

## **BETON**

### **1. Generalități**

Planurile de verificare și încercare vor fi pregătite înainte de implementarea fiecărui element al lucrării. Aceste documente vor fi pastrate pe șantier ca parte a sistemului de control al calității.

#### **1.1. Descriere**

Acest caiet de sarcini descrie ridicarea și montarea eșafodajelor și cofrajelor și de turnarea, tratarea și finisarea betonului de ciment Portland pentru structuri de construcții civile și poduri. Structurile cuprinse în acest caiet de sarcini sunt:

- Suprastructura (grinzi placa suprabetonare)
- Ziduri de sprijin și ziduri întoarse
- Fundații
- Infrastructuri (culei și pile)
- Podețe prefabricate și monolite
- Alte structuri diverse / mici.

Acest caiet de sarcini cuprinde și lucrările necesare pentru adaptare, modificarea sau reconstrucția structurilor existente.

### **2. Materiale**

#### **2.1. Ciment Portland**

Ciment Portland folosit trebuie să fie în conformitate cu standardul național sau profesional și/sau standardul european echivalent Codul de practică.

Cimentul Portland va fi clasificat în conformitate cu următoarele:

Ciment Portland (tip I I) – SR EN 197-1-2002

Ciment Portland compus (tip II) – SR EN 197-1-2002

Ciment rezistent la sulfați (CRS) – SR EN 197-1-2002 .

Condițiile și aplicabilitatea folosirii cimentului Portland sunt descrise în Anexa I.1 și Anexa I.2 din Codul de practica NE012-99.

#### *Livrare și transport*

Cimentul va fi transportat în vrac sau ambalat în saci de hârtie și va fi livrat cu Certificat de calitate. Cimentul în vrac va fi transportat în vehicule speciale sau vagoane tip ZVC, prevazute cu echipament de descarcare pneumatic.



În permanență cimentul va fi protejat împotriva umidității și impurităților în perioada de depozitare și transport.

Daca cimentul provine de la un furnizor și nu de la un producător, livrarea cimentului va fi însoțită de o Declarație de conformitate care stabilește:

- Tipul de ciment livrat și fabrica producătoare.
- Data sosirii la depozitul furnizorului.
- Numarul certificatului de calitate eliberat de producator, însoțit de un exemplar din documentația aferentă.
- Documentul de garanție.
- Numarul și data certificatului de calitate eliberat de un laborator autorizat, cu toate datele necesare. Luarea probelor de ciment va fi efectuată în conformitate cu SR EN 196-7.

#### *Depozitare*

Cimentul va fi depozitat în silozuri dimensionate corespunzător, sortat pe tipuri, când este livrat în vrac sau în zone de depozitare special protejate când este livrat în saci. Tot cimentul livrat pe șantier va fi curat, fără contaminări în timpul transportării și depozitării.

Când se livrează în saci, sacii cu ciment trebuie așezați în rânduri pe panouri din lemn cu un spațiu liber de cel puțin 150 mm între rânduri, cu un spațiu de cel puțin 500 mm în jurul fiecăruia pentru a permite buna circulație a aerului. Sacii nu trebuie să depășească în înălțime un nr. de 10. buc.

În perioada de depozitare trebuie să se înregistreze zilnic proporția între cantitatea livrată și cantitatea reală de ciment folosit, pentru fiecare tip de ciment livrat pe șantier.

Cimentul va fi depozitat la livrare pe tipuri care nu se vor amesteca între ele, în silozuri sau în zonele de depozitare. Dacă perioada de depozitare este depășită, cimentul se va muta din zonele de depozitare sau din silozuri, în locuri aprobate de pe șantier. Cimentul expirat nu va fi folosit în lucrări pentru pregătirea betonului de structuri.

#### *Controlul de calitate*

Controlul de calitate se va efectua astfel:

- Prin implementarea planurilor de verificare și încercare ce sunt parte integrantă din sistemul controlului de calitate operat în lucrări.
- Prin examinarea certificatelor de garanție a calității eliberate de furnizor în conformitate cu SR EN 206-1 / SR 13510.
- Prin verificarea cimentului în conformitate cu SR EN 206-1 / SR 13510 și în conformitate cu următoarele proceduri de încercare, fără a se limita la acestea:

SR EN 196-1-95	Metode de încercare a cimentului (Determinarea rezistenței mecanice)
SR EN 196-3-97	Metode de încercare a cimentului (Determinarea stabilității)

**SVA ASISTEH S.R.L.**  
**BETON – CAIET DE SARCINI**

---

	și a timpului de priza)
SR EN 196-3-95/AC-1997	Metode de încercare a cimentului (Determinarea fineții)
SR EN 196-7-95	Metode de încercare a cimentului (Metode de luare și pregătire a probelor)
SR EN 196-21-94	Metode de încercare a cimentului – Determinarea conținutului de clor, dioxid de carbon și alcalii de ciment.
STAS 227/2-1994	Testarea fizică a cimentului (Determinarea fineții de macinare prin cernere)

**2.2. Agregate**

*Generalități*

Agregatele vor fi piatra naturală sau piatra spartă originară din roci cu densități între 2201 și 2750 kg/m<sup>3</sup>, vor fi în conformitate cu următoarele (și/sau cu standardele europene echivalente și aplicabile sau cu Codurile de practică), fără a se limita la acestea:

STAS 662-2002	Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastiera pentru lucrări de drumuri.
SR 667-2001	Agregate naturale și piatră prelucrată pentru lucrări de drumuri.
SR EN 12820-03	Agregate pentru beton.

Compoziția granulometrică a agregatelor va fi stabilită în funcție de dozarea cimentului și lucrabilitatea betonului în conformitate cu SR EN 206-1 și SR 13510.

În tabelul următor se indică parametrii de testare pentru agregate:



**SVA ASISTEH S.R.L.**  
BETON – CAIET DE SARCINI

Testele indicate în SR EN 12620 care se vor efectua pentru fiecare sursa de agregate						
Nr crt.	Testul	Parametrii testati	Metoda de testare	Frecventa testelor	Observatii	
1	Granulozitate Agregate mari si fine		EN 933-1/ EN 933-2/98	1 test săptămânal	-	
2	Forma agregatelor mari (indice de forma)	Min. 0,66	STAS 4606/80	1 test lunar	-	
	b/a* c/a*	Min. 0,33	STAS 4606/80			
3	Procentul de parti fine din agregate mari		STAS 4606/80	1 test săptămânal	Pe agregate nu trebuie sa existe pelicule aderente de argila sau de alt material, care le-ar putea izola de materialul de legatura.	
4	Densitatea particulelor	Min. 2000 kg/m <sup>3</sup> (Densitate)	STAS 4606/80	1 pe an	-	
	Absorbția de apa	-	EN 1097-6	1 pe an	Din SR EN 12620. Prin acest test se controleaza continutul de apa în raportul apa/ ciment.	
			STAS 6200/4-81	1 la 3 ani	Nu este necesar	
5	Descrierea petrografica		EN 1097-2	2 pe an	Din EN 12620, pag. 35, Tabel H2	
6	Rezistența la uzura cu masina Los Angeles	< = 40 (LA40)				
7	% de pierderi la îngheț- dezgheț	Max. 10%	STAS 4606/80	1 pe an	-	
8	Continutul de humus	Galben	STAS 4606/80	1 la 3 luni	-	
9	Procentul de parti fine din agregatele fine	0-3% nu se cer teste suplimentare privind continutul de argila	STAS 4606/80	1 test săptămânal	1 test săptămânal, pentru a confirma treccrile de %	
		3-5% se cer determinari suplimentare privind absenta argilei	STAS 4606/80	1 test săptămânal	-	

\*a = lungimea, b = latimea agregatului

\*\*c = grosimea agregatului



**SVA ASISTEH S.R.L.**  
**BETON – CAIET DE SARCINI**

---

*Producție, livrare și depozitare*

Carierele de balast sau agregate vor asigura cantitățile necesare de material la niveluri acceptabile de calitate pentru aprovizionarea lucrării pe perioade suficient de lungi. Cariera va fi în conformitate cu reglementările românești sau europene.

În conformitate cu legislația românească, toate carierele care livrează agregate trebuie să elibereze certificate de calitate și certificate sau declarații de conformitate de calitate în care să se specifice tipul, calitatea și caracteristicile agregatelor livrate. Toate agregatele trebuie livrate în stare curată.

Agregatele nu trebuie să fie contaminate cu alte materiale în timpul transportului sau depozitării. Dacă agregatele au fost contaminate, acestea trebuie curățate, iar metoda de transport sau de depozitare va fi revizuită. Se vor lua măsurile necesare pentru prevenirea recontaminării.

Zonele de depozitare a agregatelor trebuie să fie betonate și drenate. Depozitele de agregate trebuie separate cu pereți despărțitori corespunzători, cu înălțime suficientă pentru a evita amestecarea accidentală a agregatelor de diverse sorturi. Fiecare compartiment trebuie marcat și etichetat vizibil.

Depozitarea agregatelor direct pe pământ sau pe o platformă de balast nu este permisă.

Agregatele din surse diferite vor fi depozitate separat.

*Controlul calității*

Controlul calității se va efectua astfel:

- Prin implementarea planurilor de verificare și încercare ce sunt parte integrantă din sistemul de control al calității operat.
- În conformitate cu SR EN 206-1 și SR 13510.

**2.3. Apa**

Apa folosită pentru amestecare betonului poate proveni din surse potabile publice sau din alte surse acceptabile.

Apa trebuie să fie în conformitate cu cerințele SR EN 1008 – 2003.

**2.4. Aditivi**

Aditivii / Adaosurile sunt materiale adăugate în dozare controlate pentru îmbunătățirea caracteristicilor amestecului de beton, iar unele dintre întrebunțările lor au fost identificate în tabelul de mai jos.

Aditivii / Adaosurile nu trebuie să conțină ingrediente ce ar putea influența negativ caracteristicile betonului sau ale armăturii.

Aditiv reductor de apă	Îmbunătățirea lucrabilității / reducerea raportului apă/ciment
Aditiv intens reductor de apă	Îmbunătățește fluiditatea / tasări mari
Aditiv încetinator de priza	Reducerea caldurii de hidratare / betonarea pe timp calduros
Aditiv accelerator de priza	Îmbunătățește timpii de priză / rezistență inițială mare
Aditiv antrenor de aer	Îmbunătățește lucrabilitatea și durabilitatea
Aditiv anti-îngheț	Accelerează timpul de priza / betonarea pe timp friguros.

Folosirea aditivilor / amestecurilor va fi în conformitate cu SR EN 206 – 1.



## 2.5. Beton cu ciment Portland

Betonul se compune din agregate, ciment, apa și aditivi / adaosuri sau materiale puzzolanice în conformitate cu acest caiet de sarcini.

Amestecul din beton va avea caracteristicile adecvate care să asigure îndeplinirea cerințelor de durabilitate a elementelor, care vor fi în conformitate cu SR 13510. Cerințele elementare vor include: caracteristici de expunere, duritatea betonului; rezistență, impermeabilitatea la apă; ciclurile îngheț-dezgheț și tipurile de ciment.

### *Expunerea la agresiunea mediului*

Calitatea betonului depinde de gradul de agresivitate a mediului și agresivitatea apei la care este expusă structura, așa cum se definește în SR 13510.

### *Rezistența betonului*

Calitatea betonului definește nivelul de performanță care are la bază cerințele de rezistență și durabilitate ale elementului de beton. Clasa ce urmează a fi folosită în lucrări este prezentată în Tabelul 2 de mai jos:

**Tabelul 2**

Clasa de rezistență a betonului	C 12/15	C 20/25	C 25/30	C 30/37	C 35/45
$f_{ck\ cil}$ N/mm <sup>2</sup>	12	20	25	30	35
$f_{ck\ cub}$ N/mm <sup>2</sup>	15	25	30	37	45

Unde:

- $f_{ck\ cil}$  este rezistența caracteristică la compresiune determinată pe cilindri de probă 150/300 mm și exprimată în N/mm<sup>2</sup>
- $f_{ck\ cub}$  este rezistența caracteristică la compresiune determinată pe cuburi de probă cu latura de 150 mm și exprimată în N/mm<sup>2</sup>

Clasa betonului pentru fiecare element va fi cea specificată în detaliile de execuție.

### *Rezistența la penetrarea apei*

Penetrarea apei este definită ca adâncimea la care apa patrunde în proba de beton în condiții standard de încercare. Condițiile standard sunt definite de STAS 3622-86.

### *Amestecul de beton proiectat*

În toate cazurile, amestecul de beton va fi preparat folosind instalații calibrate. În amestecul de beton se vor lua în considerare caracteristicile dispozitivului de dozare. De exemplu, pentru un nou dispozitiv de dozare, amestecul de beton proiectat se va baza pe amestecurile preliminare folosite la calibrarea / reglarea instalației de dozare.

Amestecul de beton va avea caracteristicile adecvate care să asigure îndeplinirea cerințelor elementelor. Cerințele de durabilitate ce urmează a fi satisfăcute vor fi în conformitate cu Sr EN 206-1:2002 și SR 13510.

Dupa efectuarea încercărilor preliminare de laborator pe epruvete, aprobarea finală a rețetei de beton proiectate se face numai după efectuarea încercărilor de laborator pe amestecuri de proba dintr-o stație de betoane autorizată.

Tabelul 3 de mai jos prezintă caracteristicile necesare betonului pentru diferite clase de rezistență și elemente ce urmează a fi folosite în lucrări.



**SVA ASISTEH S.R.L.**  
**BETON – CAIET DE SARCINI**

Element structural	Tipul de ciment	Clasa betonului	Clasa de expunere	Raport max. apa/ciment	Impermeabilitatea	Conditii speciale	Continut minim de ciment (kg/m <sup>3</sup> )
Tablier de pod din beton armat	PC Type I, II	C25/C30	XC1	0,55	<sup>10</sup> P 4	-	260
Grinzi T, U precomprimate	PC Type I	C35/C45	XC3+XF1	0,50	<sup>10</sup> P 4	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezghet adecvata	300
Pile casetate	PC Type I, II	C25/C30	XC4+XF1	0,50	<sup>10</sup> P 12	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezghet adecvata	300
Pile pline pentru poduri de autostrada	PC Type I, II	C25/C30	XC4+XF1	0,50	<sup>10</sup> P 12	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezghet adecvata	300
Pile pline pentru pasaje și portaluri	PC Type I, II	C25/C30	XC4+XF1+XD3 <sup>b</sup>	0,50/0/45 <sup>b</sup>	<sup>10</sup> P 12	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezghet adecvata	320
Culee înecata	PC Type I, II	C25/C30	XC4+XF1	0,50	<sup>10</sup> P 12	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezghet adecvata	300
Culee perete	PC Type I, II	C25/C30	XC4+XF1	0,50	<sup>10</sup> P 12	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezghet adecvata	300
Ziduri de sprijin	PC Type I, II	C25/C30	XC4+XF1+XD3 <sup>b</sup>	0,50/0/45 <sup>b</sup>	<sup>10</sup> P 12	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezghet adecvata	320
Fundatii directe si radiere	PC Type I, II <sup>b</sup>	C20/C25	XC2	0,60	<sup>10</sup> P 4		300
Piloti	PC Type I,	C20/C25	XC2	0,60	<sup>10</sup> P		350



**SVA ASISTEH S.R.L.**  
**BETON – CAIET DE SARCINI**

	II <sup>a</sup>				4		
Podete turnate monolit	PC Type I, II <sup>a</sup>	C25/C30	XC2+XF1	0,50	<sup>10</sup> P 4	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezgheț adecvata	300
Podete prefabricate	PC Type I, II <sup>a</sup>	C25/C30	XC2+XF1	0,50	<sup>10</sup> P 4	Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezgheț adecvata	300
Grinda parapet, Elemente prefabricate Lise	PC Type I, II	C35/C45	XC2+XF4+XD3 <sup>b</sup>	0,45	<sup>10</sup> P <sup>12</sup>	Beton cu aer oclus Agregate în conformitate cu SREN 12620 cu rezistență la îngheț-dezgheț adecvata	340
Altele, beton simplu	PC Type I, II	C12/15	-	-	-		

<sup>a</sup> Ciment rezistent la sulfat (CRS) în conformitate cu prevederile SR 13510 Tabel F.2.2. SRC se va utiliza când clasa de expunere este XA2/XA3 în conformitate cu SR 13510 Tabel 2.

<sup>b</sup> Dacă elementul din beton se afla la o distanță mai mică de 2m față de marcajul autostrăzii rezistența la cloruri se va realiza printr-un raport de 0.45 apă/ ciment sau acoperire de protecție. Totuși, dacă rezistența reală realizată este C35/45 în loc de C25/30 nu sunt necesare modificări sau acoperiri de protecție.

Amestecul de beton proiectat se va baza pe volumele absolute pentru clasa de beton specificata – la consistența cerută pentru betonarea corespunzătoare. Amestecul de beton proiectat va include date de rezistență la compresiune. Se vor lua probe de încercare pentru a determina dacă sunt cerute corecții în amestecul de beton proiectat pentru a asigura lucrabilitatea adecvată și conținut de aer oclus, dacă se specifica. Toate corecțiile la amestecul de beton din proiect se vor face astfel încât să se asigure ca se menține cantitatea de ciment specificară, pe baza volumelor absolute.

Proporțiile șarjei vor cuprinde numai materiale din aceeași sursă și având aceleași caracteristici ca materialele din amestecul de proiectat. Materialele din alte surse sau cu caracteristici diferite vor fi folosite numai după ce s-a efectuat un nou amestec de beton și s-a stabilit o noua rețetă pentru fiecare clasa de beton, unde noile materiale sunt incluse în formula de amestec. Când rezultatele sunt nesatisfacatoare sau alte condiții o impun, un nou amestec de beton se va stabili pentru a se asigura ca sunt obținute rezultatele dorite.

În timpul lucrărilor nu se vor face modificări la proporțiile componentelor șarjei, dar dacă nu poate fi produs un amestec lucrabil fara a depași conținutul maxim de apă, se va mări conținutul de ciment, astfel încât sa nu se depășească raportul a/c/ max. La dozarea materialului se folosește nisip și apa în cantități foarte mici, pentru a asigura lucrabilitatea cerută a amestecului de beton, pentru condițiile de așternere. Orice modificare în greutate a agregatelor fine sau a apei de amestecare în scopul de a corecta lucrabilitatea se va compensa modificând proporțional celelalte componente ale amestecului pentru a menține greutatea totală a amestecului și raportul apă-ciment.

Amestecul de beton proiectat va îndeplini cerințele de rezistență și durabilitate specificate în SR EN 206-1:2002 și SR 13510.



**A. Beton proaspăt**

- Consistența – determină lucrabilitatea – se stabilește prin testele cu con, VEBE, de compactare sau așternere. În art. 4.2. din SR EN 206-1:2002 prezintă proprietățile în funcție de tipul testului corespunzător clasei de consistență a betonului.
- Aer antrenat – determinat în conformitate cu STAS 5479-88.
- Densitatea aparentă – determinată în conformitate cu STAS 1759-80.

**B. Beton întărit**

- Rezistența la compresiune
- Evoluția rezistenței în timp
- Rezistența la penetrarea apei (impermeabilitate)
- Rezistența la îngheț-dezghet
- Densitate.

La efectuarea amestecului de beton proiectat trebuie respectate cerințele SR EN 206-1:2002 și SR 13510.

Constructorul va face o analiză suficientă și completă, pentru a stabili modul în care timpul de priză al betonului și tasarea sunt influențate de utilizarea unui întăzietor de priză și / sau material de adaos. Aceasta se face pe amestecurile de probă de la stația de betoane, în condiții de șantier.

### **3. UTILAJELE**

Pe lângă mijloacele de dozare, toate echipamentele și instalațiile precum vibratoarele și malaxoarele vor avea capacitatea de a efectua lucrările, în conformitate cu această specificație. În general, înainte de începerea lucrărilor, se va elabora, se va revizui și se va aproba o Declarație a metodei de lucru. Declarația metodei folosite va include referințe relevante în legătură cu utilajele ce urmează a fi folosite în lucrări. Pe lângă acestea, caracteristicile întregului echipament vor fi detaliate în Planșele de execuție și/sau în Planurile de testare și inspecție, după caz.

Instalațiile și utilajele vor respecta prevederile din standardele și codurile românești sau europene sau Codurile de practică relevante.

#### **3.1. Cofrajul**

Cofrajul se proiectează și se montează pe șantier în conformitate cu cerințele prevăzute în Codul de practică NE 012-99, privind execuția lucrărilor din betoane, beton armat și beton precomprimat.

Cofrajul va fi proiectat și construit astfel încât să se respecte formele și dimensiunile din detaliile de execuție pe parcursul procesului de betonare și se va proiecta astfel încât să se asigure îndepărtarea sa în siguranță fără deteriorarea betonului. Pe cât posibil, se va evita cofrajul interior pentru ca suprafața exterioară a betonului să nu fie deteriorată.

Cofrajele ce se vor folosi pentru suprafețele expuse vor fi formate din lemn finisat, materiale pe bază de polimeri, placaj sau metal în care toate capetele de bolțuri și nituri vor fi înecate și etanșate pentru a asigura o suprafață plată, uniformă.

Lemnul nefinisat poate fi folosit ca material de captușire sau de suprafață pe suprafețele neexpuse..

Nu se vor folosi ca materiale de cofraj aluminiul sau alte materiale care reacționează nefavorabil cu betonul.

Cofrajele trebuie să fie suficient de rigide pentru a asigura respectarea toleranțelor, conform Anexei III, 1 din Codul de practică NE 012-99. Structura cofrajelor trebuie să permită amplasarea corectă a armaturilor și compactarea corespunzătoare a betonului.



Distanțierii de cofraj și alte elemente introduse temporar pentru menținerea corectă pe poziție a cofrajului și armăturilor nu trebuie să afecteze durata de serviciu și aspectul betonului; nu trebuie să încarce suplimentar structura.

Se vor folosi cofraje, cum ar fi: cele fixe, mobile, reutilizabile, cofraje unicat, de obicei din lemn, cofraje pierdute, ale caror elemente componente fac parte din structura.

Cofrajele se execută în funcție de calitatea suprafeței betonului cerute după înlăturarea cofrajului, astfel încât să permită obținerea suprafețelor de beton netede.

Manipularea, transportul și depozitarea cofrajelor se vor efectua astfel încât să se evite deformarea și deteriorarea acestora. Nu se admite depozitarea cofrajelor direct pe sol sau depozitarea altor materiale peste cofraj.

### **3.2. Eșafodaje**

Toate eșafodajele se vor proiecta astfel încât să se asigure menținerea fixă a cofrajului pe toată perioada de betonare și înlăturarea lor în siguranță, fără a deteriora structura. Proiectele de eșafodaje detaliate și calculele însoțitoare, precum și rapoartele de conformitate se vor păstra la șantier.

### **3.3. Metoda de execuție**

Se va pregăti o prezentare a metodei detaliate și se va păstra pe șantier ca parte a documentației controlului de calitate. Aceste informații vor identifica și programa toate operațiile cerute pentru realizarea construcției în conformitate cu planurile de execuție.

#### **3.3.1. Prepararea betonului în șantier**

Laboratoarele de încercare complet echipate se vor menține pe șantier pentru a realiza testele specificate în planurile de verificare și încercare care sunt pregătite înainte și care fac parte din documentația controlului de calitate.

Timpul de amestecare va fi de cel puțin 45 sec. de la introducerea ultimului element component. Timpul de amestecare va fi modificat ori de câte ori aspectul betonului indică o amestecare neadecvată. Acolo unde este considerat a fi necesar, se pot folosi adaosuri / aditivi.

Agregatele din surse diferite vor fi depozitate separat.

Când se utilizează același cântar pentru determinarea masei la mai mult de un material, se va determina mai întâi masa cimentului Portland.

Raportul apă/ciment max. care poate fi folosit pentru betonul structural este cel indicat în Tabelul 3 din acest caiet de sarcini.

În cazul în care se cere utilizarea unor betoane, cu tasare mare (lucrabile) sau apare necesitatea de a îmbunătăți durabilitatea prin reducerea conținutului de apă din amestec, se poate adăuga un aditiv sau un material de adaos pentru reducerea cantității de apă.

În nici un caz nu se admite introducerea de apă suplimentară în malaxor în timpul transportului sau la turnarea betonului pe șantier.

În timpul operațiilor de amestecare și dozare sunt permise următoarele abateri.

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| - Aggregate     | ± 3% din greutate |
| - Ciment și apă | ± 2% din greutate |
| - Aditivi       | ± 5% din volum    |
| - Adaosuri      | ± 3% din volum.   |



### 3.3.2. Beton proaspat

Betonul va fi livrat cu un "Bon de livrare" care va fi pregătit în conformitate cu SR EN 206-1:2002 CI 7.3.

În toate situațiile, "Bonul de livrare" va cuprinde data și ora sosirii în punctul de lucru, confirmarea de primire a betonului, temperatura de livrare a betonului și temperatura ambiantă. În 30 de zile de la livrarea betonului, furnizorul va emite un certificat de calitate pentru betonul ce a fost livrat pe șantier. Furnizorul trebuie să comunice rezultatele necorespunzătoare ale testelor în termen de 30 de zile de la livrarea betonului.

### 3.3.3. Transportul betonului

Betonul transportat în betoniere sau agitatoare trebuie descărcat în interval de 90 de minute după introducerea cimentului în agregate iar dacă nu, se utilizează întăzietori de priză. Când sunt anticipate perioade de timp mai mari între cele două operațiuni, se vor lua măsurile necesare pentru a avea certitudinea că nu a fost compromisă calitatea cerută în această specificație și conform planșelor.

Perioada de timp dintre încărcare și descărcare va fi conform SR EN 206-1:2002. În caz contrar, se vor lua măsurile necesare de reducere a acestui interval de timp.

Nici un fel de beton pentru structuri nu se va transporta în camioane fără agitatoare.

### 3.3.4. Pregătirea fundației

Săpăturile fundației nu trebuie să prezinte apă înainte de turnarea betonului. Betonul va fi turnat printr-o operație continuă.

Betonul nu se va turna în suprastructura până când cofrajul infrastructurii nu a fost demontat și betonul inspectat în privința defectelor. Nu se va permite ca sarcina suprastructurii, adică plăci suprabetonare grinzii, să fie susținută de infrastructură, adică pile, culee, fundație, până când betonul din infrastructura nu a atins rezistența caracteristică la compresiune. Acolo unde aplicarea încărcării are loc mai devreme decât s-a anticipat, se vor verifica tensiunile din beton în elementul de susținere împreună cu proiectantul, înainte de aplicarea încărcării.

Dacă condițiile solului cer excavarea tălpilor fundației la adâncimi mai mare decât cele din planurile de execuție, armătura va fi reproiectată pentru a fi în conformitatea cu dimensiunile structurii, iar planurile de execuție vor fi revizuite și reeditate.

### 3.3.5. Stratul de etanșare din beton

Dacă se arată pe planurile de execuție sau dacă pe șantier este imposibilă sau impracticabilă eliminarea apei la excavarea unei fundații, un strat de beton de etanșare trebuie turnat sub talpa fundației la dimensiunile necesare pentru a se asigura că zona excavată pentru fundație va fi fără apă în timpul construcției fundației.

Betonul pentru stratul de etanșare va fi în conformitate cu cerințele din clauza 3.3.12.

Când stratul de etanșare a fost turnat, după minim 72 de ore fundația va fi drenată de apă iar armătura fundației și betonul vor fi puse în operă într-un mediu sigur și uscat.

Pomparea pentru scoaterea apei din interiorul fundației se va efectua într-un mod care exclude posibilitatea de trecere a apei prin betonul proaspat.

Pomparea în timpul turnării betonului este interzisă, sau pentru 24 de ore după aceea, numai dacă se efectuează din incinte separate de lucrarea de beton printr-un perete etanș sau prin alte mijloace eficiente.



Pomparea pentru eliminarea apei dintr-un batardou închis nu va începe înainte de minimum 72 de ore de la turnarea stratului de etanșare.

### 3.3.6. Armatura

În cazul în care este necesara, armatura se va monta în conformitate cu Caietul de sarcini specific.

### 3.3.7. Eșafodaje

Toate eşafodajele vor fi proiectate și construite pentru a susține sarcinile fără o tasare apreciabilă sau deformare. Suportii și penele sau alte mijloace care împiedică tasarea vor fi prevăzute pentru a se asigura ca eşafodajul menține cofrajul în poziție corectă pe toată perioada de betonare.

Eșafodajul va fi plasat pentru a realiza o structură finală la elevațiile și la pantele indicate în planurile de execuție. Materialele pentru eşafodaje pot fi noi sau folosite, dar cele deteriorate, cu defecte sau necorespunzătoare nu vor fi folosite și trebuie eliminate de la lucrare cât mai curând posibil. Când un element este în proprietatea cuiva sau un cofraj disponibil comercial, producatorul, numele proprietarului și capacitatea nominală a reperului trebuie arătate pe panourile de eşafodaj.

Eșafodajul trebuie să prezinte siguranța în utilizare. Suportii eşafodajului vor fi proiectați împotriva impactului și efectelor vibrațiilor provenind de la utilajele în lucru, prin montarea de bariere sau prin limitarea accesului în zona cu utilajele de construcție.

### 3.3.8. Cofrajul

Cofrajul pentru beton va fi în conformitate cu dimensiunile, cotele și calitățile din planurile de execuție. Cofrajele trebuie să fie inflexibile și etanșe. Cofrajele vor fi suficient de rigide pentru a preveni deformarea datorată presiunii betonului, vibrațiilor și altor sarcini rezultate din operațiile de execuție.

Betonul pentru suprafețe expuse va fi turnat pe panourile cofrajului sau suprafețele sale pentru a realiza un aspect uniform cel puțin similar cu betonul obținut folosind cofraje și placaj bun. Cofrajul care nu produce o astfel de suprafață trebuie placat.

Placarile cofrajului vor fi din placaj, panouri rezistente la apa sau alte materiale aprobate. În timpul realizării structurii se va folosi un singur tip de placare. Placarile vor avea o dimensiune uniformă și vor fi de dimensiunea practic necesară. Îmbinările trebuie să fie etanșe, tăiate uniform și închise pentru a preveni pierderea mortarului.

Cofrajul îmbinat în unghi drept sau teșit. Teșiturile vor fi în conformitate cu cerința planșei.

Cofrajul va fi așezat și menținut la linia proiectată printr-un sistem adecvat de fixare.

Suprafețele cofrajului vor fi tratate cu lubrefiant incolor sau un alt material aprobat. Materialele care adera sau decolorează suprafețele betonului nu vor fi folosite.

Se știe ca pentru operațiile de betonare ce vor urma, va fi necesară scoaterea foliilor umede din zonele specifice unde va avea loc cofrarea. Zonele expuse neacoperite vor fi cât mai mici și vor fi pastrate umede.

Pe betonul turnat nu se va circula mai devreme de 5 zile de la betonare și dacă rezistența la compresiune este de cel puțin 21 Mpa obținută din probele prelevate și maturizate pe șantier.

Înainte de montare, cofrajul se curăță și se pregătește, respectiv suprafețele panourilor care vin în contact direct cu betonul; se verifică și se corectează poziția armăturii. Montarea armăturilor cuprinde următoarele lucrări:

- stabilirea poziției cofrajelor,
- curățirea și ungerea elementelor componente ale cofrajelor,
- montajul și sprijinirea temporară a panourilor de cofraje,



- verificarea și corectarea poziției panourilor,
- fixarea și sprijinirea permanentă a elementelor de cofraj,
- etanșarea îmbinărilor.

### 3.3.9. Demontarea cofrajului și a eșafodajului

Trebuie să se acorde atenție la demontarea cofrajului. Sculele pentru decofrare din oțel nu trebuie să vina în contact direct cu betonul proaspăt. Eșafodajul și colierele care susțin structurile din beton și cofrajul care susține dalele din beton de pe podurile cu grinzi vor rămâne până când testele arată că betonul a atins rezistența la compresiune de cel puțin 10 Mpa. În absența unor astfel de teste, cerințele din tabelul 4 determină durata pentru care eșafodajul rămâne în poziție, exclusiv durata când temperatura aerului este sub 5°C și betonul nu este protejat.

**Tabelul 4**

<b>Timp minim de decofrare</b>	
Placa tablierului (în console)	7 zile
Placa de podeș casetat	7 zile
Suporturile vor fi scoase treptat pentru a permite betonului să se autosusțină uniform.	

La scoaterea cofrajelor, se vor respecta cerințele conform Codului de practică NE 012-99, privind lucrările de execuție pentru betoane, beton armat, precomprimat, Anexa V. Este important ca dezafectarea elementelor componente ale structurii să se facă sub supravegherea dirigintelui de șantier care va stabili etapele de lucru, pentru a nu afecta rezistența și stabilitatea structurii.

Se vor respecta prevederile din Codul de practică NE 012-99, cap. 14, tabelele 14.1, 14.2, 14.3 privind intervalul minim în care trebuie să se execute înlăturarea cofrajului, precum și perioadele orientative de efectuare a încercărilor de probe de betoane, privind rezistența betonului, în funcție de temperatura și de viteza de maturizare a betonului (atingerea gradului de rezistență).

Suportii eșafodajului vor fi eliberați din centrul deschiderii și se va avansa spre suportii de capăt.

În toate cazurile, îndepărtarea sau baterea cofrajelor nu va fi prematură; aceasta operațiune va fi controlată și se vor lua măsurile necesare pentru a avea certitudinea că nu a fost compromisă calitatea betonului întărit.

### 3.3.10. Turnarea betonului

În general, turnarea betonului va fi făcută conform Codului de practică NP 012-99.

Cofrajul și armătura unei structuri vor fi montate înainte de betonare, murdăria, rumegușul sau alte materiale vor fi eliminate din cofraj înainte de betonare.

Operațiile de amestecare și betonare vor fi întrerupte când temperatura aerului este mai mică de 5°C și nu se vor relua până când temperatura aerului nu atinge 5°C, dacă nu au fost luate măsuri pentru betonarea pe timp rece în conformitate cu art. 3.3.13.

Betonul nu se va turna pe material înghețat. Când se toarnă betonul și temperatura aerului scade sub 5°C, betonul va fi protejat.

În general, intervalul maxim admis pentru betonari succesive în cofraj va fi de 30 min., dacă nu se utilizează întărzietori de priză. Totuși se acceptă turnarea betonului după această perioadă de timp cu condiția ca betonul turnat înainte să fie lucrabil și să se evite formarea rosturilor reci de turnare.

Ordinea de betonare a elementelor va fi cea din planurile de execuție.



Depozitarea și consolidarea betonului se va face astfel încât să nu apară goluri și betonul să fie uniform, cu o textură compactă, omogenă pe toate suprafețele.

Pentru transportul betonului la cofraj, se vor folosi jgheaburi și conducte. Toate jgheaburile și conductele vor fi din material metalic, plastic acoperit cu metal, cauciuc sau alt material ne-reactiv. Jgheaburile vor fi pastrate curate și fără urme de beton. Aluminiul și aliajele din aluminiu care reacționează cu betonul nu se vor folosi pentru jgheaburi.

Pentru a se evita segregarea materialului și deplasarea armăturii în timpul betonării, betonul nu se va descarca de la o distanță mai mare de 2,00 m pe un jgheab de descărcare sau din benă. Betonul va fi descarcat continuu, fără întreruperi și astfel încât să se asigure că betonul este menținut constant pe toată operația de betonare.

Pentru a controla presiunea fluidului în timpul betonării, betonul va fi așezat într-un strat orizontal continuu care să nu depășească 450 mm grosime. Fiecare strat va fi turnat și vibrat înainte de turnarea următorului strat. Când un strat monolit nu poate fi terminat într-o singură etapă de lucru, se va executa un rost vertical.

După începutul prizei, se va evita lovirea cofrajelor și aplicarea de tensiuni pe capetele armăturilor care ies în afara.

Când turnarea betonului este întreruptă temporar, betonul va fi curățat de lapte de ciment și alte impurități la o adâncime suficientă până la betonul întărit.

Dacă se formează o pană de beton la un rost de construcție, ca în suprafața înclinată de sus a zidului întors, se va pune în cofraj o inserție care să blocheze stratul până, astfel încât grosimea betonului turnat să nu fie niciodată sub 150 mm.

Imediat după turnarea betonului, toate resturile de mortar de pe oțelul de armare și suprafețele cofrajului trebuie îndepărtate. Resturile de mortar uscat și praful vor fi îndepărtate din betonul proaspăt.

Trebuie să se acorde atenție pentru a nu deteriora sau întrerupe aderența oțel-beton de la și de lângă suprafața betonului în timpul curățării armăturii din oțel.

#### 3.3.11. Pomparea

Betonul se va pompa în cofraj în flux continuu, fără punji de aer. Turnarea betonului prin pompă din conductă se va face fără segregarea sau contaminarea betonului.

Conductele de turnare prin pompă se vor proiecta pentru a menține o presiune în beton, iar înălțimea prin cădere liberă să nu depășească 2,00 m la turnare.

Temperatura, testele de tasare și probele pentru încercarea betonului pe cuburi vor fi luate în punctul de descărcare final. Temperatura și testele de aer oclus se vor efectua la stația de betoane.

#### *Compactarea betonului*

Compactarea betonului va fi în conformitate cu NE 012-99, cap. 12 și Anexa IV 2.

Tot betonul va fi compactat la o densitate uniformă cu ajutorul vibrației mecanice în timpul turnării betonului. Intensitatea vibrației va deplasa vizibil masa de beton pe o rază de 450 mm.

Vibratoarele vor fi manipulate astfel încât să antreneze betonul în jurul armăturii și elementelor de fixare încastrate, în colțurile și în unghiurile cofrajului. Vibratoarele vor fi introduse și scoase din beton încet.

Vibrațiile provenind de la vibratoare nu vor provoca segregarea. Se va evita acumularea locală a laptelui de ciment. Aplicarea vibratoarelor se va face în puncte distanțate uniform dar nu mai distanțate de 2 ori raza, la care vibrația este efectiv vizibilă.



Vibrațiile nu se vor aplica direct sau prin armătură pe sectoarele sau pe straturile de beton care s-au întărit și și-au pierdut plasticitatea la vibrație.

#### 3.3.12. Turnarea betonului sub apă

Betonul turnat sub apă va fi de aceeași clasă și compoziție ca cel folosit în restul structurii, dar se mărește conținutul de ciment cu 10% pentru a îmbunătăți coeziunea betonului în conformitate cu art. 16.2 din Codul de practică NE 012-99. Construirea piloților se va face în conformitate cu specificația tehnică pentru piloți, Caietul de sarcini 402.

Pentru a asigura lucrabilitatea betonului, se poate adăuga un aditiv sau adaos pentru a reduce cantitatea de apă cerută pentru un beton cu o consistență S4 (T5).

În general, betonul va fi turnat cu pâlnia formând o masă compactă care nu se dizolvă sau segregă în timpul turnării. Masa de beton nu va fi deranjată după turnare.

Pâlnia se va compune dintr-un tub etanș cu diametrul de cel puțin 250 mm. Pâlnia va fi construită din tronșoane cu cuplaje etanșe și flexibile și trebuie realizate dintr-un material rezistent la acțiunea betonului.

Tubul pâlniei va fi susținut astfel încât să permită mișcarea liberă a capătului de descărcare pe întreaga suprafață în lucru. Dispunerea tuburilor trebuie să permită retragerea rapidă, atunci când trebuie să se întârzie sau să se oprească turnarea betonului.

Capatul de descărcare va fi închis la începerea lucrării pentru a nu permite intrarea apei în tub și va fi etanșat în permanență. Tubul pâlniei trebuie menținut permanent plin cu beton.

După alimentarea buncarului cu beton, turnarea betonului se face prin ridicarea ușoară a capătului de descărcare, menținând capătul tubului în betonul deja turnat.

Betonul va fi turnat continuu de la început la sfârșit. Suprafața betonului va fi menținută cât mai orizontal posibil.

Odată ce betonul a fost turnat, apa ramasă trebuie eliminată, betonul trebuie verificat, laptele de ciment sau eventualele impurități trebuie îndepărtate de pe suprafața expusă.

#### 3.3.13. Betonarea pe timp friguros

Se vor respecta Cerințele din Normativ C-16-1984 Cap. 8 referitoare la turnarea betonului când temperatura este sub 5°C.

- Când se vor folosi cofraje glisante în perioada de timp friguros se vor lua măsuri de protecție astfel încât betonul pus în operă să fie menținut la temperatura minimă de 10°C, timp de 3 zile (72 de ore).
- Temperatura betonului și a mediului va fi măsurată și înregistrată cu o frecvență de minim 2..3 citiri/ 24 de ore, în zonele cele mai expuse la racire.
- Măsurarea temperaturii se va face pentru toate elementele de beton până la atingerea nivelului critic de întărire.
- Utilizarea surselor de căldură pe baza de flacăra deschisă este interzisă. Pentru evitarea contactului direct dintre sursa de căldură și elementele de oțel expuse, sursa de căldură va fi protejată cu un element de protecție.

#### 3.3.14. Rosturi

Dacă nu s-a specificat altfel în planșe, rosturile de dilatație vor fi evitate în elementele structurale. Dacă nu pot fi evitate, poziția lor inițială va fi stabilită prin proiectare și va fi în conformitate cu norma NE 012-99. Rosturile de lucru vor fi evitate.

Rosturile vor fi perpendiculare pe cofraj și vor fi prevăzute cu pereți despărțitori pentru toate rosturile cu excepția celor orizontale.



Rosturile de construcție nu vor permite deplasarea suprafețelor învecinate. Ele trebuie făcute numai acolo unde sunt poziționate pe planul de execuție sau indicate în schema de turnare dacă nu se prevede altfel în acest Caiet de sarcini.

Rosturile neetanșate, fixe și de dilatație, hidroizolația și elementele de reazem se vor executa în conformitate detaliile din planurile de execuție.

Înainte de turnarea betonului proaspăt pe betonul întărit, cofrajul va fi verificat și, dacă este cazul, re-etanșat. Suprafața betonului va fi curățată și se vor îndepărta toate substanțele străine și laptele de ciment.

Turnarea betonului se va efectua continuu de la un rost la altul. Marginile fețelor tuturor se vor finisa cu atenție la cote și nivel.

#### 3.3.15. Tratarea betonului

Suprafețele de beton expuse care nu cer o finisare prin șlefuire vor fi udate sau protejate cu o membrana până la întărire.

Suprafețele nu necesită să fie acoperite și tratate înainte de îndepărtarea cofrajului. Nu este necesară acoperirea sau tratarea suplimentară după scoaterea cofrajului, dacă acesta a stat cel puțin 72 de ore.

Suprafețele de beton care se finisează prin șlefuire vor fi umezite. Umezirea necesită acoperirea betonului expus, imediat după finisare, cu o pânză de dubla de sac umezită care trebuie menținută umeda cel puțin 72 de ore.

Întărirea betonului prin tratarea cu membrana cere ca imediat după finisare, betonul expus să fie pulverizat cu un strat uniform și continuu de substanță de tratare cu pigment alb. Soluția de tratare nu se va aplica pe rosturile de construcție, pe oțelul de armare sau pe suprafețe ce trebuie șlefuite. Orice compus aplicat pe astfel de suprafețe va fi îndepărtat prin sablare.

Membrana de tratare trebuie protejată și menținută pe toată perioada de tratare de 72 de ore. Orice deteriorare a membranei în această perioadă trebuie remediată imediat.

#### 3.3.16. Finisarea suprafețelor din beton

Pe toate suprafețele de beton se va aplica întâi o finisare de suprafață obișnuită.

Pe betonul turnat în cofraj de oțel sau în cofraj cu căptușeală netedă, rigidă, de exemplu metal sau fibra de sticlă, se poate aplica, dacă este necesar, o pasta de ciment pentru finisare de suprafață.

##### *Finisarea obișnuită a suprafețelor*

Imediat după îndepărtarea cofrajului toate protuberanțele fine și neregulate trebuie îndepărtate de pe toate suprafețele.

Cavitațiile produse de legăturile cofrajului și alte găuri, puncte în formă de fagure, colțuri sau margini rupte sau alte defecte vor fi curățate, stropite cu apă și apoi rostuite. Mortarul va fi făcut din ciment, agregate fine și, acolo unde este cazul, aditivi, amestecate pentru a atinge rezistența și proprietățile compatibile cu betonul finisat.

Mortarul folosit pentru rostuire nu va fi mai vechi de 1 ora. Suprafețele de mortar vor fi tratate așa cum se arată în această subsecțiune.

La terminarea lucrării, toate rosturile de dilatație și de construcție vor avea un aspect adecvat, fără urme de mortar sau beton.

##### *Finisarea suprafețelor cu drișca*

Suprafețele de beton expuse vor fi finisate cu o drișcă din lemn. Tencuiala va fi suficient de groasă pentru a acoperi agregatele mari, menținându-le sub nivelul suprafeței.



**SVA ASISTEH S.R.L.**  
**BETON – CAIET DE SARCINI**

---

Suprafața va fi prelucrată cu o drișcă pentru a realiza o suprafață netedă, fin granulată.  
Marginile, colțurile și rosturile se finisează cu atenție cu scule potrivite.

**4. Controlul de calitate pentru recepție**

Prin implementarea Planurilor de verificare și testare care sunt parte integrantă a Sistemului de control al calității operat pe șantier.

Frecvența de luare a probelor și a încercărilor va fi cel puțin cea indicată în SR EN 206-1:2002 și SR 13510.

În plus, trebuie să se acorde atenție controalelor vizuale care pot avertiza comportamentul anormal al betonului în timpul pregătirii, transportului și turnării.

**4.1. Calitatea îndoielnică a betonului sau beton deteriorat**

Când calitatea betonului în forma sa finală nu corespunde cerințelor caietului de sarcini sau planșelor, se vor căuta soluții de corectare sau remediere credibile și eficiente, luând măsurile necesare acceptabile. Se va consemna și se va documenta situația deficitară pentru a se evita reparația defectelor.

**Întocmit,**  
**ing. Vlad SUSAN**

