete și tipare
36.	SR EN 12390-2	Încercare pe beton întărit. Partea 2: Pregătirea și păstrarea epruvetelor pentru încercări de rezistență
37.	SR EN 12390-3	Încercare pe beton întărit. Partea 3: Rezistența la compresiune a epruvetelor
38.	SR EN 12390-5	Încercare pe beton întărit. Partea 5: Rezistența la întindere prin încovoiere a epruvetelor
39.	SR EN 12390-6	Încercare pe beton întărit. Partea 6: Rezistența la întindere prin despicare a epruvetelor
40.	SR EN 12390-7	Încercare pe beton întărit. Partea 7: Densitatea betonului întărit
41.	SR EN 12390-8	Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de patrundere a apei sub presiune
42.	SRCEN/TS 12390-9	Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezghet cu ajutorul sărurilor de dezghetare. Exfoliere
43.	SR EN 12390-10	Încercări pe beton întărit. Partea 10: Determinarea rezistenței la carbonatare a betonului la nivelurile atmosferice de dioxid de carbon
44.	SR EN 12390-11	Încercări pe beton întărit. Partea 11: Determinarea rezistenței betonului la cloruri, difuzie unidirecțională
45.	SR EN 12390-12	Încercări pe beton întărit. Partea 12: Determinarea rezistenței la carbonatare a betonului. Metoda de carbonatare accelerată
46.	SR EN 12390-18	Încercări pe beton întărit — Partea 18: Determinarea coeficientului de migrare a clorurilor
47.	prEN 12390-19	Testing of hardened concrete- Part 19: Determination of resistivity
48.	SR EN 12504-1	Încercări pe beton în structuri. Partea 1: Carote. Prelevare, examinare și încercări la compresiune

Nr. Crt.	Indicativ	Titlu
49.	SR EN 12504-2	Încercări pe beton în structuri. Partea 2: Încercări nedistructive. Determinarea indicelui de recul
50.	SR EN 12504-3	Încercări pe beton în structuri. Partea 3: Determinarea forței de smulgere
51.	SR EN 12504-4	Încercări pe beton în structuri. Partea 4: Determinarea vitezei de propagare a ultrasunetelor
52.	SR EN 13369	Reguli comune pentru produse prefabricate de beton
53.	SR EN 13670: 2010	Execuția structurilor de beton
54.	SR EN 13791	Evaluarea in-situ a rezistenței la compresiune a betonului din structuri și din elemente prefabricate
55.	SR EN 14487-1	Beton pulverizat. Partea 1: Definiții, specificații și conformitate
56.	SR EN 14487-2	Beton care se aplică prin pulverizare. Partea 2: Executare
57.	SR EN ISO 15630-1	Oțeluri pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 1: Bare, sârme laminate și sârme pentru armarea betonului
58.	SR EN ISO 15630-2	Oțeluri pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 2: Plase sudate și grinzi cu zăbrele
59.	SR EN ISO 15630-3	Oțeluri pentru armarea și precomprimarea betonului. Metode de încercare. Partea 3: Oțeluri pentru precomprimare
60.	SR ISO 15835-1	Oțeluri pentru armarea betonului. Cuple de îmbinare mecanică a barelor de armare. Partea 1: Cerințe
61.	SR ISO 15835-2	Oțeluri pentru armarea betonului. Cuple de îmbinare mecanică a barelor de armare. Partea 2: Metode de încercare
62.	SR EN ISO/CEI 17067	Evaluarea conformității. Principii fundamentale ale certificării produselor și linii directe pentru schemele de certificare a produselor
63.	SR EN ISO 17660-1	Sudare. Sudarea oțelului beton. Partea 1: Îmbinări sudate care transmit încărcări
64.	SR EN ISO 17660-2	Sudarea oțelului beton. Partea 2: Îmbinări sudate care nu transmit încărcări

(5) Se utilizează cele mai recente ediții ale standardelor române de referință, împreună cu, după caz, anexele naționale, amendamentele și eratele publicate de către organismul național de standardizare.

(6) Reglementările tehnice de referință sunt prezentate în continuare.

Nr. crt.	Reglementare tehnică
1.	Cod de proiectare. Bazele proiectării construcțiilor, indicativ CR 0 – 2012, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 1530/2012, cu completările ulterioare denumit în continuare în prezentul document cod de proiectare CR 0
2.	Specificație tehnică privind produse din oțel utilizate ca armături: cerințe și criterii de performanță, indicativ ST 009-2011, aprobată prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și turismului nr. 683/2012, denumită în continuare în acest document specificație tehnică ST 009
3.	Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat. Partea 1: Producerea betonului, indicativ NE 012/1-2007, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării, lucrărilor publice și locuinței nr. 577/2008, denumit în continuare în acest document normativ NE 012/1
4.	Normativ pentru evaluarea in situ a rezistenței betonului din construcțiile existente, indicativ NP 137-2014, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2.395/2014, denumit în continuare în acest document normativ NP 137.
5.	Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri, indicativ P 100-1/2013, aprobat prin Ordinul ministrului dezvoltării regionale și administrației publice nr. 2465/2013, cu modificările și completările ulterioare, denumit în continuare în acest document cod de proiectare P 100-1
6.	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea lucrărilor de construcții din beton aparent și parament natural, aprobate prin Decizia președintelui Institutului Central de cercetare, Proiectare și Directivare în Construcții nr. 51/1989, indicativ C 122-1989

(7) Lista reglementărilor tehnice de referință dată în această reglementare tehnică se consultă împreună cu lista documentelor normative aflate în vigoare publicată de către autoritățile de reglementare de resort.

3. SUSTINERI SI COFRAJE

- (1) În acest paragraf se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru susțineri și cofraje, art. 5.
- (2) Anexa C prezintă reguli privind susținerea și cofrajele.

3.1 Cerințe de bază

- (1) Susținerea și cofrajele, inclusiv suporturile și fundațiile acestora sunt proiectate și realizate, prin grija executantului, astfel încât:
 - a) să fie capabile să reziste oricărei acțiuni la care sunt supuse în timpul procesului de construcție;
 - b) să fie suficient de rigide pentru a asigura că toleranțele specificate pentru structură sunt satisfăcute și că integritatea elementului structural nu este afectată.
- (2) Forma, funcționalitatea, aspectul și durabilitatea construcției nu sunt afectate sau deteriorate de cofraje și susținerea lor sau în timpul demontării acestora.
- (3) Cofrajele și susținerea sunt conforme cu prezentul document și cu standardele europene relevante, dacă acestea există sau să se demonstreze capabilitatea utilizării.

3.2 Trasarea de detaliu pentru cofraje

Lucrările din beton, beton armat și beton precomprimat sunt implicate în domeniul general al construcțiilor, astfel:

- a) în ansamblul lor, în cazurile în care betonul este materialul din care se realizează structura construcțiilor;
- b) în parte, în cazul general în care betonul este materialul din care se realizează fundațiile sau infrastructura construcțiilor, indiferent de materialul din care este alcătuită structura acestora (metal, lemn, zidărie etc.).

În cazul b) trasarea de detaliu pentru cofrajele pentru fundații și infrastructuri este deosebit de importantă pentru toate categoriile și tipurile de construcții, fiecare având condiții proprii specifice materialelor din care este alcătuită structura acestora.

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, este 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 se verifică, 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 se referă, de asemenea, la corespondența dintre cotele din teren (în plan și de nivel) și cele din proiect.

Trasarea de detaliu pentru cofraje și trasarea pentru montarea elementelor prefabricate se referă, în principal la următoarele categorii de activități:

- a) trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj;

- b) trasarea poziției cofrajelor pentru fundații continue sau izolate;
- c) trasarea poziției cofrajelor sau elementelor prefabricate în plan orizontal și verificarea poziției pe înălțime a acestora;
- d) trasarea cotelor de nivel pentru cofraje sau elemente prefabricate.

Trasarea pentru elemente având forme și poziții deosebite (cu forme curbe în plan și/sau pe verticală, scări etc.) se realizează conform pct. CI.1.4 (b) – (d), considerând o serie de puncte și linii intermediare, stabilite prin proiect, care asigură conformitatea formei și poziției acestor elemente cu prevederile din proiect.

Pentru fiecare categorie de trasare, se vor prevedea în proiect clasele de toleranță, care se respectă. (a se vedea Anexa H din NE 012/2-2022).

Toleranțele la trasare sunt cu o clasă mai reduse decât cele prevăzute pentru elementele respective după executare sau montare.

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 (Statii GIS, Lasere, Nivele si Teodolite).

Precizia aparatului utilizate la trasare va fi cu o clasă mai mare decât cea prevăzută pentru toleranțele la trasare.

3.3 Trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj

Trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații realizate fără cofraj, de regulă în săpătură, se realizează față de axele fundațiilor respective, care sunt precizate în proiect și materializate pe teren.

Trasarea se referă la stabilirea conturului săpăturii și materializarea acestuia cu repere, astfel ca:

- a) reperele să fie amplasate în afara zonei afectate de lucrări, în funcție și de modul de efectuare a săpăturii (manual sau mecanizat), pentru a se menține pe durata acestor lucrări;
- b) conturul să poată fi reconstituit oricând, până la punerea în operă a betonului din fundație;
- c) pornind de la forma conturului, să se poată determina forma pe verticală a pereților săpăturii.

În cazurile în care fundația are suprafețe înclinate, se va trasa și materializa și conturul de la partea inferioară, în proiect fiind prevăzute cotele pentru acest contur, precum și unghiurile de înclinare ale suprafețelor respective.

În cazurile în care în fundație se înglobează armături sau alte piese (șuruburi, plăci cu prazniri etc.), trasarea și materializarea poziției acestora, conform prevederilor din proiect, se efectuează odată cu trasarea conturului fundației, având în vedere următoarele:

- a) armăturile sau șuruburile se asamblează sub formă de carcase rigide, pentru a menține distanțele și pozițiile relative dintre ele. Trasarea se face pentru axele carcaselor;
- b) în cazul unor elemente singulare (fie bare de armătură sau șuruburi, fie plăci sau alte piese), trasarea se face pentru fiecare poziție a acestora;
- c) materializarea trasării este realizată încât să se poată poziționa elementele respective prin măsurări ușor de efectuat, spre exemplu prin linii secundare față de care se măsoară distanțe până la fața barelor sau până la marginea plăcilor;

- d) cota de nivel prevăzută în proiect pentru elementele respective se măsoară față de puncte sau suprafețe ale acestor elemente și nu față de suprafața betonului care se toarnă, dacă acest mod de măsurare nu este indicat, în mod explicit, în proiect;
- e) în situația în care se cere o precizie ridicată (spre exemplu, pentru șuruburi în care se vor monta piese metalice), poziția acestora va fi asigurată cu șabloane, trasarea se face, în acest caz, pentru poziția șabloanelor.

3.4 Trasarea pentru montarea cofrajelor

Trasarea pentru montarea cofrajelor se referă la următoarele:

- a) trasarea formei în plan a volumului cofrat;
- b) trasarea formei pe înălțime a volumului cofrat;
- c) trasarea cotelor, de la partea de jos, dacă este cazul, precum și de la partea de sus, până la care se toarnă betonul în volumul cofrat.

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, spre exemplu:

- a) pentru cofraje care se confecționează la fața locului, prin trasarea poziției feței interioare a cofrajului;
- b) pentru cofraje re folosibile, de inventar, și prin trasarea unor repere sau linii secundare față de care să se poată așeza elementele de cofraj prin măsurări relative la fața exterioară a acestora.

Trasarea formei pe înălțime a volumului cofrat, în cazurile în care aceasta nu este verticală, se efectuează pe baza datelor din proiect, care cuprinde:

- a) suprafețele de referință față de care se efectuează trasarea;
- b) cotele, față de aceste suprafețe de referință, pentru puncte sau linii intermediare semnificative pentru montarea cofrajelor în poziția corespunzătoare, conform pct. Cl.3.2. a) sau b).

Trasarea cotelor de la partea de jos a fundului cofrajelor se efectuează, după caz, astfel:

- a) pentru suprafețe plane, orizontale sau înclinate, prin trasarea liniilor pe fețele laterale, de contur, precum și a cotelor unor puncte/linii intermediare ale suprafeței care se cofrează, față de o suprafață de referință conform, după caz, pct. Cl.3.2. a) sau b);
- b) pentru suprafețe curbe sau de altă formă, prin trasarea cotelor, față de o suprafață de referință, pe fețele laterale, precum și pentru linii intermediare semnificative, de asemenea, conform pct. Cl.3.2. a) sau b).

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 marcări 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.

3.5 Trasarea pentru montarea elementelor prefabricate

Trasarea pentru montarea elementelor prefabricate se referă la următoarele:

- a) trasarea poziției în plan;
- b) trasarea cotei de așezare a elementelor prefabricate;
- c) verificarea poziției pe înălțime a elementelor prefabricate.

Trasarea poziției în plan pentru montarea elementelor prefabricate se efectuează față de axele acestora, în raport cu axele construcției, conform prevederilor din proiect.

Materializarea reperelor pentru poziționarea în plan a elementelor prefabricate se realizează fie prin marcarea poziției axelor, fie prin marcarea poziției față de linii de margine ale elementului (direct, sau la o distanță dată de acestea, față de o linie secundară).

Trasarea și marcarea poziției în plan a elementelor prefabricate va fi însoțită de verificarea generală a poziției trasate în ceea ce privește, după caz:

- a) gabaritele, astfel încât elementele să poată fi montate față de elementele existente;
- b) alinierea sau poziția relativă, dacă elementele care se montează sunt legate între ele prin condiții privind poziția de montare;
- c) conformitatea zonelor de așezare a elementelor prefabricate, ca dimensiuni și poziție.

Trasarea cotei de așezare a elementelor prefabricate se referă la cota suprafeței finite pe care se așează, la montare, elementele prefabricate, și are în vedere:

- a) modul de rezemare și înălțimea sistemului de rezemare, care poate fi strat de mortar sau aparat de reazem (metalic, din neopren armat etc.);
- b) abaterile la dimensiunea pe înălțime ale elementelor în zona de rezemare dacă este cazul;
- c) posibilitatea de rezemare provizorie și de reglare, în cazurile în care modul de rezemare definitivă prevăzut constă în (sub)betonare ulterioară.

Trasarea și marcarea cotei de așezare a elementelor prefabricate va fi însoțită de verificarea generală a poziției trasate în ceea ce privește, după caz:

- a) gabaritele, astfel încât elementele să poată fi montate față de elementele existente;
- b) cotele comune, dacă elementele care se montează sunt legate între ele prin condiții privind cota de montare.

Verificarea poziției pe înălțime a elementelor se efectuează la montare și se referă la verticalitatea sau, dacă este cazul, înclinarea acestora, conform prevederilor din proiect.

Trasarea, atât cea pentru poziția în plan, cât și cea privind cota de așezare, se efectuează și pentru rezemarea pe elemente provizorii, în cazurile în care se folosesc asemenea reazeme provizorii, la montarea elementelor prefabricate, în așteptare până la realizarea îmbinării definitive cu alte elemente prefabricate sau turnate monolit.

Toleranțele prevăzute în proiect pentru trasarea la montarea elementelor prefabricate au în vedere:

- a) evitarea cumulării abaterilor în cazul montării succesive (în plan și/sau pe înălțime) a elementelor prefabricate, prin prevederea de modalități de reglare atât în planul suprafeței de rezemare, cât și pe înălțime;
- b) condițiile stabilite, dacă este cazul, pentru poziția relativă a fețelor elementului în raport cu suprafața de rezemare (pentru paralelismul cu fața superioară, perpendicularitatea față de alte suprafețe etc.);
- c) condițiile stabilite, după caz, pentru dimensiunile elementului prefabricat (lungime, dimensiuni transversale, înălțime etc.).

3.6 Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate

Recepția lucrărilor de trasare de detaliu pentru cofraje și pentru montarea elementelor prefabricate constă în consemnarea efectuării lucrărilor, prin proces verbal de recepție calitativă pe faze, care cuprind 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 ș.a.);
- 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.

3.7 Detalii aplicare

Tipurile de cofraje utilizate în mod curent sunt:

- a) în funcție de situația cofrajului, începând din momentul turnării betonului și până la decofrare:
 - (i) cofraje fixe;
 - (ii) cofraje mobile (de exemplu: cofraje glisante, pășitoare).
- b) din punct de vedere al utilizării componentelor:
 - (i) cofraje de inventar, la care componentele se folosesc de mai multe ori;
 - (ii) cofraje unicat, la care componentele se utilizează o singură dată. De regulă, acestea sunt realizate din materiale lemnoase (de exemplu: cofraje din scânduri pentru monolitizarea pe reazem a unei grinzi prefabricate);
 - (iii) cofraje pierdute, la care componentele intră în alcătuirea elementelor din beton care se toarnă în șantier (de exemplu predele din beton armat);
 - (iv) spații realizate anterior în terasamente (gropi de fundație etc.).
- c) în funcție de calitatea suprafeței de beton obținută după decofrare:
 - (i) cofraje pentru beton aparent;
 - (ii) cofraje pentru beton brut, suprafețele obținute fiind acoperite ulterior cu tencuială, placaje etc.

Principalele elemente componente ale cofrajului sunt:

- a) cofrajul propriu zis, care alcătuiește închiderea volumului în care se toarnă betonul;
- b) elemente pentru susținerea și rigidizarea cofrajului propriu-zis care asigură poziția și stabilitatea formei, fiind amplasate la exteriorul acestuia;
- c) elemente auxiliare, amplasate în interiorul și/sau exteriorul cofrajului, necesare, de asemenea, pentru a-i asigura poziția și stabilitatea, dintre care unele rămân înglobate în beton.

Prezentul caiet de sarcini conține prevederi privind cofrajele fixe pentru beton brut (în terasamente, pentru fundații, unicate sau de inventar). În această categorie intră și cofrajele care, demontate și montate succesiv pentru un același element de construcție (spre exemplu, o pilă de pod) nu intră, propriu zis, în categoria cofrajelor pășitoare.

Cofrajele mobile, cofrajele pierdute și cofrajele pentru beton aparent fac obiectul unor reglementări tehnice și/sau caiete de sarcini specifice pentru lucrări la care se utilizează aceste tipuri de cofraje.

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:

- a) utilizarea materialelor adecvate pentru cofraj;
- b) realizarea corespunzătoare a susținerilor și legăturilor;
- c) asigurarea etanșeității;
- d) aplicarea agenților de decofrare corespunzători (dacă este cazul);

e) stabilirea și aplicarea corespunzătoare a modalităților și a etapelor de decofrare.

Materialele pentru confecționarea cofrajelor sunt, de regulă, lemn (cherestea), produse pe bază de lemn, metal sau produse pe bază de materiale sintetice.

Adecvarea materialelor pentru confecționarea cofrajelor se referă la:

- a) rigiditatea proprie, care determină alcătuirea scheletului de susținere a suprafeței cofrajului;
- b) lipsa găurilor, fisurilor, pentru asigurarea etanșeității;
- c) limitarea absorbției de apă, dacă este cazul;
- d) posibilitatea de îmbinare, pentru asigurarea etanșeității suprafeței cofrajului;
- e) limitarea rugozității sau neregularității suprafeței cofrajului, pentru asigurarea desprinderii fără degradarea suprafeței betonului, la decofrare;
- f) compatibilitatea cu betonul în cazul materialelor sintetice (absența degajării de ioni de clor sau producerea unor reacții chimice).

Realizarea susținerilor și legăturilor cofrajelor se referă la:

- a) eșafodajele pe care sunt așezate cofrajele, dacă este cazul;
- b) scheletul de susținere și legăturile care asigură forma și stabilitatea cofrajelor în sine.

Eșafodajele pot fi:

- a) elemente simple (de tip pop) combinate cu elemente de legătură și contravantuire sau structuri spațiale, produse în acest scop, caz în care se vor lua în considerare condițiile de montare și capacitățile de rezistență și stabilitate prevăzute de producătorii acestora;
- b) elemente confecționate și montate pe șantier, caz în care alcătuirea și calculul acestora se vor efectua în cadrul proiectului tehnologic privind cofrajele.

O atenție deosebită se acordă modului de rezemare a eșafodajelor, sub următoarele aspecte:

- a) luarea în considerare a capacității de rezistență și de deformare a terenului, rezemarea făcându-se pe tălpi cu suprafață corespunzătoare;
- b) interzicerea utilizării ca talpă de rezemare a materialelor fragile (cărămidă, beton poros autoclavizat etc.);
- c) luarea în considerare a evoluției temperaturilor în cazul în care rezemarea se efectuează pe teren înghețat, pentru a se evita tasările în cazul dezghețării terenului;
- d) utilizarea unor sisteme de reglare pe înălțime care să asigure, atât capacitatea de reglare necesară, cât și stabilitatea și indeformabilitatea pe durata utilizării eșafodajelor respective.

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.

(1) Pentru această categorie de cofraje se vor lua în considerare domeniile de utilizare, condițiile și prevederile privind montarea, stabilite de producătorii acestora.

Cofrajele unicat, care se confecționează și se montează la fața locului, se realizează 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.

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.

Agenții de decofrare îndeplinesc următoarele condiții:

- a) să nu păteze betonul și să nu împiedice aderența ulterioară a materialelor aplicate pe suprafața respectivă a betonului (tencuieli, adezivi pentru placaje etc.);
- b) să nu afecteze negativ betonul, armătura și materialul din care este alcătuit cofrajul, dar nici mediul înconjurător;
- c) să-și păstreze neschimbate proprietățile funcționale în condițiile climatice de executare a lucrărilor;
- d) să se aplice ușor și să se poată verifica aplicarea lor corectă.

Utilizarea agenților de decofrare se face pe baza documentelor tehnice legale, elaborate pe baza specificațiilor de produs ale producătorilor, care conțin, după caz, prevederi privind domeniul de utilizare, precum și condiții și metode de aplicare.

Agenții de decofrare se aplică după ce cofrajele au fost curățate în prealabil.

(1) Aplicarea se efectuează, ținând seama de perioada programată pentru turnarea betonului și de perioada și/sau condițiile în care agenții de decofrare sunt eficace.

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.

- (1) Pentru asigurarea curățării cofrajelor sunt de luat în considerare două situații:
 - a) situația în care spațiul cofrat este accesibil direct până la fundul cofrajului, caz în care verificarea și curățarea imediat înaintea turnării betonului se poate efectua cu ușurință;
 - b) situația în care spațiul cofrat nu este accesibil direct până la fundul cofrajului (spre exemplu, stâlpi, pereți etc.), caz în care, pentru verificare și curățare imediat înaintea turnării betonului se prevăd, la partea de jos a cofrajului, dar și în alte zone, dacă este cazul, ferestre de curățare, astfel:
 - (i) dimensiunile să permită accesul pentru curățare;
 - (ii) distanța dintre acestea să fie astfel încât să poată fi realizat accesul pe întreg volumul cofrat;
 - (iii) să permită desfacerea și, mai ales, fixarea la loc și etanșarea corespunzătoare.

Etanșitatea cofrajelor este, de asemenea, o condiție esențială pentru asigurarea calității betonului, în special în ceea ce privește rezistențele acestuia.

La cofrajele de inventar, etanșitatea este asigurată prin respectarea prevederilor specificate de producătorii acestora (mod de îmbinare, eventuale alte condiții).

(1) Pentru a menține condițiile necesare unei îmbinări corespunzătoare, cofrajele de inventar sunt 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.

(2) O atenție deosebită se acordă zonelor în care, dacă este cazul, se realizează completări ale cofrajului de inventar cu porțiuni confecționate unicat, pe șantier.

Cofrajele unicat, confecționate și montate pe șantier, vor fi astfel executate încât să se asigure etanșitatea, prin croirea și decuparea corespunzătoare a materialelor.

(1) În cazul utilizării cherestei, 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 cherestei.

3.8 Montarea cofrajelor

Montarea cofrajelor cuprinde următoarele:

- a) executarea eșafodajelor, dacă este cazul;
- b) așezarea cofrajelor la poziție, conform trasării de detaliu;

- c) definitivarea poziției în plan și pe verticală, îmbinarea între panouri, dacă este cazul, și fixarea cofrajelor;
- d) verificarea și recepția cofrajelor.

Eșafodajele se execută, de regulă, pe baza proiectului tehnologic. În proiectul lucrării se precizează dacă pentru eşafodaje, la lucrarea respectivă, este necesar proiect tehnologic, având în vedere următoarele:

- a) la lucrările la care eşafodajele necesare nu pun probleme deosebite privind, în special, rezistența mecanică și stabilitatea acestora, precum și în ceea ce privește deformațiile admisibile, acestea pot fi realizate de executantul lucrărilor fără a avea la bază un proiect tehnologic (spre exemplu, eşafodaje cu înălțime de până la 6,0 m, care suportă cofraje pentru elemente relativ ușoare – grinzi sau plăci plane);
- b) la lucrările la care eşafodajele necesare pun probleme deosebite, în cazurile în care pentru aceste eşafodaje sunt anumite condiții speciale (privind, spre exemplu, susținerea unor cofraje cu forme deosebite în plan și/sau pe înălțime, necesitatea prevederii unor reglaje etc.), acestea se detaliaza prin proiectul tehnologic.

La executarea eşafodajelor se respectă prevederile aplicabile din prezentul normativ, precum și cele din proiectul tehnologic, după caz, lucrările fiind realizate de personal calificat pentru materialele și modul de alcătuire și montare a eşafodajelor respective.

Așezarea cofrajelor la poziție se realizează:

- a) în plan, față de reperele marcate la trasarea de detaliu;
 - b) pe înălțime, prin:
 - (i) respectarea cotelor, față de reperele de cotă marcate la trasarea de detaliu;
 - (ii) reglarea în poziția verticală sau înclinată, după caz.
- (1) La așezarea cofrajelor la poziție se va da o atenție deosebită:
- a) zonelor de schimbare a poziției suprafețelor cofrate (spre exemplu, la colțuri intrânde sau ieșinde pe suprafețele verticale, sau la îmbinarea dintre inima grinzilor și placă), pentru a nu avea diminuări sau îngroșări ale secțiunilor din beton;
 - b) amplasării cofrajelor pentru golurile lăsate în beton.

Definitivarea poziției în plan și pe verticală se realizează odată cu fixarea cofrajelor, prin:

- a) fixarea pe înălțimea reglată a popilor de susținere în cazul cofrajelor pentru plăci, astfel încât să nu permită deplasări relative ale panourilor/zonelor încărcate (cu beton proaspăt sau din activitățile de punere în operă a betonului), față de cele neîncărcate;
- b) fixarea la poziție a elementelor de susținere sau sprijinire a cofrajelor verticale sau înclinate de înălțime mare (pentru stâlpi, pereți etc.);
- c) fixarea elementelor exterioare de susținere (caloți, nervuri etc.) ale cofrajelor de dimensiuni mai reduse în secțiunea transversală (grinzi, stâlpi etc.);
- d) fixarea elementelor interioare de legătură, de regulă distanțieri, pentru menținerea distanței între fețele cofrate.

Montarea cofrajelor, în relație cu montarea armăturilor, poate fi:

- a) completă, înainte de montarea armăturii, spre exemplu, în cazul plăcilor, sau în cazul în care armătura, sub formă de carcasă, poate fi introdusă și poziționată, inclusiv prin montarea distanțierilor, fără a deranja cofrajul;
- b) parțială, înainte de montarea armăturii, spre exemplu, o față a unui perete, urmând ca, după montarea armăturii, să fie realizată închiderea completă a cofrajului;
- c) montare a cofrajului după montarea armăturii.

La montarea cofrajelor se au în vedere și următoarele:

- a) efectuarea pregătirii și recepției suprafețelor de beton care se află în volumul cofrat (proces verbal de recepție calitativă pe faze – pentru lucrări care devin ascunse); pregătirea se efectuează fie pentru ca betonul turnat să adere la betonul existent fie, dacă este cazul, să nu adere la acesta;
- b) menținerea curățeniei în spațiul cofrat, precum și a armăturilor, dacă acestea sunt montate anterior (spre exemplu, nu se va tăia lemn pentru a nu rămâne rumeguș în cofraj; nu se vor aplica produse pentru decofrare care să cadă pe beton sau pe armătură).

3.9 Abateri admisibile la montarea cofrajelor

Abaterile admisibile la montarea cofrajelor se referă la următoarele categorii de mărimi:

- a) dimensiuni ale spațiului cofrat;
- b) cote de nivel (pentru fundul cofrajului, înălțimea de turnare a betonului etc.);
- c) poziția axelor, în plan și pe înălțime (care include rectilinitatea și perpendicularitatea sau unghiul prevăzut, după caz);
- d) forma suprafeței (care include planitatea și denivelarea locală, după caz).

Abaterile admisibile pentru dimensiuni, cote de nivel și poziție a axelor, dacă nu sunt cuprinse explicit în proiect, vor fi cele prevăzute pentru elementele respective.

Abaterile admisibile privind forma suprafeței se stabilesc astfel:

- a) pentru suprafețe cu formă deosebită (plăci sau pereți curbi etc.), se prevăd în caietul de sarcini pentru realizarea proiectului tehnologic privind cofrajele respective;
- b) pentru celelalte situații (cofraje pentru suprafețe plane ale elementelor), abaterile admisibile se vor înscrie în clasele de toleranță (a se vedea Anexa H), astfel:
 - (i) clasa $T_{S,III}$, pentru planitate;
 - (ii) clasa $T_{N,I}$, pentru denivelări locale.

3.10 Verificarea și recepția cofrajelor și susținerilor acestora

Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se efectuează:

- a) la terminarea lucrărilor de cofraje, pentru o etapă de lucru, când se efectuează și recepția cofrajelor;
- b) imediat înainte de punerea în operă a betonului în cofrajele respective, când se efectuează o nouă verificare.

Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se efectuează prin:

- a) examinare directă și măsurări simple;
- b) măsurări cu aparatură.

(1) Prin măsurări se urmărește confirmarea încadrării în toleranțele prevăzute pentru montarea cofrajelor.

Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora prin observare directă și măsurări simple se referă la următoarele:

- a) compararea cu prevederile din proiectul tehnologic și/sau prevederile producătorului, în ceea ce privește:
 - (i) alcătuirea de ansamblu: vizual;
 - (ii) tipurile de materiale și integritatea acestora: vizual, precum și analizarea documentelor privind calitatea acestora;
 - (iii) dimensiunile: prin măsurare;
 - (iv) îmbinările (elementele de fixare și contactul între elementele concurente în îmbinare): vizual și, prin solicitare cu mâna, să nu aibă joc în îmbinare;

- b) așezarea corespunzătoare a elementelor/panourilor cofrajelor propriu-zise, față de baza de rețemare, precum, și între ele: vizual – poziție și fără spații libere între ele;
- c) faptul că elementele de susținere sau legătură punctuală (popi, contravântuiri înclinate, legături interioare etc.) sunt fixate: prin solicitare cu mâna, să nu aibă joc; legăturile interioare sunt corect montate: prin observare vizuală;
- d) starea de curățenie: vizual;
- e) aplicarea agenților de decofrare: vizual;
- f) dimensiunile, în cel puțin 2 secțiuni pentru fiecare element, precum și ale golurilor și poziția relativă a acestora: prin măsurare directă;
- g) trasarea înălțimii de turnare a betonului: prin măsurare directă față de fundul cofrajului, sau față de alte suprafețe existente;
- h) aspectul general al suprafeței care vine în contact cu betonul: vizual.

Verificările cofrajelor prin măsurări cu aparatură se referă la:

- a) cote de nivel pentru fundul cofrajului;
- b) axe, pentru spațiul cofrat și pentru goluri;
- c) înclinări, dacă este cazul;
- d) verificări în toate punctele și secțiunile, care sunt precizate în caietul de sarcini întocmit de proiectant, în cazul cofrajelor cu forme deosebite (plăci sau pereți curbi etc.).

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 se rezolvă de executant.

(1) Pentru a preveni apariția unor neconformități, executantul asigură un control preliminar privind aprovizionarea, manipularea și depozitarea materialelor utilizate, precum și un control al instruirii personalului care va executa lucrările respective.

Verificarea cofrajelor și susținerilor acestora se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de montarea armăturii, dacă este cazul, precum și înainte de punerea în operă a betonului, dacă între aceste operațiuni a trecut o perioadă mai lungă.

(1) Această a doua verificare se efectuează prin observare directă și măsurări simple, conform pct. (CIII.4.1.2 din NE 012/2-22) și, dacă se constată neconformități, și prin măsurări cu aparatură, după caz.

În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 4, I, nr.crt.2), executarea și verificarea lucrărilor de cofraje și susțineri ale acestora se efectuează conform prevederilor aplicabile ale acestui sistem (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția, manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor, executarea și verificarea lucrărilor, echipamentele de măsurare, calificarea personalului, tratarea neconformităților etc.).

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 eșafodaje deosebite, pentru care proiectantul a întocmit caiete de sarcini, și cu participarea proiectantului.

3.11 Spații de turnare realizate în teren

3.11.1 Prevederi generale

Spațiile de turnare realizate în teren (cazul gropilor pentru turnarea fundațiilor sau al turnării pe suprafețe orizontale sau înclinate sunt, în general, constituite în urma lucrărilor de terasamente.

Principalele condiții privind realizarea spațiului de turnare în aceste cazuri, se referă la următoarele:

- a) starea terenului/terasamentului;
- b) axe, dimensiuni și cote de nivel;
- c) forma suprafețelor.

Condițiile privind starea terenului sau terasamentului se referă la:

- a) starea terenului pentru turnarea direct în săpătură:
 - (i) coeziunea suficientă pentru a nu fi antrenat pământul în beton, la punerea în operă a betonului;
 - (ii) în cazurile în care, între realizarea săpăturii și turnarea betonului trece o perioadă mai lungă, se va prevedea ca ultimul strat, de 5-10 cm grosime, mai ales la fundul săpăturii, să fie săpat cu puțin timp (cca. 1...2 zile) înainte de turnarea betonului;
 - (iii) în cazurile în care, terenul din săpătură permite scurgerea laptelui de ciment, se va căptuși săpătura cu folie din material sintetic sau hârtie rezistentă produsă pentru asemenea utilizări;
- b) starea terasamentului: pe lângă cele de mai înainte, se vor îndeplini, verifica și recepționa, prin proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), condițiile prevăzute în proiect sau caiet de sarcini, privind caracteristicile de rezistență și deformabilitate ale terasamentului respectiv. Se va acorda o atenție deosebită gradului de umiditate al terenului.

Condițiile privind axele, dimensiunile și cotele de nivel se referă la:

- a) axe și dimensiuni în plan și pe înălțime: se vor încadra în abaterile admisibile prevăzute în proiect, sau conform prevederilor specifice arătate în continuare;
- b) cazuri în care, datorită naturii terenului sau altor condiții, la executarea săpăturii au rezultat, în unele zone, dimensiuni mai mari, care au drept consecință consumuri suplimentare de beton: se vor prevedea, după caz, cofraje pe zonele respective;
- c) cote de nivel: se vor încadra, de asemenea, în abaterile admisibile prevăzute în proiect, cu mențiunea că, pentru terasamente, aceste cote sunt cele rezultate după recepția terasamentului, conform pct. CIII.5.1.3.b.

Condițiile privind forma suprafețelor se referă la:

- a) planitatea sau, după caz, forma curbă a săpăturii, care se va încadra în abaterile admisibile prevăzute;
- b) denivelările locale, care nu vor afecta dimensiunile sau cotele de nivel (a se vedea pct. CIII.5.1.4.b).

3.11.2 Abateri admisibile pentru spații de turnare realizate în teren

Abaterile admisibile privind poziția axelor, în plan și pe înălțime, sunt cele prevăzute pentru elementele respective.

Abaterile admisibile privind dimensiunile sunt, după cum urmează:

- a) în cazurile în care elementele care se toarnă sunt armate și grosimea stratului de acoperire cu beton a armăturii este luată în considerare:
 - 0 mm ... + 50 mm,
- b) în celelalte cazuri:
 - 24 mm...+ 50 mm.

- (1) Dimensiunea este măsurată față de denivelarea cea mai pronunțată din suprafața săpăturii.

Abaterile admisibile privind forma suprafețelor sunt:

- a) pentru fundul săpăturii, abaterea de la planitate: ± 24 mm;
- b) pentru pereții laterali ai săpăturii: ± 24 mm, dar a se vedea și pct. CIII.5.1.4.b;
- c) pentru suprafața terasamentelor, după recepția acestora, conform prevederilor din proiect sau caiet de sarcini.

3.11.3 Verificarea și recepția spațiilor de turnare realizate în teren.

(1) Verificarea spațiilor de turnare realizate în teren constă în:

- a) verificarea axelor și a încadrării în toleranțe, în plan, și pe înălțime, dacă este cazul: cu aparatură adecvată;
- b) verificarea dimensiunilor și a poziției relative a acestora față de axe și a verificării încadrării în toleranțe: prin măsurare directă în cel puțin două secțiuni pentru fiecare element;
- c) verificarea aspectului suprafețelor și, dacă este cazul, a planității: prin măsurare directă;
- d) stabilirea, dacă este cazul, a necesității amplasării foliei de etanșare față de scurgerea laptelui de ciment în teren;
- e) verificarea stării de curățenie a spațiului: prin observare vizuală.

Verificarea spațiilor de turnare realizate în teren se efectuează la terminarea lucrărilor de săpătură sau de terasamente precum și înainte de montarea armăturii, dacă este cazul, precum și înainte de începerea punerii în operă a betonului, în ceea ce privește pct. CIII.5.3.1, c), d) și e).

Recepția spațiilor de turnare realizate în teren se efectuează pe baza:

- a) verificării conform pct. CIII.5.3.1;
- b) verificării documentelor de recepție a terasamentelor dacă este cazul (a se vedea pct. CIII.5.1.3.b);
- c) verificarea cofrajelor de completare, dacă este cazul (a se vedea pct. CIII.5.1.4.b);
- d) rezolvarea eventualelor neconformități constatate la verificările efectuate.

Recepția constă în consemnarea conformității lucrărilor într-un proces verbal pentru recepția calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse), care conține, dacă este cazul, referiri la executarea unor lucrări imediat înainte de punerea în operă a betonului (spre exemplu, săparea unui ultim strat de pământ – a se vedea pct. CIII.5.1.3.a)ii – sau amplasarea foliei de etanșare).

4. Prevederi pentru armătură și piese inglobate

4.1. Materiale

(1) Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată sunt în conformitate cu prevederile specificației tehnice ST 009.

(2) Clasele/ categoriile de oțel, conform EN 1992-1-1:2004 Anexa C, Tabelul C.1 și ST 009. Clasele din EN 1992-1-1 se referă la parametrii legați de ductilitate și nu la rezistență, convenindu-se că specificațiile de execuție precizează limita de elasticitate caracteristică necesară și parametrii de ductilitate.

(3) La selecția suporturilor și distanțierelor potrivite, se iau în considerare încărcările exercitate în timpul instalării armăturii și betonării. Suporturile și distanțierele nu vor conduce la formarea bulelor de aer, a fisurilor sau infiltrațiilor de apă care pot afecta durabilității structurii. Suporturile continue pot fi la originea fisurilor și nu sunt în general potrivite într-un mediu coroziv.

4.2 Fasonarea, tăierea, transportul și depozitarea armăturii

(1) Se recomandă să se ia măsuri pentru a se evita:

- a) deteriorări mecanice (de exemplu crestări sau adâncituri);

- b) cedarea sudurilor;
- c) reducerea secțiunii prin coroziune.

(2) Diametrul minim al dornului este precizat în specificația tehnică ST 009.

(3) Pentru armăturile sudate și plasele fasonate după sudare, cu excepția cazului în care se specifică altfel, în cazul în care îndoirea se efectuează în zona afectată termic (HAZ), diametrul dornului nu va fi mai mic de cinci ori diametrul barei atunci când bara este sudată în interiorul îndoirii, și de cel puțin douăzeci de ori diametrul barei, dacă aceasta este sudată spre exteriorul îndoirii.

(4) Pentru fasonarea la rece a armăturilor pentru beton armat, sunt îndeplinite următoarele condiții:

- a) specificațiile de execuție precizează forma și diametrul dornului;
- b) specificațiile de execuție precizează dacă îndreptarea este permisă;
- c) cutiile utilizate pentru acoperirea armăturilor pentru conectarea lor ulterioară sunt proiectate astfel încât să nu afecteze negativ capacitatea portantă a secțiunii de beton sau protecția armăturii împotriva coroziunii.

4.3 Detalii aplicare

4.3.1 Produse pentru armătura nepretensionată

Produsele pentru armătura nepretensionată, care fac obiectul prezentului normativ, sunt produsele din oțel, neted, profilat sau amprentat, livrate ca atare sau sub formă de plase sau carcase sudate, uzinate.

Produsele pentru armătura nepretensionată realizate din alte materiale (spre exemplu, bare compozite din fibre liate cu rășini sintetice), armătura dispersă și armătura rigidă, pot fi utilizate pe baza unor reglementări tehnice specifice.

Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată sunt în conformitate cu prevederile specificației tehnice ST 009, iar utilizarea lor se conformează prevederilor aplicabile din standardele seria SR EN 1992, SR EN 1994, SR EN 1996, SR EN 1998, împreună cu anexele naționale ale acestora, celor din specificația tehnică ST 009 și celor din prezentul normativ.

(1) Oțelul pentru armarea betonului este conform cerințelor definite în specificațiile de execuție. Proprietățile sunt verificate și documentate conform specificației tehnice ST 009. Această cerință este valabilă și pentru armăturile de oțel inoxidabil dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

Notă: Proprietățile armăturilor sunt indicate în Anexa C (normativă) din SR EN 1992-1-1. Clasificarea armăturilor indicată în specificațiile de execuție, este definită conform specificației tehnice ST 009.

(2) Fiecare produs este identificabil în mod clar.

(3) Dispozitivele de ancorare și cuplare sunt utilizate așa cum este indicat în specificațiile de execuție.

(4) Suprafața armăturii nu este acoperită cu rugină aderentă și cu substanțe agresive care pot afecta negativ oțelul, betonul sau aderența oțel beton; se acceptă o oxidare superficială.

(5) Atunci când se utilizează armături zincate, stratul de zinc este suficient de pasiv pentru a se evita o reacție chimică cu cimentul, sau betonul este preparat cu un ciment care nu are un efect nociv asupra aderenței cu armăturile zincate.

Notă: Pasivarea naturală a stratului de zinc poate fi obținută prin depozitarea produselor în exterior. În mod normal o perioadă de patru săptămâni este suficientă. O pasivare imediată poate fi obținută prin imersia produselor acoperite într-o soluție de pasivare.

(6) Alte materiale decât oțelul utilizate ca armături pentru beton, cum ar fi barele și fibrele de carbon, sticlă sau aramidă au o eficacitate recunoscută și satisfac cerințele indicate în specificațiile de execuție.

Notă: Eficacitatea poate fi stabilită prin conformitatea cu standardele europene, cu evaluările tehnice europene, cu standarde și prevederi naționale în vigoare la locul de utilizare.

(7) Protecția armăturilor se poate obține cu ajutorul calelor și a distanțierelor. Distanțierile de beton sau materialele ce conțin ciment au cel puțin aceeași rezistență și grad de protecție la coroziune al armăturii ca și betonul structurii.

Notă: Distanțierile de oțel în contact direct cu suprafața betonului sunt admise numai în mediu uscat, de exemplu clasa de expunere X0 sau XC1 din NE 012/1.

Produsele din oțel pentru armătura nepretensionată sunt identificabile în ceea ce privește tipul și clasa produsului, asigurându-se trasabilitatea lor începând de la producător și până la punerea în operă. Pentru aceasta:

- a) fiecare colac, fiecare legătură de bare sau plase sudate, fiecare carcasă sudată, poartă o etichetă durabilă, bine atașată, care să conțină:
 - (i) denumirea producătorului;
 - (ii) tipul și clasa produsului;
 - (iii) numărul lotului și al colacului/legăturii;
 - (iv) marcajul de conformitate;
 - (v) ștampila controlului de calitate.
- b) documentele care însoțesc livrarea produselor conțin cel puțin următoarele informații cuprinse în declarația de conformitate eliberată de producător, inclusiv o copie după acest document:
 - (i) numele și adresa producătorului;
 - (ii) numărul certificatului de conformitate, atașat;
 - (iii) referințe la caracteristicile produsului:
 - A. numărul standardului de produs;
 - B. tipul și clasa produsului;
 - C. dimensiunea;
 - D. limita de curgere;
 - E. rezistența la rupere;
 - F. alungirea la forța maximă și la rupere;
 - G. conținutul de carbon echivalent pe oțel lichid.
 - (iv) date de identificare a șarjei/lotului/colacului sau legăturii.

Prin tipul produsului se înțelege forma suprafeței:

- a) neted;
- b) cu profil periodic sau amprentat, caracterizat prin factorul de profil.

Prin clasa produsului se înțelege încadrarea în categoriile în ceea ce privește limita de curgere, raportul între rezistența la rupere și limita de curgere, alungirea (la forța maximă și la rupere) și sudabilitatea, conform specificației tehnice ST 009.

Marcarea, livrarea, transportul, manipularea și depozitarea produselor pentru armături se face astfel încât să nu modifice caracteristicile acestora.

Produsele pentru armături sunt depozitate separat pe tipuri, clase și diametre, în spații amenajate și dotate corespunzător, astfel încât să se asigure:

- a) evitarea condițiilor care favorizează corodarea armăturii, inclusiv prin ventilarea spațiilor;
- b) evitarea murdăririi acestora cu pământ sau alte substanțe;

- c) accesul și identificarea ușoară a fiecărui sortiment.

Suprafața produselor pentru armături nu va fi acoperită cu rugină neaderentă și nici cu substanțe care pot afecta negativ oțelul, betonul sau aderența între ele.

Armătura galvanizată este utilizată numai în betoane cu cimenturi care nu afectează aderența acestora.

Proiectantul va preciza în proiect, tipul și clasa produselor utilizate, precum și diametrul și forma armăturilor, notate distinct și unitar în tot cuprinsul proiectului.

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.

DII.1.8 Produsele pentru armături, prevăzute la pct.DII.1.1, pot fi utilizate în următoarele condiții:

- a) corespund prevederilor din proiect în ceea ce privește tipul și clasa produsului (pct. DII.1.4);
- b) au atestat conformitatea în concordanță cu prevederile legale;
- c) executantul efectuează încercările pe produsele din oțel achiziționate conform prevederilor specificației tehnice ST 009 și, în cazurile în care rezultatele nu sunt corepunzătoare, ia măsurile necesare pentru aprovizionarea cu produse corespunzătoare.

4.3.2 Fasonarea armăturii

(1) Tăierea și fasonarea se efectuează conform specificațiilor de execuție; după fasonare barele trebuie să nu aibă fisuri sau alte defecte. Se aplică următoarele cerințe:

- a) fasonarea se efectuează dintr-o singură operație. Atunci când se utilizează o mașină de fasonat automată, fasonarea poate fi continuă sau succesivă;
- b) fasonarea armăturii nu se execută la temperaturi mai mici de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. În cazuri speciale, este autorizată numai dacă este permisă de specificația de execuție și sub rezerva că procedura respectă măsuri de precauție suplimentare;
- c) fără o autorizare explicită definită în specificația de execuție, încălzirea armăturilor în vederea fasonării este interzisă.

Notă – Se consideră că nomenclatorul de armături pentru tăiere și fasonare, precum și extrasul de fasonare sunt conforme cu SR EN ISO 3766.

(2) Pentru bare, diametrul dornului utilizat trebuie să fie conform specificațiilor de execuție.

(3) Pentru armături sudate și plase fasonate după sudură, diametrul dornului este conform specificațiilor de execuție.

(4) Barele de armătură de oțel, plasă sudată și carcusele de armătură prefabricate nu trebuie să se deterioreze în timpul transportului, depozitării, manipulării și punerii în operă, și nu trebuie depozitate direct pe sol.

(5) Îndreptarea barelor îndoite nu este autorizată decât dacă specificațiile de execuție o permit și în acest caz:

- a) diametrul dornului utilizat pentru fasonarea inițială este cel puțin egal cu dublul diametrului minim al dornului autorizat pentru tipul de oțel, sau dacă un diametru mai mic este justificat în urma unei încercări de îndoire-îndreptare conform specificației tehnice ST 009;

- b) dacă un diametru mai mic este justificat în urma unei încercări de îndoire-îndreptare conform specificației tehnice ST 009, se consideră că diametrul dornului real este mai mare sau egal cu de 1,3 ori diametrul dornului utilizat pentru încercare;
- c) se utilizează un echipament special pentru limitarea eforturilor locale;
- d) se stabilește o procedură de îndreptare;
- e) armăturile îndreptate se inspectează vizual pentru a detecta fisuri sau alte defecte.

Notă: Cerințele de mai sus nu exclud utilizarea de produse supuse "încercărilor de tip" când îndoirea inițială poate fi justificată printr-o încercare la tracțiune efectuată după o operație de fasonare, îmbătrânire și redresare, rezultând o rezistență la tracțiune conform tipului de oțel.

(6) Armătura din colaci nu se utilizează decât dacă există un echipament adecvat și procedura de îndreptare este conformă cu instrucțiunile producătorului. Barele derulate și îndreptate satisfac, după îndreptare, cerințele pentru armături stabilite prin standarde corespunzătoare și sunt conforme cu încercările specificate în specificația tehnică ST 009.

Înainte de a trece la fasonarea armăturii, executantul elaborează documentația pentru tehnologia de execuție pentru montajul carcaselor și ordinii de montare a barelor și solicită, dacă este necesar, 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.

(1) Fasonarea armăturii se efectuează în conformitate cu prevederile legale în vigoare în ceea ce privește echipamentul tehnologic utilizat și personalul care execută această activitate.

- (2) În cazul fasonării armăturii prin comandă la un prelucrător, se aplică următoarele condiții:
- a) executantul, care emite comanda, transmite prelucrătorului toate datele din proiect privind armătura;
 - b) încercările produselor pentru armături, conform pct. DII.1.8.c, vor fi efectuate de cel care aprovizionează produsele, și rapoartele de încercare cu rezultatele obținute vor face parte din documentele care însoțesc armătura fasonată;
 - c) prelucrătorul va însoți armătura fasonată de declarația de conformitate care se referă la:
 - (i) certificatele de conformitate ale produselor utilizate, anexate în copie;
 - (ii) declarația că au fost respectate toate prevederile proiectului în ceea ce privește: produsele utilizate, forma și dimensiunile armăturilor, precum și condițiile de fasonare;
 - d) armătura fasonată va fi recepționată de executant, pe baza prevederilor din proiect, recepție care are în vedere și existența documentelor și marcajelor privind trasabilitatea pentru produsele utilizate (a se vedea și subcapitolul DII.5).

Armătura fasonată în atelier (la executant sau prelucrător) poate fi livrată, pentru montare, fie sub formă de elemente separate, fie asamblată în carcase.

În primul caz, elementele de același tip vor fi depozitate în pachete separate, etichetate, astfel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei lor până la montarea acestora.

În al doilea caz, depozitarea și manipularea vor trebui să asigure indeformabilitatea, precum și starea de curățenie. Asamblarea în carcase va fi realizată în următoarele condiții:

- a) nu se va utiliza sudarea pentru fixarea elementelor între ele;
- b) fixarea elementelor între ele se face prin legarea cu sârmă, de exemplu neagră, sau oricare alt sortiment care să nu formeze o pilă electrică, cu pericolul de coroziune care decurge din aceasta.

Fasonarea armăturii este efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) fasonarea nu se execută la temperaturi sub – 5°C;
- b) fasonarea cu mașina a barelor cu profil periodic, la mașini cu două viteze, se va face numai cu viteză mică;
- c) îndoirea barelor se execută cu mișcare lentă, cu viteză uniformă, fără șocuri;
- d) diametrul dornurilor utilizate pentru îndoirea barelor este:
 - (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) îndoirea barelor cu profil periodic cu diametrul nominal mai mare de 25 mm se va executa la cald;
- f) forma și dimensiunile ciocurilor de la capetele barelor vor fi conform prevederilor reglementărilor tehnice aplicabile și se vor preciza în proiect;
- g) razele de îndoire pentru barele înclinate și pentru etrieri/agrafe vor fi, de asemenea, cele prevăzute în reglementările tehnice aplicabile, ele trebuind să fie precizate în proiect.

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.

În cazul în care executantul vrea să aplice această metodă la armarea elementelor nestructurale, va trebui să obțină în prealabil acordul proiectantului care, prin dispoziția de șantier, va preciza condițiile pentru aplicarea acestei metode.

Bare sau piese în așteptare sunt bare de armătură sau piese speciale (spre exemplu, tipuri de conectori), care ies din betonul unui element turnat (prefabricat sau in-situ) în vederea înglobării în betonul care se va turna adiacent suprafeței respective (la rosturile de lucru sau la îmbinări prin monolitizare, spre exemplu), și care constituie armătură de continuitate.

DII.2.7 Clasele de toleranțe la fasonarea armăturii sunt următoarele (a se vedea Anexa H):

- a) la dimensiuni (lungime de tăiere, dimensiuni totale și parțiale):
 - (i) domeniul până la 1,0 m: $T_{D,VII}$
 - (ii) domeniul peste 1,0 m: $T_{D,IX}$
- b) la rectilinitate: $T_{R,IV}$
- c) la unghiuri: $T_{U,II}$.

4.3.3 Montarea armăturii

(1) Armăturile se montează conform specificațiilor de execuție care prezintă detalii privind acoperirea, distanțele între bare, îmbinările, suprapunerile, lungimile și dispoziția barelor.

Notă: O atenție deosebită va fi acordată armăturii și acoperirii în zone cu găuri de dimensiuni mici care nu sunt luate în considerare în proiectarea structurală.

(2) Armăturile sunt montate și fixate în poziție definitivă respectând toleranțele definite de prezentul standard, barele putând fi asamblate prin legare cu sârmă sau prin sudură în puncte (a se vedea 7.4 (3)). Dacă nu există specificații contrare, în general, barele suprapuse vor fi în contact și asamblate prin legare, în cazul grinzilor și al stâlpilor.

(3) Condițiile pentru acoperire se aplică la valoarea nominală, C_{nom} , pentru suprafețele tuturor armăturilor inclusiv etrieri și eventuale armături de montaj (constructive). În Anexa J (normativă) din NE 012/1 se indică valori ale grosimii stratului de acoperire cu beton stabilite în funcție de clasele de rezistență la carbonatare ale betonului (SR EN 12390-10).

(4) Prin termenul „control special al calității de producție a betonului” prevăzut de către SR EN 1992-1-1 pentru betoane monolite se înțelege faptul că betonul folosit provine dintr-o stație având un

sistem de management al calității certificat, este livrat pe baza unui certificat de conformitate a producției, controlul producției îndeplinind cerințele din schema 4 din SR EN ISO/CEI 17067. Dovada faptului că betonul este supus unui control special al calității de producție o reprezintă declarația/ certificatul de conformitate, document transmis înaintea primei livrări și depus la cartea construcției împreună cu un opis de elemente/structuri turnate cu respectivul beton.

(5) Prin termenul „control special de calitate al producției” prevăzut de către SR EN 13369 pentru betoane turnate în elemente prefabricate se înțelege faptul că:

- a) betonul folosit provine dintr-o stație având un sistem de management al calității certificat, este livrat pe baza unui certificat de conformitate a producției, controlul producției îndeplinind cerințele din schema 4 din SR EN ISO/CEI 17067. Dovada faptului că betonul este supus unui control special al calității de producție o reprezintă certificatul de conformitate, document transmis înaintea primei livrări și la care se va face referire pe cuprinsul declarației de conformitate a elementului prefabricat;
- b) producătorul de prefabricate poate fi și utilizator al betonului produs intern, impunându-i-se aceleași cerințe privind asigurarea durabilității betonului;
- c) se face o verificare pe fluxul de producere a elementelor prefabricate a posibilității asigurării grosimii minime a stratului de acoperire, existând procedurat un sistem de excludere de la comercializare a tuturor elementelor care nu respectă cerința minimă de grosime a stratului de acoperire în funcție de clasa/clasele de expunere în care urmează a fi exploatate acestea.

(6) Montarea armăturii se efectuează în următoarele condiții:

- a) recepționarea și verificarea cofrajelor în care se montează armătura imediat înaintea începerii montării armăturii (pct. CIII.4.1.5 și CIII.5.3.2);
- 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, prin utilizarea unui număr suficient de distanțieri.

Verificarea cofrajelor imediat înainte de montarea armăturii ca asigura faptul că acestea și-au menținut conformitatea, constatată la recepție, mai ales în ceea ce privește:

- a) stabilitatea și punerea sub efort a tuturor reazemelor punctuale (popi, contravântuiri, legături interioare etc.);
- b) forma și dimensiunile;
- c) etanșeitatea;
- d) starea de curățenie.

Asigurarea conformității cu proiectul se referă la tipurile și clasele produselor utilizate, poziția relativă a acestora, între ele și față de cofraj, precum și la poziția și tipul înădărilor, cu încadrarea în toleranțele admisibile, care sunt precizate în proiect.

Asigurarea bunei desfășurări a punerii în operă a betonului se referă la:

- a) crearea posibilității de circulație a personalului implicat, în cazul în care armătura este montată pe suprafețele orizontale/inclinate mari;
- b) crearea, în cazul armăturilor dese la partea de sus a elementelor, la intervale de maximum 3,0 m, a unor spații libere pentru pătrunderea betonului sau a furtunelor prin care se descarcă acesta;
- c) crearea spațiilor necesare pătrunderii vibratorului, cu dimensiunile de minimum 2,5 ori diametrul acestuia, la intervale de maximum 5 ori înălțimea elementului.

Crearea spațiilor libere se efectuează fie prin amplasarea armăturii în acord cu proiectantul (pct. DII.2.1 din NE 012-2/22), fie prin montarea unor bare în ultima etapă de turnare a betonului.

Asigurarea poziției relative între bare și față de cofraj are în vedere:

- a) legarea armăturii la încrucișări;
- b) montarea de distanțieri între rândurile de armături și față de cofraj.

Legarea armăturii la încrucișări se realizează de exemplu cu sârmă neagră, fiind interzisă utilizarea sârmei zincate, care formează o pilă electrică, cu pericolul de coroziune care decurge din aceasta, precum și 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 șah, din două în două;
- 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 șah, 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/m² în câmpul rețelelor la plăci și pereți, și de cel puțin 4 buc/m² 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:
 - (i) prisme din mortar de ciment, de dimensiuni corespunzătoare, prevăzute cu mustăți din 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 aceleiași 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 (fundății, grinzi, stâlpi, plăci, pereți etc.).

DII.3.9 Clasele de toleranță la montarea armăturii sunt prezentate în Anexele H și I.

- a) clasele de toleranță la distanțele dintre barele de armătură sunt:
 - (i) la fundății: $T_{D,ix}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;

- (ii) la plăci și pereți: $T_{D,VIII}$, dar nu mai mult de ± 5 mm;
 - (iii) la stâlpi și grinzi: $T_{D,VIII}$, dar nu mai mult de ± 3 mm;
 - (iv) pentru etrieri, agrafe și frete: $T_{D,IX}$, dar nu mai mult de ± 10 mm;
- b) la acoperirea cu beton a armăturii, față de dimensiunea nominală conform Fig. I3, Anexa I.

4.3.4 Înnădirea barelor de armătură

Înnădirea barelor de armătură se poate realiza în următoarele moduri:

- a) prin petrecere;
- b) prin sudare;
- c) prin alte metode (DII.4.6).

Modul de înnădire a barelor este prevăzut în proiect, împreună cu condițiile specifice, dacă este cazul, precum și cu abaterile admisibile.

Înnădirea barelor de armătură prin petrecere se face conform prevederilor proiectului în ceea ce privește:

- a) modul de realizare: cu spațiu între bare sau prin juxtapunere și legare;
- b) poziția înnădirilor în elemente;
- c) lungimea de petrecere (l_{pa}), față de care se prevede abaterea admisibilă negativă, dar nu mai mult de $-0,06 l_{pa}$.

Înnădirea barelor de armătură prin sudură poate fi realizată, de regulă, prin sudare electrică, în mediu normal sau de bioxid de carbon, în următoarele moduri:

- a) prin suprapunere;
- b) cu eclise;
- c) cap la cap cu topire intermediară;
- d) cap la cap, în cochilie;
- e) cap la cap, în semimanșon de cupru.

(1) Sudarea este permisă pentru oțelul de armătură sudabil, dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

(2) Sudarea armăturilor între ele și sudarea armăturilor de o structură metalică, pe un ansamblu ce transmite eforturi, se execută conform cerințelor definite în specificația de execuție și conform SR EN ISO 17660-1 doar dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

(3) Sudarea în puncte fără transmiterea de eforturi, executată conform SR EN ISO 17660-2 este permisă, doar dacă nu există dispoziții contrare în specificațiile de execuție.

Modul de înnădire a barelor prin sudură va fi precizat în proiect, împreună cu eventualele condiții specifice, precum și cu abaterile admisibile.

Executarea înnădirilor prin sudură, inclusiv privind calificarea sudorilor, precum și verificarea calității înnădirilor (abateri admisibile, defecte admisibile etc.) se vor face conform prevederilor reglementărilor tehnice specifice.

(1) La realizarea înnădirilor prin sudură se vor avea în vedere și următoarele:

- a) nu se efectuează suduri pe zonele îndoite ale barelor, iar în apropierea acestora se vor respecta prevederile reglementărilor tehnice aplicabile;
- b) nu se permite utilizarea sudurii la armături din oțeluri îmbunătățite pe cale mecanică (spre exemplu, prin tragerea la rece), excepție făcând sudurile prin puncte la plase sudate executate industrial;

- c) se va cere avizul proiectantului pentru condițiile de sudare a înădărilor de continuitate între două bare colineare, ancorate de o parte și de alta a unui gol în beton, situate la distanță relativ mică una de alta.

Înădăirea barelor de armătură se poate realiza și prin alte metode, numai cu avizul proiectantului, care va prevedea și condiții specifice, după caz.

- (1) Alte metode de înădărire sunt, de exemplu:
 - a) înădăirea cu filet, normal sau conic;
 - b) înădăirea cu manșon presat radial;
 - c) înădăirea cu manșon și compoziție turnată la interior (oțel topit sau alte materiale);
 - d) înădăirea cap la cap, cu manșon de poziționare (pentru armături comprimate).
- (2) Utilizarea acestor metode de înădărire se va face numai pe baza prevederilor reglementărilor tehnice specifice sau a documentelor tehnice legale care cuprind și modurile de verificare in-situ a calității înădărilor realizate.

4.3.5 Verificarea și recepția armăturii montate

Verificarea și recepția armăturii montate se efectuează:

- a) la terminarea lucrărilor de montare, pentru o etapă de lucru, când se face și recepția lucrărilor;
- b) imediat înainte de punerea în operă a betonului, când se efectuează o nouă verificare.

Verificarea armăturii montate se efectuează prin examinare directă și măsurări, care se referă la următoarele:

- a) tipul, clasa și trasabilitatea produselor: prin observare vizuală și confruntare cu documentele privind produsele respective;
- b) diametrele și încadrarea în toleranțe privind dimensiunile și pozițiile: prin măsurare directă, în cel puțin două secțiuni, în fiecare zonă în care armarea diferă, o atenție deosebită fiind acordată asigurării distanței față de cofraj (acoperirea cu beton);
- c) poziția și aspectul înădărilor: prin observare vizuală și măsurare directă, cu următoarele precizări:
 - (i) pentru îmbinări sudate sau realizate prin alte metode, executate în atelier (de către executant sau prelucrător), se vor lua în considerare documentele de recepție care întocmite la atelier;
 - (ii) pentru îmbinări executate la fața locului (punctul DII.4.6), se iau în considerare documentele de recepție întocmite de executant, după realizarea verificărilor înădărilor respective în conformitate cu specificațiile de execuție. Verificările îmbinărilor (încercare la tracțiune) se efectuează astfel:
 - A. se verifică îmbinările de la 1 la 9, o probă pentru fiecare diametru. În cazul în care una dintre probe cedează, toată seria de îmbinări se încearcă. În cazul în care una sau mai multe dintre probe cedează, se identifică cauza de către executant și se iau acțiunile corective adecvate.
 - B. se verifică îmbinările de la 10 la 100, trei probe pe diametru. În cazul în care una dintre probe cedează, se repetă încercarea cu cinci probe suplimentare din cuple de același tip și nu trebuie să apară nicio cedare. În cazul în care una sau mai multe dintre probe cedează, se identifică cauza de către executant și se iau acțiunile corective adecvate.
 - C. se verifică îmbinările de la 100 la numărul total, în aceleași condiții ca cele prezentate la punctul 2); în cazul în care numărul total depășește 300, se prelevează 5 probe pe diametru. În cazul în care una dintre probe cedează, se repetată încercarea cu cinci probe suplimentare din cuple de același tip și nu trebuie să apară nicio cedare. În cazul în care una sau mai multe dintre probe cedează, se identifică cauza de către executant și se iau acțiunile corective adecvate.

- d) legarea armăturii la încrucișări și existența distanțierilor, prin observare vizuală și apreciere, inclusiv prin solicitare manuală, a stabilității carcasi de armătură și a fixării distanțierilor;
- e) starea armăturii, prin observare vizuală și măsurare, după caz, privind:
 - (i) curățenia: suprafața armăturii nu va fi acoperită de materii care împiedică aderența (pământ, substanțe grase etc.);
 - (ii) starea de corodare, pentru care se aplică următoarele condiții:
 - A. se acceptă starea existentă în cazurile în care armătura prezintă rugină superficială neaderentă (brun-roșcată), care se curăță ușor prin ștergere, sau rugină superficială aderentă (brun-roșcată sau neagră), cu aspect mat, rugos;
 - B. se măsoară adâncimea zonelor cu coroziune localizată (puncte, pete) sau cu rugină în straturi care se desprind prin lovire, după curățarea ruginii, urmând ca:
 - 1. în cazul în care reducerea secțiunii este mai mică decât cea corespunzătoare abaterilor limită admisibile negative pentru diametrul armăturii, să se poată accepta starea existentă, cu avizul proiectantului;
 - 2. în cazul în care reducerea secțiunii este mai mare, să se refuze recepția armăturii.

(1) Evaluarea stării armăturii în cazurile în care aceasta prezintă coroziune localizată sau în straturi, prin măsurarea reducerii secțiunii, se efectuează în zonele în care coroziunea este vizibil avansată, în cel puțin trei secțiuni ale fiecărei bare de armătură.

(2) 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.

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

O atenție deosebită va fi acordată verificării armăturii din zonele de ancorare a armăturilor (alcătuire, poziție, fixare).

Recepția armăturii montate reprezintă atestarea conformității acesteia cu proiectul și prevederile reglementărilor tehnice aplicabile, pe baza verificării efectuate, prin încheierea procesului verbal de recepție calitativă pentru lucrări care devin ascunse, cu participarea reprezentantului beneficiarului lucrării. În cazul recepției armăturii elementelor structurale, acolo unde este specificată o fază determinantă prin proiectul de structură, proiectantul de structură fază DDE va semna procesul-verbal de control a calității lucrărilor în faze determinante, la convocarea în cadrul fazei determinante, după caz, împreună cu reprezentantul I.S.C, dacă acesta participă la fază, având la bază procesul verbal de lucrări ascunse și vizita pe șantier.

Verificarea armăturii se face din nou, în intervalul de 24 de ore înainte de punerea în operă a betonului, conform pct. DII.5.2 d) și e).

În cazurile în care executantul lucrărilor de construcții aplică un sistem de management al calității (a se vedea tabelul 4, I, nr. crt. 2), la baza procesului verbal de recepție calitativă pe faze a lucrărilor de confecționare și montare a armăturii nepretensionate vor sta documentele aplicabile ale acestui sistem, la care se va face trimitere (proceduri, instrucțiuni și înregistrări privind: aprovizionarea, recepția, manipularea, depozitarea și trasabilitatea materialelor; executarea și verificarea lucrărilor; echipamentele de măsurare; calificarea personalului; tratarea neconformităților etc.).

(1) În celelalte cazuri, prin procesul verbal de recepție calitativă pe faze de execuție se vor consemna toate datele precizate la pct. DII.5.2.

4.3.6 Condiții prealabile și condiții necesare pentru fasonarea și montarea armăturii

Condițiile prealabile, precum și cele necesare pentru fasonarea și montarea armăturii sunt, în principal, următoarele:

- a) existența pe șantier, a proiectului, pentru elementul/elementele care se executa, cu toate datele necesare, menționate în prezentul capitol;
- b) asigurarea condițiilor pentru realizarea fasonării armăturii prin comandă la prelucrător, dacă este cazul;
- c) existența datelor și condițiilor pentru executarea înnădirilor cu alte procedee decât prin petrecere, dacă este cazul;
- d) existența documentelor de recepție a lucrărilor de cofraje și sprijiniri;
- e) asigurarea condițiilor specifice executării lucrărilor.

Asigurarea condițiilor pentru realizarea fasonării armăturii prin comandă la prelucrător se referă la:

- a) întocmirea corepunzătoare a comenzii, prin precizarea condițiilor de fasonare și recepție și însoțirea acesteia de toate datele necesare prevăzute în proiectul lucrării;
- b) verificarea condițiilor la producător, în special în ceea ce privește manipularea și depozitarea produselor implicate, utilajele folosite, precum și executarea înnădirilor prin sudură sau alte procedee;
- c) recepția armăturii fasonate și existența documentelor care să ateste calitatea produselor utilizate și să asigure trasabilitatea.

Datele și condițiile pentru executarea înnădirilor cu alte procedee decât prin petrecere se referă la:

- a) existența documentației tehnice legale privind procedeele respective;
- b) aprovizionarea materialelor corespunzătoare necesare;
- c) existența echipamentelor și/sau dispozitivelor necesare, în stare bună de funcționare;
- d) specificarea numărului și tipurilor de încercări pentru verificarea înnădirilor în conformitate cu documentațiile tehnice legale în vigoare ce sunt cuprinse în specificația de execuție, în conformitate cu punctul DII 5.2;
- e) calificarea personalului conform prevederilor din documentația tehnică.

Înainte de montarea armăturii se verifică existența documentelor de recepție a lucrărilor de cofraje și sprijiniri, verificarea fiind efectuată imediat înaintea montării armăturii.

Condițiile specifice executării lucrărilor se referă, în principal, la următoarele:

- a) dotările tehnice pentru fasonarea și montarea armăturii, care corespund condițiilor prevăzute pentru:
 - (i) îndreptat și debitat;
 - (ii) fasonat;
 - (iii) efectuarea înnădirilor, atât în atelier, cât și pe șantier;
 - (iv) manipulare și transport, mai ales pentru carcase, atât în atelier, cât și pe șantier;
 - (v) montare;
- b) facilități, de regulă energie electrică;
- b) personal calificat pentru fasonare, montare și, după caz, executare de înnădiri;
- c) materiale corepunzătoare pentru efectuarea legăturilor la încrucișări, pentru distanțieri, precum și, după caz, pentru executarea înnădirilor.

4.3.7 Piese înglobate în beton

Pieseze înglobate în beton pot fi confecționate în ateliere proprii, prin comandă la furnizori, sau procurate de pe piață, conform prevederilor din proiect, care conțin toate datele necesare pentru aceasta.

(1) O categorie deosebită de piese înglobate în beton o constituie profilele de etanșare care se montează la rosturile din beton.

DII.7.2 Pieseze 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.), întocmindu-se proces verbal de recepție calitativă pe faze (pentru lucrări care devin ascunse).

(1) În cazurile în care sunt piese înglobate asemenea, având poziții diferite sau fiind montate în elemente diferite, se vă asigura trasabilitatea acestora, de la procurare/livrare și până la montare.

Montarea pieselor înglobate în beton se face cu respectarea următoarelor condiții:

- a) așezarea în poziție corespunzătoare, în limita abaterilor admisibile prevăzute în proiect, în ceea ce privește:
 - (i) amplasarea față de axele elementului;
 - (ii) amplasarea față de suprafață elementului;
 - (iii) cota de nivel, dacă este cazul;
 - (iv) poziția, în cazurile în care piesele înglobate nu sunt simetrice;
- b) fixarea sigură, pe cofraj sau pe elemente rigide independente, cu excepția cazurilor în care:
 - (i) piesele fac parte din carcasa de armătură, care este amplasată și fixată corespunzător;
 - (ii) acestea sunt profile de etanșare, care sunt fixate corespunzător, fără a fi degradate sau deformatate de armăturile din zonă;
- c) etanșarea corespunzătoare, în cazurile în care piesele înglobate au goluri în care nu trebuie să intre beton sau lapte de ciment;
- d) îndepărtarea zgurii de pe suduri (a se vedea pct. DII.7.2 din NE 012/2-22) și verificarea stării de curățenie, mai ales sub aspectul aderenței părților în contact cu betonul.

După montarea pieselor care se înglobează în beton se face recepția acestora, prin verificarea îndeplinirii condițiilor prevăzute la pct. (DII.7.3 din NE 012/2-22) și a documentelor de recepție conform pct. (DII.7.2 din NE 012/2-22), și se încheie proces verbal de recepție calitativă pe faze (lucrări care devin ascunse).

(1) 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, mai ales, asupra condițiilor precizate la b), (c) și (d) de la pct. (DII.7.3 din NE 012/2-22), se va face o nouă verificare, imediat înaintea turnării betonului.

5. Prevederi pentru betonare

(1) În acest paragraf se aplică prevederile din SR EN 13670 pentru operații de betonare, art. 8.

(1) Anexa F prezintă reguli pentru operațiile de betonare.

5.1 Specificația betonului

(1) Betonul este specificat și fabricat conform NE 012/1.

(2) Specificația betonului conține cerințe generale indicate în caietele de sarcini pentru execuție și cerințe particulare cu referire la metoda specifică de execuție.

(3) Diametrul maxim nominal D al agregatului utilizat în beton nu va fi mai mic decât cel indicat în specificația de execuție.

Notă: A se vedea FI.9.1.

(4) Producătorul betonului prezintă informații privind evoluția rezistenței betonului, respectiv raportul f_{cm2}/f_{cm28} , determinat la elaborarea rețetei, dacă aceasta este cerută, pentru execuția lucrărilor de beton, de exemplu pentru alegerea clasei de tratare.

(5) Condițiile prealabile, precum și cele necesare la punerea în operă a betonului sunt prezentate la punctul FII.6. din NE 012/2-22

(6) NE 012 definește betonul a fi "... un amestec de ciment, aditiv sau aditivi, agregate fine și grosiere și apă"

(7) SR EN 12620 definește agregatele grosiere ca agregatele cu $D > 4$ mm, unde D este dimensiunea ochiurilor sitei superioare prin care trec complet. Standardul definește, de asemenea, procentele de treceri maxime și minime pe D.

(8) Un beton cu agregate cu $D=4$ mm ar putea, în anumite cazuri, să nu verifice ipotezele de proiectare din SR EN 1992. O cerință pentru agregate cu $D>4$ mm va fi uzual necesară.

(9) D_{max} este definit în SR EN 206+A2:2021 ca "dimensiunea superioară maximă nominală a agregatelor", care corespunde definiției din SR EN 1992-1-1 dg "cea mai mare dimensiune maximă nominală".

(10) dg (D_{max}) este ales pentru a asigura turnarea corectă, ținând seama de acoperire și distanța dintre armături.

(11) Este necesar ca mărimea maximă efectivă a agregatelor utilizate să fie aleasă dintre valoarea D specificată și D_{max} .

5.2 Operații efectuate înainte de punerea în operă a betonului

(1) Rosturile nu se prevăd în pozițiile critice.

(2) Elementele structurale să fie izolate de pământ prin intermediul unui strat de egalizare de cel puțin 50 mm, în afara cazului în care acoperirea de beton este mărită corespunzător.

(3) Nu este permisă betonarea pe pământ înghețat, decât dacă sunt aplicate proceduri speciale.

(4) Temperatura la suprafață a îmbinărilor să fie mai mare de 0°C în momentul betonării.

(5) Specificațiile de execuție definesc temperaturile mediului înconjurător, respectiv pentru cazurile în care temperaturile se depășesc, ce măsuri de protecție a betonului sunt planificate în vederea prevenirii deteriorărilor.

5.3 Livrare, recepție și transportul la șantier al betonului proaspăt

(1) Controlul la recepție este documentat prin semnarea bonului de livrare/avizului de însoțire a mărfii, când este cazul.

(2) Pentru betonul autocompactant, controlul la recepție va include testarea proprietăților betonului proaspăt.

(3) Recepția betonului include o verificare a documentului de livrare înaintea descărcării.

(4) Betonul este verificat vizual în timpul descărcării. Aceasta va fi oprită dacă se constată că aspectul betonului este anormal.

- (5) Neconformitățile proprietăților betonului proaspăt cum ar fi segregarea, mustirea, pierderea lucrabilității sau altele vor fi minimizate în timpul încărcării, transportului și descărcării ca și în timpul manipulării pe șantier.
- (6) În cazul betonului realizat în stațiile de betoane, producătorul prelevează probe în stație conform prevederilor din NE012/1, iar executantul prelevează probe pe șantier (conform anexei J). Pentru betonul realizat pe șantier se prelevează probe la locul de punere în operă.
- (7) Notă: Metodele de încercare și criteriile pentru determinarea conformității sunt prezentate în NE 012/1 pentru probele prelevate în stația de betoane.
- (8) Betonul proaspăt nu va intra în contact cu un aliaj de aluminiu decât dacă specificația de execuție o permite și dacă emisia de gaz generată nu este considerată o problemă.
- (9) Controlul la recepție este documentat prin semnarea bonului de livrare/avizului de însoțire a mărfii, când este cazul.
- (10) Pentru betonul autocompactant, controlul la recepție va include verificarea răspândirii și aspectului betonului proaspăt.

5.4 Punerea în operă și compactarea betonului normal prin vibrare

- (1) În afara cazului în care se stabilește o altă metodă, compactarea se efectuează cu un vibrator de interior.
- (2) Betonul se pune în operă cât mai aproape posibil de poziția lui finală. Vibrarea se utilizează ca metodă de compactare și nu ca o metodă de deplasare a betonului pe distanțe lungi.
- (3) Vibrarea cu vibratoare de adâncime sau de suprafață se aplică sistematic după turnare până la eliminarea aerului oclus. Se evită vibrarea excesivă care poate conduce la apariția de straturi de suprafață slabe sau la apariția segregării.
- (4) În mod normal grosimea stratului de beton turnat se recomandă să fie mai mică decât înălțimea tijei vibratoare, asigurându-se sistematic vibrarea și revibrarea părții superioare a stratului anterior.
- (5) În cazul în care structura conține cofraje permanente, se iau în considerare absorbția de energie a acestora, atunci când se decide metoda de compactare și consistența betonului.
- (6) În secțiunile cu grosimi mari, recompactarea stratului de suprafață este recomandată pentru compensarea tasării plastice a betonului situat sub primul rând de armături orizontale.
- (7) Când se utilizează numai vibratoare de suprafață, stratul de beton după compactare nu va depăși 100 mm, în afara cazului în care se demonstrează prin turnări de probă că sunt acceptabile. Pentru a obține o compactare corespunzătoare, poate fi uneori necesară o vibrație suplimentară lângă reazeme.
- (8) Finisarea suprafeței prin raclare cu o riglă sau mistrie se efectuează la intervale și într-o manieră care să permită obținerea finisării dorite.
- (9) La finisarea suprafeței nu trebuie să rezulte lapte de ciment.
- (10) În timpul finisării nu se adaugă apă, ciment, agenți de întărire a suprafeței sau alte materiale, decât în cazul în care se specifică altfel sau există acorduri contrare.
- (11) Când se toarnă și se compactează beton proaspăt lângă cablurile de pretensionare se iau măsuri speciale pentru a nu degrada sau deplasa cablurile.

5.5 Punerea în operă și compactarea betonului autocompactant

(1) Procedurile pentru punerea în operă a acestui tip de beton se stabilesc pe baza recomandărilor primite de la producător, a experienței constructorului și/sau prin încercări inițiale privind obținerea compactității dorite.

(2) Cerințe complementare celor prevăzute în normativul NE 012/1 privind proprietățile betonului proaspăt și criteriile de conformitate fac obiectul unui acord încheiat cu producătorul betonului autocompactant.

5.6 Tratare și protecție

- (1) Următoarele metode, utilizate separat sau succesiv, sunt corespunzătoare pentru tratarea betonului:
 - a) păstrarea cofrajului în poziție;
 - b) acoperirea suprafeței betonului cu folii impermeabile la vapori, fixate la margini și la îmbinări pentru a preveni uscarea;
 - c) protejarea cu învelișuri umede a suprafeței și protejarea acestora împotriva uscării rapide;
 - d) menținerea suprafeței de beton udă, prin udare cu apă;
 - e) aplicarea unui produs de tratare corespunzător.
- (2) Evoluția proprietăților în zonele de suprafață se poate baza pe relația dintre rezistența la compresiune și maturitate.
- (3) Estimările detaliate ale evoluției proprietăților betonului se pot baza pe una dintre următoarele metode:
 - a) calculul maturității pe baza măsurătorilor de temperatură efectuate la o adâncime maximă de 10 mm sub suprafață;
 - b) calculul maturității pe baza temperaturii medii zilnice a mediului;
 - c) tratarea în funcție de temperatură;
 - d) determinarea indicelui de recul (după calibrarea pe probe de beton corespunzătoare);
 - e) alte metode cu o eficiență dovedită.
- (4) Calcularea maturității se bazează pe o funcție adecvată a maturității, demonstrată pentru tipul de ciment sau combinația de ciment și aditivi utilizată.
- (5) Tabelele FI.1 – FI.3 din NE 012/2-22 indică durata de tratarea în zile, care se consideră a satisface cerințele claselor de tratare 2 până la 4, și este folosită dacă nu este utilizată o metodă mai precisă de determinare a rezistenței superficiale a betonului.
- (6) Selectarea claselor de tratare depinde de clasele de expunere, alegerea compoziției betonului și a grosimii de acoperire a armăturii. Condițiile climatice și mărimea elementului sunt, de asemenea, parametri importanți.
- (7) Produsele de tratare pot penetra suprafața și pot face dificilă înlăturarea lor, astfel încât poate fi necesară sablarea suprafeței sau expunerea la jeturi puternice de apă în cazul în care acestea trebuie îndepărtate.
- (8) Utilizarea unui produs pentru tratare care conține vopsea aplicată provizoriu poate simplifica verificarea aplicării.
- (9) Posibilele efecte negative ale unor temperaturi ridicate ale betonului în timpul tratării includ:
 - a) formarea întârziată a etringitei;
 - b) reducerea semnificativă a rezistenței;
 - c) creșterea semnificativă a porozității;
 - d) creșterea diferenței de temperatură între elementul ce se toarnă și elementul turnat anterior.

5.7 Finisarea suprafețelor

(1) Următoarele cerințe se specifică pentru obținerea gradului de finisare preconizat al suprafeței betonului:

- a) fața materialului cofrajului: condiții de acceptare a materialului care lasă semne pe beton, care nu fac parte din finisaj. Constructorul poate opta pentru reutilizarea fețelor de tipar;
- b) culoare: nici o cerință pentru uniformitatea sau tonul culorii, cu excepția cazului în care se folosesc materiale colorate speciale;
- c) pori: limitarea mărimii, adâncimii sau frecvenței sunt furnizate acolo unde efectul vizual este important (beton aparent);
- d) defecte locale: vor fi furnizate dimensiunea și frecvența acceptabile. Acest tip de neregularități este independent de ecartul de toleranță permis pentru element și vor fi privite doar ca neregularități de aspect datorate suprafeței cofrajului;
- e) repararea suprafeței: specificarea condițiilor în care reparațiile sunt permise pentru îmbunătățirea finisajului.

(2) Exemple de tipuri de finisare sunt prezentate în Tabelul FI.4 din NE 012/2-22 pentru a ilustra cerințele din specificația de execuție.

(1) Pentru betonul aparent se vor lua în considerare prevederile normativului C122 -89 „Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și executarea lucrărilor de construcții din beton aparent și parament natural”.

5.8 Detalii aplicare

5.8.1 Prevederi generale

Punerea în operă a betonului vă fi condusă nemijlocit de conducătorul tehnic al punctului de lucru, calificat și atestat corespunzător, 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: verificare efectuată conform subcapitolelor CIII.4 și CIII.5.3;
 - (ii) starea armăturii: verificare efectuată conform subcapitolului DII.5;
 - (iii) starea tecilor/țevilor montate pentru realizarea canalelor pentru armătura pretensionată, dacă este cazul: verificare efectuată conform pct. EIIA.6.13;
 - (iv) starea pieselor înglobate în beton: verificare efectuată conform pct. DII7.4.
 - (v) 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) prevederile de la pct. FII.1.3;
 - (ii) planificarea livrărilor;
 - (iii) 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 se reconfirmă 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, se aplică prevederile normativului NE 012/1. Pământul, piatra, susținerile sau elementele structurale în contact cu betonul ce urmează a fi turnat vor avea o temperatură care să nu provoace înghețarea betonului înainte că 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).

Specificarea privind betonul, prevăzută în proiect, pentru comanda la furnizori sau pentru preparare în stații proprii, se face în conformitate cu prevederile NE 012/1, având în vedere și eventuale alte condiții precizate în proiect.

Notă: Stabilirea claselor de impermeabilitate la apă pentru betoane este necesară, de regulă, numai în cazul construcțiilor/elementelor supuse la acțiunea/presiunea apei, pentru care este relevantă această caracteristică, de exemplu, în cazul rezervoarelor, anumitor tipuri de pereți, fundații sau planșee și se determină conform prevederilor din Anexa K.

Comanda pentru beton este conformă cu normativul NE 012/1-22.

Este obligatorie verificarea betonului la locul de turnare, pe probe, conform prevederilor din Anexa J din NE 012/2-22.

- (1) Epruvetele confecționate vor fi păstrate astfel:
 - a) epruvetele pentru verificarea clasei betonului pus în operă se păstrează în condițiile standard;
 - b) epruvetele de control pentru verificarea rezistențelor la compresiune la termene intermediare se păstrează în condiții similare betonului pus în operă;
 - c) epruvetele pentru determinarea altor caracteristici ale betonului, dacă este cazul, se păstrează în condițiile prevăzute în standardele de încercare aplicabile.

Pentru betoanele puse în operă, pentru fiecare construcție, este ținută, la zi, condica de betoane, care cuprind 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.

- (1) Datele din condica de betoane vor asigura trasabilitatea betonului, de la prepararea acestuia și până la punerea lui în operă.

5.8.2 Livrarea, transportul la șantier și recepția betonului proaspăt

Livrarea betonului proaspăt se va face conform prevederilor aplicabile din normativul NE 012/1. În plus, producătorul de beton menționează pe bonul de livrare /avizul de însoțire a mărfii

durata maximă de transport pentru care nu se modifică performanțele și caracteristicile betonului comandat.

Transportul betonului proaspăt va fi efectuat cu luarea măsurilor necesare pentru menținerea caracteristicilor acestuia în stare proaspătă, precum și pentru prevenirea segregării, pierderii componentelor sau contaminării betonului. Mijloacele de transport vor fi etanșe, pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Recepția betonului proaspăt livrat pe șantier se efectuează pe baza bonului (documentului/avizului) de livrare, a examinării vizuale a stării betonului proaspăt și a verificărilor caracteristicilor acestuia prin încercări, conform prevederilor din Anexa J.

(1) În cazul betonului preparat lângă locul de punere în operă, examinarea vizuală și verificarea caracteristicilor se efectuează ca pentru betonul proaspăt livrat pe șantier.

(2) Datele privind livrarea betonului proaspăt, inclusiv cel preparat în stații proprii sau pe șantier, vor fi înregistrate în condica de betoane.

5.8.3 Turnarea și compactarea betonului

Executarea lucrărilor de betonare nu poate să înceapă dacă nu este verificată îndeplinirea, în detaliu, a următoarelor condiții prealabile:

- a) întocmirea procedurii pentru punerea în operă a betonului (planul de turnare) pentru obiectul în cauză și acceptarea acesteia de către investitor;
- b) asigurarea livrării sau prepararea betonului în mod corespunzător;
- c) stabilirea și instruirea formațiilor de lucru în ceea ce privește tehnologia de punere în operă și măsurile privind igiena, protecția muncii și PSI;
- d) recepționarea calitativă a lucrărilor de săpături, cofraje și armături (după caz).

Betonul este 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.

Se realizează 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.

Viteza de turnare și compactare va fi suficient de mare pentru a evita formarea rosturilor de turnare și suficient de redusă pentru a evita tasările sau supraîncărcarea cofrajelor și susținerilor acestora.

(1) Rostul de turnare se poate forma în timpul turnării dacă betonul din stratul anterior se întărește înainte de turnarea și compactarea următorului strat de beton. Reluarea betonării se va realiza după luarea măsurilor necesare asigurării legăturii între betonul întărit și cel nou.

Pot fi stabilite condiții suplimentare de executare a lucrărilor cu privire la metoda și viteza de turnare, în cazul în care există prevederi suplimentare pentru finisarea suprafeței.

Se va evita segregarea în timpul turnării și compactării betonului.

Pe durata turnării și compactării, betonul este protejat împotriva radiației solare nefavorabile, vânturilor puternice, înghețului, apei, ploii și zăpezii.

Compoziția betonului se stabilește pe bază de încercări inițiale, pe baza recomandărilor prevăzute în normativul NE 012-1.

5.9 Tratarea și protecția betonului după turnare

Tratarea și protecția betonului, în perioada de după turnare, au scopul de a asigura atingerea caracteristicilor cerute pentru betonul respectiv, în funcție de domeniul de utilizare și de condițiile de mediu din această perioadă.

- (1) Caracteristicile avute în vedere sunt:
 - a) rezistențele și deformațiile betonului;
 - b) evitarea efectului contracției betonului, a producerii fisurilor și, după caz, impermeabilitatea;
 - c) durabilitatea, în funcție de clasele de expunere.

- (2) Aceste caracteristici sunt determinate, din punctul de vedere al tratării și protecției betonului, de:
 - a) împiedicarea evaporării apei din beton;
 - b) evitarea, după caz, a acțiunilor mecanice dăunătoare (vibrații, impact etc.), a înghețului sau a contaminării cu substanțe dăunătoare (uleiuri, agenți agresivi etc.).

Prevederile privind tratarea și protecția betonului nu se referă la:

- a) tratarea termică accelerată prin încălzire internă sau externă care, dacă este cazul, face obiectul unor prevederi speciale;
- b) aplicarea unor produse care se înglobează în stratul de suprafață al betonului pentru a-i conferi proprietăți speciale (de exemplu, sclivisire);
- c) tratarea suprafeței văzute pentru a-i conferi un aspect deosebit (de exemplu, agregate monogranulare aparente).

Notă: Tratarea suprafeței betonului, conform punctelor b) și c), dacă este cazul, face obiectul caietelor de sarcini întocmite de proiectant, pe baza cerințelor beneficiarului lucrării.

Principalele date necesare pentru aplicarea metodelor de tratare și protecție a betonului sunt:

- a) stabilirea, pe baza cunoașterii domeniului de utilizare, a condițiilor specifice privind unele caracteristici ale betonului și, după caz, a suprafeței acestuia (lipsa fisurilor, duritate, porozitate, impermeabilitate etc.);
- b) cunoașterea comportării betonului utilizat, în ceea ce privește evoluția rezistenței în timp, în funcție de tipurile de ciment, agregate și aditivi, precum și caracteristici ale betonului proaspăt (raport A/C, temperatură etc.), în perioada de întărire și cea după întărire;
- c) cunoașterea influenței condițiilor de mediu (temperatură, umiditate, viteza curenților de aer în contact cu betonul etc.) asupra comportării betonului respectiv în perioada de întărire și cea după întărire;
- d) cunoașterea mijloacelor și produselor care se pot utiliza, pentru tratarea și protecția betonului, în funcție de tipul betonului și de condițiile de mediu preconizate.

Prevederile specifice privind protecția și tratarea betonului sunt cuprinse în proiect, în funcție de următoarele situații:

- a) necesitatea unor măsuri deosebite, situație în care aceste măsuri sunt stabilite pe baza unor determinări, printr-un laborator de specialitate;
- b) aplicarea unor măsuri generale, comune, conform prevederilor de la pct.FII.4.5...FII.4.9.

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

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

(1) 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.

La stabilirea duratei de tratare și de protecție a betonului se au în vedere următorii parametri:

- a) condițiile de mediu din perioada de exploatare a construcției exprimate prin clasele de expunere stabilite în normativul NE 012/1. În acest sens, se deosebesc două situații:
 - (i) construcții aflate în clasele de expunere X0 sau XC1;
 - (ii) construcții aflate în alte clase de expunere.
- b) sensibilitatea betonului la tratare, în funcție de compoziție. Cele mai importante caracteristici ale compoziției betonului, care influențează durata tratării betonului, sunt: raportul apă/ciment (A/C), tipul și clasa cimentului, tipul și proporția aditivilor. Betonul cu un conținut redus de apă (raport A/C mic) și care are în compoziție cimenturi cu rezistență inițială mare (R) atinge un anumit nivel de impermeabilitate mult mai rapid decât betonul preparat cu un raport A/C ridicat și cu cimenturi cu întărire normală, rezultând durate ale tratării diferite. De asemenea, având în vedere că, în funcție de clasa de expunere, betoanele preparate cu cimenturi de tip CEM II – CEM VI compozite sunt mai sensibile la carbonatare decât betoanele preparate cu cimenturi Portland de tip I, în cazul utilizării aceluiași raport A/C, se recomandă prelungirea duratei de tratare pentru primul caz.
- c) procentul din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, la care trebuie să ajungă rezistența betonului în perioada de tratare. Pentru acest procent sunt stabilite trei clase: 35%, 50% și 70%. În cazurile în care procentul necesar este mai mare de 70%, se vor prevedea măsuri speciale în proiect sau în caietul de sarcini.
- d) viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, care poate fi stabilită în funcție de:
 - (i) raportul A/C și de clasa de rezistență a cimentului;
 - (ii) raportul (r) dintre valoarea medie a rezistenței la compresiune după 2 zile (f_{cm2}) și valoarea medie a rezistenței la compresiune după 28 zile (f_{cm28}), determinate prin încercări inițiale sau bazate pe performanțele cunoscute ale unui beton cu compoziție similară (a se vedea normativul NE 012/1). Valori orientative privind această viteză sunt prezentate în tabelul FII.3. din NE 012/2-22
- e) condițiile de mediu în timpul tratării: temperatura și expunerea directă la soare, umiditatea, viteza vântului sau curenților de aer, după caz.

Durata de tratare a betonului stabilită în conformitate cu Tabelele FI.1...FI.3 în funcție de parametrii prezentați la FII.4.6, se determină după cum urmează, pentru:

- a) elemente nestructurale, pentru care nu se pun condiții privind tratarea: perioada minimă de tratare este de 12 ore, cu condiția că priza să nu dureze mai mult de 5 ore și temperatura la suprafață betonului să nu fie sub 5 °C (Clasa de tratare 1);
- b) elemente structurale din construcții ce urmează a fi supuse doar condițiilor din clasele de expunere X0 sau XC1, dacă prin proiect nu se prevede altfel: conform condițiilor pentru atingerea a 35% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul FI.1 (Clasa de tratare 2);
- c) elemente structurale din construcții ce urmează a fi expuse unor condiții corespunzătoare altor clase de expunere decât X0 sau XC1, astfel:
 - (i) dacă acestea nu sunt supuse altor condiții prevăzute în proiect: conform condițiilor pentru atingerea a 50% din valoarea caracteristică a rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul FI.2 (Clasa de tratare 3);
 - (ii) dacă acestea sunt supuse unor condiții prevăzute în proiect (de exemplu rezervoarele pentru lichide): conform condițiilor pentru atingerea a 70% din valoarea caracteristică a

rezistenței la compresiune la 28 zile, prevăzute în tabelul FI.3 (Clasa de tratare 4), având în vedere și precizările de la pct. FII.4.6 c).

În cazul în care parametrii care determină durata tratării nu pot fi cunoscuți în detaliu, se recomandă aplicarea indicațiilor din figura FII.2. din NE 012/2-22

Temperatura suprafeței betonului nu trebuie să scadă sub 0°C înainte ca suprafața betonului să atingă o rezistență care poate suporta înghețul fără efecte negative (de regulă, în cazul în care rezistența atinsă de beton, f_c , este mai mare de 5 N/mm²).

5.10 Rosturi de lucru la turnarea betonului

Rosturile de lucru sunt suprafețele pe care se întrerupe turnarea betonului în elementele în care, la proiectare, secțiunea din beton este considerată continuă. Aceasta face ca stabilirea poziției acestora, precum și tratarea corespunzătoare a zonei, pentru continuarea turnării betonului, să fie deosebit de importante.

Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere etc. poziția rosturilor de lucru poate fi indicată în proiect precizându-se și modul de tratare (benzi de etanșare, prelucrare etc.).

Rosturile de lucru vor fi realizate ținând seama de următoarele:

- a. suprafață 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:
 - (i) 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, pentru cazuri conform pct. FII.5.2);
 - (ii) înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau pentru a înlătura pojghița de lapte de ciment și oricare alte impurități, după care se va uda;
 - (iii) înaintea betonării, suprafața betonului existent este udată și lăsată să absoarbă apa, după regula: betonul este saturat, dar suprafața zvântată.

La structurile din beton impermeabile, rosturile, de asemenea, sunt realizate impermeabile.

Cerințele enunțate la pct. FII.5.3...FII.5.4 sunt îndeplinite și în cazul rosturilor accidentale ce au apărut ca urmare a condițiilor climaterice, din cauza unor defecțiuni, a nelivrării la timp a betonului etc. (a se vedea pct. FII.1.1.c)

5.10.1 Recomandări privind stabilirea poziției rosturilor de lucru.

Prevederi generale

În măsura în care este posibil, se evită rosturile de lucru, organizându-se punerea în operă a betonului astfel încât turnarea să se efectueze fără întreruperi la nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare. Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția acestora este stabilită prin proiect sau procedura de executare a lucrărilor.

Numărul rosturilor de lucru va fi minim pentru că acestea pot avea, în cazul în care sunt tratate necorespunzător, o capacitate de rezistență mai mică, la întindere și forfecare, în comparație cu restul structurii. De asemenea, există riscul de diminuare a impermeabilității în rost, cu consecințe în reducerea gradului de protecție împotriva coroziunii armăturii.

Rosturile de lucru vor fi localizate în zone ale elementelor (structurii) care nu sunt supuse la eforturi mari în timpul exploatarei.

Pentru construcții cu caracter special, elemente de mare deschidere, construcții masive, rezervoare, silozuri, cuve, radiere etc., în afara poziției rosturilor de lucru, se indică în proiect și modul special de tratare a acestora (benzi de etanșare, prelucrare etc.).

Poziția rosturilor de lucru

(1) La stabilirea poziției rosturilor de lucru se respectă următoarele reguli:

La stâlpi se prevăd rosturi de lucru numai la baza acestora (fig. FII.3 secțiunea I-I); în cazul unor tehnologii speciale se admit rosturi la 30... 50 mm sub grindă sau placă.

La grinzi, dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea turnării betonului, rosturile se pot amplasa în conformitate cu fig. FII.3, în zonele marcate cu secțiunea II-II.

În cazul în care grinzile se betonează separat, rostul de lucru se prevede la 30...50 mm sub nivelul inferior al plăcii sau al vutei acesteia.

La plăci, rostul de lucru este amplasat la $1/5 \dots 1/3$ din deschiderea plăcii.

În cazul pereților structurali sau pereților de lungime mare, se pot prevedea rosturi verticale pentru evitarea fisurării din contracție sau limitarea frontului de lucru; asemenea rosturi se dispun la maximum 15 m între ele și se realizează cu un cofraj al suprafeței rostului confecționat cu șicane (din lemn sau tablă) sau cu tablă expandată.

5.11 Condiții prealabile și condiții necesare la punerea în operă a betonului

Condițiile prealabile, precum și cele necesare la punerea în operă a betonului sunt, în principal, următoarele:

- a) existența, pe șantier, a proiectului, pentru elementul/elementele care se execută, cu toate datele necesare, menționate în prezentul capitol;
- b) îndeplinirea condițiilor prealabile privind aprobarea începerii turnării betonului prevăzute la pct. FII.1.1, precum și a celor de la pct. FII.3.1;
- c) asigurarea condițiilor specifice punerii în operă a betonului.

Condițiile specifice punerii în operă a betonului sunt, în principal, următoarele:

- a) dotări tehnice pentru transportul și turnarea betonului, pentru compactarea betonului și, după caz, pentru tratarea și protecția betonului;
- b) facilități necesare: energie electrică, apă, aer comprimat etc.;
- c) personal calificat pentru activitățile respective;
- d) materiale corespunzătoare (spre exemplu, produse de tratare pentru protecția betonului).

(1) Pentru a evita întreruperi ale turnării betonului în afara rosturilor de lucru prevăzute, din cauza nefuncționării mijloacelor de compactare prin vibrație, sau a altor întreruperi accidentale, se vor lua măsuri alternative, necesare, pentru asigurarea dotărilor tehnice, a facilităților respective, precum și a personalului calificat.

5.12 Decofrarea

La decofrare se respectă 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. Se va acorda 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 betonul se poate decofra:

- (i) părțile laterale ale cofrajelor se pot îndepărta după ce betonul a atins o rezistență la compresiune de minimum $2,5 \text{ N/mm}^2$, astfel încât să nu fie deteriorate fețele și muchiile elementelor;
- (ii) 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:
 - A. 70 % pentru elemente cu deschidere de maximum 6,0 m;
 - B. 85 % pentru elemente cu deschidere mai mare de 6,0 m;
- c) îndepărtarea popilor de siguranță se face la termenele stabilite în proiect.

(1) Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță ai unui planșeu aflat imediat sub altul care se cofrează sau la care se toarnă betonul.

Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție, în vederea decofrării, se face prin încercarea epruvetelor de control, confecționate în acest scop și păstrate în condiții similare elementelor în cauză (a se vedea Anexa J, Tabelul J1). La aprecierea rezultatelor obținute pe epruvetele de control se va ține seama de faptul că poate exista o diferență între aceste rezultate și rezistența reală a betonului din element (evoluția diferită a căldurii în beton în cele două situații, tratarea betonului etc.), precum și față de rezistența determinată prin încercări conform normativului NE 012/1 și SR EN 12390-3.

(1) În cazurile în care există dubii în legătură cu aceste rezultate, se recomandă încercări nedistructive. În tabelele FII.4, FII.5 și FII.6 se prezintă recomandări cu privire la termenele minime de decofrare și îndepărtare a popilor de siguranță, precum și la termenele orientative de încercare a epruvetelor de beton în vederea stabilirii rezistenței betonului, în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

Recomandări cu privire la termenele minime de decofrare a fețelor laterale, în funcție de temperatura mediului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului, sunt date după cum urmează:

- a) pentru fețele laterale, în Tabelul FII.4;

Tabelul FII.4. Termene minime de decofrare ale fețelor laterale

Evoluția rezistenței betonului	Temperatura mediului (°C)		
	+ 5	+ 10	+ 15
	Durata de la turnare (zile)		
Lentă	2	1 1/2	1
Medie	2	1	1

- b) pentru fețele inferioare ale cofrajelor, cu menținerea popilor de siguranță, în tabelul FII.5;

Tabelul FII.5. Termenele minime de decofrare ale fețelor inferioare ale cofrajelor, cu

menținerea popilor de siguranță

Dimensiunile deschiderii elementului	Temperatura mediului (°C)					
	+5	+10	+15	+5	+10	+15
	Evoluția rezistenței betonului					
	Lentă			Medie		

	Durata de la turnare (zile)					
	≤ 6,0 m	6	5	4	5	5
≥ 6,0 m	10	8	6	6	5	4

c) pentru îndepărtarea popilor de siguranță, în Tabelul FII.6;

Tabelul FII.6. Termenele minime de îndepărtare a popilor de siguranță

Dimensiunile deschiderii elementului	Temperatura mediului (°C)					
	+5	+10	+15	+5	+10	+15
	Evoluția rezistenței betonului					
	Lentă			Medie		
	Durata de la turnare (zile)					
≤ 6,0 m	18	14	9	10	8	5
6,0...12,0 m	24	18	12	14	11	7
≥ 12,0 m	36	28	18	28	21	14

Nota 1: Duratele prezentate în table sunt orientative, decofrarea urmând a se face pe baza procedurilor de executare (în funcție de tipul cimentului utilizat, temperatura mediului exterior) în momentul în care elementele au atins rezistențele minime indicate în funcție de tipul de element și dimensiunile deschiderilor. Dacă în timpul întăririi betonului temperatura se situează sub + 5°C, atunci durata minimă de decofrare se prelungeste cu durata respectivă.

Nota 2: Evoluția rezistenței betonului conform Tabelului FII. 3.

În cursul operației de decofrare se respectă următoarele reguli:

- desfășurarea operației este supravegheată direct de către conducătorul punctului de lucru; în cazul în care se constată defecte de turnare (goluri, zone segregate) care pot afecta stabilitatea construcției decofrate, se sistează demontarea elementelor de susținere până la aplicarea măsurilor de remediere sau consolidare;
- susținerile cofrajelor se desfac începând din zona centrală a deschiderii elementelor și continuând simetric către reazeme;
- slăbirea pieselor de descintrare (pene, vinciuri) se face treptat, fără șocuri;
- decofrarea se face astfel încât să se evite preluarea bruscă a încărcărilor de către elementele care se decofrează, precum și ruperea muchiilor betonului sau degradarea materialului cofrajului și susținerilor acestuia.

Pentru decofrarea elementelor cu deschideri mai mari de 12,0 m, precum și pentru descintrarea așafodajelor care susțin cintrele bolților, arcelor, plăcilor subțiri etc., proiectul va conține precizări în legătură cu executarea acestor operații: numărul de reprize de descintrare, înălțimile de coborare etc.

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.

5.13 Recepția lucrărilor de punere în operă a betonului

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.

Această recepție are la bază:

- a) proiectul lucrării pentru elementul sau partea de construcție care face obiectul recepției;
- b) documentele privind calitatea betonului proaspăt livrat și condica de betoane;
- c) verificarea existenței corpurilor de probă, conform Anexei J, Tabelul J1 și a trasabilității acestora;
- d) evaluarea stării betonului, prin sondaj, prin examinare vizuală directă, mai ales în zonele deosebite (înguste și înalte, în apropierea intersecțiilor de suprafețe orientate diferit etc.);
- e) măsurarea dimensiunilor (ale secțiunilor, ale golurilor etc.) și a distanțelor (poziția relativă a elementelor, a pieselor înglobate, a golurilor etc.), prin sondaj.

La această recepție participă reprezentantul investitorului și este invitat proiectantul, în urma verificărilor încheindu-se un proces verbal de recepție calitativă.

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.

(1) Remedierea neconformităților, defectelor și/sau degradărilor nu se va efectua decât pe baza acordului proiectantului, care stabilește soluții pentru fiecare categorie dintre acestea.

6. Verificari privind betonul si punerea in opera a acestuia

Sunt avute în vedere următoarele trei categorii de betoane, în funcție de modul de producere a acestora:

- a) betoane produse în stații specializate, cu dozare automată și cu dotare și personal corespunzătoare:
 - i) betoane cu proprietăți specificate;
 - ii) betoane cu compoziție specificată;
- b) betoane produse pe șantier, cu dozare manuală, care sunt betoane cu compoziție specificată.

(1) Betoanele din categoria (a) pot fi produse fie în stații independente de constructor, fie în stații ale acestuia, amplasate în zona șantierului.

Premizele avute în vedere sunt următoarele:

- a) pentru betoanele livrate de stații este efectuat controlul de conformitate și controlul producției;
- b) pentru betoanele produse pe șantier sunt luate măsurile necesare pentru evaluarea conformității pentru betoane cu compoziție prescrisă;
- c) comanda pentru beton conține toate datele necesare;

Notă: Aceste premize specifică faptul că betoanele sunt produse în conformitate cu prevederile normativului NE 012/1.

- d) cofrajele și susținerile acestora, armăturile (nepretensionate și, dacă este cazul, pretensionate) și piesele înglobate, au fost montate corespunzător și recepționate calitativ, astfel că înainte de turnarea betonului se face doar o verificare vizuală a menținerii situației existente la aceste recepții calitative pe faze de lucrări.

Verificările pentru ținerea sub control a lucrărilor privind punerea în operă a betoanelor și decofrarea sunt prevăzute în Tabelul J1.

(1) Următorii termeni din Tabelul J.2 sunt utilizați cu sensul arătat în continuare (termenii amestec și șarjă au sensul definit în normativul NE 012/1):

A. **lot:** (cantitate de) beton, de același tip, pus în operă pe o zonă a construcției delimitată de rosturi de turnare.

(2) În cazurile în care:

- a) volumul de beton al unui lot este foarte mare, condițiile se referă la volume mai mici din același lot, stabilite prin proiect;
- b) elementele în care se pune în operă betonul sunt de volum mic (spre exemplu, fundații izolate pentru stâlpi), lotul cuprinde elemente care se toarnă într-un schimb (o zi);
- c) betonul provine de la mai multe stații, condițiile se referă la betoanele permise de la fiecare stație;
- d) pe aceeași zonă se pun în operă mai multe tipuri de beton, condițiile se referă la fiecare tip de beton.

B. **probă:** beton prelevat dintr-o șarjă, identificabilă pentru asigurarea trasabilității, pe care se fac încercări pe beton proaspăt sau se confecționează epruvete pentru încercări pe beton întărit. Dacă nu este prevăzut altfel, probele se prelevează când descărcarea șarjei a ajuns la cca. ½ din volumul total al acesteia;

C. **tip de beton:** beton cu o anumită compoziție (proiectată sau prescrisă), realizat de un anumit producător și produs cu componente din aceeași sursă și cu aceleași caracteristici.

Prin analizarea situației cu proiectantul se înțelege faptul că acesta este încunoscător de constructor de situația de neconformitate creată și, în cunoștință de cauză, stabilește măsurile și modalitățile de continuare a lucrărilor. Aceste măsuri pot fi, în funcție de caz, de la consolidare sau demolare, până la a nu lua nici o măsură suplimentară.

7. Controlul calității și recepția lucrărilor

7.1 Prevederi generale

(1) Ținerea sub control a realizării lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat este deosebit de importantă deoarece:

- a) de calitatea acestor lucrări la realizarea structurilor depinde, în mod direct și nemijlocit, satisfacerea cerinței esențiale privind rezistența și stabilitatea construcțiilor respective, cu implicațiile cunoscute atât în viața oamenilor, cât și sub aspect economic;
- b) față de toate celelalte categorii de materiale utilizate pentru realizarea structurii construcțiilor, betonul armat și betonul precomprimat au următoarele particularități:

(i) în ceea ce privește caracteristicile mecanice efective ale betonului pus în operă:

- A. depind, în mare măsură, de modul efectiv de punere în operă (turnare, compactare, tratare ulterioară), pentru fiecare zonă a elementelor, în parte;
- B. nu se determină direct pe elementul realizat, ci pe corpuri de probă care, deși preluate din același beton proaspăt, sunt ținute în condiții de mediu standard (în laborator) pentru a se determina clasa de rezistență a betonului utilizat (rezistențele efective depind în mare măsură de condițiile de punere în operă);
- C. valorile concludente sunt obținute, de regulă, după 28 de zile, timp în care, în mod normal, elementele respective sunt, cel puțin parțial, puse sub încărcare;

(ii) în ceea ce privește armătura: aceasta devine lucrare ascunsă, fiind dificilă obținerea de informații ulterioare betonării cu privire la aceasta (tip, diametre, poziții etc.);

(iii) eventualele lucrări de intervenție ulterioară, determinate de constatarea unor neconformități sau a unei comportări necorespunzătoare, sunt foarte dificil de realizat atât sub aspectul conceperii lor, cât, mai ales, sub aspectul executării lor;

c) fiabilitatea în ceea ce privește proiectarea și executarea lucrărilor este avută în vedere în codurile de proiectare, prin măsuri privind considerarea valorilor reprezentative ale acțiunilor și stabilirea coeficienților parțiali de siguranță.

(1) Având în vedere cele arătate, pentru ținerea sub control a lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat se aplică o abordare preventivă, fapt care se manifestă și prin accentul pus pe verificarea elementelor la intrare în procesul de realizare a lucrărilor, conform celor prezentate la subcap. 12.3.

Principalele cerințe privind activitatea control al calității lucrărilor sunt următoarele:

- a) existența proiectului, la faza de detalii de execuție DDE, complet și adus la zi pentru elementul structural/partea de structură care face obiectul controlului (prin dispoziții de șantier sau alte documente valabile);
- b) asigurarea de către dirigințele de șantier, respectiv responsabilul tehnic cu execuția, a serviciilor specifice, conform reglementărilor în vigoare;
- c) asigurarea, dacă este cazul, a asistenței tehnice a proiectantului/consultantului pe parcursul executării lucrărilor;
- d) existența, la constructor, a reglementărilor tehnice și actelor normative aplicabile, pentru lucrările respective;
- e) aplicarea unui sistem de management al calității la realizarea lucrărilor;
- f) existența proiectului tehnologic de punere în operă a proiectului de detalii de execuție pentru elementul structural/partea de structură care face obiectul controlului;
- g) existența tuturor părților de proiect (arhitectură, instalații etc.) relevante pentru coordonarea cu proiectul de structură al elementului/părților de structură care fac obiectul controlului.

Notă: Sistemul de management al calității conform SR EN ISO 9001, adaptat la specificul lucrărilor de construcții, asigură realizarea acestei cerințe.

Principiile de bază privind controlul modului de realizare a lucrărilor sunt:

- a) o abordare preventivă privind calitatea, având în vedere particularitățile arătate la pct. 12.1.1. b), prin aplicarea unui sistem de management al calității, pentru evitarea neconformităților;
- b) o abordare diferențiată, satisface următoarele cerințe:
 - (i) exigența în verificarea calității lucrărilor este aceeași, indiferent de diferențierea în abordare;
 - (ii) cerințele esențiale stabilite prin legea privind calitatea în construcții se aplică pentru toate cazurile, indiferent de diferențierea în abordare;
 - (iii) luarea în considerare și a altor cerințe (funcționale, privind tehnologiile de executare a lucrărilor etc.) și/sau a unui număr diferit de criterii de performanță asociate cerințelor, precum și a gradului de independență a personalului care efectuează verificările.

- c) niveluri de performanță diferite, după caz, care rezultă în procesul de proiectare și sunt stabilite, clar și explicit, în proiect, pentru fiecare categorie de lucrări și fiecare criteriu de performanță;
- d) diferențierea demersului pentru verificarea calității lucrărilor se face în funcție de următoarele criterii:
 - (i) categoria de importanță a construcțiilor, stabilită conform reglementărilor legale în vigoare;
 - (ii) cele trei niveluri de verificare, asociate claselor de fiabilitate, definite în SR EN 1990, Anexa B;
 - (iii) tipul lucrărilor de construcții care trebuie să fie realizate;
 - (iv) gradul de independență a personalului care efectuează verificările;
 - (v) cerințele explicite ale proprietarului/investitorului sau ale proiectantului/executantului lucrării.

Modul în care se diferențiază controlul calității lucrărilor, în funcție de criteriile arătate :

Controlul calității lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat este în responsabilitatea directă a constructorului acestor lucrări, dar, pe lângă acesta, sunt implicați toți factorii participanți, în funcție de natura activității lor și de fazele de realizare a lucrărilor.

Notă: Prin constructor se înțeleg toate entitățile care participă la executarea lucrărilor. Responsabilitatea revine, pentru întreaga lucrare și pentru categorii/părți de lucrări, acelor entități care încheie contracte cu beneficiarul, pentru lucrările respective. Conducătorul șantierului va avea studii tehnice de specialitate, atestate. Pentru categoriile de importanță A, B și C, conducătorul șantierului va avea studii superioare de specialitate.

Se disting două etape principale privind controlul calității lucrărilor:

- a) verificarea elementelor de intrare în procesul de realizare a lucrărilor, în principal:
 - (i) proiectul, care furnizează datele tehnice privind construcția;
 - (ii) conformitatea produselor care intră în lucrare;
 - (iii) capacitatea furnizorilor care efectuează servicii pentru realizarea lucrării respective;
 - (iv) capacitatea constructorului de a realiza lucrarea.
- b) verificarea proceselor de executare a lucrărilor pentru fiecare categorie de lucrări și fază/etapă, începând cu primirea frontului de lucru de la faza/etapa precedentă și sfârșind cu predarea frontului de lucru pentru faza/etapa următoare sau recepționarea lucrărilor respective.

7.2 Recepția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat

La finalizarea structurii de rezistență responsabilul tehnic cu execuția, dirigințele de șantier și proiectantul vor întocmi referate de verificare. Recepția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat se efectuează pentru întreaga construcție și pe părți din construcție (fundatie, tronson etc.). Această recepție are la bază examinarea directă, efectuată pe parcursul executării lucrărilor, precum și:

- a) declarațiile de conformitate/performanță prevăzute de reglementările în vigoare pentru materialele utilizate;
- b) existența și conținutul proceselor verbale de recepție calitativă privind cofrajele, armarea, asigurarea grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturilor, aspectul elementelor după decofrare, calitatea betonului pus în lucrare, precum și existența și conținutul proceselor verbale pentru fazele determinante și pentru lucrările care devin ascunse;
- c) existența și conținutul documentelor privind betonul livrat;

- d) consemnările din condica de betoane;
- e) constatările consemnate în cursul executării lucrărilor în cadrul controlului interior și/sau exterior;
- f) confirmarea, prin procese verbale, a executării corecte a măsurilor de remediere prevăzute în diferitele documente examinate;
- g) rapoartele privind calitatea betoanelor întărite;
- h) încadrarea în abaterile admisibile, pentru:
 - (i) dimensiuni de ansamblu și cote de nivel;
 - (ii) dimensiuni ale elementelor în raport cu prevederile proiectului;
 - (iii) poziția golurilor prevăzute în proiect;
 - (iv) poziția relativă pe întreaga înălțime a construcției, a elementelor verticale (stâlpi, pereți structurali) consemnându-se eventuale dezaxări;
- i) comportarea la proba de umplere cu apă, în cazul recipientilor;
- j) respectarea condițiilor tehnice speciale impuse prin proiect privind materialele utilizate, compoziția betonului, impermeabilitatea, gelivitatea etc.;
- k) orice altă verificare care se consideră necesară.

În vederea recepției structurii unei construcții, în cazurile în care se solicită de către proiectant, din motive justificate (de exemplu, lipsă acte de calitate materiale/lipsă procese verbale de lucrări ascunse) constructorul prezintă beneficiarului rapoarte de încercări prin metode distructive și/sau nedistructive pe beton întărit. Se recomandă efectuarea metodelor distructive simple, sau în combinație cu metode nedistructive. Alegerea elementelor și numărului necesar de încercări se face de către proiectant pe baza reglementarilor în vigoare. Încercările se efectuează în conformitate cu prevederile reglementărilor tehnice aplicabile.

Calitatea betonului se determină conform următoarelor criterii:

- a) pentru betoane supuse unui control de certificare a producției, conform Tabelului 6;

Tabelul 6. Criterii de conformitate pentru determinarea calității betonului, caz a)

Nr. crt.	Numărul "n" al rezultatelor de rezistență la compresiune pentru partea de obiect	Criteriul 1	Criteriul 2
		Media a "n" rezultate f_{cm} N/mm ²	Toate rezultatele individuale ale încercărilor f_{ci} N/mm ²
1	1	neaplicabil	$\geq f_{ck} - 4$
2	2... 4	$\geq f_{ck} + 1$	$\geq f_{ck} - 4$
3	5...6	$\geq f_{ck} + 2$	$\geq f_{ck} - 4$
4	7...35	$\geq f_{ck} + (1,65 - 2,58/n^{0.5}) \sigma$ în care $\sigma = 4 \text{ N/mm}^2$	$\geq f_{ck} - 4$

- b) pentru betoane nesupuse unui control de certificare a producției, conform Tabelului 7.

Tabelul 7. Criterii de conformitate pentru determinarea calității betonului, caz b)

Nr. crt.	Numărul “n” al rezultatelor de rezistență la compresiune pentru partea de obiect	Criteriul 1	Criteriul 2
		Media a “n” rezultate f_{cm} N/mm ²	Toate rezultatele individuale ale încercărilor f_{ci} N/mm ²
1	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
2	≥ 15	$\geq f_{ck} + 1,48 \sigma$	$\geq f_{ck} - 4$

Notă: σ se va considera cea mai mare valoare dintre abaterea standard a rezultatelor încercărilor și 4 N/mm².

Verificarea calității betonului pus în operă se face pe părți de obiect, pe baza încercării epruvetelor prelevate la punerea în operă a betonului, precum și a examinării directe și măsurării.

- (1) Prin părți de obiect se înțelege:
 - a) părțile de construcție delimitate de rosturile de lucru sau, în cazul elementelor separate cu volum mic (spre exemplu, fundații izolate), conform A.5.a din Tabelul J1;
 - b) părțile de construcție precizate prin proiect sau proceduri speciale, dacă acestea sunt diferite de cele delimitate de rosturile de lucru (spre exemplu, în cazul turnării continue).
- (2) Verificarea calității betonului pus în operă se referă la:
 - a) rezistența la compresiune, la 28 de zile (clasa de rezistență) sau la termene intermediare stabilite de proiectant, cu specificarea criteriilor care trebuie îndeplinite (procent din rezistența corespunzătoare clasei de rezistență la compresiune);
 - b) alte caracteristici, conform prevederilor din proiect (a se vedea tabelul J.1, A.5.c; E.3; E.4; F.3).

Pentru verificarea calității betonului se iau în considerare următoarele:

a) Privind clasa de rezistență la compresiune:

- (i) rezultatele încercărilor pe cilindri/cuburi, realizate din probe prelevate la locul de punere în operă, corespund prevederilor din tabelul J.1, G.1;
- (ii) dacă nu s-au efectuat încercările obligatorii pe cilindri/cuburi prelevate la locul de punere în operă, la frecvențele stabilite, sau dacă rezultatele se situează sub clasa prevăzută în proiect, se efectuează încercări distructive și/sau nedistructive pe beton întărit. Se recomandă efectuarea metodelor distructive simple, sau în combinație cu metode nedistructive care să confirme nivelul de calitate al lucrărilor executate.

A. În cazul (i) rezultatele se analizează pe baza criteriilor de conformitate, înscriindu-se:

- rezultatele măsurărilor;
- valorile determinate și criteriul de conformitate utilizat;
- conformitatea rezultatelor;
- clasa de rezistență efectiv realizată.

B. În cazul (ii) se analizează rezultatele obținute pentru încercările in-situ.

- b) Privind alte caracteristici ale betonului, criteriile de conformitate se stabilesc prin proiect, iar rezultatele obținute corespund prevederilor din tabelul J1, E.3; E.4; F.3 și G.II.

(1) Concluziile rezultate pe baza aplicării criteriilor de conformitate, pentru fiecare parte de obiect, pot fi: beton corespunzător sau beton necorespunzător. Neconformitățile privind calitatea betoanelor se rezolvă conform prevederilor din tabelul J1, pentru fiecare caz de neconformitate constatată.

(2) Rezultatele verificării se înscriu în raportul privind calitatea betoanelor.

Recepția structurii de rezistență se efectuează în conformitate cu Legea nr. 10/1995, republicată, cu modificările și completările ulterioare și Hotărârii Guvernului nr. 273/1994, cu modificările și completările ulterioare.

Recepția parțială constă în efectuarea tuturor verificărilor arătate la pct.12.5.1, cu excepția verificării rezistenței betonului întărit, la 28 de zile, care se face la recepția definitivă a structurii de rezistență sau la termenul stabilit de proiectant, cu precizarea performanței aferente.

Intocmit,
Ing. Cristian TOMA

