

CAIET DE SARCINI pentru executarea lucrărilor de beton

CAP.1. CAPACITĂȚI ȘI SOLUȚII CONSTRUCTIVE CE INCLUD LUCRARI DE BETOANE GENERALITATI:

Prezentul caiet de sarcini stabilește condițiile tehnice de execuție a lucrărilor de betoane și materialele necesare fabricării betonului, transportului și punerea în operă a betonului.

În afara prevederilor obținute în prezentul caiet de sarcini, constructorul are obligația să respecte toate STAS-urile și normativele în vigoare.

Betoanele procurate vor fi însoțite de certificate de calitate și buletine de încercări emise de furnizorul betonului.

Constructorul este obligat să efectueze la cererea proiectantului și a dirigintelui de santier verificări de trasare a lucrărilor, controlul utilajului și punerea în operă a betonului, luarea de probe suplimentare, precum și toate măsurile suplimentare care vor fi considerate necesare în timpul execuției.

Pentru fiecare obiect se va completa de către constructor condica de betoane. Aceasta va fi pusă de acord cu stadiul fizic atins la data verificării de către dirigințele de șantier și acest lucru va fi consemnat în actele de constatare.

În cursul execuției lucrărilor nu se va putea face nici o derogare de la prevederile prezentului caiet de sarcini fără aprobarea prealabilă, în scris, a proiectantului. În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, care pot modifica condițiile de rezistență sau stabilitate, proiectantul și dirigințele de santier, vor putea dispune întreruperea lucrărilor. Constructorul este răspunzător de toate modificările și pagubele care ar putea rezulta din aceste întreruperi.

Betonul poate fi procurat din stație de betoane atestată sau realizat in situ. Pentru ambele variante se vor respecta prevederile din NE 012/1-2007, NE 012/2-2010.

A. MATERIALE PENTRU MORTARE ȘI BETOANE, CIMENTURI

La prepararea betoanelor simple sau armate, se va folosi cimentul CEM II/A-S 32.5 R ale cărui condiții tehnice de recepție și livrare sunt reglementate prin SR EN 197-1:2011. Pentru folosirea altor cimenturi se va cere avizul proiectantului.

Recepția cimentului se va face la fabrică conform standardelor în vigoare, la șantier făcându-se numai verificarea stării de conservare, a timpului de priză și determinarea constantei de volum în conformitate cu SR EN 196-8:2010.

Pentru lucrări în contact cu ape naturale agresive sau în contact cu ape marine se va utiliza cimenturi adaptate acestor medii a căror clasă minimă va fi precizată prin caietul de sarcini speciale în funcție de lucrare.

Condițiile tehnice de recepție, livrare și control ale cimentului trebuie să corespundă prevederilor standardelor respective.

În timpul transportului de la fabrică la șantier (sau depozit intermediar), manipulării și depozitării pe șantier, cimentul va fi ferit de umezeală și impurificări cu corpuri străine.

Depozitarea cimentului se va face numai după constatarea existenței certificatului de calitate.

Durata de depozitare a cimentului nu va depăși 45 zile de la data livrării de către producător.

Cimentul rămas în depozit un timp mai îndelungat nu va putea fi întrebuințat decât după verificarea stării de conservare a rezistențelor mecanice la 2 (7) zile.

Cimenturile care vor prezenta rezistențe mecanice inferioare limitelor prescrise mărcii respective, vor fi declassate și utilizate corespunzător.

Cimentul care se constată că s-a alterat se va evacua fiind interzis a fi utilizat la

prepararea betoanelor sau a mortarelor. Evacuarea lui se va face pe cheltuiala antreprenorului.

AGREGATE

Pentru fabricarea betoanelor se vor folosi agregate de balastieră urmând să se verifice calitatea acestor agregate prin încercări preliminare de laborator.

Agregatele trebuie să provină din roci stabile, nealterabile la aer, apă sau îngheț; se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau șistoase.

Agregatele trebuie să fie inerte și să nu conducă la efecte dăunătoare asupra cimentului folosit la prepararea betonului sau mortarului.

Nisipul trebuie să fie aspru la pipăit.

Nisipul de mare se va putea folosi și numai pe bază de prescripții speciale.

Din punct de vedere a formei geometrice, granulele de pietriș sau piatră spartă trebuie să îndeplinească condițiile din tabelul 1.

Tabel nr.1.

CARACTERISTICI	CONDIȚIILE MINIME DE ADMISIBILITATE	OBSERVAȚII
Forma granulelor b/a	0,66	Agregatelor care nu îndeplinesc aceste condiții vor putea fi folosite numai după o încercare prealabilă a betonului
c/a	0,33	

Din punct de vedere a conținutului de impurități agregatele trebuie să respecte prevederile din tabelul 2.

Tabel nr.2.

Denumirea impurităților	Condiții de admisibilitate	
	Nisip natural	Pietriș sau piatră spartă
corpuri străine-resturi animale sau vegetale, păcură, uleiuri	nu se admit	nu se admit
pelicula de argilă sau alt material aderent pe granule agregatelor	nu se admit	nu se admit
Mică, %, max.	1%	-
cărbune, %, max.	0.5	-
humus (culoarea soluției de hidroxid de sodiu)	Galbenă	galbenă
argilă în bucăți, %, max.	1%	0.25
Părți levigabile, %, max.	2%	1
sulfați sau sulfuri	nu se admit	nu se admit

OBSERVAȚII:

În cazul balastului se va proceda la separarea acestuia de nisip și pietriș verificându-se încadrarea în condiții tehnice din tabelul 4.

Caracteristicile fizico-mecanice ale agregatelor să îndeplinească condițiile de admisibilitate indicate în tabelul nr.3. Există în urma cercetărilor, strategia Highway Research Programme (SURP), o determinare RAPORT Alcali/Silice care nerespectată duce la formarea unor geluri ce cristalizează în timp îndelungat și care:

- dau fluorescente pe suprafețele de beton imediat după turnare
- dau fenomene de fisurare la 3-6 luni de la turnare.

Tabel nr.3.

CARACTERISTICI FIZICO-MECANICE	CONDIȚII ADMISIBILITATE	DE
Densitatea aparentă, kg/mc, min.	1.800	
Densitate în grămadă în stare afânată și uscată, kg/mc, min.	-	
Porozitate totală pentru piatra spartă, %, max.	1.200	
Volum de goluri în stare afânată pentru:		
- nisip, %, max.	2	
- pietriș, %, max.	40	
- piatră spartă, %, max.	45	
Rezistența la strivire, %:		
- în stare naturală.	55	
- în stare uscat, max.	60	
Coeficientul de înmuiere după saturare, min.	15	
Rezistența la compresiune a rocilor din care provin pe cuburi sau cilindri în stare saturată N/mp, min.		
Rezistența la îngheț exprimată prin pierderea procentuală față de masa inițială, %, max.	90	10

Sorturile de agregate trebuie să fie caracterizate prin granulozitate continuă, iar conținutul în granulele care trec, respectiv, rămân pe ciururile sau sitele ce delimitează sortul nu trebuie să depășească 10%; dimensiunea maximă a granulelor ce rămân pe ciurul superior nu trebuie să depășească $1.5 d_{max}$.

Agregatele se vor aproviziona din timp, în depozite pentru a se asigura omogenitatea și constanța calității acestor materiale. Aprovizionarea se va face numai după ce analizele de laborator au arătat că acestea sunt corespunzătoare.

Depozitarea se va face pe platforme amenajate separat pe sorturi și păstrate în condiții care să le ferească de impurificare.

Controlul calității agregatelor de către antreprenor se va face în conformitate cu prevederile normativelor.

Laboratorul antreprenorului va ține evidența calității agregatelor astfel:

- într-un dosar vor fi cuprinse toate certificatele de calitate emise de furnizor
- într-un registru rezultatele determinării efectuate de laborator.

APA

Pentru apa utilizată la prepararea betoanelor și mortarelor verificarea se va face de către un laborator de specialitate la începerea lucrărilor.

În timpul utilizării pe șantier se va evita ca apa să fie poluată cu detergenți, materii organice, uleiuri vegetale, argile, etc.

Tabel nr.4.

CARACTERISTICI CHIMICE ȘI FIZICE	CONDIȚII ADMISIBILITATE	DE
Conținutul total de săruri gr/l max.	4	
Sulfați gr. SO ₄ / litru max.	2	
Substanțe organice gr./litru max.	0.5	
Cloruri gr.Cl/litru max.	0.5	
Azotați gr.NO ₃ /dm ³ max.	0.5	
Magneziu gr. Mg ² /dm ³ max.	0.5	
Materii în suspensie gr. max.	3	

ADITIVI

Pentru mărirea lucrabilității se va folosi și plastifiant la prepararea betoanelor.

Depozitarea aditivului se face în ambalajul original, în încăperi ferite de umiditate, acțiunea soarelui sau înghețuri.

Verificarea produsului se va face pentru fiecare lot de către laboratorul de șantier.

Calitatea aditivilor plastifianți se verifică pe baza buletinului de calitate emis de producător și pe baza încercărilor preliminare pe betoane prin care se va determina cantitatea de aer oclus (DISAN) și densitatea aparentă a betonului în stare proaspătă.

B. CONDIȚII TEHNICE ALE BETOANELOR

Principalele condiții tehnice ale betoanelor hidrotehnice sunt:

- rezistențele mecanice
- rezistența la permeabilitate
- rezistența la gelivitate
- omogenitatea betonului
- rezistența la acțiunea agresivă a apei.

REZISTENȚE MECANICE

Rezistențele mecanice de bază ale betoanelor sunt rezistențele la compresiune și întindere, determinate pe cuburi de probă cu latura de 15 cm conform SR EN 12390-1:2013, cu prese hidraulice având clasa de precizie I-III.

REZISTENȚE LA PERMEABILITATE

Impermeabilitatea betonului se caracterizează prin presiunea maximă a apei la care nu se observă infiltrația apei prin epruvetele cu vârsta de 28 zile și care sunt încărcate pe cuburi de 15cm conform SR 3518:2009 și STAS 3349/2-83 (pentru ape agresive).

Pentru o adâncime a apei de 100mm și o presiune a apei de 4 bari gradul de impermeabilitate necesar este P_8^{10} .

REZISTENȚA LA GELIVITATE

Pentru betoanele supuse variației nivelelor de apă și a înghețurilor alternante în timp de iarnă, marca la gelivitate, se fixează la 150 cicluri și se controlează la 90 zile pe cuburi cu latura de 15 cm conform SR EN 3518:2009.

Rezultatele probelor se consideră satisfăcătoare dacă rezistența la compresiune nu scade sub 75% față de martori încercați la aceeași vârstă. Condiția de calitate la gelivitate a betoanelor, se consideră realizată dacă cel puțin 85% din probele încercate corespund condițiilor cerute de SR EN 3518:2009.

OMOGENITATEA BETONULUI

Aceasta se asigură prin uniformitatea amestecului, consistență și densitate. Pentru respectarea condițiilor tehnice inclusiv omogenitatea se vor respecta:

- compoziția betonului și rețeta betonului;
- condițiile de preparare, transport și punere în operă;
- densitate aparentă;
- lucrabilitate.

Densitatea aparentă (greutatea volumetrică) a betonului proaspăt va trebui să fie minim 2200kg/mc (beton de tip greu).

Consistența betonului se va verifica prin gradul de lucrabilitate L3, determinat conform NE 012/1-2007, funcție de tasarea pe con (2-4cm) sau gradul de compactare.

Condițiile de lucrabilitate: granulometria, agregate, temperatură, densitate și aer oclus se vor verifica la stația de betoane. În cazul în care rezultatele nu se înscriu în limitele admise, se va sista prepararea betonului și se vor stabili măsurile tehnologice care se impun.

Gradul de omogenitate ce se va determina prin prelucrarea și interpretarea rezultatelor (conform NE 012/1-2007) va trebui să fie grad II (pentru construcții hidrotehnice).

Lunar, constructorul va transmite proiectantului și beneficiarului un centralizator cu

numărul de probe, locul și data privind compoziția betonului, lucrabilitatea, rezistențele mecanice, permeabilitatea și gelivitatea.

BETONAREA - PREPARAREA BETONULUI

Stația de betoane trebuie să fie atestată conform Normativului NE 012/1- 2007.

Executantul este obligat să ia toate măsurile pentru realizarea condițiilor necesare acestui scop. Dozarea materialelor componente ale betonului se va face gravimetric admitându-se următoarele abateri :

- ciment: $\pm 1\%$
- agregate dozate individual: $\pm 2\%$
- agregate dozate cumulat: $\pm 1\%$
- apă: $\pm 1\%$
- aditiv: $\pm 0,1$ litru / litru.

Prepararea betoanelor nu va începe decât după stabilirea rețetelor definitive care se vor face în funcție de calitatea agregatelor, de tehnologia de preparare, condițiile de transport, manipulare și punere în operă. Aceste rețete vor fi avizate de laborator.

Betoanele se vor prepara cu agregate având granula maximă 31mm.

Betonul va fi fabricat mecanic prin amestecul simultan al tuturor constituenților în malaxorul betonierei. Agregatele vor fi introduse în betonieră în următoarea ordine:

- agregatele cu cele mai mari dimensiuni (16-31)
- cimentul
- nisipul
- agregatele cu cele mai mici dimensiuni (0-16)
- apa

Duratele minimale ale malaxării corespund următoarelor numere de tururi:

- malaxor cu axa verticală10 tururi:
- malaxor cu axa orizontală 20 tururi
- betonieră cu axa orizontală 20 tururi
- betonieră cu axa înclinată 30 tururi

Duratele maximale nu trebuie să depășească de 3 ori duratele minimale.

Dozarea cimentului se va face gravimetric, cu dozatoare automate sau cu cântare, abaterea maximă admisibilă va fi de $\pm 2\%$.

La dozarea apei se va ține seama de umiditatea agregatelor astfel încât să se păstreze raportul A/C constant.

ÎNCERCAREA ȘI CONTROLUL BETOANELOR

În scopul de a verifica corectitudinea fabricării betonului, se va efectua controlul componentelor betonului și a betonului proaspăt și întărit conform prevederilor Normativului NE 012/1-2007.

La începerea lucrărilor de betonare se vor efectua încercări de rezistență la compresiune pentru fiecare tip de beton și la 7 zile.

Dacă încercările la 7 zile conduc la rezistențe inferioare rezistențelor corespunzătoare acestei vârste, beneficiarul va trebui să oprească lucrările de betonare, convenindu-se pentru ameliorarea calității materialelor utilizate sau a condițiilor de fabricație sau ambele și de a proceda la o nouă încercare la reluarea lucrărilor de betonare.

Dacă rezistențele obținute la 90 zile sunt considerate neacceptabile, proiectantul va putea să ordone demolarea lucrării sau o parte din lucrarea în cauză pe cheltuiala executantului.

Lucrabilitatea betoanelor va fi măsurată prin metoda tasării. Ea va trebui să se situeze

între 0.8-1.0 din tasarea obținută cu betonul de probă corespunzător. În caz contrar cantitatea de apă va fi modificată pentru a reveni la tasarea de referință. Încercarea va putea fi repetată ori de câte ori beneficiarul o va considera necesară.

Se efectuează verificări :

- pe parcursul execuției pentru toate categoriile de lucrări, înainte să devină lucrări ascunse prin acoperire
- la terminarea unei faze de lucrări
- la recepția preliminară a obiectelor.

TRANSPORTUL BETONULUI

Transportul betonului trebuie efectuat luând măsurile necesare pentru a preveni segregarea, pierderea componentelor sau contaminarea betonului conform NE 012/2-2010.

Mijloacele de transport trebuie să fie etanșate pentru a nu permite pierderea laptelui de ciment.

Transportul betonului se face cu automixerele și cu autobasculantele amenajate special. Transportul local se poate efectua cu bene, pompe, benzi transportoare, jgheaburi sau tomberoane.

Pe timp de arșiță sau ploaie, în cazul transportului cu autobasculante pe distanțe mai mari de 3 km, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată (căptușirea exterioară a mijlocului de transport, acoperirea suprafeței betonului cu rogojini, etc.), astfel încât să se evite modificarea caracteristicilor betonului urmare a modificării conținutului de apă.

Durata maximă posibilă de transport depinde în special de compoziția betonului și condițiile atmosferice.

CONDIȚII PENTRU ÎNCEPEREA BETONĂRII

Pregătirea suprafeței de fundare

Începerea betonării se va face numai după ce au fost asigurate toate condițiile tehnice și materiale pentru betonarea continuă, fără întreruperi, excepție făcând pauzele tehnologice de betonare.

Înainte de începerea betonării se vor lua următoarele măsuri:

- echiparea cu mijloace de acoperire a suprafeței pregătite pentru betonare în caz de ploaie;
- interzicerea depozitării, manipulării și accesul pe suprafața pregătită pentru betonare;
- asigurarea turnării continue a betonului în bune condiții.

Trasarea rosturilor de lucru

Rosturile de lucru vor fi realizate ținându-se seama de următoarele cerințe:

- spălarea cu jet de apă și aer sub presiune după sfârșitul prizei betonului (cca. 5 ore de la betonare, funcție de rezultatele încercărilor de laborator);
- înainte de betonare suprafața rostului de lucru va fi bine curățată îndepărtându-se betonul ce nu a fost bine compactat și/sau se va freca cu o perie de sârmă pentru a înlătura stratul superficial de mortar și lapte de ciment, fără să se disloce piatra din beton, iar suprafața să fie cât mai rugoasă;
- înaintea betonării betonul mai vechi trebuie uscat la suprafață și lăsat să absoarbă apa după regula "betonul trebuie să fie saturat dar suprafața zvântată"

Pe suprafețele rosturilor de lucru orizontale, după turnarea lor și imediat înainte de turnare se va turna un strat de mortar proaspăt de cca. 2cm.grosime.

Rosturile de lucru verticale se vor trata prin șprițuire sau buciardare, frecare cu peria de sârmă până la apariția granulelor de piatră și curățirea cu jet de apă și aer sub presiune.

PUNEREA ÎN OPERĂ A BETONULUI

Betonul trebuie pus în operă înainte de a începe priza (determinată în laborator). Beneficiarul va fixa un interval maxim de timp pentru punerea în operă a betonului după fabricarea acestuia, ținând seama de prevederile Normativului NE 012/2-2010. Betonul care nu va fi pus în operă în intervalul stabilit sau la care se va dovedi că a început priza, va fi îndepărtat din șantier.

Betonul trebuie să fie ferit de segregare în momentul punerii în operă. Dacă în timpul transportului nu a fost amestecat, el poate fi amestecat manual la locul de folosire înainte de turnare.

La reluarea betonării, suprafața betonului întărit este ciupită dacă este cazul și bine curățată. Suprafața este abundant udată, astfel ca vechiul beton să fie saturat înainte de a fi pus în contact cu betonul proaspăt.

Prin caietul de sarcini speciale sau în lipsa acestuia, inginerul va stabili, ținând seama de situația lucrărilor, de grosimea lor și de natura cimentului folosit, temperaturile sub care turnarea betonului este interzisă sau nu este autorizată decât sub rezerva folosirii mijloacelor și procedeele care previn degradările de îngheț. Aceste sarcini trebuie să mențină în toate punctele betonului o temperatură cel puțin de +10° C timp de 72 ore. Când este posibil să se reia turnarea betonului întreruptă datorită frigului, va trebui în prealabil, să se demoleze betonul deteriorat.

Antreprenorul va trebui să ia măsuri necesare pentru ca temperatura betonului în cursul primelor ore să nu depășească 35° C. Un număr oarecare de precauții elementare în acest scop:

- temperatura cimentului nu trebuie să depășească 40° C
- utilizarea apei reci
- evitarea încălzirii agregatelor la soare prin acoperire
- protecția betonului proaspăt turnat împotriva insolației.

Dacă aceste precauții nu permit menținerea temperaturii betonului sub 35° C, beneficiarul va întrerupe betonarea.

După terminarea prizei, suprafețele de beton se tratează prin stropire cu apă. Beneficiarul va stabili durata tratării pentru fiecare parte a lucrării funcție de calitatea betonului și condițiile climatice.

Betonarea poate începe după ce au fost îndeplinite condițiile:

- întocmirea fișei tehnologice pentru betonarea fundației
- instruirea formației de lucru privind tehnologia de execuție și asupra măsurilor de protecția muncii
- recepționarea calitativă a lucrărilor de săpătură și cofrare
- dirijarea apelor provenite din precipitații în afara zonelor de lucru.

Betonul se va pune în opera în maxim 30 min. de la aducerea lui la locul de turnare.

La turnare se va tine seama de următoarele reguli:

- cofrajele vor fi curățate de betonul vechi și udate cu 2-3 ore înainte de
- turnarea betonului, apa în exces urmând a fi înlăturată
- înălțimea de cădere liberă a betonului nu va depăși 1,5 m
- betonul va fi răspândit uniform în interiorul elementelor , urmărindu-se realizarea de straturi uniforme
- betonarea se va face continuu până la rosturile de lucru prevăzute în documentație.

Nu se admite depășirea timpului de vibrație și se interzice atingerea cofrajelor cu vibratorul.

Imediat după decofrare se va face un control riguros al suprafețelor de beton pentru constatarea eventualelor defecte de turnare.

Tratarea ulterioară a betonului

Protecția betonului se va realiza cu diferite materiale care trebuie menținute permanent umede (prelate, strat de nisip, rogojini, etc.).

Stropirea cu apă va începe după 2-12ore de la turnare, în funcție de tipul de ciment utilizat și temperatura mediului, dar imediat după ce betonul este suficient de întărit pentru a nu antrena pasta de ciment. Stropirea se va repete la intervale de 2-6ore în așa fel încât suprafața să se mențină permanent umedă.

În cazul în care temperatura mediului este mai mică de $+5^0$, nu se va proceda la stropirea cu apă, ci se vor aplica materiale cu pelicule de protecție.

Protejarea betonului în cazul apelor curgătoare se va face cu ajutorul batardourilor.

TOLERANȚE LA LUCRĂRILE EXECUTATE DIN BETON

Toleranța asupra oricărei dimensiuni măsurate între paramentele opuse sau între muchii sau între intersecțiile muchiilor, este dată în funcție de această dimensiune în tabelul următor:

Tabel nr.5.

DIMENSIUNI [m]	TOLERANȚE [cm]
0.10	0.50
0.20	0.70
0.50	1.00
1.00	2.00
2.00	2.00
5.00	2.50