

R E P U B L I C A M O L D O V A

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

**D.02.26**

C O N S T R U C Ț I I H I D R O T E H N I C E , R U T I E R E Ș I S P E C I A L E

**CP D.02.26:2025**

**Drumuri și poduri  
Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL INFRASTRUCTURII ȘI DEZVOLTĂRII REGIONALE

CHIȘINĂU 2025

**Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor**

---

**Cuvinte cheie:**

---

**Preambul**

- 1 ELABORAT de către Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale: executant I.P. OATUCL, grup de creație.
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică în Construcții CT-C D (01-04) „Drumuri și poduri”, procesul-verbal nr.     din     .
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministrului infrastructurii și dezvoltării regionale nr. \_\_ din \_\_\_\_20\_\_ (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 20\_\_, nr. \_\_, art. \_\_\_\_), cu aplicare din \_\_\_\_20\_\_.
- 4 Elaborat pentru prima dată.

## **Introducere**

Prevederile prezentului Cod practic în construcții stabilesc condițiile privind procedura de evaluare și verificare a calității produselor pentru construcții în scopul utilizării acestora la realizarea construcțiilor care să asigure menținerea, pe întreaga durată de existență a acestora, a cerințelor fundamentale aplicabile construcțiilor prevăzute la art. 6 din Legea nr.721/1996 privind calitatea în construcții.

<b>Cuprins</b>	<b>Pag.</b>
Introducere.....	III
1 Domeniul de aplicare .....	1
2 Referințe normative.....	1
3 Termeni și definiții .....	2
4 Dispoziții generale.....	3
5 Considerații generale privind controlul calității terasamentelor .....	4
6 Verificarea lucrărilor în faza pregătitoare execuției .....	11
7 Verificarea lucrărilor în faza de execuție.....	16
8 Recepția lucrărilor.....	28
9 Urmărirea în timp a construcției .....	31
Anexa A Condiții de calitate impuse altor materiale (pământuri îmbunătățite, deșeuri și subproduse industriale) în vederea utilizării lor la execuția terasamentelor rutiere.....	36
Anexa B Caiet de sarcini și specificații tehnice lucrări de terasamente.....	43
Bibliografie .....	61
Traducerea autentică a documentului normativ în limba rusă.....	

---

# C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ţ I I

---

## Instrucţiuni privind controlul calităţii terasamentelor

Инструкция по контролю качества насыпей автомобильных дорог

Instructions on quality control of embankments

**Data punerii în aplicare: 2021-XX-XX**

### 1 Domeniul de aplicare

**1.1** Presentul Cod practic în construcţii referitor la instrucţiunile privind controlul calităţii terasamentelor (în continuare – Cod) se referă la metodologia de control a calităţii terasamentelor rutiere.

**1.2** Presentul Cod se aplică la controlul calităţii terasamentelor executate pentru drumuri naţionale şi autostrăzi. Domeniul de utilizare poate fi extins şi la alte categorii de drumuri.

### 2 Referinţe normative

Următoarele documente, în totalitate sau parţial, sunt referinţe normative în acest Cod şi sunt indispensabile pentru aplicarea acestuia. Pentru referinţele datate, se aplică numai ediţia citată. Pentru referinţele nedatate, se aplică ultima ediţie a documentului la care se face referire (inclusiv, eventualele amendamente).

NCM A.08.02:2014	Securitatea şi sănătatea muncii în construcţii
CP A.05.02:2016	Soluţii privind securitatea şi sănătatea în muncă în proiectele de organizare a construcţiei şi în proiectele de execuţie a lucrărilor
CP A.09.04:2014	Gestionarea deşeurilor din construcţii şi demolări
SM EN ISO 9001:2015	Sisteme de management al calităţii. Cerinţe
SM ISO 10005:2019	Managementul calităţii. Linii directoare pentru planurile calităţii
SM EN 1997-1:2011/NA:2020	Anexa naţională. Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 1: Reguli generale
SM EN 1997-2:2011/NA:2020	Anexa naţională. Eurocod 7: Proiectarea geotehnică. Partea 2: Investigarea şi încercarea terenului
SM SR EN ISO 22475-1:2011	Investigaţii şi încercări geotehnice. Metode de prelevare şi măsurări ale apei subterane. Partea 1: Principii tehnice pentru execuţie
SM SR EN ISO 22476-2:2011	Cercetări şi încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică
SM EN ISO 22476-2:2005/A1:2017	Cercetări şi încercări geotehnice. Încercări pe teren. Partea 2: Încercare de penetrare dinamică
SM EN ISO 14688-1:2018	Investigaţii şi încercări geotehnice. Identificarea şi clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare şi descriere

SM EN ISO 14688-1:2011/A1:2017	Investigații și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 1: Identificare și descriere
SM EN ISO 14688-2:2018	Investigații și încercări geotehnice. Identificarea și clasificarea pământurilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
SM EN ISO 14689:2018	Investigații și încercări geotehnice. Identificarea, descrierea și clasificarea rocilor
SM EN 459-1:2015	Var pentru construcții. Partea 1: Definiții, specificații și criterii de conformitate
SM SR 4032-1:2013	Lucrări de drumuri. Terminologie
SM SR EN 12620+A1:2010	Agregate pentru beton
SM SR EN 197-1:2014	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SM SR EN 1008:2011	Apă de preparare pentru beton. Specificații pentru prelevare, încercare și evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusiv a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apă de preparare pentru beton
SM EN 196-3:2017	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 3: Determinarea timpului de priză și a stabilității
SM SR CEN/TR 196-4:2011	Metode de încercări ale cimenturilor. Partea 4: Determinarea cantitativă a componentelor
SM EN 10025-6:2020	Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 6: Condiții tehnice de livrare pentru produse plate din oțeluri cu limită de curgere ridicată în stare caldă și revenită
SM EN ISO 376:2015	Materiale metalice. Etalonarea mijloacelor de măsurare a forței utilizate pentru verificarea mașinilor la încercări monoaxiale
SM EN ISO 3650:2014	Specificații geometrice pentru produse (GPS). Etaloane de lungime. Cale plan-paralele
SM EN ISO 7500-1:2018	Materiale metalice. Etalonarea și verificarea mașinilor pentru încercări statice monoaxiale. Partea 1: Mașini de încercat la tracțiune/compresiune. Verificarea și etalonarea sistemului de măsurare a forței

### 3 Termeni, definiții și abrevieri

#### 3.1 Termeni și definiții

În prezentul Cod se utilizează termenii stabiliți în SM SR 4032-1:2013 completate cu definițiile corespunzătoare:

##### 3.1.1

##### **capacitate portanta a terenului de fundare**

presiunea maximă pe teren care provoacă extinderea zonelor de rupere și conduce la pierderea stabilității terenului. Valoarea capacității portante de calcul poate fi determinată prin metode corespunzătoare în funcție de încărcarea și de dimensiunile fundației, de rigiditatea structurii de rezistență precum și de stratificația și natura terenului de fundare

**3.1.2****executant**

parte contractantă care realizează lucrarea sau reprezentantul legal al acesteia, dacă lucrarea este realizată printr-o asocieră

**3.1.3****laborator de analize și încercări în activitatea de construcții**

laborator care execută analize și încercări privind controlul calității pe parcursul execuției lucrărilor de construcții sau în vederea constatării stării tehnice a construcțiilor, sau elementelor de construcții existente, necesare în cadrul activităților de expertizare tehnică a construcțiilor și de urmărire a comportării în timp a acestora, denumit în continuare - laborator

**3.1.4****planul de management al calității**

document care precizează practicile, resursele și succesiunea activităților specifice referitoare la calitate, relevante pentru o anumită lucrare sau construcție, asigurând interfetele dintre persoanele juridice și fizice implicate în conceperea, realizarea și după caz exploatarea construcției

**3.2 Abrevieri**

CQ	Compartiment (controlor) Calitate.
CBR [%]	Indice de portanță californian (eng.: californian bearing ratio).
CCC	Control continuu al compactării (eng.: continuous compaction control).
DCP	Penetrare dinamică cu con (eng.: dynamic cone penetration), conform SM SR EN ISO 22476-2
$E_p$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Modul de deformație dinamică al pământului.
$E_{v1}$ și $E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Moduli de deformație liniară, statici, determinați „in situ”, cu placa statică (Lucas) și calculați la prima încărcare ( $E_{v1}$ ), respectiv la a doua încărcare ( $E_{v2}$ ).
FD	Coeficient de fragmentabilitate dinamică.
$K_0$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Modul de reacție (eng.: subgrade modulus).
LWD	Deflectometru dinamic ușor (eng.: light weight deflectometer).
PCCV1	Planul de Control Calitate, Verificări și Încercări a execuției terasamentelor.
PDU	Penetrare dinamică ușoară, conform SM SR EN ISO 22476-2.
PVC	Proces Verbal de Constatare.
PVT	Proces Verbal de Trasare.
PVR	Proces Verbal de Recepție.
SMC	Sistemul de Management al Calității.
SRE	Structura rutieră suplă și mixtă (semirigidă).
SRR	Structura rutieră rigidă.

**4 Dispoziții generale**

**4.1** Cerințele din prezentul Cod au ca scop realizarea unor terasamente rutiere de calitate corespunzătoare exigențelor actelor normative în vigoare la nivel național și european.

**4.2** Terasamentele reprezintă totalitatea lucrărilor cuprinzând pământuri și alte roci dezagregate (SM EN ISO 14689), inclusiv materiale artificiale de umplutură (deșeuri industriale etc.), executate în scopul realizării infrastructurii drumului având structură, formă și dimensiunile conform normelor în vigoare și proiectelor de execuție.

**4.3** Conducerea și asigurarea calității în construcții constituie obligația tuturor factorilor care participă la conceperea, realizarea și exploatarea construcțiilor, conform [1] și implică o strategie adecvată și măsuri specifice pentru garantarea calității acestora în baza unui sistem propriu de management al calității conform SM EN ISO 9001.

**4.4** Planul de Management al Calității se întocmește conform SM ISO 10005 și este concretizat prin următoarele documente principale:

- Manualul calității, care poate diferi în ceea ce privește gradul de detaliere și formatul, pentru a corespunde necesităților agentului economic sau ale persoanei juridice;
- Proceduri de sistem;
- Procedurile tehnice de execuție sau de proces;

- Planul de Control Calitate, Verificări și Încercări (PCCVI).

**4.5** În perioada execuției lucrărilor se vor respecta prevederile generale din [2], precum și reglementările specifice privind securitatea și sănătatea în muncă (NCM A.08.02 și CP A.05.02), în funcție de domeniul lucrărilor prevăzute în proiect precum și de măsurile impuse cu ocazia controalelor privind securitatea și sănătatea în muncă, efectuate de către organele abilitate.

**4.6** Executantul se va asigura că lucrările executate nu vor produce un impact semnificativ asupra mediului și că materialele folosite în execuție nu sunt poluante pentru apa, sol și vegetație, respectându-se prevederile [3].

**4.7** Recepția construcțiilor și instalațiilor aferente constituie o componentă a sistemului calității în construcții și este actul prin care comisia de recepție declară că acceptă și preia lucrarea definitivă de construcție și instalațiile aferente acesteia, conform [4].

**4.8** Urmărirea comportării în timp a construcțiilor, conform [5] se desfășoară pe toată perioada de viață a construcției, începând cu execuția ei și este o activitate sistematică de culegere și valorificare (prin următoarele modalități: interpretare, avertizare sau alarmare, prevenirea avariilor etc.) a informațiilor rezultate din observare și măsurători asupra unor fenomene și mărimi ce caracterizează proprietățile construcțiilor în procesul de interacțiune cu mediul ambiant și tehnologic.

## **5 Considerații generale privind controlul calității terasamentelor**

### **5.1 Calitatea terasamentelor**

Calitatea terasamentelor este definită de stabilitatea și rezistența în timp a acestora sub influența solicitărilor traficului rutier în interdependență cu acțiunea factorilor externi (climatici, hidrologici, seismici etc.).

### **5.3 Stabilitatea și rezistența în timp a terasamentelor**

Stabilitatea și rezistența în timp a terasamentelor rutiere este asigurată prin respectarea prevederilor proiectului, caietelor de sarcini și a legislației în vigoare în ceea ce privește:

- a) elementele geometrice ale terasamentului;
- b) calitatea materialelor utilizate;
- c) realizarea capacității portante și a gradului de compactare la nivelul terenului de fundare, în corpul terasamentului, la partea superioară a terasamentului și pe stratul de formă;
- d) realizarea măsurilor privind preluarea și evacuarea apelor de suprafață și drenarea apelor subterane din zona terasamentului;
- e) realizarea unor măsuri corespunzătoare de protecție a suprafeței terasamentului.

### **5.3 Controlul calității terasamentelor**

Controlul calității terasamentelor rutiere se va realiza în următoarele faze principale:

- a) faza pregătitoare execuției;
- b) faza de execuție;
- c) faza de recepție la finalizarea lucrărilor de terasament;
- d) faza de monitorizare a evoluției terasamentului (urmărirea în timp).

În fiecare fază de execuție controlul calității terasamentelor se va executa în conformitate cu cerințele din Tabelul 1 care face parte din Planul de Control Calitate, Verificări și Încercări a execuției terasamentelor (PCCVI).

Tabelul 1 - Model privind Planul de Control Calitate, Verificări și Încercări a execuției terasamentelor (PCCVI)

Nr. crt.	Zona	Obiectiv	Categoriile de lucrări, controale și verificări	Modul de efectuare a controalelor și verificărilor	Cerințe	Cine efectuează controlul/verificare	Înregistrări de calitate		
							Document întocmit	Unde se păstrează	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>A. Faza pregătitoare execuției - Capitolul 6</b>									
1	Zona 1. Teren de fundare	Elemente geometrice ale axului și amprizei drumului		Măsurători directe	Conform proiect/caiet de sarcini	CQ împreună cu:	topometru	PVT	CQ Executant
2		Realizarea măsurilor privind preluarea apelor de suprafață din zona terasamentului și îndepărtarea pământului vegetal		Controlul vizual	Conform proiect/caiet de sarcini		Șef formație lucru	PVR	
3		Grad de compactare și capacitate portantă	Verificare grad de compactare (PROCTOR NORMAL)	conform Proiect/caiet de sarcini, reglementări tehnice în vigoare sau Anexei B	Conform Proiect/caiet de sarcini sau minim 3 încercări pentru fiecare 2 000 m <sup>2</sup> de suprafețe compactate		Laborator atestat		
4			Verificare capacitate portantă cu placa statică	conform Proiect/caiet de sarcini, reglementări tehnice în vigoare sau Anexei B	Conform Proiect/caiet de sarcini sau 3 încercări pentru fiecare 2 000 m <sup>2</sup> de suprafețe compactate		Laborator atestat	PVR	
5		Verificarea prin metode rapide			Conform Proiect/caiet de sarcini sau minim 3 încercări pentru fiecare 2 000 m <sup>2</sup> de suprafețe compactate			Șef formație lucru	

(continuă)

Tabelul 1 (continuare)

B. Fază de execuție - corpul umpluturii inclusiv zona activă (PST) - subcapitol 7.2.														
0	1	2		3		4	5	6	7	8				
6	Zona 2: Corpul umpluturii inclusiv zona activă	Vinificarea calității materialelor folosite la execuția terasamentelor	Pământuri	Granulometrie	a. Determinarea granulometriei	conform Proiect/Caiet de sarcini sau reglementărilor tehnice	Conform Proiect/Caiet de sarcini sau: 1. Înainte de începerea lucrărilor 2. În <b>corpul umpluturii</b> pe fiecare strat de pământ pus în operă minim 3 încercări complete pentru fiecare 2000mp repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta 3. Pe <b>zona activă</b> (partea superioară a terasamentului - PST), pe fiecare strat de pământ pus în operă minim 3 încercări complete pentru fiecare 1500 mp repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta	CQ împreună cu:	Laborator atestat	PVR				
7				Limite de plasticitate	Alte materiale									
				Conținut materii organice și săruri solubile										
				Umflare liberă										
				Umiditatea la compactare										
				Caracteristici de compactare										
8		Elementele geometrice	Verificarea grosimii straturilor	Verificarea nivelmentului	Verificarea uniformității suprafeței platformei și nivelării taluzurilor	Lățimea platformei și a bermelor (în cazul terasamentelor mai înalte dc 6 m)	măsurători directe		Conform Proiect/Caiet de sarcini sau: 1. În corpul umpluturii - pe fiecare strat de pământ pus în operă 2. Pe zona activă (partea superioară a terasamentului - PST), înainte de executarea stratului de formă, în profile din 20 m în 20 m	Topograf	PVR			
9		Grad de compactare, capacitate portantă, omogenitate /uniformitate	Corpul umpluturii	Grad de compactare (PROCTOR NORMAL)		Conform Proiect/Caiet de sarcini, reglementări tehnice în vigoare sau Anexei B	Conform Proiect/Caiet de sarcini sau: - pe fiecare strat de pământ pus în operă minim 3 încercări pentru fiecare 2000mp repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta		CQ împreună cu:	Laborator atestat	PVR			
10				Zona activă (PST)	Grad de compactare (PROCTOR NORMAL)							Conform Proiect/Caiet de sarcini, reglementări tehnice în vigoare sau CP D.02.31	Conform Proiect/Caiet de sarcini sau: - pe fiecare strat dc pământ pus în operă minim 3 încercări la 1500 mp repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta	
11					Capacitate portantă									SRE
			SRR		modulul de reacție $K_{\alpha}$									
		Vinificarea omogenității (uniformității) cu pârghia Benkelman												
		Verificarea prin metode rapide				Conform Proiect/Caiet dc sarcini sau pe profiluri transversale din 20 în 20 m cate 3 încercări pe profil		șef formație lucru						

(continuă)

Tabelul 1 (continuare)

C. Fază de execuție - Stratul de formă - subcapitol 7.3											
0	1	2		3		4	5		6	7	8
12	Zona 3: Stratul de formă	Vinificarea calității materialelor folosite la execuția stratului de formă	Pământuri	Granulo metrie	Determinarea granulometriei Clasificarea pământului		conform Proiect/Caiet de sarcini sau reglementărilor tehnice	Conform Proiect / Caiet dc sarcini sau: 1. înainte de începerea lucrărilor 2. minim 3 (trei) teste complete pe un strat cu o suprafață de 1500 mp repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta sau ori dc câte ori este necesar	CQ împreună cu:	Laborator atestat	PVR
				Limite de plasticitate'							
				Conținut materii organice și săruri solubile							
				Umflare liberă'							
				Umiditatea la compactare							
				Caracteristici de compactare							
13			Alte materiale								
14		Elementele geometrice	Verificarea grosimii straturilor		măsurători directe	Conform Proiect / Caiet de sarcini sau: profiluri din 20 m în 20 m	CQ împreună cu:	Topograf	PVR		
	Verificarea uniformității suprafeței platformei și nivelării talazurilor										
	Lățimea platformei										
	Cotele proiectului										
15		Grad de compactare, capacitate portantă, omogenitate /uniformitate	Verificare grad de compactare (PROCTOR MODIFICAT)			Conform Proiect/Caiet dc sarcini, reglementari tehnice in vigoare sau Anexelor B, C, D și E		Conform Proiect / Caiet de sarcini sau: min. 3 puncte la 1500 mp strat	Laborator atestat	PVR	
16	Verificare capacitate portantă		Cu placa statică	$E_{v1}/E_{v2}$ pt SRE							
				$K_0$ pt SRR							
	Verificarea omogenității (uniformității) cu pârghia Benkelman		CBR			Conform Proiect / Caiet de sarcini sau: puncte din 20 în 20 m în profiluri transversale / km banda					
17		Verificarea prin metode rapide				Conform Proiect / Caiet de sarcini sau: pe profiluri transversale din 20 în 20 m cate 3 încercări pe profil		șef formație lucru			

(continuă)

Tabelul 1 (sfârșit)

<b>D. Urmărirea în timp a construcției [5]</b>							
Obiectivul		Modul de efectuare al controlului	Frecvența verificărilor	Cine efectuează verificările		Înregistrări de calitate	
						Document întocmit	Unde se păstrează
18	Urmărirea comportării geometriei rambleelor sau taluzurilor de debleu (stabilitatea terasamentului)	observații directe	Conform Proiect / Caiet de sarcini	CQ Învățător – beneficiar împreună cu:	laborator atestat; topograf	PVC	CQ Învățător – beneficiar (cartea tehnică a construcției)
19	Urmărirea asigurării scurgerii apelor de suprafață pe suprafața taluzurilor și versanților iară degradarea acestora						
20	Urmărirea funcționării sistemelor de preluare și evacuare a apelor de suprafață (șanțuri, podețe etc.)						
21	Verificarea integrității stratului de protecție al taluzurilor						
22	Urmărirea profilului longitudinal al drumului	măsurători topografice					
23	Verificarea capacității portante cu pârgă Benkelman	conform Proiect/Caiet de sarcini, reglementari tehnice în vigoare (CP D.02.31)					
24	Verificare modulilor dinamici de deformație cu deflectometrul dinamic greu FWD	conform Proiect/Caiet de sarcini, reglementari tehnice în vigoare (CP D.02.31)					

În cazul în care zona pe care a fost executat terasamentul se încadrează în categoria descrisă în subcapitolul 5.5 a (de exemplu a fost încadrată în categoria geotehnică 3 - risc geotehnic major, iar terasamentul este construit în rambleu/cu  $h > 6.0$  m sau debleu cu  $h_{\text{taluz}} > 5.0$  m) se vor respecta prevederile acestui capitol și se va continua monitorizarea instrumentelor specifice, montate înainte de începerea execuției (foraje piezometrice, foraje înclinometrice, martori - repere topografice, etc.).

## 5.4 Teste suplimentare

În cazul în care, pe perioada efectuării lucrărilor, apare necesitatea efectuării unor teste suplimentare ca tip și/sau volum sau înlocuirea celor cuprinse în PCCVI, acestea vor fi documentate de către executant, avizate de către proiectant și aprobate de către consultant și vor deveni parte integrantă din PCCVI.

## 5.5 Monitorizarea terenului. Metoda observațională

NOTĂ - Metoda observațională se efectuează conform SM EN 1997-1.

**5.5.1** Atunci când prognozarea comportării geotehnice a unei lucrări este dificilă (de exemplu, în cazul în care zona, pe care urmează a se executa terasamentul, a fost încadrată în Studiul Geotehnic în categoria geotehnică 3 - risc geotehnic major, iar terasamentul este construit în rambleu cu înălțimea  $h > 6,0$  m sau debleu cu  $h_{\text{taluz}} > 5,0$  m) poate fi potrivit să se adopte metoda cunoscută sub numele de „metoda observațională”, ceea ce înseamnă că proiectul poate fi revizuit pe parcursul execuției, caz în care trebuie îndeplinite următoarele cerințe înainte de a începe execuția:

- trebuie stabilite limitele în care comportarea se consideră acceptabilă;
- trebuie estimat domeniul de comportări posibile; trebuie să se arate că există posibilitatea acceptabilă pentru comportarea reală de a se situa în limite admisibile;
- trebuie elaborat un plan de monitorizare care să evidențieze măsura în care comportarea reală se situează în limite acceptabile.

**5.5.2** Monitorizarea trebuie să detecteze acest lucru cu claritate la un stadiu suficient de timpuriu al lucrărilor, iar frecvența observațiilor trebuie să fie suficient de mare, astfel încât să se poată lua cu succes măsurile de intervenție.

**5.5.3** Este recomandat ca înainte de începerea lucrărilor de execuție să fie executate lucrări de monitorizare a stării de deformații a terenului din zona terasamentului (foraje piezometrice, foraje inclinometrice, martori topografici etc).

**5.5.4** În situația în care structurile sunt adiacente lucrărilor de artă (culee) se impune și monitorizarea stării de efort prin utilizarea de celule de presiune dispuse la interfața terasament (structură monitorizată) – culee:

- timpii de răspuns ai instrumentelor și metodele de interpretare a rezultatelor trebuie să fie suficient de rapide prin raport cu evoluția posibilă a sistemului;
- trebuie elaborat un plan de măsuri de intervenție, care să fie adoptate dacă monitorizarea evidențiază o comportare în afara limitelor acceptabile.

**5.5.5** Pe parcursul execuției, monitorizarea trebuie întreprinsă conform planului. Rezultatele monitorizării trebuie evaluate la etape corespunzătoare ale lucrărilor, iar măsurile de intervenție prevăzute trebuie puse în practică atunci când comportarea iese din limitele acceptabile.

**5.5.6** Echipamentul de monitorizare trebuie înlocuit sau completat dacă nu reușește să furnizeze date fiabile, de un tip corespunzător sau în cantitate suficientă.

## 5.6 Întreruperea lucrărilor și reluarea acestora

În cazul întreruperii lucrărilor pe perioade mari de timp, în special atunci când acestea includ cicluri climatice, este recomandat ca la reluarea acestora să se elaboreze un program de verificare și inspecție a stării lucrării. Programul poate cuprinde pe lângă inspecții vizuale, verificarea gradului de compactare sau a capacității portante, dacă este cazul.

## 6 Verificarea lucrărilor în faza pregătitoare execuției

### 6.1 Generalități

În lucrările pregătitoare sunt grupate următoarele:

- a) lucrările de trasare și pichetare;
- b) lucrările de curățire;
- c) lucrările de decapare a pământului vegetal;
- d) lucrările de asanare și drenare a zonei drumului;
- e) lucrările de pregătire a terenului de fundare.

## 6.2 Verificarea și confirmarea lucrărilor de trasare pe teren

### 6.2.1 Descrierea lucrărilor

Lucrările de trasare pe teren constau în reperarea unor puncte caracteristice ale traseului și pichetarea acestora, ele constituind reperele fixe la care vor fi raportate elementele de execuție. Acestea constau în:

- a) identificarea reperelor fixe care au servit în timpul studiilor de întocmire a proiectului;
- b) efectuarea unui nivelment general pentru fixarea reperelor la nivelment;
- c) fixarea amplasamentului definitiv pentru șanțuri, canale scurgere, lucrări de artă, drumuri, gropi de împrumut, depozite etc.;
- d) pichetarea și șablonarea profilurilor transversale pe baza planului de situație și a profilului în lung; Identificarea reperelor fixe și pichetarea generală a lucrării se face de către investitor;
- e) beneficiar și proiectant, care au obligația predării prin Proces Verbal a acestor repere. Pichetarea complementară și șablonarea se va face de către executant.

### 6.2.2 Obiectivele controlului de calitate

Obiectivele controlului de calitate sunt:

- a) verificarea preciziei planimetrice și altimetrice a reperelor fixe în concordanță cu prevederile proiectului de execuție;
- b) verificarea amplasării corecte a lucrărilor în conformitate cu proiectul de execuție.

### 6.2.3 Metodologia de control

- a) ridicări topometrice;
- b) verificări și măsurări de distanțe cu panglici sau rulete gradate față de repere fixe;
- c) verificări și măsurări de nivel.

### 6.2.4 Condiții de admisibilitate

Sunt stabilite prin proiect/caiet de sarcini. Trebuie urmărite în special:

- a) respectarea cotelor și distanțelor din planul de situație, profilul în lung și profilele transversale;
- b) respectarea amplasării lucrărilor în conformitate cu proiectul de execuție.

Pentru terenuri cu pantă mai mare de 3° toleranțele la măsurările de distanță sunt:

$$T_d = 003.0 \sqrt{D} = (\text{m}), \text{ în care } D \text{ este distanța măsurată în metri.}$$

Pentru distanțele măsurate pe terenuri cu pante mai mari toleranțele pot fi majorate cu 35 % - 100 % Toleranțele la măsurarea cu teodolite a unghiurilor orizontale sunt:

$$T_a = 6^{00} \sqrt{n}, \text{ în care } n \text{ este numărul direcțiilor măsurate în tur de orizont.}$$

### 6.2.5 Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse

Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse se efectuează conform prevederilor proiectului și a prevederilor din [8.2).

### 6.2.6 Verificarea și confirmarea lucrărilor de curățire

#### 6.2.6.1 Descrierea lucrărilor

Lucrările de curățire constau din:

- a) operațiuni de defrișare, scoaterea rădăcinilor, umplerea cu material corespunzător a gropilor și compactarea pământurilor din aceste gropi;
- b) demontarea și demolarea structurilor vechi ale drumului și ale instalațiilor aferente (dispozitive de semnalizare și securitate);
- c) înlăturarea sau reamplasarea instalațiilor publice existente: linii electrice, conducte de gaze, linii telefonice, conducte de alimentare cu apă etc.;
- d) demontarea și demolarea unor imobile și a unor mici lucrări de artă;
- e) înlăturarea materialelor necorespunzătoare care nu sunt în conformitate cu specificațiile tehnice;
- f) devierea sau amenajarea unor cursuri de apă;
- g) orice alte lucrări pregătitoare prevăzute de proiectant în proiectul de execuție;
- h) evacuarea la timp și în locurile prevăzute a produselor rezultate din aceste lucrări;
- i) umplerea cavităților după extragerea rădăcinilor.

#### **6.2.6.2 Obiectivele controlului de calitate**

- a) conformitatea execuției acestor lucrări cu prescripțiile din proiect, caiet de sarcini, dispoziții de șantier sau alte documente tehnice în vigoare;
- b) respectarea măsurilor prevăzute în proiectul de execuție privind protecția mediului înconjurător.

#### **6.2.6.3 Metodologia de control**

- a) observații vizuale;
- b) verificări privind concordanța cu proiectul de execuție;
- c) măsurări.

#### **6.2.6.4 Condiții de admisibilitate**

- a) respectarea prevederilor din proiectul de execuție și caietele de sarcini;
- b) respectarea tuturor lucrărilor prevăzute în proiect și urmărirea ca acestea să se facă pe întreaga suprafață ocupată de ampriza drumului.

#### **6.2.6.5 Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse**

Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse se efectuează conform prevederilor proiectului și [6].

### **6.3 Verificarea și confirmarea lucrărilor de decapare a solului vegetal**

#### **6.3.1 Descrierea lucrărilor**

Lucrările constau din decaparea solului vegetal, pe toată grosimea (circa 30 cm), încărcarea, transportul și depozitarea acestuia. Depozitarea poate fi provizorie în vederea reutilizării sau definitivă în depozite special amenajate.

Lucrările de decapare ale solului vegetal se fac pe întreaga suprafață a amprizei drumului și a gropilor de împrumut.

#### **6.3.2 Obiectivele controlului de calitate**

Obiectivele controlului de calitate sunt:

- a) conformitatea execuției acestor lucrări cu prescripțiile din caietul de sarcini;
- b) decaparea în totalitate a stratului vegetal;
- c) condițiile de transport și depozitare a solului rezultat în urma decapării;
- d) condițiile de drenaj ale suprafeței decopertate.

#### **6.3.3 Metodologia de control**

Metodologia de control constă în verificări, examinări și măsurări astfel:

- a) stabilirea concordanței lucrărilor executate cu prevederile proiectului;
- b) verificarea dacă aceste lucrări au fost executate pe toată suprafața amprizei drumului și a gropilor de împrumut (chiar și când aceste lucrări nu sunt precizate în caietul de sarcini);
- c) respectarea condițiilor de transport și depozitare;
- d) respectarea condițiilor de drenaj a suprafeței decopertate;

e) intervalul de timp între operațiunile de decapare și începerea lucrărilor de execuție propriu-zise să fie cât mai scurt.

#### **6.3.4 Condiții de admisibilitate**

Aceste condiții sunt determinate de respectarea prevederilor din proiect/caiet de sarcini.

#### **6.3.5 Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse**

Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse se efectuează conform prevederilor proiectului și a pct. 8.2

În cazul în care în urma verificărilor pe parcurs se va constata că lucrările de decapare a solului vegetal nu respectă prevederile din proiect/caiet de sarcini sau din documentele tehnice în vigoare, abaterile se vor remedia fiind strict interzis să se ascundă prin acoperire sau prin înglobare suprafețe de pământ vegetal.

### **6.4 Verificarea și confirmarea lucrărilor de asanare, drenare, colectare și evacuare a apelor**

#### **6.4.1 Descrierea lucrărilor**

Lucrările constau în realizarea unor sisteme de colectare și evacuare a apelor (șanțuri de evacuare, șanțuri de gardă, puțuri, drenuri sau orice alt sistem, care să permită executarea în bune condiții a terasamentelor. Toate lucrările de asanare - drenare trebuie executate din timp înainte de începerea celorlalte lucrări ținând seama de faptul că procesul de evacuare al apei și de uscare a pământului este în general un proces lent. În cazul în care, datorită condițiilor ce privesc natura și caracterul apei subterane, zonă pe care se execută terasamentul a fost încadrată, în studiul geotehnic, în categoria geotehnica 3, respectiv „risc geotehnic major”, adiacent acesteia pot fi executate foraje piezometrice, prin care se va monitoriza variația nivelului apei subterane pe parcursul execuției.

#### **6.4.2 Obiectivele controlului de calitate**

Obiectivele controlului de calitate sunt:

- a) nivelul hidrostatic/piezometric al apei subterane;
- b) execuția corespunzătoare și poziționarea corectă a sistemelor de colectare și de drenare a apelor subterane și de suprafață;
- c) forma și dimensiunile lucrărilor;
- d) calitatea materialelor utilizate;
- e) pantele de scurgere;
- f) aprecierea timpului scurs de la execuția lucrărilor de asanare;
- g) drenare până la începerea execuției propriu-zise a terasamentelor.

#### **6.4.3 Metodologia de control**

Metodologia de control constă în observații, verificări, măsurări și anume:

- a) observații vizuale privind eficiența lucrărilor de drenaje;
- b) măsurări topometrice pentru poziționarea lucrărilor și verificarea pantelor de scurgere;
- c) măsurări de teren pentru stabilirea formei și dimensiunile lucrărilor executate;
- d) determinări de laborator pentru verificarea calității materialelor;
- e) monitorizarea nivelului hidrostatic/piezometric în forajele adiacente.

#### **6.4.4 Condiții de admisibilitate**

Respectarea prevederilor din proiectul de execuție și caietele de sarcini și a prescripțiilor tehnice în vigoare.

#### **6.4.5 Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse**

Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse se efectuează conform prevederilor proiectului și a pct.8.2

La Procesul Verbal de Recepție vor fi atașate documentele, care certifică calitatea materialelor utilizate (buletine de încercare, evaluări tehnice etc.).

## 6.5 Verificarea și confirmarea lucrărilor de pregătire a terenului de fundare

### 6.5.1 Descrierea lucrărilor

Lucrările de pregătire a terenului de fundare constau din:

- lucrări de pregătire a amprizei și de execuție a treptelor de înfrățire;
- lucrări de compactare;
- lucrări de consolidare a terenului de fundare, dacă este cazul.

### 6.5.2 Obiectivele controlului de calitate

Obiectivele controlului de calitate sunt:

- concordanța lucrărilor executate cu prevederile proiectului;
- realizarea gradului de compactare;
- realizarea capacității portante.

### 6.5.3 Metodologia de control

Controlul constă în:

- examinarea vizuală și prin măsurare a elementelor componente și anume: ale lucrării din punct de vedere al poziției, formelor și dimensiunilor;
- metodologiile de determinare ale gradului de compactare conform celor prevăzute în **Anexa B**;
- metodologiile de determinare ale capacității portante conform celor prevăzute în Anexa A.**

### 6.5.4 Condiții de admisibilitate

Condițiile de admisibilitate sunt considerate îndeplinite când sunt respectate condițiile tehnice prevăzute în proiect/caiete de sarcini.

În cazul în care prin proiect/caiet de sarcini nu sunt prevăzute cerințe tehnice specifice pentru gradul de compactare și capacitatea portantă vor fi respectate următoarele:

#### 6.5.4.1 Valori impuse

Gradul de compactare Proctor Normal trebuie aibă minim următoarele valori din Tabelul 2:

**Tabelul 2 - Valori impuse ale gradului de compactare (după Tabel 2)**

Zonele din terasament la care se prescrie gradul de compactare		Pământuri			
		necoezive		coezive	
		îmbrăcămiți permanente	îmbrăcămiți semipermanente	îmbrăcămiți permanente	îmbrăcămiți semipermanente
		Gradul de compactare: $D = \frac{\gamma_d}{\gamma_{dmax}} \times 100 \%$			
Primii 50 cm ai terenului natural de sub un rambleu cu înălțimea de:	$h \leq 2,0$ m	100	95	97	93
	$h > 2,0$ m	95	92	92	90
În debleu pe adâncimea de 30 cm sub partea inferioară a stratului de formă		100	100	100	100

Capacitatea portantă determinată prin teste cu instalația Lucas trebuie să îndeplinească condiția: modulul de deformație liniar  $E_{v2} \geq 45$  MN/m<sup>2</sup>.

### 6.5.4.2 Număr de încercări

Ca număr de încercări trebuie respectate specificațiile proiectului/caietului de sarcini, dar nu trebuie să fie mai puțin de 3 (trei) verificări ale gradului de compactare și capacității portante repartizat stânga, ax, dreapta pe secțiuni diferite pe o suprafață de 2 000 m<sup>2</sup>. Verificările se vor face în special acolo unde se văd denivelări ai terenului ca urmare a trecerii autovehiculelor în timpul execuției.

### 6.5.4.3 Condițiile de admisibilitate

Condițiile sunt respectate dacă pe un sector de terasament bine delimitat din punct de vedere geometric:

a) abaterile limită, ale valorilor gradului de compactare ( $D$ ) prescris în Tabelul 2, pot fi de 3 % sub îmbrăcămințile de beton și de 4 % sub celelalte îmbrăcăminți neacceptându-se, însă ca prin abateri limită, valoarea gradului de compactare să fie mai mică de 90 %. Abaterile limită prevăzute se acceptă în maxim 10 % din numărul punctelor de verificare.

b) dintr-o serie de 10 (zece) determinări ale capacității portante e admite condiția  $E_{v2} < 45 \text{ MN/m}^2$  doar pentru o singura valoare, această valoare trebuie să îndeplinească condiția:  $E_{v2} > 40 \text{ MN/m}^2$ .

### 6.5.5 Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse

Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse se efectuează conform prevederilor proiectului și a [6].

La Procesul Verbal de Recepție vor fi atașate documentele, care certifică calitatea compactării și a portanței (buletine de încercare, diagrame etc)..

## 7 Verificarea lucrărilor în faza de execuție

### 7.1 Generalități

7.1.1 Din cadrul lucrărilor ce urmează a fi verificate în fază de execuție fac parte:

- corpul rambleului, inclusiv zona activă (partea superioară a terasamentului - PST);
- stratul de formă;

### 7.2 Corpul rambleului inclusiv zona activă (partea superioară a terasamentului - PST)

#### 7.2.1 Descrierea lucrărilor

În funcție de nivelul platformei față de linia terenului natural terasamentele se execută:

- în rambleu;
- în debleu;
- în profil mixt;
- la nivelul terenului.

În Figura 1 este prezentat, schematic un terasament executat în rambleu și un terasament executat în debleu.

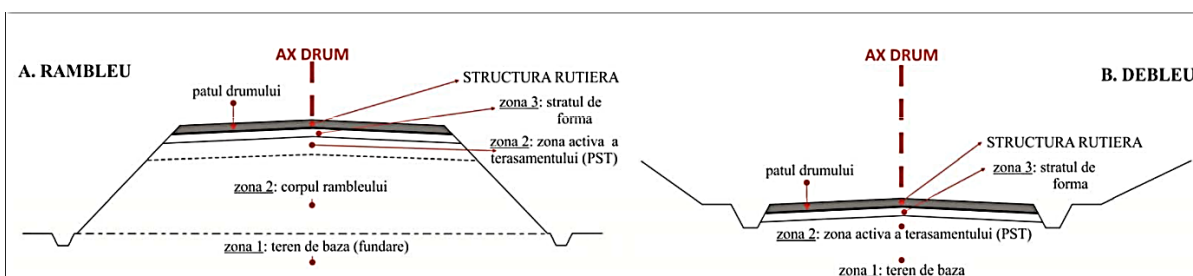


Figura 1 - Schema constructivă a unui terasament de drum

Pe cele două scheme sunt separate următoarele zone ce urmează să facă obiectul verificărilor în fază de execuție:

**Tabelul 3 - Zonele din terasament ce fac obiectul verificării în faza de execuție**

Zona	Tipul de profil	
	Rambleu	Debleu
Teren de fundare (de bază) <sup>1</sup>	terenul natural aflat sub corpul rambleului după decaparea stratului vegetal	terenul natural situat sub zona activ
Corpul rambleului (umpluturii)	materialul de umplură aflat între terenul de bază și cota - 0,50 m față de baza stratului de formă	
Zona activă (partea superioară a terasamentului - PST)	material de umplură aflat între cota - 0,50 m față de baza stratului de formă și baza	teren natural sau material de umplură aflat între cota - 0,50 m față de baza stratului de formă și baza stratului de formă
Stratul de formă	Stratul superior al terasamentului realizat pentru uniformizarea și creșterea capacității portante situat la partea superioară a infrastructurii rutiere	
<p>NOTA 1 - Modalitățile de verificare ale terenului de bază sunt descriși în Capitolul 6.</p> <p>NOTA 2 - Pentru terasamentele executate în profil mixt sau la nivelul terenului zonele din terasament, ce urmează a fi verificate, pot fi asimilate cu cele descrise în Tabelul 3.</p> <p>NOTA 3 - Pentru zonele de terasament executate în condiții speciale (de exemplu, spatele culeelor lucrărilor de artă, casete și șanțuri) în care datorită spațiilor înguste nu pot fi realizate verificările prevăzute în aceste instrucțiuni modalitățile de verificare vor fi alese pe șantier, în funcție de condițiile locale, de către executant, cu aprobarea investitorului și a proiectantului.</p>		

## 7.2.2 Etapele controlului de calitate

Controlul de calitate constă din următoarele operațiuni principale:

- a) verificarea calității materialelor utilizate la execuția terasamentelor;
  - b) verificarea compactării;
  - c) verificarea capacității portante;
  - d) verificarea elementelor geometrice ale terasamentelor și anume:
    - 1) modul de așternere în straturi și grosimea acestora;
    - 2) asigurarea pantelor transversale și a posibilităților de scurgere a apelor din precipitații;
    - 3) înclinarea taluzelor
- și se finalizează cu recepțiile de fază pentru lucrări ascunse, conform [6].

## 7.2.3 Verificarea calității materialelor folosite la execuția terasamentului

Materialele folosite pentru execuția terasamentelor rutiere pot fi împărțite în:

- a) pământuri;
- b) alte materiale (materiale stâncoase provenite din derocări, deșeuri și subproduse industriale, pământuri tratate/stabilizate etc.).

**7.2.3.1** În cazul pământurilor calitatea și starea acestora se referă la:

- a) în cazul terasamentelor executate în rambleu: materialele ce vor fi puse în operă ca umplură;
- b) în cazul terasamentelor executate în debleu sau la nivelul terenului: terenul natural cuprins între baza stratului de formă și - 0,50 m în profunzime față de aceasta (zona activa).

**7.2.3.2** În cazul celorlalte materiale caracteristicile sunt precizate prin proiect/caiet de sarcini și sunt verificate pe sectoare experimentale după o metodologie stabilită.

**7.2.3.3** Obiectivele controlului de calitate:

Pentru pământuri se determină următoarele caracteristici fizice:

- a) compoziția granulometrică,

b) coeficientul de neuniformitate, în cazul pământurilor necoezive, cu relația:

$U_n = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ , unde  $d_{60}$  și  $d_{10}$  reprezintă diametrul particulelor corespunzătoare unui procent de 60 % respectiv 10 % pe diagrama granulometrică;

c) limitele de plasticitate, în cazul pământurilor coezive;

d) cantitatea de materii organice;

e) conținutul în săruri solubile;

f) umflarea liberă cu relația:

$$U_L = \frac{V_f - V_i}{V_i} \times 100 \%$$

în care,

$V_i$  - volumul inițial al probei la umiditatea de saturație de la începutul încercării;

$V_f$  - volumul final al probei la limita de contracție.

În cazul executării unor terasamente în rambleu, cu înălțimi mai mari de 6,0 m, care necesită verificarea stabilității, unghiul de frecare interioară „φ” și coeziunea „c”, pe probe compactate în aparatul Proctor la 95 % grade de compactare.

Pentru ca la punerea în operă să se obțină, printr-un lucru mecanic judicios ales, gradul de compactare propus, pentru materialele, ce urmează a fi folosite ca materiale de umplură, se vor determina caracteristicile de compactare Proctor (umiditatea optimă de compactare  $W_{opt}$  și greutatea volumică în stare uscată maximă  $\gamma_{dmax}$ ) și se vor face sectoare experimentale pe care se va stabili metodologia de compactare (tip de utilaj, număr de treceri etc).

#### 7.2.3.4 Metodologia de control

Metodologia de control constă din încercări de laborator pe probe prelevate din fiecare strat de pământ pus în operă (în cazul rambleelor) sau din terenul natural (în cazul debleurilor). Metodologia de prelevare a probelor și categoria acestora vor fi în concordanță cu prevederile SM SR EN ISO 22475-1 și cu tipul de încercări ce urmează să se execute.

Ca număr de încercări trebuie respectate specificațiile proiectului/caietului de sarcini, dar nu trebuie să fie mai puțin de 3 (trei) teste complete (granulometrie, limite de plasticitate, conținut de materii organice, conținut în săruri solubile, umflare liberă) repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta:

a) la o suprafață de 2 000 m<sup>2</sup> pentru fiecare strat din corpul umplurii;

b) la o suprafață de 1 500 m<sup>2</sup> pentru fiecare strat din zona activă (considerată cu  $h = 0,50$  m sub stratul de formă).

#### 7.2.3.5 Condiții de admisibilitate

**7.2.3.5.1** Sunt considerate îndeplinite condițiile de admisibilitate atunci când pământurile sunt încadrate în categoriile „foarte bune” și „bune”, conform criteriilor din Tabelul 4, astfel:

a) pământurile clasificate ca „foarte bune” pot fi folosite în orice condiții climatice și hidrologice la orice înălțime de terasament (max. 12,0 m) fără a se lua măsuri speciale.

De asemenea ele pot fi folosite fără restricții la execuția stratului de formă și a părții superioare a terasamentului și în cazul debleurilor și rambleelor.

b) pământurile clasificate ca „bune” pot fi folosite în orice condiții climatice și hidrologice la orice înălțime de terasament (max. 12,0 m) punând, însă, unele probleme legate de compactibilitate și traficabilitate datorită uniformității granulometrice ceea ce impune o tehnologie adecvată de punere în operă.

În cazul pământurilor a căror calitate, conform Tabelul 4, este „mediocră”, se va analiza comportarea lor la îngheț-dezgeț precum și influența condițiilor hidrologice, prevăzându-se după caz, măsurile respective. Aceste pământuri nu pot fi utilizate la execuția stratului de formă, iar utilizarea lor la partea superioară a terasamentului (PST) se va putea face numai după luarea unor măsuri de îmbunătățire.

**7.2.3.5.2** Pământurile clasificate ca „rele” și „foarte rele” pot fi utilizate în corpul rambleelor numai după îmbunătățire.

**7.2.3.5.3** În cazul terasamentelor în debleu sau la nivelul terenului alcătuite din pământuri argiloase cu simbolul 4e, 4f și a căror calitate conform Tabelului 4 este „rea” sau „foarte rea” vor fi înlocuite cu pământuri corespunzătoare sau vor fi stabilizate mecanic sau cu lianți (var, cenuși de termocentrală etc.) pe o grosime de minim 20 cm în cazul pământurilor „rele” și de minim 50 cm în cazul pământurilor „foarte rele” (sau a celor cu densitatea în stare uscată  $p_d < 1,5 \text{ g/cm}^3$ ), grosimea fiind considerată de sub baza stratului de formă. Atât înlocuirea cât și stabilizarea se va face pe toată lățimea platformei.

**7.2.3.5.3** Pentru pământurile argiloase simbolul 4d se recomandă fie înlocuirea, fie stabilizarea lor pe o grosime de minim 15 cm.

**Tabelul 4- Categoriile și tipurile de pământuri clasificate conform SM EN ISO 14688-2  
(conținutul acestui tabel este folosit ca "Criterii de admisibilitate ale pământurilor folosite ca material pentru terasamente")**

Denumirea și caracterizarea principalelor tipuri de pământ	Simbol	Granulometrie				$U_n$	$I_p$ pentru fracțiunea sub 0,5 mm	$U_L$ (%)	Calitate ca material de terasament
		Conținutul în părți fine, în % din masa totală pentru:							
		$d < 0,005$ mm	$d < 0,05$ mm	$d < 0,025$ mm					
Pământuri necoezive grosiere (fracțiunea mai mare de 2 mm reprezintă mai mult de 50 %)	cu foarte puține părți fine, insensibile la îngheț-dezgheț și la variațiile de umiditate	1a	< 1	< 10	< 20	> 5	0	-	foarte bună
Blocuri, bolovăniș, pietriș	idem 1a, însă uniforme	1b				≤ 5			foarte bună
Pământuri necoezive medii și fine (fracțiunea mai mică de 2 mm reprezintă mai mult de 50 %)	cu părți fine, neuniforme, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț, insensibile la variațiile de umiditate	2a	< 6	< 20	< 40	> 5	≤ 10	-	foarte bună
Nisip cu pietriș, nisip mare, mijlociu sau fin	idem 2a, însă uniforme	2b				≤ 5			bună
Pământuri necoezive medii și fine (fracțiunea mai mică de 2 mm reprezintă mai mult de 50 %) cu liant constituit din pământuri coezive	cu multe părți fine, foarte sensibile la îngheț-dezgheț, fracțiunea fină prezintă umflare liberă (respectiv contracție) redusă	3a	≥ 6	≥ 20	≥ 40	-	> 10	≤ 40	mediocră
Nisip cu pietriș, nisip mare, mijlociu sau fin, prăfos sau argilos	idem 3a, însă fracțiunea fină prezintă umflare liberă medie sau mare	3b						> 40	mediocră
Pământuri coezive: nisip prăfos, praf nisipos, nisip argilos, praf, praf argilos nisipos, praf argilos, argilă prăfoasă argiloasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă, argilă, argilă grasă.	anorganice cu compresibilitate mijlocie, umflare liberă redusă medie, foarte sensibile la îngheț-dezgheț	4a	Conform nomogramei Casagrande din Figura 2				< 10	< 40	mediocră
	anorganice cu compresibilitate și umflare liberă reduce, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț	4b					< 35	< 70	mediocră
	organice* (măluri sau conținut de MO > 5 %) cu compresibilitate și umflare liberă reduce și sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț	4c					≤ 10	< 40	mediocră
	anorganice cu compresibilitate și umflare liberă mare, sensibilitate mijlocie la îngheț-dezgheț	4d					> 35	> 70	rea
	organice* (măluri sau conținut de MO > 5 %) cu compresibilitate mijlocie, umflare liberă redusă sau medie foarte sensibilitate la îngheț-dezgheț	4e					< 35	< 75	rea
	organice* (măluri sau conținut de MO > 5 %) cu compresibilitate mare, umflare liberă medie sau mare foarte sensibilitate la îngheț-dezgheț	4f					-	> 40	foarte rea

$U_n$  – coeficient de neuniformitate;  $I_p$  – indice de plasticitate;  $U_L$  – Umflarea liberă; MO – materii organice.

\*Pământurile cu conținut de materii organice (MO) sunt pământuri de formație relativ recentă (câteva mii de ani), care cuprind materii organice, în mai mică sau mai mare proporție, în funcție de care se clasifică astfel:

- mărurile: sunt pământuri cu conținut de materii organice sub 5 %. Sunt depozite aluvionare conținând, în general, mai mult de 90 % elemente inferioare dimensiunii de 0,2 mm, alcătuite din particule argiloase foarte fine (corespunzătoare stării coloidale), afânate, puțin consolidate, prezentând, în general, limite de curgere  $W_L = 60 \dots 120$ , indici de plasticitate,  $I_p = 30 \dots 80$ , umiditatea naturală fiind apropiată de limita de curgere;
- nămolurile: sunt pământuri asemănătoare mărurilor cu un conținut de materii organice între 5 ... 10 % putând conține resturi de plante carbonizate;
- loessurile sunt pământuri prăfoase, pământuri macroporice (cu porozitate mare  $n = 40-60\%$ ), constituite din praf ( $P > 60\%$ ), argilă ( $A < 30\%$ ) și din nisip ( $N$ ) sensibile la umezire. Pământurile loessoide diferă de loessuri prin conținutul mai mare de nisip sau argilă. Frațiunea predominantă praf ( $P$ ) este sub 60%. La punerea în lucru a acestor pământuri se vor respecta prevederile Normativului privind fundarea construcțiilor pe pământuri sensibile la umezire (PSU) NP 125/2010, Instrucțiuni tehnice pentru consolidarea pământurilor sensibile la umezire și alte normative în vigoare. Pentru ramblee cu  $h \geq 4$  m se vor face calcule de verificare a stabilității.

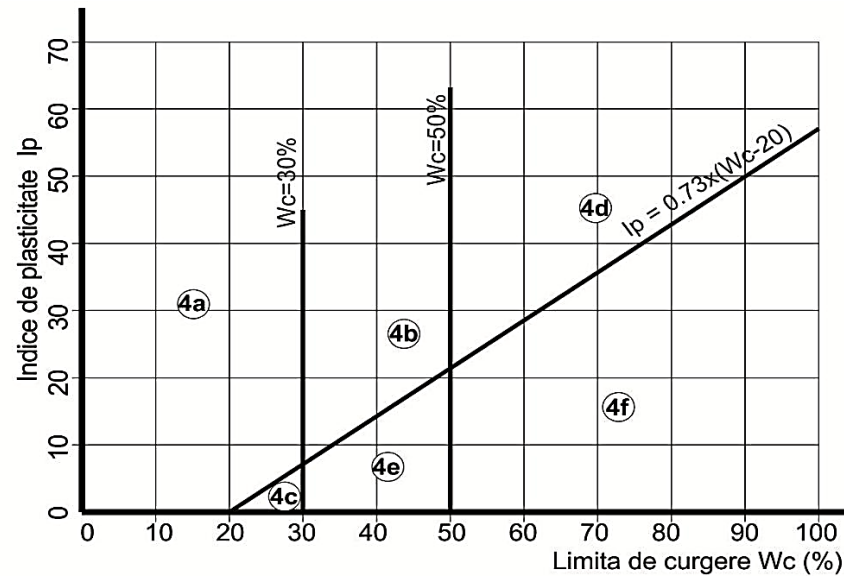


Figura 2 - Nomograma Casagrande

### 7.2.3.6 Verificarea compactării terasamentelor

#### 7.2.3.6.1 Obiectivele controlului de calitate

Verificarea compactării terasamentelor are două componente:

- a) verificarea tehnologiei de compactare;
- b) controlul compactării în timpul execuției terasamentelor, și are drept scop, pe de o parte, asigurarea că executantul dispune de tehnologia necesară pentru a obține gradul de compactare propus în graficele asumate, iar pe de altă parte, că utilizând tehnologia de care dispune atinge în timpul execuției parametrii de calitate impuși.

#### 7.2.3.6.2 Metodologia de control

**Tehnologia de compactare** și alegerea utilajelor este la latitudinea executantului dar investitorul - beneficiarul are obligația verificării tehnologiei de compactare propusă de executant. Verificările se efectuează înainte de începerea lucrării pe un sector experimental sau pe primul strat al terasamentului pus în opera.

Obiectivele principale ale acestor verificări sunt:

- a) grosimea de așternere a materialului și cea a stratului după compactare;
- b) numărul minim de treceri, necesar realizării gradului de compactare prescris;
- c) parametrii de lucru ai utilajelor de compactare;
- d) sarcina pe roată a compactoarelor cu pneuri sau presiunea statică pe unitatea de lungime a compactoarelor cu ruloiri netede;
- e) viteza de lucru;
- f) frecvența de vibrație și amplitudinea, în cazul compactoarelor vibratoare;
- g) gradul de compactare rezultat.

Controlul compactării se desfășoară pe toată durata execuției și are ca obiectiv verificarea gradului de compactare pe toată grosimea stratului pus în operă.

Controlul compactării se va face conform prescripțiilor proiectului/caietului de sarcini dar minim:

- a) în corpul umpluturii - la fiecare 2 000 m<sup>2</sup> de strat pus în operă în câte 3 (trei) puncte dispuse dreapta, ax, stânga, pe secțiuni diferite;
- b) în zona activă (considerată cu h = 0,50 m sub stratul de formă) la fiecare 1 500 m<sup>2</sup> de strat pus în operă în câte 3 (trei) puncte dispuse dreapta, ax, stânga, pe secțiuni diferite.

Verificările se vor face, în special, acolo unde se văd denivelări ale terenului ca urmare a trecerii autovehiculelor în timpul execuției. Dacă prin proiect/caiet de sarcini nu se prevăd alte metode de verificare a compactării aceasta se va face prin determinarea gradului de compactare conform procedurii descrise în Anexa B.

Pe parcursul realizării terasamentelor, executantul poate utiliza, în cadrul unui control intern și alte metode rapide de verificare a compactării, rezultatele acestora neputând, însă, face parte din documentația privind controlul calității decât în măsura în care sunt însoțite și de cele ale încercărilor prevăzute în proiect/caiet de sarcini.

#### 7.2.3.6.3 Condiții de admisibilitate

Condițiile de admisibilitate sunt considerate îndeplinite când sunt respectate condițiile tehnice prevăzute în proiect/caiete de sarcini. În cazul în care prin proiect/caiet de sarcini nu sunt prevăzute cerințe tehnice specifice pentru gradul de compactare și capacitatea portantă vor fi respectate următoarele valori impuse (Tabelul 5):

**Tabelul 5 - Valori impuse ale gradului de compactare**

Zonele din terasament la care se prescrie gradul de compactare		Pământuri			
		necoezive		necoezive	
		îmbrăcămiņi permanente	îmbrăcămiņi semipermanente	îmbrăcămiņi permanente	îmbrăcămiņi semipermanente
		Gradul de compactare: $D = \frac{\gamma_d}{\gamma_{dmax}} \times 100 \%$			
În corpul rambleelor la adâncimea (h) sub partea inferioară a stratului de formă	$h \leq 0,50 m$ <sup>*)</sup>	100	100	100	100
	$0,5 < h \leq 2,0 m$	100	97	97	94
	$h > 2,0 m$	95	92	92	90
*)zonă considerată activă (partea superioară a terasamentului - PST).					

Condițiile de admisibilitate sunt respectate dacă pe un strat bine delimitat din punct de vedere geometric, abaterile limită ale valorilor gradului de compactare ( $D$ ) prescris în Tabelul 5 sunt de 3 % sub îmbrăcămiņile de beton și de 4 % sub celelalte îmbrăcămiņi neacceptându-se însă, ca prin abaterile limită valoarea gradului de compactare să fie mai mică de 90 %. Abaterile limită prevăzute se acceptă în maxim 10 % din numărul punctelor de verificare.

### 7.2.3.7 Verificarea capacității portante și a deformabilității

#### 7.2.3.7.1 Obiectivele controlului de calitate

Obiectivele controlului de calitate sunt de verificare a capacității portante și a deformabilității la partea superioară a terasamentului (PST).

#### 7.2.3.7.2 Metodologia de control

În cazul în care prin proiect/caiet de sarcini nu sunt prevederi speciale privind verificarea capacității portante și a deformabilității, acestea se verifică în conformitate cu reglementările tehnice aprobate și în vigoare sau prevederile din Anexa C respectiv Anexa E și anume:

- capacitatea portantă este caracterizată de:
  - modulul dinamic al pământului  $E_p$  (MN/m<sup>2</sup>);
  - modulii statici  $E_v$  (MN/m<sup>2</sup>) și  $K_0$  (MN/m<sup>3</sup>);
  - indicele californian de capacitate portantă CBR (%).

În cazul în care structura rutieră, ce urmează a fi realizată, este suplă sau mixtă (SRE) se determină modulul dinamic al pământului  $E_p$  (MN/m<sup>2</sup>) și/sau modulii statici  $E_v$  (MN/m<sup>2</sup>). În cazul în care structura rutieră, ce urmează a fi realizată, este rigidă (SRR) se determină modulul de reacție  $K_0$  (MN/m<sup>3</sup>), cu placa statică.

- deformabilitatea este caracterizată prin valorile deflexiunii și se determină cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman în conformitate cu Anexei E.

Determinările deflectometrice cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman și deflexiunile caracteristice obținute sunt utilizate pentru verificarea omogenității/uniformității execuției.

#### 7.2.3.7.3 Condiții de admisibilitate

Sunt considerate îndeplinite când sunt respectate condițiile tehnice prevăzute în proiect/caiete de sarcini. În cazul în care prin proiect/caiet de sarcini nu sunt prevăzute cerințe tehnice specifice pentru gradul de compactare și capacitatea portantă vor fi respectate următoarele:

##### 7.2.3.7.3.1 Valori impuse

Capacitatea portantă:

Condițiile de admisibilitate sunt specificate prin proiect/caiet de sarcini respectiv conform normativelor de dimensionare a structurilor rutiere suple și mixte respectiv a structurilor rutiere rigide. Conform acestora capacitatea portantă a zonei active trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

Pentru structuri rutiere suple și mixte (SRE):

a) Modulul dinamic al pământului:  $E_p = 50 - 100$  MPa.

Valoarea, la care se raportează modulul dinamic al pământului obținut pe teren, este valoarea folosită de proiectant în dimensionarea structurii rutiere și aleasă de acesta în funcție de tipul pământului<sup>4</sup>, tipul climatic<sup>5</sup> și regimul hidrologic<sup>6</sup> caracteristice sectorului de drum proiectat.

Modulul dinamic al pământului ( $E_p$ ) va fi determinat prin intermediul indicelui de capacitate portantă californian (CBR) conform relației:

$$E_p = 10 \times \text{CBR (MPa)}^2$$

în care,

$E_p$  - modulul de elasticitate dinamică al pământului de fundare.

În cazul în care se consideră necesar valoarea indicelui de capacitate portantă (CBR) poate fi determinată în laborator, în condițiile cele mai defavorabile, în care poate lucra terasamentul

Dacă prin proiect/caiet de sarcini nu este specificată valoarea modulului dinamic al pământului  $E_p$ , alternativ se pot determina modulii statici de deformație  $Ev_{21}$  și  $Ev_2$  prin încercări cu placa statică, conform [Anexei C](#). În acest caz condițiile de admisibilitate sunt:

$$Ev_2 = \geq 80 \text{ [MN/m}^2\text{]} \text{ și } (Ev_2/Ev_1) < 2,3$$

b) Deformabilitatea - caracterizată prin deformația elastică corespunzătoare vehiculului etalon cu sarcina pe osia simplă din spate de 115 kN - trebuie să fie de maxim 4,0 mm.

Pentru structuri rutiere rigide (SRR):

Modulul de reacție:  $K_0 = 39 - 56$  MN/m<sup>3</sup>

Valoarea modulului de reacție al pământului, ce urmează a fi verificată, este cea folosită de proiectant în dimensionarea structurii rutiere și aleasă de acesta, în funcție de tipul pământului, tipul climatic și regimul hidrologic caracteristice sectorului de drum proiectat.

#### 7.2.3.7.3.2 Număr de încercări

Capacitatea portantă (cu placa Lucas sau aparatul CBR): Dacă nu este stabilit prin proiect/caiet de sarcini, încercările se fac pe zona activă (considerată cu  $h = 0,50$  m sub stratul de formă), iar numărul de încercări nu trebuie să fie mai mic de 3 (trei) dispuse dreapta, ax, stânga, pe secțiuni diferite, la 1 500 m<sup>2</sup> suprafață strat.

Deformabilitatea (cu deflectometrul Benkelman conform anexei E2) - încercările se fac pe zona activă (partea superioară a terasamentului - PST), înainte de executarea stratului de formă, minim 100 puncte/km bandă.

#### 7.2.3.7.3.3 Limite admisibile

Capacitatea portantă (modulul dinamic al pământului -  $E_p$ ; modulul de reacție -  $K_0$ ):

Dintr-o serie consecutivă de 6 determinări ale capacității portante valoarea coeficientului de variație ( $C_v$ ) trebuie să fie mai mică de 10 %.

Deformabilitatea (cu pârghia Benkelman conform anexei E2) - pentru un sector de măsurare a deformabilității deformația elastică prezintă valori mai mari decât cea admisibilă în mai puțin de 10 % din punctele de măsurare.

#### 7.2.3.8 Verificarea elementelor geometrice ale terasamentelor

Acest control se face pe parcursul executării terasamentului prin verificarea:

- modului de așternere în straturi și grosimea acestora;
- asigurării pantelor transversale și a posibilităților de scurgere a apelor din precipitații;

- înclinarea taluzelor;  
și după terminarea execuției părții superioare a terasamentului prin:

c) verificarea prin nivelment a profilului longitudinal și a profilelor transversale realizate, față de prevederile proiectului de execuție.

Verificarea prin nivelment constă într-un control topografic al profilului longitudinal, în profiluri transversale, situate la 20 m unul de altul și în măsurarea denivelărilor locale longitudinale.

Toleranțele de nivelment impuse sunt următoarele:

- a) la lățimea platformei:
  - ± 0,05 m față de axă;
  - ± 0,10 m la lățimea întreagă;
  - ± 0,50 m la ampriza rambleului.
- b) la cotele proiectului:
  - ± 0,05 m față de cotele de nivel ale proiectului;
- c)- la suprafața platformei:
  - 1) platformă fără strat de formă..... ± 3 cm;
  - 2) platformă cu strat de formă..... ± 5 cm;
  - 3) taluz neacoperit..... ± 10 cm;
  - 4) denivelări locale longitudinale sub lăta de 3 m ..... ± 5 cm.

### 7.2.3.9 Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse

Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse vor fi stabilite prin proiect și va respecta procedura prevăzută la [6].

## 7.3 Stratul de formă

### 7.3.1 Descrierea lucrărilor

Stratul de formă constituie stratul superior al terasamentelor, amenajat pentru uniformizarea și sporirea capacității portante la nivelul patului drumului.

Stratul de formă poate fi executat din următoarele materiale:

- a) materiale necoezive:
  - 1) pământuri necoezive;
  - 2) zgură brută de furnal înalt;
  - 3) deșeuri de carieră.
- b) materiale coezive;
  - 1) pământuri coezive:
    - 2) tratate cu var;
    - 3) stabilizate cu zgură;
    - 4) stabilizate cu ciment;
  - 5) agregate naturale (SM SR EN 12620+A1) stabilizate cu lianți puzzolanici.

La execuția stratului de formă, controlul calității execuției este asemănător cu cel utilizat la terasamentele propriu - zise, însă cu o rigurozitate sporită, legată în special de:

- a) calitatea materialelor utilizate;
- b) gradul de compactare, criteriul de referință fiind densitatea uscată maximă ( $\rho_{dmax}$ ) stabilită prin încercarea Proctor modificată;
- c) protecția stratului de formă față de precipitațiile atmosferice;
- d) frecvența încercărilor de verificare.

Execuția stratului de formă se începe numai după recepția terasamentelor.

### 7.3.2 Etapele controlului de calitate

Controlul de calitate constă din următoarele operațiuni principale:

- a) verificarea calității materialelor utilizate la execuția stratului de formă;
  - b) verificarea execuției stratului de formă;
  - c) verificarea elementelor geometrice ale stratului de formă;
- și se finalizează cu recepțiile de fază pentru lucrări ascunse, conform [6].

### 7.3.2.1 Verificarea calității materialelor folosite la execuția terasamentului

#### 7.3.2.1.1 Obiectivele controlului de calitate

Controlul de calitate constă din verificări, care se fac în concordanță cu standardele în vigoare, în funcție de materialele care intră în compoziția stratului de formă.

#### 7.3.2.1.2 Metodologia de control

Constă din încercări de laborator pe probe prelevate din fiecare strat ce alcătuiește stratul de formă, pus în operă.

Metodologia de prelevare a probelor și categoria acestora vor fi în concordanță cu prevederile SM SR EN ISO 22475-1 și cu tipul de încercări ce urmează să se execute. Ca număr de încercări trebuie respectate specificațiile proiectului/caietului de sarcini, dar pe un strat cu o suprafață de 2 000 m<sup>2</sup> nu trebuie să fie mai puțin de 3 (trei) teste complete (granulometrie, limite de plasticitate, conținut de materii organice, conținut în săruri solubile, umflare liberă) repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta.

#### 7.3.2.1.2 Condiții de admisibilitate

În cazul în care prin proiect/caiet de sarcini nu sunt precizate condițiile de calitate ale materialelor utilizate la realizarea straturilor de formă trebuie să îndeplinească condițiile de calitate, în conformitate cu prevederile standardelor specifice respective, și anume:

- a) pământurile necoezive și coezive se clasifică și se identifică conform SM EN ISO 14688-2;
- b) var nehidratat măcinat, conform SM EN 459-1;
- c) var hidratat în pulbere, conform SM EN 459-1;
- d) var bulgări pentru construcții, conform SM EN 459-1;
- e) ciment cu sau fără adaosuri, conform SM SR EN 197-1;
- f) apa, conform SM SR EN 1008;

Deșeurile de carieră trebuie să îndeplinească următoarele condiții de calitate:

- a) dimensiunea maximă a granulei: 100 mm;
- b) granulozitate continuă;
- c) rezistența la sfărâmare prin compresiune pe piatră spartă în stare uscată de minim 60 %;
- d) coeficient de calitate: min 7;
- e) coeficient de gelivitate pe piatră spartă: max. 3 %.

Materialele folosite la execuția stratului de formă pot fi utilizate ca atare dacă acestea corespund din punct de vedere calitativ sau după efectuarea unor operații de îmbunătățire prin stabilizări mecanice sau stabilizări cu lianți hidraulici și puzzolanici.

În cazul materialelor stabilizate (pământuri tratate) apar o serie de obiective specifice de control, legate de stocarea lianților, utilajelor de răspândire și de amestec, ca și de verificare a portanței, obiective ce sunt prezentate în [Anexa A](#).

Verificarea calității materialelor utilizate trebuie să se facă conform Tabelului 6

**Tabelul 6 - Verificarea calității materialelor folosite la stratul de formă**

Materialul	Caracteristica	Frecvența	Metoda de verificare
<b>Tipuri de materiale</b>			
pământ coeziv	- granulozitate; - plasticitate.	1. Înainte de începerea lucrărilor;	SM SR EN 12620+A1
pământ necoeziv sau agregate	- granulozitate; - echivalent de nisip	2. minim 3 (trei) teste complete pe un strat cu	SM SR EN 12620+A1

zgură brută	- granulozitate; - densitate în situ	o suprafață de 1 500 m <sup>2</sup> repartizate, pe secțiuni diferite, stânga, ax, dreapta sau ori de câte ori este necesar.	AnexaD
deșeurii de carieră	- granulozitate; - rezistență la sfărâmare; - coeficient de calitate.		
var	- finețe de măcinare		
ciment	- timp de priză constantă de volum		
zgură granulată	- granulozitate		
agregate sau amestecuri	- compoziția granulometrică; - cantitatea de liant.		
<b>Tipuri de încercări</b>		1. Înainte de începerea lucrărilor;	
Gradul de fărâmițare		2. min. 2 × 3 puncte la 1 500 m <sup>2</sup> strat.	
Rezistența la compresiune a amestecului			

### 7.3.2.2 Verificarea calității execuției lucrărilor

Se verifică respectarea proceselor tehnologice prevăzute în caietele de sarcini sau stabilite pe tronsonul de probă.

#### 7.3.2.2.1 Condiții de admisibilitate

Controlul de calitate constă din următoarele operațiuni principale, specifice modului de alcătuire a stratului de formă, și anume:

a) strat de formă din materiale necoezive:

- 1) umiditatea pământurilor necoezive și a deșeurilor de carieră și stabilirea cantității de apă necesară asigurării umidității optime de compactare;
- 2) gradul de compactare al stratului de formă și compactarea straturilor de formă din deșeurii de carieră.

b) strat de formă din materiale coezive:

- 1) umiditatea materialelor componente ale amestecului și cantitatea de apă necesară asigurării umidității optime de compactare;
- 2) proporțiile de amestec ale lianților;
- 3) umiditatea amestecului în strat, înaintea compactării;
- 4) gradul de fărâmițare al pământurilor stabilizate.
- 5) rezistența la compresiune la vârsta de 14 zile a pământurilor coezive, stabilizate cu zgură granulată și var, la vârsta de 7 zile și 28 zile a pământurilor stabilizate cu ciment.

Frecvența verificărilor atât în cazul pământurilor netratate cât și a celor stabilizate cu lianți hidraulici și puzzolanici se face conform Tabelului 7

**Tabelul 7 - Frecvența verificărilor calității execuției**

Denumire caracteristică			Metoda de verificare	Frecvența
Umiditatea materialului sau a amestecului în strat înainte de:			Conform anexei A	zilnic și ori de câte ori este
Gradul de compactare (PROCTOR modificat)			Conform Anexei B	min. 3 puncte la 1500 m <sup>2</sup> strat
Capacitate portantă	cu placa statică	$E_{v1}/E_{v2}$ pentru SRE	Conform Anexei C	min. 3 puncte la 1500 m strat
		$K_0$ pentru SRR		
	CBR			
Verificarea deformabilității cu pârghia Benkelman			Conform anexei E	minim 100 puncte/km banda (adică din 20 în 20 m în profiluri transversale)

#### 7.3.2.2.1 Valori admisibile

Gradul de compactare ( $D$ ) calculat ca raport între densitatea uscată maximă obținută pe teren și densitatea uscată maximă obținută prin încercarea Proctor Modificat trebuie să fie de minim 98 % în cel puțin 95 % din punctele de verificare dar nu mai mic de 95% în celelalte puncte. Deformabilitatea se consideră corespunzătoare dacă deformația elastică corespunzătoare vehiculului etalon (cu sarcina pe osia din spate de 115 kN) are valori mai mici de 2,00 mm în 95 % din punctele de măsurare. Uniformitatea execuției se consideră satisfăcătoare, dacă valoarea coeficientului de variație este sub 40 %.

Valoarea admisibilă a capacității portante la partea superioară a stratului de formă (definită prin modulul de elasticitate dinamică al pământului de fundare  $E_p$  în cazul SRE, respectiv modulul de reacție  $K_0$  în cazul SRR) este stabilită prin proiect, în funcție de grosimea stratului de formă și de tipul materialelor din care acesta este realizat.

Verificarea capacității portante la nivelul stratului de formă se efectuează conform Anexei C.

### 7.3.2.3 Verificarea elementelor geometrice

Suprafața straturilor de formă se verifică în profil transversal și longitudinal pentru a corespunde datelor și abaterilor limită și anume:

- pantele în profil transversal și declivitățile în profil longitudinal ale suprafeței stratului sunt aceleași ca și cele ale suprafeței îmbrăcăminților;
- denivelările admisibile în profil transversal sunt cu  $\pm 0,5$  cm față de cele prevăzute în proiect;
- denivelările admisibile în profil longitudinal ale suprafeței stratului sub dreptarul de 3 m sunt de max. 2 cm.

Lățimea straturilor de formă se verifică dacă corespunde datelor din proiectul de execuție, iar abaterile limită admise la lățimea stratului de formă sunt de  $\pm 0,05$  m față de axă și de  $\pm 0,10$  m la lățimea întregă. Lățimea straturilor se verifică la distanțe de maximum 200 m.

Grosimile straturilor de formă trebuie să corespundă datelor prevăzute în proiectul de execuție. Verificarea grosimii straturilor de formă se face prin sondaje, cel puțin unul la 200 m de drum. Cotele profilului longitudinal se verifică în axa drumului cu aparate de nivel și trebuie să corespundă celor din proiect. Rezultatele tuturor determinărilor și verificărilor specificate în lucrare vor fi ținute la zi în documentația de execuție a șantierului, ce va constitui documentația de control în vederea recepției lucrărilor.

### 7.3.2.4 Recepția lucrărilor la executarea stratului de formă

Pe parcursul executării stratului de formă sau la finalizarea acestuia, conform specificațiilor din proiect, se vor realiza recepții de fază pentru lucrări ascunse, conform [8.2].

## 8 Recepția lucrărilor

### 8.1 Generalități

Recepția constituie o componentă a sistemului calității în construcții și este actul prin care investitorul declară că acceptă, preia lucrarea cu sau fără rezerve și că aceasta poate fi dată în folosință. Prin actul de recepție se certifică faptul ca executantul si-a îndeplinit obligațiile în conformitate cu prevederile contractului, cu documentația de execuție și cu documentele cuprinse în cartea tehnică a construcției. Recepția construcțiilor se face de către investitor - proprietar, în prezenta proiectantului și a executantului și/sau reprezentanților de specialitate, legal desemnați de aceștia. Lucrările de execuție a terasamentelor vor fi supuse unor recepții de faza pentru lucrări ascunse și unei recepții finale).

### 8.2 Recepția de faza pentru lucrări ascunse

#### 8.2.1 Descrierea lucrărilor

În cadrul recepției de faza pentru lucrări ascunse se va verifica dacă partea de lucrări ce se recepționează s-a executat conform proiectului/caietului de sarcini și se va atesta condițiile impuse de documentații și de prezentele instrucțiuni. Recepțiile de faza pentru lucrări ascunse sunt stabilite prin proiect dar trebuie făcute în special în următoarele momente ale lucrării:

- a. în fază pregătitoare execuției:
  - trasarea și șablonarea lucrării;
  - decaparea solului vegetal.
- b. în fază de execuție propriu-zisă:
  - în cazul rambleelor - la fiecare metru din înălțimea de umplutură;
  - în cazul săpăturilor - la cota finală a săpăturii.

**8.2.2** Recepțiile de fază pentru lucrări ascunse se efectuează între investitor - proprietar reprezentat prin dirigințele lucrării sau organismul de consultanță, executant reprezentat de conducătorul tehnic al lucrării, controlor calitate (CQ) și specialistul topograf sau geotehnician, în prezența proiectantului de specialitate și se încheie cu un Proces Verbal de Recepție. Documentul trebuie să confirme posibilitatea trecerii execuției la faza imediat următoare și trebuie să poarte semnătura investitorului și a executantului. Un exemplar din Procesul Verbal de Recepție va fi depus de către CQ la documentele de certificare a calității execuției. Imediat după recepție CQ va înregistra într-un registru de evidență al lucrărilor de verificare obiectul recepției, data recepționării, numărul Procesului Verbal, cine a participat și obiecțiile (dacă au existat).

### 8.3 Nerecepționarea lucrărilor

**8.3.1** Lucrările nu se vor recepționa dacă:

- nu sunt realizate cotele și dimensiunile prevăzute în proiect;
- lucrările de curățare, decapare a solului vegetal, asanare și drenare sunt necorespunzătoare;
- nu s-au respectat pantele transversale și suprafațarea platformei;
- lucrările de scurgere a apelor sunt necorespunzătoare;
- nu este realizat gradul de compactare prescris pe fiecare strat în parte;
- nu este asigurată capacitatea portantă prescrisă la nivelul terenului de fundare, la partea superioară a terasamentului (sub stratul de formă) și la partea superioară a stratului de formă;
- materialele folosite la realizarea terasamentului nu respectă condițiile de calitate impuse;
- orice alte cauze care, justificat, conduc la nerecepționarea lucrărilor.

**8.3.2** Toate defecțiunile constatate împreună cu modul și termenul de remediere se vor consemna în Procesele Verbale și nu se va putea trece la etapa următoare de execuție până la remedierea acestora (dacă aceasta etapă implică nerespectarea condițiilor consemnate în Procesul Verbal de Recepție). După remedierea defecțiunilor se va întocmi un nou Proces Verbal de Recepție.

În cazul în care, pe parcursul execuției, se constată fenomene de instabilitate, crăpături în corpul terasamentelor, ravinări ale taluzurilor, etc. constatorul informează imediat părțile implicate în execuție (executant, investitor - beneficiar, proiectant) care, împreună, stabilesc modalitățile de remediere.

### 8.4 Recepția la terminarea lucrărilor

**8.4.1** Executantul trebuie să comunice investitorului data terminării tuturor lucrărilor prevăzute în contract, printr-un document scris confirmat de investitor. O copie a comunicării va fi transmisă de executant și reprezentantului investitorului pe șantier.

Comisiile de recepție se vor numi de către investitor și vor fi alcătuite din cel puțin 5 membri. Dintre aceștia, obligatoriu vor face parte un reprezentant al investitorului și un reprezentant al administrației publice locale pe teritoriul căreia este situată construcția, iar ceilalți vor fi specialiști în domeniu.

Proiectantul, în calitate de autor al proiectului construcției, va întocmi și va prezenta în fața comisiei de recepție punctul său de vedere privind execuția construcției.

**8.4.2** Comisia de recepție se întrunește la data, ora și locul fixate, iar președintele acesteia, numit de investitor, stabilește programul după care va fi făcută recepția.

Comisia de recepție poate funcționa numai în prezența a cel puțin 2/3 din membrii numiți ai acesteia. Hotărârile comisiei se iau cu majoritate simplă.

În vederea desfășurării în bune condiții a recepției, investitorul are obligația de a pune la dispoziția comisiei de recepție documentația de execuție, precum și documentele și explicațiile care îi sunt necesare.

**8.4.3** Comisia de recepție examinează obligatoriu:

- a) respectarea prevederilor din autorizația de construire, precum și avizele și condițiile de execuție impuse de autoritățile competente;
- b) executarea lucrărilor în conformitate cu prevederile contractului, ale documentației de execuție și ale reglementărilor specifice, cu respectarea exigențelor esențiale, conform legii;
- c) referatul de prezentare întocmit de proiectant cu privire la modul în care a fost executată lucrarea. Investitorul va urmări ca această activitate să fie cuprinsă în contractul de proiectare;
- d) terminarea tuturor lucrărilor prevăzute în contractul încheiat între investitor și executant și în documentația anexă la contract.  
În cazurile în care există dubii asupra înscrisurilor din documentele cărții tehnice a construcției, comisia poate cere expertize, alte documente, încercări suplimentare, probe și alte teste;
- e) valoarea declarată a investiției.

**8.4.4** Examinarea se efectuează în toate cazurile prin cercetarea vizuală a construcției și analizarea documentelor conținute în cartea tehnică a construcției.

La terminarea examinării, comisia va consemna observațiile și concluziile în procesul-verbal de recepție, care va cuprinde obligatoriu valoarea declarată a investiției, și îl va înainta în termen de 3 zile lucrătoare investitorului împreună cu recomandarea de admitere, cu sau fără obiecții, a recepției, amânarea sau respingerea ei.

**8.4.5** Comisia de recepție recomandă admiterea recepției în cazul în care nu există obiecții sau cele care s-au consemnat nu sunt de natură să afecteze utilizarea lucrării conform destinației sale.

Comisia de recepție recomandă amânarea recepției când:

- se constată lipsa sau neterminarea unor lucrări ce afectează siguranța în exploatare a construcției din punct de vedere al exigențelor esențiale;
- construcția prezintă vicii a căror remediere este de durată și care, dacă nu ar fi făcute, ar diminua considerabil utilitatea lucrării;
- există în mod justificat dubii cu privire la calitatea lucrărilor și este nevoie de încercări de orice fel pentru a le clarifica.

**8.4.6** Comisia de recepție recomandă respingerea recepției dacă se constată vicii care nu pot fi înlăturate și care prin natura lor implică nerealizarea uneia sau a mai multor exigențe esențiale, caz în care se impun expertize, reproiectări, refaceri de lucrări etc.

**8.4.7** Președintele comisiei de recepție va prezenta investitorului procesul-verbal de recepție cu observațiile participanților și cu recomandarea comisiei. Pe baza procesului-verbal de recepție, investitorul hotărăște admiterea, amânarea sau respingerea recepției și notifică hotărârea sa în interval de 3 zile lucrătoare, executantului, împreună cu un exemplar din procesul-verbal.

**8.4.8** Procesele-verbale de recepție la terminarea lucrărilor se difuzează prin grija investitorului:

- a) executantului;
- b) proiectantului;
- c) organului administrației publice locale, emitent al autorizației de construire;
- d) organului administrației financiare locale.

**8.5 Recepția finală**

**8.5.1** Recepția finală se realizează la terminarea perioadei de garanție și este convocată de investitor în cel mult 15 zile după expirarea acestei perioade.

Perioada de garanție este cea prevăzută în contract. La recepția finală participă:

- a) investitorul;
- b) comisia de recepție numită de investitor;

- c) proiectantul lucrării;
- d) executantul.

**8.5.2** Comisia de recepție finală se întrunește la data, ora și locul fixate și examinează următoarele:

- a) procesele-verbale de recepție la terminarea lucrărilor;
- b) finalizarea lucrărilor cerute de "recepția de la terminarea lucrărilor";
- c) referatul investitorului privind comportarea construcțiilor și instalațiilor aferente în exploatare pe perioada de garanție, inclusiv viciile aferente și remedierea lor.

**8.5.3** Comisia de recepție poate cere, în cazuri foarte bine justificate și/sau în cazul apariției unor vicii, efectuarea de încercări și expertize. La terminarea recepției comisia de recepție finală își va consemna observațiile și concluziile în procesul-verbal de recepție finală pe care-1 va înainta investitorului, în termen de 3 zile lucrătoare împreună cu recomandarea de admitere, cu sau fără obiecții, a recepției, de amânare sau de respingere a ei.

**8.5.4** În cazul în care comisia de recepție finală recomandă admiterea cu obiecții, amânarea sau respingerea recepției, ea va trebui să propună măsuri pentru înlăturarea neregulilor semnalate. Comisia de recepție finală recomandă respingerea recepției finale în cazul în care nu se respectă una sau mai multe dintre exigențele esențiale.

**8.5.5** Lucrarea a cărei recepție finală a fost respinsă va fi pusă în stare de conservare prin grija și pe cheltuiala investitorului, iar utilizarea ei va fi interzisă.

Investitorul hotărăște admiterea recepției pe baza recomandării comisiei de recepție finală și notifică executantului hotărârea sa în termen de 3 zile de la primirea propunerilor comisiei din procesul-verbal de recepție finală. Data recepției finale este data notificării de către investitor a hotărârii sale.

**8.5.6** Procesele-verbale de recepție finală se difuzează prin grija investitorului:

- a) organului administrației publice locale, emitent al autorizației de construire;
- b) executantului.

Cartea tehnică a construcției, ca și întreaga arhivă privind lucrarea în cauză se păstrează de investitor pe toată durata existenței construcției.

## **9. Urmărirea în timp a construcției**

### **9.1 Descrierea activității**

Urmărirea comportării în timp a construcțiilor se desfășoară pe toată perioada de viață a construcției începând cu execuția ei și este o activitate sistematică de culegere și valorificare (prin următoarele modalități: interpretare, avertizare, sau alarmare, prevenirea avariilor etc.) a informațiilor rezultate din observare și măsurători asupra unor fenomene și mărimi ce caracterizează proprietățile construcțiilor în procesul de interacțiune cu mediul ambiant și tehnologic.

**9.1.1** Proprietățile de comportament, ca și fenomenele și mărimile ce le caracterizează, se aleg astfel încât să permită aprecierea aptitudinii ei pentru exploatare.

Scopul urmăririi comportării în timp a construcțiilor este de a obține informații în vederea asigurării aptitudinii construcțiilor pentru o exploatare normală, evaluarea condițiilor pentru prevenirea incidentelor, accidentelor și avariilor, respectiv diminuarea pagubelor materiale, de pierderi de vieți și de degradare a mediului cât și obținerea de informații necesare perfecționării activității în construcții.

**9.1.2** Evaluarea acțiunilor de urmărire a comportării în timp a construcțiilor se execută în vederea satisfacerii prevederilor privind menținerea cerințelor de rezistență, stabilitate și durabilitate ale construcțiilor cât și ale celorlalte cerințe esențiale.

Activitatea de urmărire a comportării construcțiilor se aplică și va fi asigurată de către investitori, proiectanți, executanți, administratori, utilizatori, experți, specialiști și responsabili cu urmărirea

construcțiilor. Urmărirea comportării în timp a construcțiilor este de două categorii: - urmărire curentă și urmărire specială.

Categoria de urmărire, perioadele la care se realizează, precum și metodologia de efectuare a acestora se stabilesc de către proiectant sau expert în funcție de categoria de importanță a construcțiilor și se consemnează în Jurnalul Evenimentelor care va fi păstrat în Cartea Tehnică a construcției.

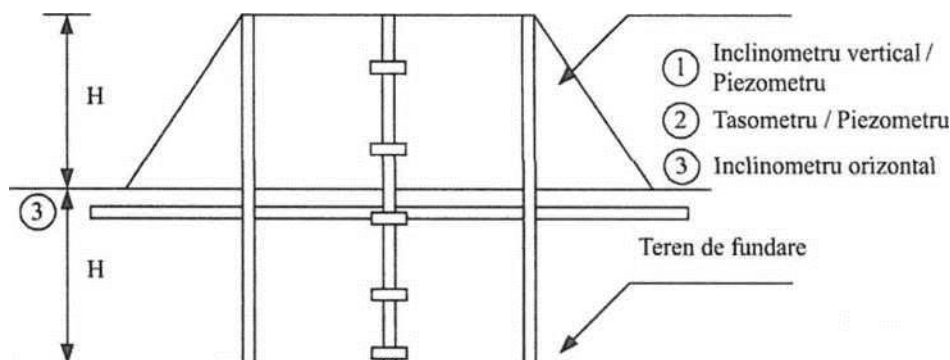
## 9.2 Urmărirea curentă a comportării construcției.

**9.2.1** Urmărirea curentă este o activitate de urmărire a comportării construcțiilor care constă din observarea și înregistrarea unor aspecte, fenomene și parametri ce pot semnala modificări ale capacității construcției de a îndeplini cerințele de rezistență, stabilitate și durabilitate stabilite prin proiecte.

**9.2.2** Urmărirea curentă a comportării construcțiilor se efectuează prin examinare vizuală directă și dacă este cazul cu mijloace de măsurare de uz curent permanent sau temporare. O propunere de instrumentare este prezentată în figura 4 care include sisteme înclinometrice, piezometrice și tasometrice.

**9.2.3** Organizarea urmăririi curente a comportării construcțiilor noi sau vechi revine în sarcina proprietarilor și/sau a utilizatorilor, care o execută cu personal și mijloace proprii sau în cazul în care nu are personal cu mijloace necesare pentru a efectua această activitate, poate contracta activitatea de urmărire curentă cu o firmă abilitată în aceasta activitate.

Urmărirea curentă a comportării construcțiilor se efectuează în conformitate cu instrucțiunile de urmărire curentă a construcțiilor prevăzute în proiectele de execuție.



**Figura 4. Schema unui model de monitorizare a stabilității**

**9.2.4** Instrucțiunile de urmărire curentă a comportării vor cuprinde, în mod obligatoriu, următoarele:

- fenomene urmărite prin observații vizuale sau cu dispozitive simple de măsurare;
- zonele de observație și punctele de măsurare;
- amenajările necesare pentru dispozitivele de măsurare sau observații;
- programul de măsurători, prelucrări, interpretări, inclusiv cazurile în care observațiile sau măsurările se fac în afara periodicității stabilite;
- modul de înregistrare și păstrare a datelor;
- modul de prelucrare primară;
- modalități de transmitere a datelor pentru interpretarea și luarea de decizii;
- responsabilitatea luării de decizii de intervenție;
- procedura de atenționare și alarmare a populației susceptibilă de alertată în cazul constatării posibilității sau iminenței producerii unei avarii.

**9.2.5** Urmărirea curentă se va efectua la intervale de timp prevăzute prin instrucțiunile de urmărire curentă, dar nu mai rar de o dată pe an și în mod obligatoriu după producerea de evenimente deosebite (seism, inundații, incendii, explozii, alunecări de teren etc.).

Personalul însărcinat cu efectuarea activității de urmărire curentă, va întocmi rapoarte ce vor fi menționate în Jurnalul evenimentelor și vor fi incluse în Cartea tehnică a construcției. În cazul în care se constată deteriorări avansate ale construcției, beneficiarul va solicita întocmirea unei expertize tehnice.

**9.2.6** În cadrul urmăririi curente a construcțiilor, la apariția unor deteriorări ce se consideră că pot afecta rezistența, stabilitatea și durabilitatea construcției proprietarul sau utilizatorul va comanda o inspecție extinsă asupra construcției respective urmată dacă este cazul de o expertiză tehnică.

### **9.3 Prevederi privind inspecția extinsă a unei construcții.**

**9.3.1** Inspecția extinsă are ca obiect o examinare detaliată, din punct de vedere al rezistenței, stabilității și durabilității, a tuturor elementelor, a zonelor reparate și consolidate anterior, precum și în cazuri adiacente.

**9.3.2** Această activitate se efectuează în cazuri deosebite privind siguranța și durabilitatea construcțiilor cum ar fi:

- a) deteriorări semnificative semnalate în cadrul activității de urmărire curentă;
- b) după evenimente excepționale asupra construcțiilor (cutremur, explozii, alunecări de teren etc.) și care afectează utilizarea construcțiilor în condiții de siguranță;

**9.3.3** Inspecția extinsă asupra unei construcții se va efectua de către specialiști atestați, cu experiență în domeniul cercetării experimentale a construcțiilor.

În cadrul inspecției extinse se utilizează dispozitive, aparatură, instrumente, echipamente și metode de Încercare nedistructive și/sau parțial distructive. Inspecția extinsă se încheie cu un raport scris în care se cuprind, separat observațiile privind degradările constatate, măsurile necesare a fi luate pentru înlăturarea efectelor acestor degradări, precum și, dacă este cazul, extinderea măsurilor curente (anterioare) de urmărire a comportării în timp.

Raportul privind efectuarea inspecției extinse se include în Cartea Tehnică a construcției respective și se vor lua măsuri pentru execuția eventualelor intervenții, reparații sau consolidări înscrise în acest raport.

### **9.4 Urmărirea specială a comportării construcțiilor**

**9.4.1** Urmărirea specială este o activitate de urmărire a comportării construcțiilor care constă din măsurarea, înregistrarea, prelucrarea și interpretarea sistematică a valorilor parametrilor ce definesc măsura în care construcțiile își mențin cerințele de rezistență, stabilitate și durabilitate stabilite prin proiecte.

**9.4.2** Urmărirea specială a comportării construcțiilor se instituie la:

- a) construcții noi de importanță deosebită sau excepțională stabilită prin proiect;
- b) construcții în exploatare cu evoluție periculoasă, recomandată de rezultatele unei expertize tehnice sau a unei inspecții extinse;
- c) cererea proprietarului, a Inspecției de Stat în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism și Amenajarea Teritoriului sau a organismelor recunoscute de aceasta pe domenii de specialitate.

**9.4.3** În momentul instituirii urmăririi speciale a comportării construcțiilor aceasta va îngloba și urmărirea curentă.

**9.4.4** Urmărirea specială a comportării construcțiilor se efectuează cu mijloace de observare și măsurare complexe și specializate, adaptate obiectivelor specifice ale fiecărui caz în parte și ținând seama de prevederile reglementărilor tehnice în vigoare, standarde, normative, instrucțiuni tehnice, ghiduri tehnice.

Organizarea urmăririi speciale este sarcina proprietarului.

**9.4.5** Activitatea de urmărire specială are un caracter permanent sau temporar, durata ei stabilindu-se de la caz la caz, în conformitate cu prevederile proiectului prin care a fost instituită urmărirea specială a comportării construcțiilor. Urmărirea specială a comportării construcțiilor poate fi de scurtă durată sau de lungă durată.

**9.4.6** Instituirea urmăririi speciale asupra unei construcții se comunică de către investitor, proprietar sau utilizator, inspecției de Stat în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism și Amenajarea Teritoriului.

**9.4.7** Obiectivele urmăririi speciale a comportării construcțiilor sunt:

- a) asigurarea siguranței și durabilității construcției, prin depistarea la timp a fenomenelor periculoase și a zonelor unde apar;
- b) supravegherea evoluției unor fenomene previzibile, cu posibile efecte nefavorabile asupra aptitudinii în exploatare;
- c) semnalarea operativă a atingerii criteriilor de avertizare sau a valorilor limită date de aparatura de măsură și control;
- d) verificarea eficienței tuturor măsurilor de intervenție aplicate;

**9.4.8** Inspecția extinsă are ca obiect o examinare detaliată, din punct de vedere al rezistenței, stabilității și durabilității, a tuturor elementelor, a zonelor reparate și consolidate anterior, precum și în cazuri adiacente.

**9.4.9** Această activitate se efectuează în cazuri deosebite privind siguranța și durabilitatea construcțiilor cum ar fi:

- a) deteriorări semnificative semnalate în cadrul activității de urmărire curentă;
- b) după evenimente excepționale asupra construcțiilor (cutremur, explozii, alunecări de teren etc.) și care afectează utilizarea construcțiilor în condiții de siguranță;

**9.4.10** Inspectarea extinsă asupra unei construcții se va efectua de către specialiști atestați, cu experiență în domeniul cercetării experimentale a construcțiilor.

În cadrul inspecției extinse se utilizează dispozitive, aparatură, instrumente, echipamente și metode de încercare nedistructive și/sau parțial distructive. Inspectarea extinsă se încheie cu un raport scris în care se cuprind, separat observațiile privind degradările constatate, măsurile necesare a fi luate pentru înlăturarea efectelor acestor degradări, precum și, dacă este cazul, extinderea măsurilor curente (anterioare) de urmărire a comportării în timp.

Raportul privind efectuarea inspecției extinse se include în Cartea Tehnică a construcției respective și se vor lua măsuri pentru execuția eventualelor intervenții, reparații sau consolidări înscrise în acest raport.

## **9.5 Urmărirea specială a comportării construcțiilor**

**9.5.1** Urmărirea specială este o activitate de urmărire a comportării construcțiilor care constă din măsurarea, înregistrarea, prelucrarea și interpretarea sistematică a valorilor parametrilor ce definesc măsura în care construcțiile își mențin cerințele de rezistență, stabilitate și durabilitate stabilite prin proiecte.

**9.5.2** Urmărirea specială a comportării construcțiilor se instituie la:

- a) construcții noi de importanță deosebită sau excepțională stabilită prin proiect;
- b) construcții în exploatare cu evoluție periculoasă, recomandată de rezultatele unei expertize tehnice sau a unei inspecții extinse;
- c) cererea proprietarului, a Inspecției de Stat în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism și Amenajarea Teritoriului sau a organismelor recunoscute de aceasta pe domenii de specialitate.

**9.5.3** În momentul instituirii urmăririi speciale a comportării construcțiilor aceasta va îngloba și urmărirea curentă.

**9.5.4** Urmărirea specială a comportării construcțiilor se efectuează cu mijloace de observare și măsurare complexe și specializate, adaptate obiectivelor specifice ale fiecărui caz în parte și ținând seama de prevederile reglementărilor tehnice în vigoare, standarde, normative, instrucțiuni tehnice, ghiduri tehnice.

Organizarea urmăririi speciale este sarcina proprietarului.

**9.5.5** Activitatea de urmărire specială are un caracter permanent sau temporar, durata ei stabilindu-se de la caz la caz, în conformitate cu prevederile proiectului prin care a fost instituită urmărirea specială a comportării construcțiilor. Urmărirea specială a comportării construcțiilor poate fi de scurtă durată sau de lungă durată.

**9.5.6** Instituirea urmăririi speciale asupra unei construcții se comunică de către investitor, proprietar sau utilizator, inspecției de Stat în Construcții, Lucrări Publice, Urbanism și Amenajarea Teritoriului.

**9.5.7** Obiectivele urmăririi speciale a comportării construcțiilor sunt:

- a) asigurarea siguranței și durabilității construcției, prin depistarea la timp a fenomenelor periculoase și a zonelor unde apar;
- b) supravegherea evoluției unor fenomene previzibile, cu posibile efecte nefavorabile asupra aptitudinii în exploatare;
- c) semnalarea operativă a atingerii criteriilor de avertizare sau a valorilor limită date de aparatura de măsură și control;
- d) verificarea eficienței tuturor măsurilor de intervenție aplicate;

## **Anexa A** (normativă)

### **Condiții de calitate impuse altor materiale (pământuri îmbunătățite, deșeuri și subproduse industriale) în vederea utilizării lor la execuția terasamentelor rutiere**

**A.1** În funcție de calitatea pământurilor, care corespunde sau nu condițiilor de utilizare pentru construcția terasamentelor rutiere, ele pot fi împărțite în:

- a) pământuri naturale care pot fi utilizate ca atare;
- b) pământuri îmbunătățite;
- c) alte materiale (deșeuri).

#### **A.2 Pământurile îmbunătățite**

##### **A.2.1 Prezentare generală**

Îmbunătățirea calității pământurilor se poate face:

- a) la nivelul terenului de fundare;
- b) pe zona activă (partea superioară a terasamentelor);
- c) la stratul de formă pentru:
  - 1) îmbunătățirea portanței și viabilității infrastructurii și a terenului natural;
  - 2) asigurarea unui strat cu o portanță suficientă pentru a permite compactarea straturilor rutiere (strat de formă);
  - 3) protecția unei suprafețe sensibile la intemperii (variații de umiditate); realizarea unui strat de repartiție a încărcărilor în cazul pământurilor deformabile;
  - 4) îmbunătățirea stabilității rambleelor.

**A.2.2** Îmbunătățirea calității pământurilor constă în:

- a) modificarea granulozității;
- b) modificarea umidității;
- c) tratament (stabilizarea chimică sau mecanică).

**A.2.3** Modificarea granulozității se poate face prin:

- a) eliminarea fracțiunilor sensibile la apă și la îngheț;
- b) eliminarea fracțiunilor grosiere care pot împiedica un amestec și o nivelare corespunzătoare a materialelor;
- c) fragmentarea și fărâmițarea fracțiunilor grosiere pentru amenajarea corespunzătoare amestecurilor.

**A.2.4** Modificarea umidității în cazul când pământurile au o umiditate în afara intervalului de variație  $W_{optim}$  de compactare constă în:

- a) umezirea pământurilor cu umidități mai mici;
- b) uscarea pământurilor în cazul unor umidități mai mari.

**A.2.5** Tratamentele pământurilor în cazul reducerii umidității și îmbunătățirii plasticităților și caracteristicilor mecanice constau în:

- a) tratamente cu lianți hidraulici – var și ciment;
- b) tratamente cu lianți puzzolamici – zgură granulată, cenușă și var;
- c) tratamente cu caracter granular – îmbunătățiri granulometrice sau stabilizări mecanice.

##### **A.2.6 Condiții de admisibilitate a pământurilor îmbunătățite la execuția terasamentelor**

**A.2.6.1** Ca și în cazul pământurilor naturale condițiile de admisibilitate ale pământului diferă în funcție de locul de utilizare și anume:

- a) în corpul rambleului;
- b) în partea superioară a terasamentului în cazul rambleelor și debleelor;
- c) în stratul de formă.

**A.2.6.2** În cazul utilizării pământurilor în corpul rambleelor nu sunt impuse restricții deosebite privind utilizarea pământurilor. În corpul rambleurilor nu pot fi utilizate pământurile cu consistență scăzută: mături, nămoluri cu un conținut de săruri solubile în apă mai mare de 5% sau cu substanțe putrescibile.

**A.2.6.3** În cazul utilizării pământurilor la execuția părții superioare a terasamentelor (în cazul debleurilor și rambleurilor) și a stratului de formă, în afara de condițiile de calitate precizate mai apar o serie de restricții determinate de:

- a) dimensiunea maximă a granulelor;
- b) compactibilitatea pământului;
- c) traficabilitate, gelivitate.

**A.2.6.4** Dimensiunea maximă a granulelor nu poate depăși 100 mm în cazul pământurilor utilizate ca atare sau 50 mm în cazul pământurilor tratate, restricția fiind condiționată de posibilitățile de nivelare a suprafeței stratului.

**A.2.6.5** Compactibilitatea pământului trebuie să fie corespunzătoare. Pământurile cu un coeficient de neuniformitate mai mic de 5, fiind greu de compactat, ele putând fi utilizate la acest nivel numai după îmbunătățirea granulometrică care să conducă la compactibilitate și încleștare corespunzătoare a stratului.

**A.2.6.6** Traficabilitatea stratului este impusă de circulația de șantier în condiții meteorologice defavorabile. În această situație pământurile sensibile la variații de umiditate pentru a putea fi utilizate trebuie îmbunătățite.

**A.2.6.7** Gelivitatea. În general partea superioară a terasamentelor și stratul de formă se află la adâncimi situate în zona de îngheț. În aceste situații pământurile utilizate nu trebuie să fie gelive. Gelivitatea poate fi apreciată pe baza unor criterii granulometrice sau prin măsurarea umflării unor epruvete supuse la îngheț. Un pământ este geliv când el îndeplinește concomitent următoarele trei condiții:

- a) limita de curgere (limita superioară a domeniului de comportare plastică)  $W_L > 55 \%$ ;
- b) umflarea liberă  $U_L > 60 \%$ ;
- c) fracțiunea argiloasă sub 0,002 mm este  $> 20 \%$ .

### **A.3 Controlul calității pământurilor îmbunătățite, utilizate la execuția terasamentelor**

**A.3.1** Îmbunătățirea calității pământurilor este o operație care, în comparație cu execuția terasamentelor din pământuri utilizate ca atare, presupune efectuarea unui control specific. Punerea în operă a pământurilor îmbunătățite și metodele de control sunt asemănătoare cu procedeele utilizate la pământurile obișnuite.

**A.3.2** Condițiile particulare (specifice) de urmărire a calității în execuție a acestor pământuri îmbunătățite sunt legate de:

- a) calitatea liantului, condițiile de aprovizionare și stocaj ale acestuia și dozajul de liant și compatibilitatea acestuia cu pământurile tratate;
- b) calitatea amestecului;
- c) caracteristicile fizico-mecanice ale amestecurilor.

Liantul, caracteristicile de calitate ale acestuia, frecvența verificărilor și metodele de verificare sunt prezentate în Tabelul A.1.

**Tabelul A.1 - Caracteristicile de calitate ale liantului, frecvența verificărilor și metodele de verificare**

<b>Liantul</b>	<b>Caracteristica</b>	<b>Frecvența</b>	<b>Metoda de verificare</b>
Var	- finețe de măcinare - conținut de CaO+MgO	pentru fiecare lot aprovizionat	SM EN 459-1
Ciment	- timp de priza - constanta de volum - stare de conservare	pentru fiecare lot aprovizionat	SM EN 196-3 SM SR CEN/TR 196-4 SM SR EN 197-1
Zgura granulată și cenușă de termocentrală	- granulozitate - activitate	pentru fiecare lot aprovizionat	SM SR EN 12620+A1

**A.3.3** Condițiile de aprovizionare și stocaj constau în:

- a) asigurarea unei aprovizionări continue în limita spațiilor de depozitare;
- b) depozitarea lianților în condiții optime, în silozuri, magazii etc., care să permită păstrarea calității liantului.

**A.3.4** Dozajul de liant pentru tratarea pământurilor va fi stabilit de către un laborator de specialitate prin încercări pe epruvete cilindrice, confecționate din amestecuri de pământ și liant. De asemenea, pe probe prefabricate la umiditate optimă de compactare se vor realiza determinări de compresibilitate și rezistență la forfecare, conform procedurilor de încercări geotehnice, în condiții de efort și umiditate specifice terasamentului.

**A.3.5** Beneficiarul are obligativitatea verificării compatibilității liantului cu pământul tratat. Un rol principal în stabilirea aptitudinii unui pământ față de liant îl are:

- a) compoziția granulometrică;
- b) verificarea conținutului de materii organice a pământurilor, care sunt în general nocive, în cazul tratării pământurilor cu ciment sau var;
- c) conținutul de humus sau materii organice nu trebuie să depășească 5 %.

**A.3.6** În timpul execuției, operațiunea cea mai importantă a controlului, în cazul calității pământurilor, este controlul calității amestecului.

Acest control consta în:

- a) verificarea respectării dozajului de liant sau a proporțiilor de amestec;
- b) verificarea compoziției granulometrice a amestecului;
- c) calitatea amestecului propriu-zis, cu referire la uniformitate și gradul de fărâmițare;
- d) verificarea dotării cu utilaje corespunzătoare de împrăștiere și dozare a liantului și de malaxare.

**A.3.7** În cazul realizării amestecului în stații, operație ce se realizează cu o frecvență redusă în astfel de lucrări, dozajul și malaxarea sunt controlate prin procesul de fabricație. În cazurile cele mai frecvente, realizarea amestecului se face „in situ”, dozarea liantului făcându-se cu dispozitive speciale sau în cazul aprovizionării cu saci, prin repartizarea acestora la volumul de pământ corespunzător rețetei de amestec.

**A.1.3.8** Respectarea dozajului în cazul împrăștierii cu utilaje speciale se face prin reglarea dispozitivului de deschidere, astfel încât să rezulte o cantitate necesară de liant în corelare cu viteza de deplasare a utilajului. Verificarea respectării dozajului de liant se face prin așternerea unei folii de plastic cu o suprafață de 1 m<sup>2</sup> înainte de trecerea utilajului de împrăștiere și cântărirea cantității de liant depusă după trecerea utilajului de împrăștiere.

Toleranța admisă la variația cantității de liant este de  $\pm 15$  %.

**A.3.9** În cazul stabilizării mecanice, proporția de amestec se verifică prin stabilirea granulozității amestecului. Calitatea amestecului este determinată de omogenitate, deci și de gradul de fărâmițare. Omogenitatea amestecului se apreciază vizual prin observarea culorii și structurii astfel încât liantul să fie repartizat omogen în pământ și pe toată grosimea stratului.

**A.3.10** Pe tot parcursul execuției, în cazul stabilizării cu lianți hidraulici sau puzzolanici, se vor preleva probe de amestec din care se vor executa epruvete cilindrice și se va determina rezistența la compresiune la vârsta de 14 zile în cazul pământurilor îmbunătățite cu var și la vârsta de 7 și 28 zile a pământurilor stabilizate cu ciment.

Frecvența verificărilor în cazul controlului de calitate a pământurilor stabilizate este următoarea (Tabelul A.2):

**Tabelul A.2 - Frecvența verificărilor**

Determinarea:	Frecvența:
- dozajul de liant	în cel puțin trei puncte la 1 500 m <sup>2</sup> strat
- gradul de fărâmițare	în cel puțin trei puncte la 1 500 m <sup>2</sup> strat
- granulozitatea amestecului	în cel puțin trei puncte la 1 500 m <sup>2</sup> strat
- rezistența la compresiune	2 seturi de epruvete (3 epruvete/set) la 1 500 m <sup>2</sup>

**A..3.11** Celelalte verificări privind calitatea lucrărilor din timpul execuției și anume:

- umiditatea pământului (amestecului) înainte de compactare;
- grosimea stratului compactat;
- gradul de compactare al stratului, se vor efectua conform prevederilor capitolelor anterioare.

În cazul când beneficiarul (responsabilul tehnic) constată abateri de la reglementările privind calitatea straturilor stabilizate va dispune măsuri adecvate pentru remedierea deficiențelor constatate.

## **A.4 Alte materiale (deșeuri)**

### **A.4.1 Prezentare generală**

Deșeurile și subprodusele industriale constituie o categorie de materiale considerate speciale, a căror utilizare în lucrările de terasamente (ramblee și straturi de formă) poate fi luată în considerare, respectându-se prevederile din [3].

Materialele considerate deșeuri (a se vedea listele din [7]) pot fi folosite, indicându-se pentru fiecare, în mod orientativ, parametrii ce pot determina domeniul de utilizare.

Deșeuri industriale sunt considerate:

- zgurile;
- deșeurile de carieră;
- materiale din derocări.

Acestea se constituie în:

- agregate ușoare naturale (SM SR EN 12620+A1): rezultat al concasării rocilor sedimentare (diatomitul și calcarele cochilifere).
- agregate ușoare artificiale: cele fabricate din materii prime naturale fie cele procesate/recuperate din așa numitele deșeuri industriale;
- agregate recuperate din demolări - agregate reciclate utilizate în amestec cu agregate naturale pentru lucrări de umpluturi; în vederea utilizării agregatelor din demolări se impune verificarea cerințelor de conformitate a caracteristicilor tehnice și în plus proprietățile de lixiviere a unor agenți contaminanți.

Deșeurile industriale pot fi utilizate numai în condițiile stabilite în proiecte, pe bază de încercări (laborator și pe sectoare experimentale).

*(Spațiu liber lăsat intenționat)*

Tabelul A.3 Tipuri de deșeuri industriale

Categoria de materiale	Simbolul clasei	Parametrii pentru determinarea domeniului de utilizare	Simbol sub clasă	Valori indicative
0	1	2	3	4
Zgură provenită din arderea gunoaielor menajere	F3	Proporția de parte nearsă și proporția de elemente solubile Grad de omogenitate Durata stocării	Zgură bine arsă	Parte nearsă <5% Elemente toxice solubile în limite admisibile (deferizate și sortate, stocare în mai multe luni)
			F3.2.	Parte nearsă <5% Elemente toxice solubile în limite admisibile (deferizate și sortate, produse recent)
			F3.3. Zgură prost arsă	Parte nearsă >5% Elemente toxice solubile peste limite admisibile (nedeferizate și nesortate)
Materiale provenite din demolări	F4	Grad de omogenitate Granulozitate Prezența elementelor indezirabile (lemn, fier, ipsos)	F4.1. Materiale fără ipsos, libere de materiale putrescibile, concasate, ciuruite, deferizate, omogenizate	Evaluare vizuală
			F4.2. Idem F4.1. dar putând conține ipso	Evaluare vizuală
			F4.3. Material necurățat de elemente indezirabile și neciurui	Evaluare vizuală

#### A.4.2 Condiții de calitate pentru materialele stâncoase în vederea utilizării lor la execuția lucrărilor de terasamente

Materialele stâncoase sunt fragmente de roci compacte de diferite dimensiuni rezultate în procesele de derocare, detritusuri și pietrișuri, materiale care nu sunt sensibile la acțiunea apei.

Caracteristicile pe baza cărora se clasifică materialele stâncoase sunt:

- coeficientul Los Angeles (LA);
- coeficientul de fragmentabilitate dinamică (FD);
- densitatea în stare uscată ( $\rho_d$ ).

Cu privire la condițiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească materialele stâncoase de utilizat în lucrările de terasamente se menționează următoarele:

- valoarea rezistenței la compresiune în stare uscată: minim 5 000 kPa;
- coeficient de uniformitate: minim 9;
- dimensiunea maximă a granulei să mai mică de 1/3 din grosimea stratului compactat în cazul în care este necesară tratarea (stabilizarea chimică) a materialului stâncos dimensiunea maximă a granulei este de 25 mm;

În zonele cu terasamente adiacente lucrărilor de artă în cazul în care se utilizează materiale stâncoase se recomandă ca dimensiunea maximă a granulei să nu depășească 60 mm. În această situație pentru indicele CBR se impune:

- valoarea minimă de 40 [%] pentru pietrișuri sau amestecuri cu conținut de material concasat sub 50 %;

- valoarea minimă 80 [%] pentru cazul în care se utilizează amestecuri conținând peste 50 % material concasat.

Cu privire la condițiile de execuție se menționează următoarele:

- materialele stâncoase în care predomină fragmente mari de rocă (blocuri), trebuie amplasate numai la baza terasamentelor de realizat;
- grosimea maximă a stratului din materialele stâncoase este de 40-50 cm, fragmentele utilizate neputând să depășească 500 mm (diametru mediu) și greutatea de cca. 25; fragmentele de rocă care nu îndeplinesc condițiile indicate anterior se vor elimina sau prin procedee mecanice vor fi aduse în limitele impuse;
- straturile pentru lucrări de terasamente realizate din materiale stâncoase nu se recomandă a realiza la mai puțin de 50 cm față de patul drumului; de asemenea se recomandă ca dimensiunea maximă a fragmentelor de rocă până la limita indicată să fie 150 mm;
- dimensiunea maximă a pietrei de utilizat la partea superioară a terasamentelor (ramblee) este de 70 mm stratul dispus sub nivelul platformei având o grosime de cel puțin 50 cm;
- fiecare strat din terasamentele în care sunt utilizate materiale stâncoase va trebui compactat cu tehnologie adecvată amplasamentului (din punct de vedere geotehnic și al vecinătăților); tehnologia de compactare include utilizarea de cilindri vibratorii și maiuri mecanice;
- parametrii operației (tehnologie, energie, condiții de calitate și parametrii de capacitate portantă de îndeplinit) de compactare trebuie stabiliți prin realizarea de încercări în teren pe sectoare experimentale.

În Tabelul A.4 se prezintă valorile recomandate pentru parametrii de clasificare utilizați în cazul materialelor stâncoase funcție de natura petrografică și mineralogică.

**Tabelul A.4 Valori pentru parametrii de clasificare utilizați în cazul materialelor stâncoase**

Natura petrografică și mineralogică			Valori limită pentru parametrii de clasificare	
Roci sedimentare	Roci carbonatice	Cretă	Creta densă	$\rho_d > 1.7 \text{ g/cm}^3$
			Cretă de densitate medie	$1,5 \text{ g/cm}^3 < \rho_d < 1,7 \text{ g/cm}^3$
			Cretă de densitate mică	$\rho_d < 1,5 \text{ g/cm}^3$
		Roci calcaroase diverse - calcare grosiere - travertinuri - tufuri calcaroase - cruste calcaroase	Calcar dur	-
			Calcar de densitate medie	$\rho_d > 1,8 \text{ g/cm}^3$
			Calcar ușor fragmentat	$\rho_d < 1,7 \text{ g/cm}^3$
	Roci argiloase	Marne Șisturi sedimentare Argilite Pelite	Roci argiloase greu fragmentabile, foarte degradabili	FD<7
			Roci argiloase greu fragmentabile, mediu degradabile	FD<7
			Roci argiloase greu fragmentabile, greu degradabile	FD<7
			Roci argiloase ce se fragmentează ușor	FD<7
	Roci stâncoase	Gresii Brecii Pudinguri	Roci silicioase dure	LA<45
			Roci silicioase de duritate medie	LA>45
			Roci silicioase de duritate mică	FD>7
Roci magmatice și metamorfice	Granite Bazalte Andezite Gnaise Șisturi metamorfice Ardezite	Roci magmatice și metamorfice dure	LA<45	
		Roci magmatice și metamorfice de densitate medie	LA > 45, FD < 7	
		Roci magmatice și metamorfice fragmentabile sau alterabile	FD > 7	

FD = Coeficient de fragmentabilitate dinamică; LA = coeficientul Los Angeles

Metoda de determinare a coeficientului de fragmentabilitate dinamică, prezentată în continuare, reprezintă o verificare calitativă a rezistenței la fragmentare dinamică a elementelor dintr-o probă de agregate.

Încercarea constă în măsurarea cantității de elemente de dimensiuni mai mici de 1.6 mm produse în urma supunerii probei de material la acțiune dinamică provenită de la un berbec de masă cunoscută. Granulozitatea materialului supus încercării este aleasă dintre sorturile 4- 6,3 mm, 6,3- 10 mm, 10-14 mm masa materialului supus analizei fiind aceiași indiferent de sort.

#### Aparatura utilizată

- tipar cilindric din oțel cu diametrul interior de  $102 \pm 0,2$  mm, înălțime  $52 \pm 1$  mm și grosimea peretelui de  $10 \pm 0,2$  mm;
- berbec cu greutatea de  $14 \pm 0,02$  g, din oțel, constând dintr-un cilindru masiv cu diametrul de  $100 \pm 2$  mm;
- sistem de ghidaj compus din două coloane;
- tehnică cu precizia de  $\pm 1$  g;
- mâner care permite ridicarea berbecului până la înălțimea de  $40 \pm 0,5$  mm deasupra nivelului superior al materialului (cu sistem automat de blocaj);
- sistem de deblocare a berbecului;
- suport din beton având masa de ~25 kg pentru fixarea soclului aparatului;
- set de ciururi cu următoarele diametre: 1,6 mm; 4 mm; 6,3 mm; 10 mm și 14 mm;
- balanță tehnică cu precizia de  $\pm 1$  g.

#### Modul de lucru:

- se usucă proba de analizat într-o etuvă (până la masă constantă); masa probei de analizat este de  $350 \pm 1$  g;
- se analizează din punct de vedere granulometric pe ciururile, care limitează sortul ales începând cu ciurul cel mai mare;
- se introduce proba de încercat;
- se aplică numărul de căderi ale berbecului în conformitate cu granulozitatea materialului de analizat.

Acestea variază în funcție de sortul ales și sunt:

- 16 lovituri pentru sortul 4 - 6,3 mm;
- 22 lovituri pentru sortul 6,3 - 10 mm;
- 28 pentru sortul 10 - 14 mm.
- se analizează din punct de vedere granulometric rezultatele analizei (cernere pe ciururi);
- se înregistrează datele determinărilor cu referire la masa de material rămas pe ciururi și se reprezintă grafic rezultatele sub forma curbei granulometrice.

Se calculează coeficientul de fragmentabilitate dinamică ca:

- raport între masa de material cu dimensiunea mai mică de 1,6 mm, notată  $m$ , raportată la masa inițială de material, notată  $M$ , exprimare procentuală: 100 [%]:

$$FD = 100 \frac{m}{M} [\%] \text{ și}$$

- raport al diametrelor corespunzătoare la o masă procentuală de 10 %, înainte și după aplicarea procedurii de fragmentare:

$$FD = d_{10} i / d_{10} f$$

## Anexa B

### Caiet de sarcini și specificații tehnice lucrări de terasamente

#### 1 Generalități

##### 1.1 Scop. Domeniul de aplicare

Caietul de Sarcini are drept scop realizarea terasamentelor de calitate corespunzătoare exigențelor actelor normative în vigoare la nivel național și european și se aplică la realizarea terasamentelor necesare pentru modernizarea, construcția și reconstrucția drumurilor publice.

El cuprinde cerințelor tehnice comune ce trebuie să fie îndeplinite la executarea terasamentelor (debleuri sau rambleuri pentru controlul calității precum și condițiile de recepție

##### 1.2 Definiții

În prezentul Caiet de Sarcini se utilizează termenii stabiliți în SM SR 4032-1:2013 Lucrări de drumuri. Terminologie și cu Legea nr. privind calitatea în construcții.

###### 1.2.1

###### Capacitatea portantă a complexului rutier

caracteristica de bază a complexului rutier de a prelua încălcările din trafic.

###### 1.2.2

###### Capacitatea portantă a terenului de fundare

presiunea maximă pe teren care provoacă extinderea zonelor de rupere și conduce la pierderea stabilității terenului. Valoarea capacității portante de calcul poate fi determinată prin metode corespunzătoare în funcție de încărcarea și de dimensiunile fundației, de rigiditatea structurii de rezistență precum și de stratificarea și natura terenului de fundare.

###### 1.2.3

###### Cartea tehnică a construcției

Cuprinde ansamblul documentelor tehnice referitoare la proiectarea, execuția, exploatarea și urmărirea comportării în exploatare a construcției, cuprinzând toate datele, documentele și evidențele necesare pentru identificarea și determinarea stării tehnice (fizice) a construcției respective și evoluția acesteia în timp.

###### 1.2.4

###### Complex rutier

ansamblul format din structura rutieră și zona activă a terasamentelor

###### 1.2.5

###### Corpul drumului

totalitatea elementelor constructive ale drumului, în limitele amprizei la rambleu și a șanțurilor sau rigolelor de la marginea platformei la debleu.

###### 1.2.6

###### Deflectometru cu pârghie

Aparat portabil pentru măsurarea deflexiunilor elastice în puncte izolate sub încărcarea unei roți de camion standard.

###### 1.2.7

###### Deflexiune caracteristică

Deformația elastică medie normală aferentă sectorului omogen corectată cu produsul dintre abaterea medie pătratică normală și un coeficient în funcție de suprafața admisă a fi subdimensionată

###### 1.2.8

###### Deșeu de carieră

Material care rămâne în procesul tehnologic de realizare a produselor de carieră, care nu îndeplinește condițiile standardizate și care poate fi valorificat ulterior prin tehnologii adecvate

**1.2.9****Durata de exploatare**

perioada de timp, exprimată în ani, de la darea drumului în exploatare până la prima reparație capitală sau între două reparații capitale consecutive. Numărul de osii standard cumulată corespunzător perioadei de timp menționată mai sus.

**1.2.10****Fundația drumului**

strat sau ansamblu de straturi din structura rutieră care primește, transmite și repartizează patului drumului eforturile verticale provenite din trafic, astfel încât acestea să nu depășească portanța terenului de fundare în condițiile cele mai defavorabile care pot surveni în perioada de perspectivă luată în considerare la dimensionarea complexului rutier.

**1.2.11****Grad de compactare**

Criteriu de apreciere a compactării unui strat rutier sau a umpluturilor, definit prin raportul dintre densitatea în stare uscată obținută efectiv pe teren și cea maximă, determinată pe baza încercărilor prealabile de laborator, exprimat în procente.

**1.2.12****Groapa de împrumut**

Săpătură de formă regulată executată în afara amprizei drumului pe o suprafață bine precizată prin proiect în vederea obținerii pământului necesar executării rambleurilor.

**1.2.13****Indice californian de capacitate portantă (CBR)**

Număr care exprimă, în procente, raportul dintre valoarea presiunii necesare a se exercita prin intermediul unui poanson pe o probă de material cercetat și valoarea presiunii necesare a se exercita prin intermediul aceluiași poanson pe o probă etalon pentru a obține aceeași pătrundere.

**1.2.14****Infrastructura drumului**

Parte din construcția drumului alcătuită din lucrările de terasamente lucrările de consolidare, protejare a lor, inclusiv lucrările de artă (poduri, viaducte, tuneluri) care susține suprastructura drumului și transmite terenului solicitări din trafic și din forțele care încarcă construcția.

**1.2.15****Încercare în situ**

Încercări realizate drept la fața locului, pe șantier.

**1.2.16****Modulul de elasticitate static**

Raportul dintre tensiunea normală și deformația elastică specifică atunci când valoarea tensiunii nu depășește limita de proporționalitate.

**1.2.17****Modulul de elasticitate dinamic**

Caracteristica mecanică care definește comportarea la deformații elastice a unui material sub acțiunea solicitărilor dinamice.

**1.2.18****Patul drumului**

Suprafața amenajată a terasamentelor ce constituie suportul structurii rutiere. Poate fi la nivelul părții superioare a terasamentului (PST) sau la nivelul stratului de formă (atunci când acesta există)

**1.2.19****Portanța terenului de bază**

Presiune maximă admisă în terenul de bază care nu provoacă apariția zonelor de rupere și care nu conduce la pierderea stabilității generale.

**1.2.20****Sector omogen**

Sector de drum caracterizat concomitent prin aceleași date referitoare la traficul decalcul, structura structurii rutiere, starea de degradare a îmbrăcămintei, tipul climateric în care se află drumul și regimul hidrologic al complexului rutier.

**1.2.21****Sector (poligon) experimental**

Porțiuni de drum amenajată în mod special pentru a se încerca comportarea diferitelor tipuri de tehnologii, soluții de alcătuire a structurilor rutiere etc., sub acțiunea traficului și condițiilor climaterice.

**1.2.22****Strat de formă**

Partea superioară a terasamentelor alcătuită din pământ îmbunătățit sau stabilizat în scopul realizării unei capacități portante satisfăcătoare circulației pe perioada execuției și pentru structura rutieră.

**1.2.23****Structura rutieră**

Schelet de rezistență al drumului alcătuit dintr-un ansamblu de straturi realizate din materiale prelucrate prin tehnologii adecvate și dimensionate astfel încât să poată prelua pe o perioadă determinată, solicitările din trafic și din condițiile climaterice în limitele deformațiilor admisibile.

**1.2.24****Structura rutieră rigidă**

Structura rutieră, care are îmbrăcăminte din beton de ciment sau macadam cimentat.

**1.2.25****Structura rutieră suplă**

Structura rutieră în alcătuirea căreia nu intră niciun strat care conține lianți hidraulici sau puzzolanici, iar îmbrăcămintea este de natură bituminoasă.

**1.2.26****Structură rutieră mixtă**

Structura rutieră care are în alcătuirea sa un strat sau straturi de materiale stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, iar straturile de acoperire și îmbrăcămintea sunt de natură bituminoasă.

**1.2.27****Terasamente**

Totalitatea lucrărilor executate din pământ și pe sau în pământ sau din pământuri provenite din roci sau subproduse industriale, în vederea realizării rambleurilor și debleurilor care constituie infrastructura drumurilor.

**1.2.28****Teren de fundare**

Volum de rocă sau de pământ influențat de solicitările transmise de structura rutieră.

**1.2.29****Umplutură**

Completare la nivelul proiectat cu pământ sau alte materiale precum și efectuarea unor construcții de apărare situate deasupra nivelului terenului înconjurător.

**1.2.30****Umiditate optimă de compactare**

Umiditate, pentru care, în cursul operației de compactare, se obține valoarea maximă a densității în stare uscată a pământului compactat pentru un lucru mecanic specific de compactare dat.

**1.2.31****Uniform (itate)**

Care are permanent și pe toată întinderea sau durata, aceeași formă aceeași înfățișare, aceeași intensitate, aceeași viteză, aceeași înfățișare; care este la fel, constant, lipsit de variații.

**1.2.32****Zona activă a terasamentelor**

Adâncimea până la care se resimt încălzirile provenite din trafic.

**1.3 Abrevierile**

CBR %	Indice de portanță californian (californian bearing ratio).
$E_p$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Modul de deformare dinamică a pământului
$E_{v1}$ și $E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Moduli de deformare liniară statici, determinați în situ, cu placa statică și calculați la prima încărcare ( $E_{v1}$ ), respectiv la a doua încărcare ( $E_{v2}$ ).
$U_n$	Coeficient de neuniformitate (pentru pământuri necoezive).
$w_i$ și $w_p$	Limite de plasticitate (pentru pământuri coezive).
FD	Coeficient de fragmentabilitate dinamic.
$K_o$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Modul de reacție.
SRR	Structură rutieră rigidă.
SRE	Structură rutieră suplă.

**2 Prevederi generale**

**2.1** La executarea terasamentelor se vor respecta prevederile din SM EN ISO 14688-1;2:2018 (vezi tabelul 4 al normativului) și alte standarde și normative în vigoare, la data execuției, în măsura în care acestea completează și nu contravin prezentului caiet de sarcini.

**2.2** Antreprenorul va asigura prin mijloace proprii sau prin colaborare cu alte unități de specialitate, efectuarea tuturor încercărilor și determinărilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

**2.3** Antreprenorul este obligat să efectueze, la cererea beneficiarului, și alte verificări suplimentare față de prevederile prezentului caiet de sarcini.

**2.4** Antreprenorul este obligat să asigure adoptarea măsurilor tehnologice și organizatorice care să conducă la respectarea strictă a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

**2.5** Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică a terasamentelor executate, cu rezultatele testelor și a celorlalte cerințe.

**2.6** În cazul în care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini Beneficiarul ("Inginerul") poate dispune întreruperea execuției lucrărilor și luarea măsurilor care se impun, pe cheltuiala Antreprenorului.

**3 Condiții de calitate pentru materialele folosite la executarea terasamentelor**

**3.1** În secțiunile transversale ale unui proiect se disting următoarele elemente care vor face obiectul acestui Caiet de Sarcini (CS).

- Terenul de bază;
- Corpul rambleului;
- Zona activă (partea superioară) a terasamentului;
- Sistemele de preluare și evacuare a apelor;
- Stratul de formă.

Iar acest punct va cuprinde specificații privind condițiile de calitate pe care trebuie să le îndeplinească materialele folosite pentru executarea acestor elemente.

**4 Pământuri pentru terasamente**

**4.1** Categoriile și tipurile de pământuri clasificate conform SM EN ISO 14688-2 care se folosesc la executarea terasamentelor sunt date în tabelul 4 al prezentului normativ)

**4.2** Pământurile clasificate ca foarte bune pot fi folosite în orice condiții climaterice și hidrologice, înălțimea rambleelor peste 4 m și înclinarea taluzurilor rezultând din calcule de stabilitate.

**4.3** Pământurile clasificate ca bune pot fi de asemenea utilizate în orice condiții climaterice și hidrologice și la o înălțime și o înclinare a taluzurilor rezultând din calcule de stabilitate ( $h \geq 4$  m).

**4.4** Pământurile prăfoase și argiloase, clasificate ca mediocre în cazul când condițiile hidrologice locale sunt mediocre și nefavorabile, vor fi folosite numai cu respectarea prevederilor STAS 1709/1,2,3 privind acțiunea fenomenului de îngheț-dezghet la lucrări de drum și a calculelor de stabilitate pentru  $h \geq 4$  m.

**4.5** În cazul terasamentelor în debleu sau la nivelul terenului, executate în pământuri rele și foarte rele (vezi tabelul 1b) sau a celor cu densitate în stare uscată compactată -  $p_d < 1,5$  g/cmc, acestea vor fi înlocuite cu pământuri de calitate satisfăcătoare sau vor fi stabilizate mecanic sau chimic, prin amestec cu material granular sau cu lianți (var, ciment, cenușă de furnal, etc.), iar apoi compactate corespunzător. Înclinarea taluzurilor de debleu va fi stabilită prin calcule de stabilitate.

**4.5.1** Înlocuirea sau stabilizarea se vor face pe toată lățimea platformei, la o adâncime (pe o grosime) de minimum 20 cm în cazul pământurilor "rele" (tip 4d și 4e) și de minimum 50 cm în cazul pământurilor "foarte rele" (tip 4f) sau pentru soluri cu densitate în stare uscată compactată mai mică de 1,5 g/cmc. Adâncimea se va considera sub nivelul patului drumului și se va stabili în funcție de condițiile locale concrete, de către Inginer.

**4.5.2** Pentru pământurile argiloase, simbol 4d, în cazul terasamentelor în debleu sau la nivelul terenului se recomandă fie înlocuirea, fie stabilizarea lor cu var, nisip grăunțos, ciment, stabilizatori chimici, etc. pe o grosime de minimum 15 cm, sau când pământul din patul drumului are umiditatea relativă  $W_o > 0,55$  se va executa un strat de separație din geotextil, rezistent și permeabil.

$$W_o = \frac{W}{W_L}$$

unde,

$W_o$  – umiditatea relativă;

$W_L$  - limita de curgere;

$W$  - umiditate naturală.

**4.6** Pentru realizarea terasamentelor în rambleu, în care se utilizează pământuri anorganice - tip 4d și pământuri cu materii organice peste 5% - tip 4e, a căror calitate (conform tabelului 1b) este rea, se va avea în vedere ca alegerea soluției de punere în operă și eventualele măsuri de îmbunătățire să fie fundamentate cu rezultate de laborator (efectuate pe probe de pământ recoltate din patul drumului), pe considerente tehnico-economice (inclusiv calcule de stabilitate efectuate în vederea stabilirii pantelor rambleului funcție de caracteristicile parametrilor rezistenței la forfecare ale pământului -  $\Phi$  și  $c$ ). Îmbunătățirea pământurilor tip 4d și 4e din corpul rambleului se va face pe straturi elementare de 20-30 cm grosime și vor consta din:

**4.6.1** Amestecul pământurilor argiloase-prăfoase (4d, 4e) cu nisipuri grăunțoase sau balasturi (sort 0 - maxim 63) în proporție de 20-40% astfel încât curba granulometrică a amestecului să se încadreze în domeniul mărginit orientativ. Domeniul granulometric va fi definitivat după efectuarea de încercări pe un sector experimental realizat în cadrul lucrării și, totodată cu pământurile din amplasamentul lucrării.

**4.6.2** Stabilizarea pământurilor (tip 4d și 4e) cu var (măcinat - nestins), ciment sau stabilizatori chimici se va face în straturi succesive de 20-30 cm până la realizarea înălțimii rambleului proiectat. În cazul tratării cu var sau ciment amestecul acestuia cu pământul va fi în proporții de 2-6% (din masa materialului uscat).

**4.7** Nu se vor utiliza în ramblee pământurile de tip 4f cu conținut de materii organice mai mare de 5% (măluri, nămoluri, pământurile turboase și vegetale), pământuri cu consistență redusă (care au indicele de consistență sub 0,65%), precum și pământurile cu conținut mai mare de 2.300 mg/dmc de sulfat solubil în apă - din sol. Nu se vor introduce în umpluturi bulgări de pământ înghețat sau cu conținut de materii organice în descompunere/putrefacție (brazde, frunziș, rădăcini, crengi, etc).

Pentru materialele de umplură constituite din pământuri de tip coeziv, provenite din depozite temporare, sau gropi de împrumut, este absolut necesară încadrarea acestuia în categorii din punct de vedere al calității pământului ca material pentru terasamente. Încadrarea în respectivele categorii

(conform SM EN ISO 14688-2) presupune efectuarea (pe probe recoltate din material din depozitele temporare sau gropile de împrumut) a următoarelor tipuri de determinări obligatorii de laborator și anume:

- granulometrie;
- plasticitate - limite de plasticitate (limita superioară -  $w_L$  și limita inferioară -  $w_P$ ) și indicele de plasticitate ( $I_p$ );
- conținut în materii organice (MO).

Modul de utilizare al pământurilor disponibile în funcție de rezultatele determinărilor de laborator și încadrarea în categoria "3" sau "4" (ce prezintă calități "mediocre", "rele" sau "foarte rele" ca material pentru terasamente) sunt specificate în cele ce urmează:

a) Pământurile medii și fine cu liant constituit din material coeziv (cu conținut% în părți fine din masa totală de: argilă > 6%, praf > 20%, nisip fin > 20%) încadrate în categoria "3" (ce atestă o calitate "mediocră") pot fi extrase din depozit și folosite ca material de umplură pentru terasamente fără nicio restricție (amestec sau îmbunătățire).

b) În cazul în care, în urma determinărilor de laborator, limita superioară de plastificate -  $U_L < 50\%$  și conținutul în materii organice -  $MO < 5\%$ , pământurile sunt de categoria "4a" și "4b" (ce atestă o calitate "mediocră") și pot fi folosite ca material de umplură pentru terasamente fără nicio restricție (amestec sau îmbunătățire).

c) Pământurile cu  $U_L = 20-30\%$  și  $MO > 5\%$ , încadrate în categoria "4c" (ce atestă o calitate "mediocră") pot fi folosite ca material de umplură fără îmbunătățire sau amestec, numai în condițiile extragerii materiei organice (MO) din masa materialului astfel încât să fie atins un conținut de  $MO < 5\%$ .

d) În cazul pământurilor cu  $U_L = 30-50\%$  și  $MO > 5\%$ , încadrate în categoria "4e" și al pământurilor cu  $U_L > 50\%$  și  $MO < 5\%$ , încadrate în categoria "4d" (ce atestă o calitate "rea" ca material pentru terasamente) sunt necesare efectuarea unor determinări suplimentare de umflare liberă -  $U_L$ .

Pământurile încadrate în categoriile "4d" și "4e" pot fi extrase din depozit și folosite ca material de umplură pentru terasamente numai în condițiile unei îmbunătățiri a acestora prin:

- amestec cu nisip sau balast în proporție de 20-40%;
- tratare cu var sau ciment în proporție de 2-6% (din masa materialului uscat).

## 5 Apa de compactare

**5.1** Apa necesară compactării rambleurilor nu trebuie să fie murdară și nu trebuie să conțină materii organice în suspensie.

**5.2** Apa sălcie va putea fi folosită cu acordul "Inginerului", cu excepția compactării terasamentelor din spatele lucrărilor de artă.

**5.3** Eventuala adăugare a unor produse, destinate să faciliteze compactarea nu se va face decât cu aprobarea Clientului, aprobare care va preciza și modalitățile de utilizare.

## 6 Pământuri pentru straturi de protecție

Pământurile care se vor folosi la realizarea straturilor de protecție a rambleurilor erodabile trebuie să aibă calitățile pământurilor care se admit la realizarea rambleurilor, fiind excluse nisipurile și pietrișurile aluvionare. Aceste pământuri nu trebuie să aibă elemente cu dimensiuni mai mari de 100 mm.

De asemenea nu se vor folosi pământuri argiloase cu contracții mari, acestea vor fi tratate cu nisip grăunțos – amestec de minim 40% nisip grăunțos.

## 7 Verificarea calității pământurilor

**7.1** Verificarea calității pământului constă în determinarea principalelor caracteristici ale acestuia, prevăzute în tabelul 2.

**Tabel 2 Caracteristicile de calitate a pământurilor.**

Nr Crt.	Caracteristici care se verifică	Frecvențe minime	Metode de determinare
1	Granulozitate	În funcție de heterogenitatea pământului utilizat însă nu va fi mai mică decât o încercare la fiecare 5.000 m <sup>3</sup>	SM EN 933.1:2016
2	Limita de plasticitate		CP D.02.35:2024
3	Densitate uscată maximă		CP D.02.31:2024
4	Coeficientul de neuniformitate		SM EN ISO 14688-2
5	Caracteristicile de compactare	Pentru pământurile folosite în rambleurile din spatele zidurilor și pământurile folosite la protecția rambleurilor, o încercare la fiecare 1.000 m <sup>3</sup>	CP D.02.31:2024
6	Sensibilitate la îngheț, dezgheț	O încercare la fiecare: - 2.000 m <sup>3</sup> pământ pentru rambleuri - 250 ml de drum în debleu	SM EN 1367-7:2017
7	Umiditate	Zilnic sau la fiecare 500 m <sup>3</sup>	Anexa A
8	Unghiul de frecare interioară $\emptyset$	La ramblee care necesită verificarea stabilității la fiecare 2.000 m <sup>3</sup>	ISO 21052

## 8 Pichetajul lucrărilor

**8.1** De regulă, pichetajul axei traseului este efectuat prin grija Clientului. Sunt materializate pe teren toate punctele importante ale traseului prin picheti cu martori, iar vârfurile de unghi prin borne de beton legați de reperi amplasați în afara amprizei drumului. Pichetajul este însoțit și de o rețea de reperi de nivelment stabili, din borne de beton, amplasați în afara zonei drumului, cel puțin câte doi reperi pe km.

**8.2** În cazul când documentația este întocmită pe planuri fotogrametrice, traseul drumului proiectat nu este materializat pe teren. Materializarea lui urmează să se facă la începerea lucrărilor de execuție pe baza planului de situație, a listei cu coordonate pentru vârfurile de unghi și a reperilor de pe teren.

**8.3** Înainte de începerea lucrărilor de terasamente Antreprenorul, pe cheltuiala sa, trece la restabilirea și completarea pichetajului în cazul situației arătate la pct.8.1. sau la executarea pichetajului complet nou în cazul situației de la pct. 8.2. În ambele cazuri trebuie să se facă o pichetare detaliată a profilurilor transversale, la o distanță maximă între acestea de 30 m în aliniament și de 20 m în curbe. Pichetii implantați în cadrul pichetajului complementar vor fi legați, în plan și în profil în lung, de aceiași reperi ca și pichetii din pichetajul inițial.

**8.4** Odată cu definitivarea pichetajului, în afară de axa drumului, Antreprenorul va materializa prin țărui și șabloane următoarele:

- înălțimea umpluturii sau adâncimea săpăturii în ax, de-a lungul axului drumului;
- punctele de intersecții ale taluzurilor cu terenul natural (ampriza);
- înclinarea taluzurilor

**8.5** Antreprenorul este răspunzător de buna conservare a tuturor pichetilor și reperilor și are obligația de a-i restabilisau de a-l reamplasa dacă este necesar.

**8.6** În caz de nevoie, scoaterea lor în afara amprizei lucrărilor este efectuată de către Antreprenor, pe cheltuiala și răspunderea sa, dar numai cu aprobarea scrisă a Inginerului, cu notificare cu cel puțin 24 ore în devans.

**8.7** Cu ocazia efectuării pichetajului vor fi identificate și toate instalațiile subterane și aeriene, aflate în ampriza lucrărilor în vederea mutării sau protejării acestora.

## 9 Lucrări pregătitoare

**9.1** Înainte de începerea lucrărilor de terasamente se execută următoarele lucrări pregătitoare în limita zonei expropriate:

- defrișări;
- curățirea terenului de resturi vegetale și buruieni;
- decaparea și depozitarea pământului vegetal;
- asanarea zonei drumului prin îndepărtarea apelor de suprafață și de adâncime;
- demolarea construcțiilor existente (pe baza documentațiilor special întocmite și aprobate).

**9.2** Antreprenorul trebuie să execute în mod obligatoriu tăierea arborilor, pomilor și arbuștilor, să scoată rădăcinile și buturugile, inclusiv transportul materialului lemnos rezultat, în caz că este necesar, în conformitate cu legislația în vigoare. Scoaterea buturugilor și rădăcinilor se face obligatoriu la rambleuri cu înălțime mai mică de 2 m precum și la debleuri.

**9.3** Curățirea terenului de frunze, crengi, iarbă și buruieni și alte materiale se face pe întreaga suprafață a amprizei.

**9.4** Decaparea pământului vegetal se face pe întregă suprafață a amprizei drumului și a gropilor de împrumut.

**9.5** Pământul decapat și orice alte pământuri care sunt improprii pentru umpluturi vor fi transportate și depuse în depozite definitive, evitând orice amestec sau impurificare a terasamentelor drumului. Pământul vegetal va fi pus în depozite provizorii, în vederea reutilizării.

**9.6** Pe porțiunile de drum unde apele superficiale se pot scurge spre rambleul sau debleul drumului, acestea trebuie dirijate prin șanțuri de gardă conform proiectului care să colecteze și să evacueze apa în afara amprizei drumului. În general, dacă se impune, se vor executa lucrări de colectare, drenare și evacuare a apelor din ampriza drumului.

**9.7** Demolările construcțiilor existente vor fi executate până la adâncimea de 1,00 m sub nivelul platformei terasamentelor. Materialele provenite din demolare vor fi strânse cu grijă, pentru a fi reutilizate conform indicațiilor precizate în caietele de sarcini speciale sau în lipsa acestora, vor fi evacuate în groapa publică cea mai apropiată, transportul fiind în sarcina Antreprenorului.

**9.8** Toate golurile ca: puțuri, pivnițe, excavații, gropi rezultate după scoaterea buturugilor și rădăcinilor, etc. vor fi umplute cu pământ bun pentru umplutură, conform prevederilor art. 4 și compactate pentru a obține gradul de compactare prevăzut în tabelul nr. 5 punctul b.

**9.9** Antreprenorul nu va trece la execuția terasamentelor înainte ca "Inginerul" să constate și să accepte execuția lucrărilor pregătitoare enumerate în prezentul capitol. Această acceptare trebuie să fie în mod obligatoriu menționată în registrul de șantier.

## 10 Mișcarea pământului

**10.1** Mișcarea terasamentelor se efectuează prin utilizarea pământului provenit din săpături, în profilurile cu umplutură ale proiectului. La începutul lucrărilor, Antreprenorul trebuie să prezinte Consultantului spre aprobare, o diagramă a cantităților ce se vor transporta (inclusiv un tabel de mișcare a terasamentelor), precum și toate informațiile cu privire la mutarea terasamentelor (utilaje de transport, distanțe, etc.) și analizele privind verificarea calității pământurilor ce vor fi utilizate (conform tabel 2).

**10.2** Excedentul de săpătură și pământurile din debleuri care sunt improprii realizării rambleurilor (în sensul prevederilor din art. 4) precum și pământul din patul drumului din zonele de debleu care trebuie înlocuite (în sensul art. 4) vor fi transportate în depozite definitive.

**10.3** Necesarul de pământ care nu poate fi asigurat din debleuri, va proveni din gropi de împrumut.

**10.4** Recurgerea la debleuri și rambleuri în afara profilului din proiect, sub formă de supralărgire, trebuie să fie supusă aprobării "Inginerului".

**10.5** Dacă, în cursul execuției lucrărilor, natura pământurilor provenite din debleuri și gropi de împrumut este incompatibilă cu prescripțiile prezentului caiet de sarcini (tabel 1a, 1b, 2) și ale caietului de sarcini speciale, sau ale standardelor și normativelor tehnice în vigoare, privind calitatea și condițiile de execuție a rambleurilor, Antreprenorul trebuie să informeze "Inginerul" și să-i supună spre aprobare propuneri de modificare a provenienței pământului pentru umplutură, pe bază de măsurători și teste de laborator, demonstrând existența reală a materialelor și evaluarea cantităților de pământ ce se vor exploata.

**10.6** La lucrările importante, dacă beneficiarul consideră necesar, poate preciza, completa sau modifica prevederile art. 4 al prezentului caiet de sarcini. În acest caz, Antreprenorul poate întocmi, în cadrul unui caiet de sarcini speciale, "Tabloul de corespondență a pământului" prin care se definește destinația fiecărei naturi a pământului provenit din debleuri sau gropi de împrumut.

**10.7** Transportul pământului se face pe baza unui plan întocmit de Antreprenor, "Tabelul de mișcare a pământului" care definește în spațiu mișcările și localizarea finală a fiecărei cantități izolate de pământ din debleu sau din groapa de împrumut. El ține cont de "Tabloul de corespondență a pământului" stabilit de Client, dacă aceasta există, ca și de punctele de trecere obligatorii ale itinerariului de transport și de prescripțiile caietului de sarcini speciale. Acest plan este supus aprobării "Inginerului" în termen de 30 de zile de la notificarea ordinului de începerea lucrărilor.

## **11 Gropi de împrumut și depozite de pământ**

**11.1** În cazul în care gropile de împrumut și depozitele de pământ nu sunt impuse prin proiect sau în caietul de sarcini speciale, alegerea acestora o va face Antreprenorul, cu acordul "Inginerului". Acest acord va trebui să fie solicitat cu minimum opt zile înainte de începerea exploatarea gropilor de împrumut sau a depozitelor. Cererea trebuie să fie însoțită de:

- un raport privind calitatea pământului din gropile de împrumut alese, în spiritul prevederilor articolului 4 din prezentul caiet de sarcini, cheltuielile pentru sondajele și analizele de laborator executate pentru acest raport fiind în sarcina Antreprenorului;
- acordul proprietarului de teren pentru ocuparea terenurilor necesare pentru depozite și/sau pentru gropile de împrumut;
- un raport cu programul de exploatare a gropilor de împrumut și planul de refacere a mediului.

**11.2** La exploatarea gropilor de împrumut Antreprenorul va respecta următoarele reguli:

- pământul vegetal se va îndepărta și depozita în locurile aprobate și va fi refolosit conform prevederilor proiectului;
- crestele taluzurilor gropilor de împrumut trebuie, în lipsa autorizației prealabile a "Inginerului", să fie la o depărtare mai mare de 10 m de limitele zonei drumului;
- taluzurile gropilor de împrumut, pot fi executate în continuarea taluzurilor de debleu ale drumului cu condiția ca fundul săpăturii, la terminarea extragerii, să fie nivelat pentru a asigura evacuarea apelor din precipitații, iar taluzurile să fie îngrijit executate;
- săpăturile în gropile de împrumut nu vor fi mai adânci decât cota practică în debleuri sau sub cota șanțului de scurgere a apelor, în zona de rambleu;
- în albiile majore ale râurilor, gropile de împrumut vor fi executate în avalul drumului, amenajând o banchetă de 4,00 m lățime între piciorul taluzului drumului și groapa de împrumut pe baza unui calcul de stabilitate aprobat de Inginer;
- fundul gropilor de împrumut va avea o pantă transversală de 1...3% spre exterior și o pantă longitudinală care să asigure scurgerea și evacuarea apelor;
- taluzurile gropilor de împrumut amplasate în lungul drumului, se vor executa cu înclinarea de 1:1,5...1:3; când între piciorul taluzului drumului și marginea gropii de împrumut nu se lasă nici un fel de banchete, taluzul gropii de împrumut dinspre drum va fi de 1:3.

**11.3** Surplusul de săpătură din zonele de debleu, poate fi depozitat în următoarele moduri:

- în continuarea terasamentului proiectat sau existent în rambleu, surplusul depozitat fiind nivelat, compactat și taluzat conform prescripțiilor aplicabile rambleurilor drumului; suprafața superioară a acestor rambleuri suplimentare va fi nivelată la o cotă cel mult egală cu cota muchiei platformei rambleului drumului proiectat;
- mai departe de crestele taluzurilor de debleu ale drumurilor în execuție sau ale celor existente și în afara firelor de scurgere a apelor; în ambele situații este necesar să se obțină aprobarea pentru ocuparea terenului și să se respecte condițiile impuse. La amplasarea depozitelor în zona drumului se va urmări ca prin execuția acestora să nu se provoace înzăpezirea drumului.

**11.4** Antreprenorul va avea grijă ca gropile de împrumut și depozitele să nu compromită stabilitatea masivelor naturale și nici să nu riște antrenarea terasamentelor de către ape sau să cauzeze, din diverse motive, pagube sau prejudicii persoanelor sau bunurilor publice particulare. În acest caz, Antreprenorul va fi în întregime răspunzător de aceste pagube.

**11.5** "Inginerul" se va opune executării gropilor de împrumut sau depozitelor, susceptibile de a înrăutăți aspectul împrejurimilor și a scurgerii apelor.

**11.6** Achiziționarea sau despăgubirea pentru ocuparea terenurilor afectate de depozitele de pământuri ca și ale celor necesare gropilor de împrumut, rămân în sarcina Antreprenorului.

## **12 Execuția debleurilor**

**12.1** Antreprenorul nu va putea executa nici o lucrare înainte ca modul de pregătire a amprizelor de debleu, precizat de prezentul caiet de sarcini și caietul de sarcini speciale să fi fost verificat și recunoscut ca satisfăcător de către "Inginerul" lucrării. Aceste acceptări trebuie, în mod obligatoriu să fie menționate în registrul de șantier.

**12.2** Săpăturile trebuie atacate frontal pe întreaga lățime și pe măsură ce avansează, se realizează și taluzarea, urmărind pantele taluzurilor menționate pe profilurile transversale.

**12.3** Nu se vor crea supra adâncimi în debleu. În cazul când în mod accidental apar asemenea situații se va trece la umplerea lor, conform modalităților pe care le va prescrie "Inginerul" lucrării și pe cheltuiala Antreprenorului.

**12.4** La săparea în terenuri sensibile la umezeală, terasamentele se vor executa progresiv, asigurându-se permanent drenarea și evacuarea apelor pluviale și evitarea destabilizării echilibrului hidrologic al zonei sau a nivelului apei subterane, pentru a preveni umezirea pământurilor. Toate lucrările preliminare de drenaj vor fi finalizate înainte de începerea săpăturilor, pentru a se asigura că lucrările se vor executa fără a fi afectate de ape.

**12.5** În cazul când terenul întâlnit la cota fixată prin proiect nu va prezenta calitățile stabilite și nu este de portanța prevăzută, "Inginerul" va putea prescrie realizarea unui strat de formă pe cheltuiala Clientului. Compactarea acestui strat de formă se va face la gradul de compactare de 100% Proctor Normal.

**12.6** Înclinarea taluzurilor va depinde de natura terenului efectiv. Dacă acesta diferă de prevederile proiectului, Antreprenorul va trebui să aducă la cunoștința "Inginerului" neconcordanța constatată, urmând ca acesta să dispună o modificare a înclinării taluzurilor și modificarea volumului terasamentelor.

**12.7** Înclinarea taluzurilor la debleuri pentru adâncimi de maximum 12,00 m sunt date orientativ în tabelul 3, în funcție de natura materialelor existente în debleu.

**Tabelul 3**

Natura materialelor din debleu prin studiu geotehnic	Înclinarea taluzurilor.
Pământuri argiloase, în general argile nisipoase sau prăfoase, nisipuri argiloase sau prafuri argiloase	1,0 : 1,5
Pământuri mărnose	1,0:1,0...1,0:0,5
Pământuri macroporice (loess și pământuri loessoide)	1,0:0,1
Roci stâncoase alterabile, în funcție de gradul de alterabilitate și de adâncimea debleurilor	1,0:1,5...1,0:1,0
Roci stâncoase nealterabile	1,0:0,1
Roci stâncoase (care nu se degradează) cu stratificarea favorabilă în ce privește stabilitatea	de la 1,0:0,1 până la poziția verticală sau chiar în consolă

În debleuri mai adânci de 4,00 m sau amplasate în condiții hidrologice nefavorabile (zone umede, infiltrații, zone de bălțiri) indiferent de adâncimea lor, înclinarea taluzurilor se va stabili printr-un calcul de stabilitate.

**12.8** Taluzurile vor trebui să fie curățate de pietre sau de bulgări de pământ care nu sunt perfect aderente sau încorporate în teren ca și rocile dislocate a căror stabilitate este incertă.

**12.9** Dacă pe parcursul lucrărilor de terasamente, masele de pământ devin instabile, Antreprenorul va lua măsuri imediate de stabilizare, anunțând în același timp "Inginerul".

**12.10** Debleurile în terenuri moi, ajunse la cotă, se vor compacta până la 100% Proctor Normal, pe o adâncime de 30 cm (conform prevederilor din tabelul 5 pct. c).

**12.11** În terenuri stâncoase, la săpăturile executate cu ajutorul explozivului, Antreprenorul va trebui să stabilească și apoi să adapteze planurile sale de derocare în așa fel încât după explozii să se obțină:

- degajarea la gabarit a taluzurilor și platformei;
- cea mai mare fracționare posibilă a rocii, evitând orice risc de deteriorare a lucrărilor.

**12.12** Pe timpul întregii durate a lucrului va trebui să se inspecteze, în mod frecvent și în special după explozie, taluzurile de debleuri și terenurile de deasupra acestora, în scopul de a se înlătura părțile de rocă, care ar putea să fie dislocate de viitoare explozii sau din alte cauze.

După execuția lucrărilor, se va verifica dacă adâncimea necesară este atinsă peste tot. Acolo unde aceasta nu este atinsă, Antreprenorul va trebui să execute derocarea suplimentară necesară.

**12.13** Toleranțele de execuție pentru suprafața platformei și nivelarea taluzurilor sub lata de 3 m sunt date în tabelul 4

**Tabelul 4**

Profilul	Toleranțe admise	
	Roci necompacte	Roci compacte
Platformă cu strat de formă	+/- 3 cm	+/- 5 cm
Platformă fără strat de formă	+/- 5 cm	+/- 10 cm
Taluz de debleu neacoperit	+/- 10 cm	variabil în funcție de natura rocii

**12.14** Metoda utilizată pentru nivelarea platformei în cazul terenurilor stâncoase este lăsată la alegerea Antreprenorului. El are posibilitatea de a realiza o adâncime suplimentară, apoi de a completa, pe cheltuiala sa, cu un strat de pământ, pentru aducerea la cote, care va trebui compactat așa cum este arătat în pct. 14.

**12.15** Dacă proiectul prevede executarea rambleurilor cu pământurile sensibile la umezeală, "Inginerul" va prescrie ca executarea săpăturilor în debleuri să se facă astfel:

- în perioada ploioasă: extragerea verticală
- după perioada ploioasă: săpături în straturi, până la orizontul al cărui conținut în apă va fi superior cu 10 puncte, umidității optime Proctor Normal.

**12.16** În timpul execuției debleurilor, Antreprenorul este obligat să conducă lucrările astfel ca pământurile ce urmează să fie folosite în realizarea rambleurilor să nu fie degradate sau înmuiate de apele de ploaie. Va trebui, în special să se înceapă cu lucrările de debleu de la partea de jos a rampelor profilului în lung.

Dacă topografia locurilor permite o evacuare gravitațională a apelor, Antreprenorul va trebui să mențină o pantă suficientă pentru scurgere, la suprafața părții excavate și să execute în timp util șanțuri, rigole, lucrări provizorii necesare evacuării apelor în timpul excavării.

## **13 Pregătirea terenului de sub rambleuri**

Lucrările pregătitoare arătate la pct. 8 și 9 sunt comune atât sectoarelor de debleu cât și celor de rambleu. Pentru rambleuri mai sunt necesare și se vor executa și alte lucrări pregătitoare.

**13.1** Când linia de cea mai mare pantă a terenului este superioară lui 20%, Antreprenorul va trebui să execute trepte de înfrățire având o înălțime minimă cu grosimea stratului prescris pentru compactare, distanțate la maximum 1,00 m înălțime terenuri obișnuite și cu înclinarea de 4% spre exterior, lățimea unei trepte va fi de minim 1.00 m. Pe terenuri stâncoase aceste trepte vor fi realizate cu mijloace agreate de "Inginer".

**13.2** Pe terenurile remaniate în cursul lucrărilor pregătitoare prevăzute la art.8 și 9, sau pe terenuri de portanță scăzută se va executa o compactare a terenului de la baza rambleului pe o adâncime minimă de 30 cm, pentru a obține un grad de compactare Proctor Normal conform tabelului 5.

## **14 Execuția rambleurilor. Tronsoane experimentale**

### **14.1 Prescripții generale**

**14.1.1** Antreprenorul nu poate executa nici o lucrare înainte ca pregătirile terenului, indicate în caietul de sarcini și caietul de sarcini speciale, să fie verificate și acceptate de "Inginer". Această acceptare trebuie să fie, în mod obligatoriu, consemnată în caietul de șantier.

**14.1.2** Nu se execută lucrări de terasamente pe timp de ploaie sau ninsoare.

**14.1.3** Execuția rambleurilor trebuie să fie întreruptă în cazul când calitățile lor minimale definite prin prezentul caiet de sarcini sau prin caietul de sarcini speciale vor fi compromise de intemperii. Execuția nu poate fi reluată decât după un timp fixat de "Inginer" sau reprezentantul său, la propunerea Antreprenorului.

Înainte de începerea lucrărilor pentru ramblee, se va realiza câte un tronson de încercare (experimental) de minim 30 m lungime și 6 m lățime pentru fiecare tip de pământ unde se vor stabili grosimile straturilor (pct. 4.6.1.) de compactare, utilajul de compactare, numărul de treceri pentru a se asigura gradul de compactare necesar (tabel 5).

### **14.2 Modul de execuție a rambleurilor**

**14.2.1** Rambleurile se execută în straturi uniforme suprapuse, paralele cu linia proiectului, pe întreaga lățime a platformei (pentru a nu se realizează rosturi longitudinal, în special la pământuri stabilizate cu lianți) și în principiu pe întreaga lungime a rambleului, evitându-se segregările și variațiile de umiditate și granulometrie. Dacă dificultățile speciale, recunoscute de "Inginer", impun ca execuția straturilor elementare să fie executate pe lățimi inferioare celei a rambleului, acesta va putea fi executat din benzi alăturate, care împreună acoperă întreaga lățime a profilului (în intervale de 2-3 ore), urmărind ca decalarea în înălțime între două benzi alăturate să nu depășească grosimea maximă impusă.

Tabelul 5

Zonele din terasamente (la care se prescrie gradul de compactare)	Pământuri			
	Necoezive		Coezive	
	Îmbrăcămiți permanente	Îmbrăcămiți semipermanente	Îmbrăcămiți permanente	Îmbrăcămiți semipermanente
a. Primii 30 cm ai terenului natural sub un rambleu, cu înălțimea: h < 2,00 m h > 2,00 m	100 97	95 92	95 93	92 90
b. În corpul rambleurilor, la adâncimea sub patul drumului: h ≤ 0,50 m 0,5 < h ≤ 2,00 m h > 2,00 m	100 100 95	100 97 92	100 97 92	100 94 90
c. În debleuri, pe adâncimea de 30 cm sub patul drumului	100	100	100	100

NOTĂ: Pentru pământurile necoezive, stâncoase cu granule de 20 mm în proporție mai mare de 50% și unde raportul dintre densitatea în stare uscată a pământului compactat nu se poate determina, se va putea considera a fi de 100% din gradul de compactare Proctor Normal, când după un anumit număr de treceri, stabilit pe tronsonul experimental, echipamentul de compactare cel mai greu nu lasă urme vizibile la controlul gradului de compactare.

**14.2.2** Pământul adus pe platformă este împrăștiat, nivelat și compactat pe întreaga lățime a platformei (sau a benzii de lucru) în grosimea optimă de compactare stabilită, urmărind realizarea unui profil longitudinal pe cât posibil paralel cu profilul definitiv.

Pe fiecare strat se va face verificarea capacității portante cu deflectometrul cu pârghie tip Benchelman iar la un metru de rambleu (pe înălțime) se va face și încercarea Proctor.

Suprafața fiecărui strat intermediar, care va avea grosimea optimă de compactare, va fi plană și va avea o pantă transversală de 3...5% către exterior, iar suprafața ultimului strat va avea panta prescrisă conform pct. 16.

**14.2.3** La realizarea umpluturilor cu înălțimi mai mari de 3,00 m, se pot folosi, la baza acestora, blocuri de piatră sau din beton cu dimensiunea maximă de 0,50 m cu condiția respectării următoarelor măsuri:

- împănarea golurilor cu pământ;
- asigurarea tasărilor în timp și luarea lor în considerare;
- realizarea unei umpluturi omogene din pământ de calitate corespunzătoare pe cel puțin 1,00 m grosime la partea superioară a rambleului.

**14.2.4** La punerea în operă a rambleului se va ține seama de umiditatea optimă de compactare. Pentru aceasta, laboratorul șantierului va face determinări ale umidității la sursă și se vor lua măsurile în consecință pentru punerea în operă, respectiv așternerea și necompactarea imediată, lăsând pământul să se zvânte sau să se trateze cu var pentru a-și reduce umiditatea până cât mai aproape de cea optimă, sau din contră, udarea stratului așternut pentru a-l aduce la valoarea umidității optime.

### 14.3 Stabilitatea terasamentelor

Stabilitatea terasamentelor se asigură prin:

- gradul de compactare;
- înclinări diferite ale taluzurilor, banchete, etc. (în funcție de înălțimea terasamentelor, natura materialelor utilizate); verificarea stabilității rambleelor cu înălțime peste 4 m, și a zonelor pe care se realizează acestea.
- măsuri de asanare și protejare conform reglementărilor legale în vigoare;
- capacitatea portantă corespunzătoare și stabilitatea terenului de fundație;
- refacerea unor eventuale zone deconsolidate, în terenul de fundație, urmare unor alunecări vechi de teren, pe suprafețele unde înălțimea rambleului este mai mare de 4,00 m.
- Calculul de stabilitate (pantele taluzurilor, lățimea berme, natura terenului din care se va realiza rambleul, etc) va fi verificat de exigența  $A_r$ .

- execuția rambleurilor ( $h \geq 4$  m) se va face pe baza unui caiet de sarcini special întocmit în acest sens și verificat la exigențele  $A_r$ , în care sa fie stipulate caracteristicile materialului luat în considerare în calculul de stabilitate ( $c$ ,  $\Phi$ , etc) atât ale materialelor din care se va realiza umplutura precum și ale terenului (și măsurilor necesare pentru consolidarea acestuia) pe care se va așeza acesta;
- zonele de debleu (cu  $h \geq 4$  m) se vor realiza pe baza unui calcul de stabilitate (natura terenului, pantele taluzurilor, lățimi berme, lucrări de consolidare, etc).
- pentru întreținerea și protecția taluzurilor la ramblee sau debleuri se vor realiza înierbări, plantații, cleonaje, etc (se vor consulta unități de specialitate privind plantațiile);

#### 14.3.1 Compactarea rambleelor

Toate rambleurile vor fi compactate pentru a se realiza gradul de compactare Proctor Normal prevăzut în CP D.02.31, conform tabelului 5.

**14.3.2** Antreprenorul va trebui să supună acordului "Inginerului", cu cel puțin opt zile înainte de începerea lucrărilor, grosimea maximă a stratului elementar pentru fiecare tip de pământ, care poate asigura obținerea (după compactare) a gradelor de compactare arătate în tabelul 5, cu echipamentele existente și folosite pe șantier.

În acest scop, înainte de începerea lucrărilor, va realiza câte un tronson de încercare experimental de minimum 30 m lungime și 6,00 m lățime pentru fiecare tip de pământ. Dacă compactarea prescrisă nu poate fi obținută, Antreprenorul va trebui să realizeze o nouă planșă de încercare, după ce va aduce modificările necesare grosimii straturilor și utilajului folosit.

Rezultatele acestor încercări trebuie să fie menționate în registrul de șantier. În cazurile când această obligație nu va putea fi realizată, grosimea straturilor succesive nu va depăși 20 cm după compactare și va prezenta situația "Inginerului" pentru stabilirea de măsuri corespunzătoare.

**14.3.3** Abaterile limită la gradul de compactare vor fi de 3% sub îmbrăcămințile din beton de ciment și de 4% sub celelalte îmbrăcăminți și se acceptă în max. 10% din numărul punctelor de verificare.

#### 14.4 Controlul compactării

În timpul execuției, terasamentele trebuie verificate după cum urmează:

- a) controlul va fi pe fiecare strat (în grosime de 25-30 cm stabilită la tronsonul experimental);
- b) frecvența minimă a testelor trebuie să fie potrivit tabelului 6

**Tabelul 6**

Denumirea încercării	Frecvența minimă a încercărilor	Observații
Încercarea Proctor	1 la 5.000 m <sup>3</sup>	Pentru fiecare tip de pământ
Determinarea conținutului de apă	1 la 250 ml de platformă(2.000 mp)	pe strat
Determinarea gradului de compactare	3 la 250 ml de platformă lată de 8 m (2.000 mp)	pe strat

Laboratorul Antreprenorului va ține un registru în care se vor consemna toate rezultatele privind încercarea Proctor, determinarea umidității și a gradului de compactare realizat pe fiecare strat și sector de drum.

Antreprenorul poate să ceară recepția unui strat numai dacă toate gradele de compactare rezultate din determinări au valori minime sau peste valorile prescrise. Această recepție va trebui, în mod obligatoriu, menționată în registrul de șantier.

**Capacitatea portantă a terasamentelor se exprimă prin deformabilitatea acestora determinată cu deflectometrul cu pârghie sau prin rezultatele încercărilor cu plăci de încercare și se controlează la fiecare strat.**

Caracteristicile de deformabilitate sau de portanță utilizate pentru controlul calității terasamentelor se stabilesc prin următoarele încercări:

- încercarea Proctor SM STAS 1913/13:2023;
- încercarea cu deflectometrul cu pârghie tip Benkelman (CP D.02.31; Anexa E);
- încercarea cu placa Lucas (VSS), în două cicluri de încărcare (AND 530);
- determinarea indicelui portant californian (CBR);
- cercetarea terenului prin penetrarea statică.

## 14.5 Profiluri și taluzuri

**14.5.1** Lucrările trebuie să fie executate de așa manieră încât după cilindrare profilurile din proiect să fie realizate cu toleranțele admisibile.

Taluzul nu trebuie să prezinte nici scobituri și nici excrescențe, în afara celor rezultate din dimensiunile blocurilor constituente ale rambleului.

Profilul taluzului trebuie să fie obținut prin metoda umpluturii în adaos, dacă nu sunt dispoziții contrare în caietul de sarcini speciale.

**14.5.2** Taluzurile rambleurilor așezate pe terenuri de fundație cu capacitatea portantă corespunzătoare vor avea informativ înclinarea 1:1,5 până la înălțimile maxime pe verticală indicate în tabelul 7.

**Tabelul 7.**

Natura materialului în rambleu stabilit prin studiu geotehnic	H (max m)
Argile prăfoase sau argile nisipoase	6
Nisipuri argiloase sau praf argilos	7
Nisipuri	8
Pietrișuri sau balasturi	10

Panta taluzurilor trebuie verificată și asigurată numai după realizarea gradului de compactare indicat în tabelul 5.

**14.5.3** La rambleuri mai înalte de 4 m, precum și la cele situate în albiile majore ale râurilor, ale văilor și în bălți, unde terenul de fundație este alcătuit din particule fine și foarte fine, înclinarea taluzurilor se va determina pe baza unui calcul de stabilitate, cu un coeficient de stabilitate de 1,3...1,5.

În cazul umpluturilor de peste 4 m, acolo unde pentru stabilitate s-au prevăzut berme cu lățimi diferite (minim 4 m), acestea vor fi prevăzute cu șanțuri căptușite cu argilă sau betonate, capabile să preia apele de pe taluzuri. Apele colectate în aceste șanțuri vor fi descărcate prin casiuri pe taluz la piciorul taluzului într-un șanț și de acolo dirijate către podețe.

Pentru eliminarea apelor ce se pot infiltra în umplutură, vor fi prevăzute drenuri transversale la baza rambleului sau drenuri transversale deschise ce vor fi colectate într-un dren longitudinal.

**14.5.4** Taluzurile rambleurilor așezate pe terenuri de fundație cu capacitate portantă redusă, vor avea înclinarea 1:1,5 (orientativ) până la înălțimile maxime, h max. pe verticală indicate în tabelul 8, în funcție de caracteristicile fizice - mecanice ale terenului de fundație. Înclinarea definitivă a taluzurilor va fi cea rezultată din calculul de stabilitate (atât a rambleului cât și a terenului pe care se așează rambleurile)

**Tabelul 8**

Panta de fundație terenului	Caracteristicile terenului de fundație								
	a) Unghiul de frecare internă în grade								
	5°			10°			15°		
	b) coeziunea materialului KPa								
	30	60	10	30	60	10	30	60	80
	Înălțimea maximă a rambleului, h max, în m								
0	3,00	4,00	3,00	5,00	6,00	4,00	6,00	8,00	10,00
1:10	2,00	3,00	2,00	4,00	5,00	3,00	5,00	6,00	7,00
1:5	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	5,00
1:3	-	-	-	1,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00

**14.5.5** Toleranțele de execuție pentru suprafațarea patului și a taluzurilor sunt următoarele:

- platformă fără strat de formă +/- 3 cm
- platformă cu strat de formă +/- 5 cm
- taluz neacoperit +/- 10 cm

Denivelările sunt măsurate sub lăta de 3 m lungime.

Toleranța pentru ampriza rambleului realizat, față de cea proiectată este de +50cm.

## 14.6 Prescripții aplicabile pământurilor sensibile la apă

**14.6.1** Când la realizarea rambleurilor sunt folosite pământuri sensibile la apă, "Inginerul" va putea ordona Antreprenorului următoarele:

- așternerea și compactarea imediată a pământurilor din debleuri sau gropi de împrumut cu un grad de umiditate convenabil;
- un timp de așteptare după așternere și scarificarea, în vederea eliminării apei în exces prin evaporare;
- tratarea pământului cu var pentru reducerea umidității;
- practicarea de drenuri deschise, în vederea reducerii umidității pământurilor cu exces de apă.

Când umiditatea naturală este mai mică decât cea optimă se vor executa stropiri succesive. Pentru aceste pământuri "Inginerul" va putea solicita Antreprenorului măsuri speciale pentru evacuarea apelor.

## 14.7 Prescripții aplicabile rambleurilor din material stâncos

**14.7.1** Materialul stâncos rezultat din derocări se va împrăștia și nivela astfel încât să se obțină o umplură omogenă și cu un volum minim de goluri.

Straturile elementare vor avea grosimea determinată în funcție de dimensiunea materialului și posibilitățile mijloacelor de compactare. Această grosime nu va putea, în nici un caz, să depășească 0,80 m în corpul rambleului. Ultimul m de sub patul drumului nu vor conține blocuri mai mari de 0,20 m.

Blocurile de stâncă ale căror dimensiuni vor fi incompatibile cu dispozițiile de mai sus vor fi fracționate. "Inginerul" va putea aproba folosirea lor la piciorul taluzului sau depozitarea lor în depozite definitive.

Granulozitatea diferitelor straturi constituate ale rambleurilor trebuie să fie omogenă. Intercalarea straturilor de materiale fine și straturi din materiale stâncoase, prezentând un procentaj de goluri ridicat, este interzisă.

**14.7.2** Rambleurile vor fi compactate cu cilindri vibratorii de 12-16 tone cel puțin, sau cu utilaje cu șenile de 25 tone cel puțin. Această compactare va fi însoțită de o stropire cu apă, suficientă pentru a facilita aranjarea blocurilor.

**14.7.3** Platforma rambleului va fi nivelată, admitându-se aceleași toleranțe ca și în cazul debleurilor în material stâncos, pct. 12 tab.4.

Denivelările pentru taluzurile neacoperite trebuie să asigure fixarea blocurilor pe cel puțin jumătate din grosimea lor.

## 14.8 Prescripții aplicabile rambleurilor nisipoase

**14.8.1** Rambleurile din materiale nisipoase se realizează concomitent cu îmbrăcarea taluzurilor, în scopul de a le proteja de eroziune. Pământul nisipos omogen ( $U < 5$ ) ce nu poate fi compactat la gradul de compactare prescris (tabel 5) va putea fi folosit numai după corectarea granulometriei acestuia, pentru obținerea compactării prescrise.

**14.8.2** Straturile din pământuri nisipoase vor fi umezite și amestecate pentru obținerea unei umidități omogene pe întreaga grosime a stratului elementar.

**14.8.3** Platforma și taluzurile vor fi nivelate admitându-se toleranțele arătate la pct. 12 tab.4. Aceste toleranțe se aplică straturilor de pământ care protejează platforma și taluzurile nisipoase.

## 14.9 Prescripții aplicabile rambleurilor din spatele lucrărilor de artă (culei, aripi, ziduri de sprijin, etc.)

**14.9.1** În lipsa unor indicații contrare caietului de sarcini speciale, rambleurile din spatele lucrărilor de artă vor fi executate cu aceleași materiale ca și cele folosite în patul drumului, cu excepția materialelor stâncoase. Pe o lățime minimă de 1 metru, măsurată de la zidărie, mărimea maximă a materialului din carieră, acceptat a fi folosit, va fi de 1/10 din grosimea umpluturii.

**14.9.2** Rampleul se va compacta mecanic, la gradul din tabelul 5 și cu asigurarea integrității lucrărilor de artă.

Echipamentul/utilajul de compactare va fi supus aprobării "Inginerului" sau reprezentantului acestuia, care vor preciza pentru fiecare lucrare de artă întinderea zonei lor de folosire.

#### **14.10 Protecția împotriva apelor**

Antreprenorul este obligat să asigure protecția rambleurilor contra apelor pluviale și inundațiilor provocate de ploi, a căror intensitate nu depășește intensitatea celei mai puternice ploi înregistrate în cursul ultimilor zece ani.

Intensitatea precipitațiilor de care se va ține seama va fi cea furnizată de cea mai apropiată stație pluviometrică.

### **15 Execuția șanțurilor și rigolelor**

Șanțurile și rigolele vor fi realizate conform prevederilor proiectului, respectându-se secțiunea, cota fundului și distanța de la marginea amprizei.

Șanțul sau rigola trebuie să rămână constant, paralel cu piciorul taluzului. În nici un caz nu va fi tolerat ca acest paralelism să fie întrerupt de prezența masivelor stâncoase. Paramentele șanțului sau ale rigolei vor trebui să fie plane iar blocurile în proeminență să fie tăiate.

La sfârșitul șantierului și înainte de recepția finală, șanțurile sau rigolele vor fi complet degajate de bulgări și blocuri căzute.

### **16 Finisarea platformei**

**16.1** Stratul superior al platformei va fi bine compactat, nivelat și completat respectând cotele în profil în lung și în profil transversal, declivitățile și lățimea prevăzute în proiect.

Gradul de compactare și toleranțele de nivelare sunt date în tabelul 5, respectiv, în tabelul 4.

În ce privește lățimea platformei și cotele de execuție abaterile limită sunt:

- la lățimea platformei:  
+/- 0,05 m, față de ax  
+/- 0,10 m, pe întreaga lățime
- la cotele proiectului:  
+/- 0,05 m, față de cotele de nivel ale proiectului

**16.2** Dacă execuția sistemului rutier nu urmează imediat după terminarea terasamentelor, platforma va fi nivelată transversal, urmărind realizarea unui profil acoperiș, în două ape, cu înclinarea de 4% spre marginea acestora. În curbe se va aplica deverul prevăzut în piesele desenate ale proiectului, fără să coboare sub o pantă transversală de 4%.

### **17 Acoperirea cu pământ vegetal**

Când acoperirea cu pământ vegetal trebuie să fie aplicată pe un taluz, acesta este în prealabil tăiat în trepte sau întărit cu caroiaje din brazde, nuiele sau prefabricate etc., destinate a le fixa. Aceste trepte sau caroiaje sunt apoi umplute cu pământ vegetal.

Terenul vegetal trebuie să fie fărâmițat, curățat cu grijă de pietre, rădăcini sau iarbă și umectat înainte de răspândire.

După răspândire pământul vegetal este tasat cu un mai plat sau cu un rulou ușor.

Executarea lucrărilor de îmbrăcare cu pământ vegetal este în principiu, suspendată pe timp de ploaie.

### **18 Drenarea apelor subterane**

Lucrările de drenarea apelor subterane, care s-ar putea să se dovedească necesare, vor fi definite prin proiect separat de specialitate, verificat de exigența Ar.

Apele infiltrate prin sistemul rutier se vor evacua prin drenuri transversale de acostament sau prin continuitatea stratului de fundație până la fața taluzurilor sau drenuri longitudinale.

## 19 Întreținerea în timpul termenului de garanție

În timpul termenului de garanție, Antreprenorul va trebui să execute în timp util și pe cheltuiala sa lucrările de remediere a taluzurilor rambleurilor, să mențină scurgerea apelor, și să repare toate zonele identificate cu tasări datorită proastei execuții.

În afară de aceasta, Antreprenorul va trebui să execute în aceeași perioadă, la cererea scrisă a "Inginerului", și toate lucrările de remediere necesare, pentru care Antreprenorul nu este răspunzător.

## 20 Controlul lucrărilor

**20.1** Controlul calității lucrărilor de terasamente se va face conform "Instrucțiunilor privind controlul calității terasamentelor rutiere", care constau din:

- verificarea trasării axului, amprizei drumului și a tuturor celorlalți reperi de trasare;
- verificarea pregătirii terenului de fundație (de sub rambleu);
- verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi;
- verificarea grosimii straturilor așternute;
- verificarea compactării umpluturilor;
- controlul caracteristicilor patului drumului.

**20.2** Antreprenorul este obligat să țină evidența zilnică, în registrul de laborator, a verificărilor efectuate asupra calității umidității pământului pus în operă și a rezultatelor obținute în urma încercărilor efectuate privind calitatea lucrărilor executate.

Rambleele se vor realiza din straturi succesive de 25-30 cm grosime conform celor stabilite prin tronsonul experimental.

Antreprenorul nu va trece la execuția următorului strat dacă stratul precedent nu a fost finalizat și aprobat de Inginer.

Pentru fiecare m de rambleu (pe înălțime) se va face fază determinantă (art. 21.4.).

Antreprenorul va întreține pe cheltuiala sa straturile recepționate, până la acoperirea acestora cu stratul următor.

**20.3** Verificarea trasării axului și amprizei drumului și a tuturor celorlalți reperi de trasare

Această verificare se va face înainte de începerea lucrărilor de execuție a terasamentelor urmărindu-se respectarea întocmai a prevederilor proiectului. Toleranța admisibilă fiind de +/-0,10 m în raport cu reperii pichetajului general.

**20.4** Verificarea pregătirii terenului de fundație (sub rambleu)

**20.4.1** Înainte de începerea executării umpluturilor, după curățirea terenului, îndepărtarea stratului vegetal și compactarea pământului, se determină gradul de compactare și deformarea terenului de fundație.

**20.4.2** Numărul minim de probe pentru determinarea gradului de compactare este de 3 încercări pentru fiecare 2000 mp suprafețe compactate.

Natura și starea solului se vor testa la minim 2000 mc teren de fundație (0.30 m grosime).

**20.4.3** Verificările efectuate se vor consemna într-un proces verbal de verificare a calității lucrărilor ascunse, specificându-se și eventuale remedieri necesare.

**20.4.4** Deformabilitatea terenului se va stabili prin măsurători cu deflectometru cu pârghee, conform Normativului pentru determinarea prin deflectografie și deflectometrie a capacității portante a drumurilor cu structuri rutiere suplă și semirigide, indicativ CP D.02.31 sau alte metode agrementate (pct. 14.4.).

**20.4.5** Măsurătorile cu deflectometrul se vor efectua în profiluri transversale amplasate la max. 25 m unul după altul, în trei puncte (stânga, ax, dreapta).

**20.4.6** La nivelul terenului de fundație se consideră realizată capacitatea portantă necesară dacă deformația elastică, corespunzătoare vehiculului etalon de 11,5 kN, se încadrează în valorile din tabelul 9, admitându-se depășiri în cel mult 10% din punctele măsurate. Valorile admisibile ale deformației la nivelul terenului de fundație în funcție de tipul pământului de fundație sunt indicate în tabelul 9.

**20.4.7** Verificarea gradului de compactare a terenului de fundații se va face în corelație cu măsurătorile cu deflectometrul, în punctele în care rezultatele acestora atestă valori de capacitate portantă scăzută.

## **20.5 Verificarea calității și stării pământului utilizat pentru umpluturi**

Verificarea calității pământului constă în determinarea principalelor caracteristici ale pământului, conform tabelului 2.

## **20.6 Verificarea grosimii straturilor așternute**

Va fi verificată grosimea fiecărui strat de pământ așternut la executarea rambleului. Grosimea măsurată trebuie să corespundă grosimii stabilite pe sectorul experimental, pentru tipul de pământ respectiv și utilajele folosite la compactare.

## **20.7 Verificarea compactării umpluturilor**

**20.7.1** Determinările pentru verificarea gradului de compactare se fac pentru fiecare strat de pământ pus în operă.

În cazul pământurilor coezive se vor preleva câte 3 probe de la suprafața, mijlocul și baza stratului, când acesta are grosimi mai mari de 25 cm și numai de la suprafața și baza stratului când grosimea este mai mică de 25 cm. În cazul pământurilor necoezive se va preleva o singură probă din fiecare punct, care trebuie să aibă un volum de min. 1000 cm<sup>3</sup> conform STAS 2914 cap.7. Pentru pământurile stâncoase necoezive, verificarea se va face potrivit notei de la tabelul 5.

Verificarea gradului de compactare se face prin compararea densității în stare uscată a acestor probe cu densitatea în stare uscată maximă stabilită prin încercarea Proctor, prin penetrare statică sau metode geofizice, etc

Verificarea gradului de compactare realizat, se va face în minimum trei puncte repartizate stânga, ax, dreapta, distribuite la fiecare 2000 mp de strat compactat.

La stratul superior al rambleului și la patul drumului în debleu, verificarea gradului de compactare realizat se va face în minimum trei puncte repartizate stânga, ax, dreapta. Aceste puncte vor fi la cel puțin 1 m de la marginea platformei, situate pe o lungime de maxim 250 m.

**20.7.2** În cazul când valorile obținute la verificări nu sunt corespunzătoare celor prevăzute în tabelul 5, se va dispune fie continuarea compactării, fie scarificarea și recompectarea stratului respectiv.

**20.7.3** Nu se va trece la execuția stratului următor decât numai după obținerea gradului de compactare prescris, compactarea ulterioară a stratului ne mai fiind posibilă.

**20.7.4** Zonele insuficient compactate pot fi identificate ușor cu penetrometrul sau cu deflectometrul cu pârghie (CP D.02.31).

## **20.8 Controlul caracteristicilor patului drumului**

**20.8.1** Controlul caracteristicilor patului drumului se face după terminarea execuției terasamentelor și constă în verificarea cotelor realizate și determinarea deformabilității, cu ajutorul deflectometrului cu pârghie la nivelul patului drumului.

**20.8.2** Toleranțele de nivelment impuse pentru nivelarea patului suport sunt +/- 0,05 m față de prevederile proiectului.

În ce privește suprafațarea patului și nivelarea taluzurilor, toleranțele sunt cele arătate la pct. 12.13 (Tabelul 4) și la pct.14.5.5 din prezentul caiet de sarcini. Verificările de nivelment se vor face pe profiluri transversale, la 25 m distanță.

**20.8.3** Deformabilitatea patului drumului se va stabili prin măsurători cu deflectometrul cu pârghie. Capacitatea portantă necesară la nivelul patului drumului se consideră realizată dacă, deformația elastică, corespunzătoare sub sarcina osiei etalon de 115 kN, are valori mai mari decât cele admisibile, indicate în tabelul 9, în cel mult 10% din numărul punctelor măsurate.

**Tabel 9.**

Tipul de pământ conform SM SR EN ISO 14688-2	Valoarea admisibilă a deformației elastice 1/100 mm
Nisip prăfos, nisip argilos	350
Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, praf	400
Argilă prăfoasă, argilă nisipoasă, argilă prăfoasă nisipoasă, argilă	450

Când măsurarea deformației elastice, cu deflectometrul cu pârghie, nu este posibilă, Antreprenorul va putea folosi și alte metode standardizate sau agrementate, acceptate de Inginer.

În cazul utilizării metodei de determinare a deformației liniare, frecvența încercărilor va fi de 3 încercări pe fiecare secțiune de drum de maxim 250 m lungime.

### **20.9 Verificarea realizării lucrărilor de stabilitate prevăzute în proiecte**

- Verificarea înclinării taluzurilor, banchetelor și lucrărilor de scurgere a apelor pe taluzuri.
- Verificarea unghiului de frecare interioară și coeziunea pământului folosit la realizarea rambleului (prin verificările pefaze determinante și verificarea ansamblului rambleului).
- Verificarea gradului de stabilitate pentru ramblee cu înălțimi  $h \geq 4.00$  m.

### **21 Recepție lucrării**

Activitățile de recepție sunt identice cu cele descrise la pct. 8 al prezentului document

## Bibliografie

- [1] Legea nr. 721 din 02 februarie 1996 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare (Publicat în Monitorul Oficial nr.25/259 din 25.04.1996).
- [2] Legea nr. 186 din 10 iulie 2008 securității și sănătății în muncă, cu modificările ulterioare (Publicat 05.08.2008 în Monitorul Oficial Nr. 143-144 art. 587).
- [3] Legea nr. 1515 din 16 iunie 1993 privind protecția mediului înconjurător, cu modificările ulterioare (Publicat: 01.10.1993 în Monitorul Parlamentului Nr. 10, art. Nr: 283).
- [4] Hotărârea Guvernului nr. 285 din 23 mai 1996 cu privire la aprobarea Regulamentului de recepție a construcțiilor și instalațiilor aferente, cu modificările ulterioare (Publicat: 28.06.1996 în Monitorul Oficial Nr. 42-44, art. 349).
- [5] Hotărârea Guvernului nr. 382 din 24 aprilie 1997 privind urmărirea comportării în exploatare, intervențiile în timp și postutilizarea construcțiilor, cu modificările ulterioare (Publicat: 29.05.1997 în Monitorul Oficial Nr. 035, art. Nr.: 382).
- [6] Hotărârea Guvernului Nr. 361 din 25 iunie 1996 cu privire la asigurarea calității construcțiilor (Publicat: 08.08.1996 în Monitorul Oficial Nr. 52-53, art. Nr: 439).
- [7] Hotărârea Guvernului nr. 99 din 30 ianuarie 2018 pentru aprobarea Listei deșeurilor (Publicat: 02.02.2018 în Monitorul Oficial Nr. 33-39 art. 115).
- [8] Hotărârea Guvernului nr. 360 din 25 iunie 1996 cu privire la controlul de stat al calității în construcții, cu modificările ulterioare (Publicat: 25.07.1996 în Monitorul Oficial Nr. 49-50 art. Nr: 415)
- [9] Legea nr. 235 din 01 decembrie 2011 privind activitățile de acreditare și de evaluare a conformității, cu modificările ulterioare (Publicat: 07.03.2012 în Monitorul Oficial Nr. 46-47 art. 136).
- [10] Hotărârea Guvernului nr. 913 din 25 iulie 2016 privind aprobarea Reglementării tehnice cu privire la cerințele minime pentru comercializarea produselor pentru construcții, cu modificările ulterioare (Publicat: 05.08.2016 în Monitorul Oficial Nr. 247-255 art. Nr: 997. Data intrării în vigoare: 05.08.2018).

## **Traducerea autentică a prezentului document normativ în limba rusă**

Начало перевода

Utilizatorii documentului normativ sînt responsabili de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sînt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sînt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" ([www.ednc.gov.md](http://www.ednc.gov.md)), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică în construcții CT-C D (01-04) "Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale" care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte	Anii Ruslan
Secretar	Buraga Andrei
Reprezentant MIDR	Eremia Ion
Membri	Bricicaru Ilie
	Proaspăt Eduard
	Railean Alexandru
	Braguța Eugen
	Cadociniov Anatolie

*Ediție oficială*  
**NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII**  
**CP D.02.26:20XX**

**"Instrucțiuni privind controlul calității terasamentelor"**

---

Tiraj \_\_\_\_\_ ex. Comanda nr.

---

**Tipărit I.P.OATUCL**  
**Str. Independenței 6/1**  
**www.oatucl.md**