
CAIET DE SARCINI PERNA DE BALAST

1. PREVEDERI GENERALE

Construcțiile propuse și o parte dintre echipamente se vor funda pe o pernă din balast compactat, cu granulometrie controlată, în grosime de 100cm, așezată pe un strat de blocaj din piatră spartă sau refuz de ciur în grosime de 20-30cm. Pentru a crea sub fundații un orizont de teren omogen și controlat, pernă din balast compactat trebuie să fie extinsă pe o suprafață al cărei contur (de la cota inferioară a acesteia) va depăși cu o distanță minim egală cu cea a grosimii pernei, conturul exterior al fundațiilor proiectate.

Execuția pernei din balast compactat constituie lucrări preliminare realizării fundațiilor clădirilor și echipamentelor astfel încât, execuția, verificarea și recepționarea acesteia se face înaintea termenului planificat pentru începerea obiectelor de construcții.

Execuția săpăturii pentru pernă din balast compactat de sub fundații se realizează cu pereți înclinați cu panta minimă ($\text{tg} B = h/b = 1/0,67$). Pentru pernă de balast se va asigura un grad de indesare minim de 90%.

Constructorul va respecta cu strictețe toate condițiile tehnice de execuție stabilite prin proiect și în cadrul prezentului caiet de sarcini.

În acest scop, la întocmirea proiectului de organizare coordonator, se vor menționa explicit toate lucrările specifice executării pernelor de balast cât și succesiunea lor, precum și necesarul de utilaje și mijloace de transport.

Unitatea executantă a lucrărilor va organiza verificarea gradului de compactare al materialului din pernă cu personal calificat și în colaborare cu un laborator geotehnic autorizat pentru gradul II, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.

2. EXECUTAREA SAPATURII GENERALE

Trasarea formei și a dimensiunilor săpăturii generale se va realiza în raport cu sistemul de axe modulare ale clădirilor, materializate în prealabil prin repere marcate de preferință pe un balizaj perimetral executat la o distanță suficient de mare pentru a nu fi afectat în lucrările ce se vor executa în continuare. Pe același balizaj se vor pune și reperele necesare trasării săpăturii atât la nivelul terenului cât și la „fundul” acesteia.

Taluzele care marginesc perimetral săpătura generală vor fi acoperite pe toată suprafața lor cu folie din polietilenă bine ancorată la partea superioară, al cărei rol este de a evita transportul de

catre apa din precipitatii a pamantului spalat de pe taluze in masa de balast care constituie perna, dar si pentru mentinerea formei taluzului cunoscut fiind faptul ca, umezirea terenului tinde sa formeze paramente verticale.

3. MATERIALUL DIN PERNĂ

Materialul recomandat de studiul geotehnic este balastul.

Se vor utiliza agregate de balastieră si de carieră (procurat in totalitate de la aceeasi statie de sortare), având dimensiunea maximă de **71 mm**. Balastul trebuie să provină din roci stabile si de origine silicioasă. Agregatele nu vor contine granule moi sau friabile, vor fi nealterabile la conditiile atmosferice neprielnice si nu vor contine corpuri străine vizibile (bulgări de pământ, cărbune, lemn, resturi vegetale sau elemente alterate). Balastul pentru a fi folosit în stratul de fundatie va îndeplini caracteristicile calitative arătate în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristici	Conditii de admisibilitate		Metode de verificare conform
	Balast	Balast optimal	
Sort	0-71	0-71	-
Continut de fractiuni %			
sub 0,02 mm	max. 3	max. 3	STAS 1913/5-85
sub 0,2 mm	-	4...10	
sub 7,1 mm	15...70	30...45	STAS 4606-80
sub 31,5 mm	-	60...75	
sub 71 mm	100	100	
Granulozitate	continuă	ca mai sus	STAS 4606-80
Coeeficient de neuniformitate (Un), min	15	-	SR EN 933-3/02 SR EN 933-4/02
Echivalent de nisip (EN) min	30	30	SR EN 933-8/01

Balastul poate fi utilizat direct din excavare, dacă îndeplineste conditiile din tabelul 1, de mai sus. Conditile de calitate si frecventa recoltării de probe si a determinărilor pentru materialul aprovizionat pe santier este cea prevăzută de normativele in vigoare.

Umiditatea balastului in faza de incepere a compactarii va fi de 6-8% efectuandu-se eventuale corectii ale materialului aprovizionat.

La baza pernei din balast va aterne si compacta un strat de material cu granulozitate mare (piatra sparta sau refuz de ciur).

4. UTILAJE DE COMPACTARE

Pentru compactarea materialului din pernă se pot folosi utilaje terasiere din indicatorul de norme Ts/1981, specifice materialelor granulare și anume:

- Compactor vibrator cu rubouri netede, tractat, de 55KN;
- Compactor pe pneuri static, autopropulsat, de 100KN;

- Compactor cu rulouri netede, autopropulsat, de 100 - 120KN, utilizat în mod excepțional când lipsesc primele două utilaje.

Așternerea la grosimea stabilită a straturilor elementare, amestecarea și omogenizarea materialului se face cu buldozerul.

Buldozerul și utilajul de compactare se folosesc combinat pentru realizarea succesivă a operațiilor specificate mai jos.

5. TEHNOLOGIA DE EXECUTIE A PERNEI DIN BALAST

5.1 PROCESUL TEHNOLOGIC DE COMPACTARE

Executarea umpluturii din pernă constă din următoarele operațiuni succesive:

- compactarea generală a fundului sapaturii generale (SG) inclusiv a taluzelor. În această fază, terenul de la „fundul” SG va fi recepționat de beneficiar, executant, proiectantul geotehnician și proiectantul pernei, încheindu-se documentul corespunzător;
- așternerea și compactarea până la refuz a stratului de piatră spartă;
- aprovizionarea balastului în zona amplasamentului construcției, sau în mod continuu pe măsura execuției;
- împrăștierea balastului cu buldozerul;
- umezirea balastului, dacă este cazul, cu furtunul sau autocisterna;
- amestecarea, omogenizarea și nivelarea stratului elementar cu buldozerul, la grosimea optimă rezultată în urma compactării de probă (vezi și tabelul nr.1);
- compactarea propriu-zisă a stratului elementar cu unul din utilajele de la pct.3;
- în vederea realizării condițiilor generale de calitate, se indică cu totul orientativ în tabelul nr.1, grosimile stratului elementar (d_i , d_c) cât și numărul minim de treceri suprapuse cu utilajul

d_i = grosime strat elementar înainte de compactare;

d_c = grosime strat elementar după compactare;

n = număr minim de treceri suprapuse cu utilajul

Tabelul nr.1

Nr. crt.	Utilajul	d_i (cm)	d_c (cm)	n
1.	Compactor vibrator cu rulouri netede, tractat de 55KN	40 - 50	25 - 30	06/08/12
2.	Compactor de pneuri static auto 100KN	25 - 30	20 - 25	18 - 16
3.	Compactor cu rulouri netede autopropulsat de 100 - 120KW	20 - 25	15 - 20	16 - 20

Cantitatea de balast necesar pentru fiecare strat elementar necompactat se stabilește cu ajutorul greutății volumice în stare uscată a balastului afânat determinată pe șantier.

5.2 COMPACTAREA DE PROBĂ

Compactarea de probă se execută pe poligoane experimentale care pot fi încadrate chiar și în cuprinsul pernei, cu scopul de a stabili pentru utilajul cu care urmează a se lucra, grosimea optimă a stratului elementar și numărul minim de treceri prin care se realizează condițiile de compactare indicate.

Determinările pe sectoarele de probă se efectuează în prezența dirigintelui de șantier.

Balastul utilizat respectiv, utilajul de compactare vor fi acelea care urmează a fi folosite efectiv în lucrare.

Pentru fiecare serie de compactări de probă constructorul va efectua masuratori pe minim 3 probe control.

Determinările astfel analizate de reprezentanți calificați ai beneficiarului, executantului și de către proiectant care vor alege de comun acord tehnologia de urmat.

5.3 VERIFICAREA CALITĂȚII UMPLUTURILOR

Având stabilite tipul utilajului, numărul de treceri ale utilajului, grosimea stratului elementar și umiditatea optimă de compactare, se va trece la compactarea efectivă a straturilor până la realizarea grosimii pernei.

Controlul pe șantier al calității umpluturilor din pernă constă în efectuarea următoarelor determinări pentru fiecare strat elementar:

- granulozitatea balastului prin metoda cernerii conform STAS 1913/5-85 sau STAS 4606-80;
- coeficientul de neuniformitate al materialului:

$$U_n = d_{60} / d_{10}$$

unde:

d_{60} = diametrul particulelor corespunzătoare conținutului de 60% pe curba de granulozitate;

d_{10} = diametrul particulelor corespunzătoare conținutului de 10% pe curba de granulozitate;

- greutatea volumică a balastului pe teren (KN/m^3) după compactare conform STAS 1913/15-75 folosind metoda determinării volumului cu apă și cu folie de material plastic:

$$\gamma = G/V = mg/V \text{ (KN/m}^3\text{)}$$

- umiditatea balastului $W(\%)$ conform STAS 1913/1-82 sau STAS 4606-80;
- greutatea volumică în stare uscată (KN/m^3) a balastului compactat cu relația:

$$\gamma_d = \gamma / (1 + W/100) \quad (\text{kN/m}^3)$$

- gradul de îndesare al balastului (STAS 9850-83), cu relația:

$$I_d = \gamma_{dmax}(\gamma_d - \gamma_{dmin}) / \gamma_d(\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin})$$

unde:

γ_{dmin} = greutatea volumică a balastului uscat, în starea cea mai afânată

γ_{dmax} = greutatea volumică a balastului uscat, în starea cea mai îndesată

Pentru determinarea greutateților volumice γ_{dmin} și γ_{dmax} se poate aplica metodologia din STAS 4606-80 prin asimilare, folosind același balast extras din groapa executată în pernă compactată pentru determinarea greutateții volumice. Se va acorda deosebită atenție determinării acestor două valori și cu deosebire lui γ_{dmax} pentru care procesul de compactare în laborator trebuie să asigure condiția:

$$\Gamma_{dmax} > \gamma_d$$

Probele pentru controlul compactării se recoltează din gropi cu diametrul minim 0,30m și adâncimea 0,30m sau egală cu grosimea stratului elementar compactat.

Numărul probelor de control rezultă câte una pentru fiecare strat elementar și cel puțin una la fiecare 20 m³ de material compactat. În zonele în care condițiile de compactare sunt dificile se vor recolta probe suplimentare.

Abaterea admisibilă față de gradul de îndesare prevăzut în proiect este de -5% pentru valoarea medie și de -8% pentru cea minimă, urmând a fi definitivate de proiectant pe baza rezultatelor obținute prin compactarea de probă.

Poziția punctelor de control se stabilește de către proiectant în planul săpăturilor, iar pe șantier, când beneficiarul consideră necesar, numărul acestora poate fi sporit, respectiv poziția poate fi modificată.

Unitatea executantă a pernelor din balast va organiza verificarea compactării acestora cu personal calificat, laboratorul trebuind să respecte prevederile "Nomenclatorului încercărilor de laborator" și instrucțiunile de aplicare a acestuia, în conformitate cu Ordinul IGSIC nr.8/noiembrie 1981.

Controlul va avea caracter operativ (pe fiecare strat elementar) pentru a se putea lua din timp măsurile necesare, în cazul când se constată că umplutura din pernă nu este corespunzătoare.

Toate buletinele de încercări și rezultatele verificărilor se consemnează într-un registru denumit "Registru de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse".

În cazul în care condițiile de calitate nu sunt îndeplinite, se prelevează câte două probe din imediata vecinătate a punctelor cu rezultate slabe, făcându-se astfel o verificare a datelor obținute la prima serie de probe.

Dacă nici această serie de determinări nu îndeplinește condițiile de calitate prescrise, compactarea stratului respectiv se va considera insuficientă, în care caz se vor lua, cu avizul proiectantului, măsurile corespunzătoare.

Controlul pe șantier al calității umpluturilor din perna de balast se face în final, după realizarea pernei, prin penetrări dinamice cu con de tip PDU, după metodologia indicată în "Instrucțiuni tehnice C176-75".

Prin comparația diagramei de penetrare cu diagrama etalon obținută la compactarea de probă, se evidențiază zonele insuficient compactate față de cele compactate corespunzător.

În cazul când, atât probele de control al calității umpluturilor din pernă cât și încercările de penetrare dinamică cu con au dat rezultate nesatisfăcătoare, urmează a se executa încercări de încărcare pe placă (STAS 8942/3-84). Frecvența cu care se vor executa aceste încercări va fi stabilită de proiectant în funcție de extinderea zonelor stabilite ca necorespunzătoare.

6. RECEPȚIA LUCRĂRILOR

Recepționarea lucrărilor de umplură în perna de balast compactat se va face în conformitate cu prevederile "Instrucțiunilor pentru verificarea calității și recepția lucrărilor ascunse la construcții și instalații aferente" și a Normativului C56-85.

Ca operațiuni specifice se vor controla și procesele verbale de lucrări ascunse precum și documentația de șantier privind prevederile din Normativul C169-88 cap.7.3.

Umpluturile din perna de balast vor fi recepționate pe parcurs și anume pe fiecare strat elementar pentru a se evita refaceri costisitoare.

7. MĂSURI PRIVIND TEHNICA SECURITĂȚII MUNCII ȘI PREVENIREA INCENDIILOR

La executarea lucrărilor se vor respecta prevederile din următoarele prescripții:

- Legea nr. 319/2006: Legea securității și sănătății în muncă.
- HGR nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a prevederilor Legii securității și sănătății în muncă nr. 319/2006.
- HGR nr. 1091/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă.
- HGR nr. 971/2006 privind cerințele minime pentru semnalizarea de securitate și/sau de sănătate la locul de muncă.

- HGR nr. 1028/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate în muncă referitoare la utilizarea echipamentelor cu ecran de vizualizare.
- HGR nr. 1051/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru manipularea manuală a maselor care prezintă riscuri pentru lucrători, în special cu afecțiuni dorsolombare.
- HGR nr. 1048/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipamentelor individuale de protecție la locul de muncă.
- HGR nr. 1146/2006 privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă.
- Ordinul ministrului muncii, solidarității sociale și familiei nr. 753/2006 privind protecția tinerilor în muncă.
- Ordinul ministrului muncii, solidarității sociale și familiei nr. 755/2006 pentru aprobarea formularului pentru înregistrarea accidentului de muncă – FIAM și a instrucțiunilor de completare a acestuia.
- Directiva Consiliului Comunităților Europene 89/391/CEE privind introducerea de măsuri pentru promovarea îmbunătățirii securității și sănătății lucrătorilor la locul de muncă.
- Norme republicane de protecția muncii, aprobate de Ministerul Muncii și Ministerul Sănătății cu ordinele nr.34/1975 și respectiv 60/1975, cu modificările aduse prin Ordin nr.39/77 și 110/30/77 (b.di. 3-4/77 și 5-6/79).
- Normele de protecția muncii în activitatea de construcții-montaj, aprobate de M.C.Ind. cu Ordinul nr.1233/D.1980.
- Ordinul MMPS 57/1996 privind norme generale de protecția muncii.
- Regulamentul MLPAT 9/N/15.03.1993 privind protecția și igiena muncii în construcții – ed. 1995.
- Ordinul MMPS 235/1995 privind normele specifice de securitatea muncii la înălțime.
- Ordinul MMPS 255/1995 – normativ cadru privind acordarea echipamentului de protecție individuală.

8. MĂSURI DE PROTECTIE IMPOTRIVA INCENDIILOR

Atât pentru prevenirea cât și pentru stingerea incendiilor ce se pot produce pe șantierele unde se execută lucrări de realizare a pernelor din balast, se vor respecta prevederile normelor în vigoare:

- Normativele generale de prevenirea și stingerea incendiilor aprobate prin Ordinul MI nr. 775/22.07.1998.
- Legea nr. 53/2003 – Codul Muncii.

- Decretul nr. 466/1979 privind regimul produselor și substanțelor toxice.
- Legea nr. 126/1995 privind regimul materiilor explozive.
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor.
- Ordinul ministrului administrației și internele nr. 1435/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice privind avizarea și autorizarea privind securitatea la incendiu și protecția civilă.
- P 118-1999 – Normativ privind siguranța la foc a construcțiilor.
- NP 086-2005 – Normativ pentru proiectarea, executarea și exploatarea instalațiilor de stingerea incendiilor.
- C 300 – 1994 – Normativ de prevenirea și stingerea incendiilor pe durata executării lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora.
- Alte acte normative în vigoare în domeniu la data executării propriu-zise a lucrărilor.

9. ALTE PREVEDERI

Cu ocazia executării, verificării și recepției lucrărilor conexe pernei (săpături, sprijiniri, etc) se vor respecta prevederile generale și cele specifice din Normativul C.169-88 și Normativul C.56-85.

După executarea săpăturii generale până la cota prevăzută în proiect vor fi chemați proiectanții geotehnician și al pernei, în vederea verificării naturii și calității terenului de la baza pernei, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.

NOTĂ: În momentul execuției se vor aplica standardele și normativele în vigoare.

Întocmit,
Ing. **Ionescu Cristian**