

„SOLUȚII DE ATENUARE A UNDELOR DE VIITURĂ PE PÂRÂUL CORUND ÎN AMONTE DE LOCALITATEA PRAID, JUDEȚUL HARGHITA”

CAIET DE SARCINI CAPITOLUL I

PREVEDERI GENERALE PENTRU TERASAMENTE

CUPRINS

1. GENERALITATI SI CADRU LEGISLATIV	3
2. PAMANTURI PENTRU TERASAMENTE.....	4
3. VERIFICAREA CALITATII PAMANTURILOR	4
4. TRASAREA PE TEREN A LUCRARILOR.....	5
5. LUCRARI PREGATITOARE	5
6. MISCAREA PAMANTULUI	6
7. LUCRARI DE EXCAVATII GENERALE	6
8. TEHNOLOGIA EXECUTARII MECANIZATE A TERASAMENTELOR.....	32
9. ACOPERIREA CU PAMANT VEGETAL	39
10. EXECUTIA DRENURILOR IN SAPATURA.....	39
11. INTRETINEREA IN TIMPUL TERMENULUI DE GARANTIE	43
12. CONTROLUL EXECUTIEI LUCRARILOR	43
13. RECEPTIA LUCRARILOR PE FAZE DE EXECUTIE.....	45
14. RECEPTIA LA TERMINAREA TERASAMENTELOR	46
15. RECEPTIA FINALA.....	47
16. MASURI DE PROTECTIE A MUNCII.....	47

1. GENERALITATI SI CADRU LEGISLATIV

1.1. La executarea lucrarilor se vor respecta prevederile din standardele si normativele in vigoare. Se vor executa conform normativ privind "Executarea lucrărilor de terasamente, pentru realizarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale" - indicativ C 169-88 care constau în:

- a. Lucrări pregătitoare - înlăturarea stratului vegetal, saparea mecanică în taluz;
- b. Trasarea pe teren - fixarea poziției construcției pe amplasamentul proiectat și marcarea fiecărei construcții după planul de săpătură și fundații din proiect;
- c. Executarea săpăturilor și sprijinirilor (după caz) săparea manuala în șanțuri a fundațiilor; Săparea și finisarea ultimului strat, aproximativ 20 cm, se va face imediat înainte de începerea execuției fundațiilor;
- d. Executarea umpluturilor și compactarea acestora se face manual sau cu maiul mecanic - (de regulă cu pământul rezultat din săpătură) - sau cu pământ sortat funcție de indicațiile din studiile geotehnice conform prevederilor normativ- C 28/85, C56/85 si STAS 9850/89;
- e. Dacă executarea lucrărilor de săpătură, terasamente, se face pe timp friguros, se va respecta "Normativul pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții și instalații" - indicativ C 16-1984;
- f. Receptionarea lucrărilor de terasamente se face conform - "Instrucțiuni pentru verificarea calității și recepția lucrărilor ascunse la construcții și instalații aferente" - și a Normativului C 56-1985;
- g. Măsuri de tehnica securității muncii la lucrările de săpături cu respectarea "Normelor republicane de protecția muncii", aprobate de Ministerul Muncii nr. 34/1975 și 60/1975 și a normelor de protecție a muncii în activitatea de construcții montaj aprobate de M.C. Ind. cu Ordinul nr. 1233/F-1980, reactualizate prin Legea 90/1996 și normele specifice de protecția muncii, ediția 1995;
- h. Măsuri de pază contra incendiilor, privind interzicerea focului în săpăturile cu pereții sprijiniți, cât și prin prevenirea și stingerea incendiilor cu respectarea normelor în vigoare P118/99.

1.2. Antreprenorul are obligatia sa studieze documentatia pusa la dispozitie de investitor, sa examineze terenul si amplasamentul lucrarilor astfel incat sa aprecieze si sa preia pe propria raspundere conditiile de executie a lucrarilor.

1.3. Antreprenorul este obligat sa efectueze la cererea investitorului verificari suplimentare, fata de prevederile prezentului caiet de sarcini.

1.4. Antreprenorul va asigura prin posibilitati proprii sau prin colaborare cu unitati de specialitate efectuarea tuturor incercarilor si determinarilor rezultate din aplicarea prezentului caiet de sarcini.

1.5. Prezentul caiet de sarcini nu este limitativ, el putand fi completat de catre proiectant pe parcursul executiei, in cazul aparitiei altor conditii.

1.6. Respectarea prevederilor din caietele de sarcini este obligatorie.

1.7. Antreprenorul este obligat sa asigure adoptarea masurilor tehnologice si organizatorice care sa conduca la respectarea stricta a prevederilor prezentului caiet de sarcini.

1.8. Antreprenorul este obligat sa tina evidenta zilnica a conditiilor de executare a terasamentelor, cu rezultatele obtinute in urma determinarilor si incercarilor .

1.9. In cazul in care se vor constata abateri de la prezentul caiet de sarcini, beneficiarul va dispune intreruperea executiei lucrarilor si luarea masurilor ce se impun.

2. PAMANTURI PENTRU TERASAMENTE

2.1. Categoriile si tipurile de pamanturi clasificate conform STAS 1243-88 care se folosesc la executarea terasamentelor sunt date in tabelul I.a si I.b.

2.2. Pamanturile clasificate ca foarte bune pot fi folosite in orice conditii climaterice si hidrologice, la orice inaltime de terasament, fara sa fie luate masuri speciale.

2.3. Pamanturile prafoase si argiloase, clasificate ca mediocre in cazul in care conditiile hidrologice locale sunt mediocre si nefavorabile vor fi folosite numai cu respectarea prevederilor STAS 1709 / 2 - 90 privind prevenirea degradarilor provocate din inghet -dezghet.

2.4. In cazul terasamentelor in debleu sau la nivelul terenului, alcatuite din pamanturi argiloase cu simbolul 4e, 4f si a caror calitate, conform tabelului 1b este rea sau foarte rea, vor fi inlocuite cu pamanturi corespunzatoare sau vor fi stabilizate mecanic sau cu lianti hidraulici (var, cenusa de termocentrala, etc.), pe o grosime de minimum 20 cm in cazul pamanturilor rele si de minimum 50 cm in cazul pamanturilor foarte rele (sau a celor cu densitatea in stare uscata mai mica de 1,5 g/cmc). Pentru pamanturile argiloase simbolul 4d, se recomanda fie inlocuirea, fie stabilizarea acestora pe o grosime de minimum 15 cm.

2.5. Conditii de utilizare a diferitelor pamanturi pot fi combinate la cererea beneficiarului cu masuri specifice destinate sa aduca pamantul extras in stare compatibila cu modalitatile de punere in opera si cu conditiile metereologice. Aceste masuri care cad in sarcina antreprenorului privesc modalitatile de extragere si de corectii a continutului in apa fara aport de liant sau reactiv.

3. VERIFICAREA CALITATII PAMANTURILOR

3.1. Verificarea calitatii pamantului consta in determinarea principalelor caracteristici ale acestuia prevazute in tabelul I.

Tabel 1

Nr. crt.	Caracteristici care se verifica	Frecvente minime	Metode de determinare conform STAS
1	Granulozitate	In functie de heterogenitatea pamantului utilizat, insa nu va fi mai mica decat o incercare la 5000 mc	1913/5-86
2	Limite de plasticitate	Pentru pamanturile folosite in rambleele din - spatele zidurilor - pamanturilor folosite la protectia rambleelor	1913/4-86
3	Coficientul de neuniformitate		730-89
4	Caracteristicile de compactare		1913/13-83
5	Umflare libera	- o incercare la 1000 mc	1913/12-88

6	Sensibilitate la inghet-dezghet		1709/2-90
7	Umiditate	Zilnic sau la fiecare 500 mc	1913/1-82

3.2. Laboratorul antreprenorului va avea un registru cu rezultatele tuturor determinarilor de laborator.

4. TRASAREA PE TEREN A LUCRARILOR

4.1. Trasarea pe teren cuprinde fixarea poziției construcțiilor pe amplasamentele proiectate și marcarea fiecărei construcții conform proiectului.

4.2. Întocmirea planului de executare a lucrărilor de trasare necesare fixării poziției construcțiilor pe amplasamentele proiectate și abaterile admisibile la trasare sunt date în "Îndrumătorul privind executarea trasării de detaliu în construcții" indicativ C 83-75.

4.3. Trasarea lucrărilor de terasamente pentru fundații face parte din trasarea lucrărilor de detaliu și se efectuează pe baza planului de trasare, după fixarea poziției construcției pe amplasamentul proiectat.

4.4. Trasarea pe teren se face după executarea curățirii și nivelării terenului.

5. LUCRARI PREGATITOARE

5.1. Lucrările ce se vor executa înainte de începerea lucrărilor de terasamente propriu-zise, sunt, în principal, cele de defrișări, demolări, amenajare a terenului și a platformei de lucru.

5.2. Defrisarea terenului constă în tăierea arborilor și tufișurilor sau, atunci când este posibil, smulgerea lor din rădăcină, scoaterea buturugilor și rădăcinilor izolate, precum și îndepărtarea materialului lemnos de pe suprafața de teren pe care se vor executa terasamentele.

Gropile ce rămân după scoaterea buturugilor vor fi umplute cu pământ compactat. Suprafețele de teren ce urmează a fi defrișate se vor stabili prin proiect.

5.3. Înainte de începerea lucrărilor de demolări, se vor examina rețelele subterane ale instalațiilor de apă, de gaze, canalizare, electrice etc. din zona construcțiilor respective. Prin proiect se vor stabili măsurile speciale ce trebuie luate pentru ca lucrările de demolare să nu fie stânjenite în executarea lor de eventualele distrugerii accidentale ale acestora și a se evita accidentele sau incendiile.

5.4. Materialele rezultate din demolări vor fi evacuate pentru a nu stânjeni lucrările de terasamente.

5.5. Dacă în timpul executării săpăturilor se întâlnesc obiecte sau construcții de interes arheologic, lucrările se vor opri și se vor anunța organele competente.

5.6. În cazul descoperirii după demolare a unor gropi sau hrube ale căror limite se extind sub nivelul cotei de fundare, executantul va opri lucrările și va solicita beneficiarului și proiectantului soluții corespunzătoare din punct de vedere tehnic și economic.

5.7. Întreaga suprafață a terenului pe care se execută terasamentele va fi curățată de frunze, crengi, buruieni și când este cazul, de zăpadă.

5.8. Excavarea stratului vegetal se va face de regulă mecanizat. Pământul vegetal rezultat din săpare va fi depozitat în afara perimetrului construit, în vederea redării în circuitul agricol a unei suprafețe echivalente cu cea dezafectată sau în centrul de greutate al zonelor prevăzute prin proiect a fi amenajate cu spații verzi.

Grosimea stratului vegetal se va stabili prin sondaje efectuate pe amplasamentul construcțiilor în cadrul studiului geotehnic.

5.9. Scurgerea apelor superficiale, spre terenul pe care se execută lucrările de construcție, va fi oprită prin executarea de șanțuri de gardă ce vor dirija aceste ape în afara zonelor de lucru.

5.10. Dimensiunile șanțurilor de gardă, pantele de scurgere și modul de protejare a talazurilor vor fi prevăzute în proiect.

Pământul rezultat din săparea șanțurilor se va depune între șanțurile de gardă și săpăturile pe care le apără.

5.11. În cazul în care debitul apelor de colectat este redus sau terenul este accidentat, executarea șanțurilor nefiind economică, se vor amenaja rigole.

5.12. În nisipuri argiloase, argile și pământuri sensibile la umezire, în care apa ce se infiltrează local dăunează stabilității terasamentelor, pereții șanțurilor pot fi impermeabilizați în aceste porțiuni.

Lucrările de impermeabilizare sau consolidare, de orice fel, se vor prevedea prin proiect și se va începe execuția lor numai după ce sunt aprovizionate toate materialele, dispozitivele și uneltele necesare executării lor.

5.13. Toate gurile ca: puturi, pivnite, excavatii, gropi dupa scoaterea buturugilor si radacinilor, etc., vor fi umplute cu pamant bun pentru umplutura conform prevederilor art. 4 si compactate metodic pentru a obtine gradul de compactare prevazut in tabelul nr.5, punctul b.

5.14. Antreprenorul nu va trece la executia terasamentelor inainte ca beneficiarul sa constate si sa accepte executia lucrarilor pregatitoare enumerate in prezentul articol.

Aceasta acceptare trebuie sa fie in mod obligatoriu mentionata in registrul de santier.

6. MISCAREA PAMANTULUI

6.1. Miscarea pamantului se efectueaza prin utilizarea pamantului provenit din sapaturi in profilele cu umpluturi a proiectului.

6.2. Excedentul de material din sapaturi care sunt improprie realizarii umpluturilor va fi transportat in depozite definitive.

6.3. Necesarul de pamant care nu poate fi acoperit din sapaturi provine din gropi de imprumut.

6.4. Recurgerea la sapaturi si umpluturi in afara profilului din proiect sub forma de supralargire, trebuie sa fie supusa aprobarii beneficiarului.

6.5. Daca in cursul executiei apar pamanturi provenind din sapaturi si gropi de imprumut incompatibile cu prescriptiile prezentului caiet de sarcini si ale caietului de sarcini speciale relativ la calitate si conditiile de executie a umpluturilor, antreprenorul trebuie sa informeze beneficiarul si sa-i supuna spre aprobare propuneri de modificare a provenientei pamantului pentru umplutura.

7. LUCRARI DE EXCAVATII GENERALE

7.1. Fazele de lucru pentru excavatii vor cuprinde:

7.1.1. Evacuarea pamantului vegetal

- a) incarcarea materialului evacuat in mijloacele de transport
- b) transportul si depozitarea in depozite temporare
- c) transportul si depozitarea surplusului in afara santierului, in depozite puse la dispozitie de catre constructor
- d) manipularea materialului excavat
- e) evacuarea apelor din excavatii.

7.1.2. Excavarea materialului corespunzator

- a)** incarcarea materialului excavat in mijloace de transport
- b)** protejarea patului drumului cu material corespunzator si inlaturarea lui ulterioara
- c)** inlocuirea materialului care a devenit necorespunzator (ca urmare a actiunii traficului de santier)
- d)** afanarea sau dislocarea materialului inainte sau in timpul excavatiei
- e)** manipularea materialului excavat
- f)** evacuarea apei din excavatii
- g)** sprijinirea marginilor sapaturii
- i)** selectarea si separarea materialului
- j)** dislocarea materialului pentru a ajunge la dimensiuni corespunzatoare pentru constructia rambleurilor
- k)** formarea si finisarea taluzurilor, a banchetelor si a bermelor sau, in cazul excavatiilor pentru lucrari de arta, finisarea marginilor si a bazei sapaturii
- l)** luarea masurilor de protejare a terenurilor, structurilor, canalelor si a drenurilor
- m)** excavatii suplimentare reclamate de constructor pentru spatiul de lucru, schele, cofraje sau alte lucrari temporare, reumplerea lor cu material corespunzator si compactarea.

7.1.3. Excavarea materialului necorespunzator. (conform metodei anterioare)

7.2. Executarea sapaturilor

7.2.1. La executarea săpăturilor pentru fundații trebuie să se aibă în vedere următoarele:

- menținerea echilibrului natural al terenului în jurul gropii de fundație sau în jurul fundațiilor existente pe o distanță suficientă, astfel încât să nu se pericliteze instalațiile și construcțiile învecinate;
- când turnarea betonului în fundație nu se face imediat după executarea săpăturii, în terenurile sensibile la acțiunea apei, săpătura va fi oprită la o cotă mai ridicată decât cota finală pentru a împiedica modificarea caracteristicilor fizico-mecanice ale terenului de sub talpa fundației.

7.2.2. Necesitatea sprijinirii pereților săpăturilor de fundație se va stabili ținând seama de adâncimea săpăturii, natura, omogenitatea, stratificația, coeziunea, gradul de fisurare și umiditatea terenului, regimul de curgere a apelor subterane, condițiile meteorologice și climatice din perioada de execuție a lucrărilor de terasamente, tehnologia de execuție adoptată etc.

7.2.3. În cazul când în aceeași incintă se execută mai multe construcții apropiate, atacarea lucrărilor se va face astfel încât să se asigure executarea fundațiilor începând cu cele situate la adâncimea cea mai mare, iar săpăturile să nu influențeze construcțiile sau instalațiile executate anterior și să nu afecteze terenul de fundare al viitoarelor lucrări învecinate (fundații de mașini etc.).

Săpăturile de lungimi mari pentru fundații se vor organiza astfel încât, în orice fază a lucrului, fundul săpăturii să fie înclinat spre unul sau mai multe puncte, pentru asigurarea colectării apelor în timpul execuției.

7.2.4. Se va avea în vedere ca lucrările de epuismențe să nu producă modificări ale stabilității masivelor de pământ din zona lor de influență, sau daune datorită afluerilor de sub instalațiile, construcțiile și elementele de construcție învecinate.

7.2.5. Nu se vor amplasa puțurile de colectare, în vederea drenării terenului, sub talpa fundațiilor construcțiilor sau a unor mașini sau instalații grele.

7.2.6. Săpăturile ce se execută cu excavatoare nu trebuie să depășească, în nici un caz, profilul proiectat al săpăturii. În acest scop săpătura se va opri cu 20-30 cm deasupra cotei profilului săpăturii, diferența executându-se cu alte utilaje mecanice de finisare (buldozere, gredere) sau manual.

7.2.7. În cazul terenurilor nesensibile la acțiunea apei (pietrișuri, terenuri stâncoase etc.), lucrările de săpătură se execută de la început până la cota prevăzută în proiect.

7.2.8. În cazul terenurilor sensibile la acțiunea apei săpătura de fundație se va opri la un nivel superior cotei prevăzute în proiect, astfel:

- pentru nisipuri fine 0,20...0,30 m;
- pentru pământurile argiloase 0,15...0,25 m;
- pentru pământurile sensibile la umezire 0,40...0,50 m.

Săparea și finisarea acestui strat se va face imediat înainte de începerea execuției fundației.

7.2.9. Dacă pe fundul gropii la cota de fundare apar crăpături în teren, măsurile necesare în vederea fundării se vor stabili de către proiectant.

7.2.10. În cazul unei umeziri superficiale, datorită precipitațiilor atmosferice neprevăzute, fundul gropii de fundație trebuie lăsat să se zvânte înainte de începerea lucrărilor de executare a fundației (betonare), iar dacă umezirea este puternică se va îndepărta stratul de noroi.

7.2.11. Schimbarea cotei fundului gropii de fundație, în timpul execuției, se poate face numai cu acordul proiectantului, având în vedere următoarele:

- ridicarea cotei fundului gropii, față de proiect, se face dacă se constată, în cursul executării săpăturilor pentru fundații, existența unui teren bun de fundație la o cotă superioară celei menționate în proiect.
- coborârea cotei fundului gropii de fundație sub cea prevăzută în proiect se face dacă se constată o neconcordanță a terenului cu studiul geotehnic întocmit pe amplasament.

Orice modificari de cote față de proiect se vor consemna în registrul de procese verbale de lucrări ascunse care va fi semnat de constructor, beneficiar și de geotehnician.

7.2.12. În cazul executării de săpături lângă construcții existente sau în curs de execuție, se vor prevedea prin proiect măsuri speciale pentru asigurarea stabilității acestora (sprijinirea fundațiilor sau construcțiilor existente, subzidiri în cazul unor săpături mai adânci etc.).

Dacă aceste lucrări au fost omise din proiect, executantul nu este absolvit de obligația de a cerceta fundațiile existente și a lua imediat măsuri pentru a asigura stabilitatea acestor construcții, sesizând de îndată beneficiarul și proiectantul lucrării în vederea stabilirii măsurilor corespunzătoare.

7.2.13. Turnarea betonului în fundații se va executa de regulă imediat după atingerea cotei de fundare din proiect sau a unui strat pentru care proiectantul își dă acordul privitor la posibilitatea de fundare a construcției respective.

7.2.14. Pe parcursul executării lucrărilor executantul are obligația de a solicita prezența proiectantului geotehnician pe șantier la atingerea cotei de fundare și ori de câte ori se constată neconcordanțe între prevederile studiului geotehnic și dispunerea stratelor, a caracteristicilor terenului, a nivelului și caracterului apelor subterane.

Rezultatele cercetărilor efectuate în timpul execuției lucrărilor de către proiectant, modificările stabilite, precum și concluziile asupra acurateței privind modul de executare a soluțiilor de fundare preconizate de proiectant se vor atașa la cartea construcției și la studiul geotehnic pentru completarea acestuia.

7.2.15. Pentru lucrările de terasamente cu volume mari, de importanță sau tehnicitate ridicată, în cazul aplicării unor tehnologii noi, a unor utilaje noi de săpare sau transport sau pentru lucrări ce solicită precizie mare privind amplasarea și adâncimea de fundare, atacarea lucrărilor se va face numai cu condiția executării lor pe baza unui caiet de sarcini, fișe tehnologice sau proiect tehnologic. Aceste documentații tehnice vor conține toate datele necesare referitoare la operațiile ce urmează a se executa pentru a asigura controlul calității lucrărilor, cât și verificările și încercările care trebuie făcute la fiecare fază de execuție.

7.2.16. În terenuri stancoase în care este necesar să se recurgă la exploziv, antreprenorul va trebui să stabilească și apoi să adapteze planurile sale de derocare în așa fel încât să se obțină :

- degajarea la gabarit a taluzelor și a platformei
- cea mai mare fractionare posibilă a rocii evitând orice risc de degradare a lucrărilor proiectului.

7.2.17. Pe timpul întregii durate a lucrului va trebui să se viziteze, în mod frecvent și în special după explozie, taluzurile de deblee și terenurile de deasupra acestora în scopul de a se rangui părțile de roca care ar putea să fie dislocate de explozii sau din alte cauze.

După executia lucrărilor, se va verifica în mod obligatoriu ca adâncimea necesară este peste tot atinsă. În cazul în care acestea nu sunt atinse, antreprenorul va trebui să execute derocarea suplimentară care este necesară.

7.2.18. Metoda utilizată pentru nivelarea platformei în cazul terenurilor stancoase este lăsată la alegerea antreprenorului. El are posibilitatea de a realiza la o adâncime suplimentară, apoi de a completa, pe cheltuială sa, cu un strat de beton slab pentru aducerea la cote.

7.3. Executarea săpăturilor deasupra nivelului apelor subterane

7.3.1. Săpături cu pereți verticali

7.3.1.1. Săpături cu pereți verticali neprijiniți

Săpăturile pentru gropi și santuri se pot executa cu pereții neprijiniți, în taluz, numai dacă:

- pământul are umiditate naturală;
- săpătura nu stă deschisă mult timp;
- panta taluzului realizat prin săpare este mai mică decât panta taluzului natural al terenului.

Săpăturile cu pereți verticali neprijiniți se pot executa cu adâncimi până la:

- 0,75 m în cazul terenurilor necoezive și slab coezive;
- 1,25 m în cazul terenurilor cu coeziune mijlocie;
- 2,00 m în cazul terenurilor cu coeziune foarte mare.

În cazul săpăturilor cu pereți verticali neprijiniți se vor lua următoarele măsuri pentru menținerea stabilității malurilor:

- terenul din jurul săpăturii să nu fie încărcat și să nu sufere vibrații;
- pământul rezultat din săpătură să nu se depoziteze la o distanță mai mică de 1,00 m de la marginea gropii de fundație; pentru săpături până la 1,00 m adâncime, distanța se poate lua egală cu adâncimea săpăturii;
- se vor lua măsuri de înlăturare rapidă a apelor de precipitații sau provenite accidental;
- dacă din cauze neprevăzute turnarea fundațiilor nu se efectuează imediat după săpare și se observă fenomene care indică pericol de surpare, se vor lua măsuri de sprijinire a peretelui în zona respectivă sau de transformare a lor în pereți cu taluz.

Constructorul este obligat să urmărească apariția și dezvoltarea crăpăturilor longitudinale paralele cu marginea săpăturii care pot indica începerea surpării malurilor și să ia măsuri de prevenire a accidentelor.

7.3.1.2. Sapaturi cu pereti verticali sprijiniti

Executarea săpăturilor cu pereți verticali sprijiniți se utilizează în următoarele cazuri:

- adâncimea săpăturii depășește condițiile indicate la pct. 7.3.1.;
- nu este posibilă desfășurarea taluzului;
- când din calcul economic rezultă eficiența sprijinirilor față de săpătura executată în taluz.

Alegerea sistemului de sprijinire trebuie făcută de proiectant, pe baza datelor cuprinse în studiile geotehnice și a observațiilor de pe șantier.

După executarea mecanizată a săpăturilor, în cazul când este necesară sprijinirea pereților, suprafețele acestora vor fi rectificate manual.

Dimensiunile în plan ale săpăturii trebuie sporite corespunzător cu grosimea sprijinirii și cu spațiul necesar executării lucrărilor propriu-zise de fundații.

Tipul de sprijinire se va stabili funcție de natura terenului și dimensiunile săpăturii.

Sprijinirea gropilor sapate pentru fundații și a santurilor cu o adâncime până la 5 m trebuie să se execute, de regulă, cu elemente de inventar. Pentru gropi cu o adâncime mai mare de 5 m, sprijinirile trebuie făcute după proiecte special întocmite și dimensionate, astfel încât să reziste eventualelor împingeri ale terenului.

Sistemul de sprijinire a pereților sapaturilor în funcție de umiditatea terenurilor și de adâncimea gropilor de fundație sau a santurilor trebuie executat după cum se arată în tabelul de mai jos:

Natura terenului	Adâncimea sapaturii		
	Până la 3 m	De la 3 la 5 m	Peste 5 m
Terenuri obisnuite cu umiditate normală.	Sprijiniri orizontale cu interspații de o scandura.	Sprijiniri orizontale fără interspații.	Sprijinire pe baza de proiecte.
Terenuri infocate sau terenuri cu umiditate mare	Sprijinire orizontală.	Sprijinire verticală sau continuă.	Sprijinire pe baza de proiecte.
Toate terenurile cu afluență mare de ape subterane	Sprijinire cu parplanse care trebuie batute la o adâncime de cel puțin 0,75 m de la fundul sapaturii		Sprijinire pe baza de proiecte.

Când nu există piese de sprijinire de inventar, pentru consolidarea pereților la gropile de fundații sau la șanțuri cu o adâncime până la 5 m, se vor lua următoarele măsuri:

-pentru sprijinire se vor folosi dulapi cu grosimea de cel puțin 5 cm. și cu lățimea de 20-25 cm lipiți de peretele gropii și presăți la fiecare 1,5-2 m cu proptele așezate în aceeași secțiune, atât vertical cât și orizontal.

-proptelele orizontale se confecționează din grinzi de 13-18 cm sau din lemn rotund și se fixează pe ghermele în așa fel încât să nu se poată deplasa.

-scandurile verticale ale sprijinirilor trebuie să iasă din groapa sau din șanț, cel puțin 30 cm., pentru a forma un parapet care să prevină caderea materialelor în groapa.

La sprijinirile orizontale, continue, distanța dintre proptelele verticale trebuie să fie de 1,5 - 2 m, după adâncimea gropii și după natura și gradul de umiditate a terenului. Distanța pe verticală, între proptelele orizontale trebuie să fie de 0,6-1 m.

Sprijinirile cu palplanse in terenuri umede care aluneca, sau in terenuri fara consistenta (nisipuri), trebuie sa formeze un perete de sprijin continuu si etans. Palplansele se bat cu cel putin 0,75 m mai jos decat fundul gropii.

Daca se sapa in apropierea imediata a unor gropi vechi, astupate, la care umplutura. nu s-a tasat complet, peretii noi trebuie sprijiniti putemic.

Saparea in terenuri saturate cu apa (terenuri curgatoare) trebuie facuta conform proiectelor special intocmite, in care se vor prevedea metode de consolidare a peretilor si de coborarea artificiala a panzei freatice, astfel ca lucrarile sa se poata efectua in conditii de securitate.

Demontarea si indepartarea sprijinirilor din gropile de fundatie sau din santuri, inainte de betonare, se pot face numai atunci cand rocile terenului permit terminarea lucrarilor; aceasta operatie trebuie sa se faca cu atentie, de jos in sus, pe masura astuparii cu pamant sau a executarii fundatiei, si numai de angajati cu experienta, supravegheati de conducatorul locului de munca.

Numarul de dulapi care se indeparteaza pe verticala, simultan, nu trebuie sa fie mai mare de trei, iar in cazul terenurilor infoiate sau curgatoare, numaicate unul.

In timpul indepartarii sprijinirilor este interzisa stationarea muncitorilor in santuri, in gropi, sub mal sau pe marginea gropii.

Daca demontarea sprijinirilor prezinta pericol pentru muncitori sau pentru constructie (in terenuri nisipoase, cu pietris, loessuri, in apropierea fundatiilor constructiilor existente etc.), atunci ele trebuie lasate in pamant.

Se permite executarea lucrarilor de sapat in timpul ienii, fara sprijinirea peretilor, insa numai pana la adancimea de inghet a pamantului. La adancime mai mare, se vor lua masuri pentru sprijinirea peretilor.

Partile nesprijinite ale peretilor vor fi continuu supravegheate si, in cazul cand apare pericolul surparii, se vor indeparta de indata muncitorii, luand masuri de sprijinire.

Peretii gropilor circulare, cu diametrul pana la 1,50 m, executate cu foreze mecanice, nu trebuie sprijiniti.

Daca se sapa in timpul noptii, locurile de munca, drumurile pentru vehicule si trecerile pentru oameni vor fi iluminate in mod corespunzator.

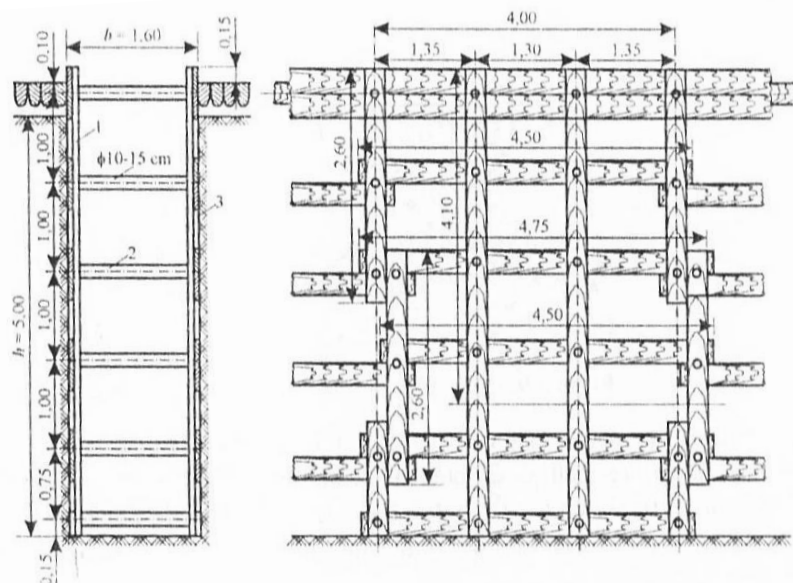


Figura 9.2. Sprijinirea tranșelor în terenuri coezive:
1 – dulap vertical; 2 – șpraiț; 3 – dulap orizontal.

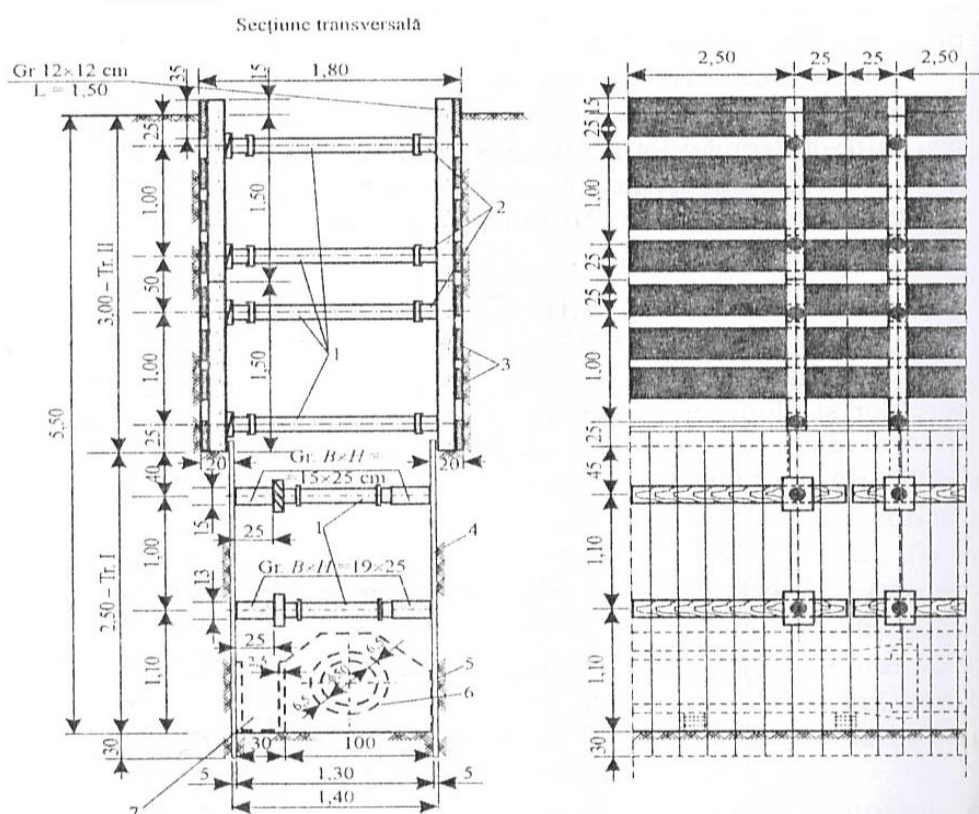


Figura 9.3. Sprijinirea tranșelor cu piese metalice de inventar:

1 – șpraițuri metalice de inventar; 2 – bile de completare, $\varnothing 12$ cm; 3 – dulapi metalici orizontali, cu interspații de 20 cm; 4 – dulapi metalici verticali $5 \times 20 \times 300$; 5 – carton bitumat, așezat vertical, cu $h = 0,70$; 6 – tub, $D_n = 500$, înglobat în beton Bc 10; 7 – jgheab din scânduri de 2 cm, căptușite cu carton bituminat 25×63 cm.

Săpăturile de fundații cu pereți parțial sprijiniți pe o anumită adâncime a părții inferioare a gropii, iar partea superioară executată în taluz se pot utiliza în cazul în care condițiile locale nu permit săparea în taluz pe toată adâncimea sau din considerentele economice, în care caz adâncimea de sprijinire se va stabili printr-un calcul tehnico-economic.

În cazul sprijinirii parțiale a pereților fiecărei porțiuni i se aplică prescripții tehnice specifice ei.

Între partea superioară cu pereții în taluz și partea sprijinită, trebuie lăsată o banchetă orizontală de 0,50...1,00 m lățime, în funcție de înălțimea porțiunii în taluz.

Executantul împreună cu beneficiarul și proiectantul lucrării vor stabili necesitatea renunțării la recuperarea elementelor de rezistență ale sprijinirilor în cazul în care demontarea acestora prezintă pericol pentru securitatea muncitorilor ce execută această operație sau pentru stabilitatea construcțiilor și instalațiilor învecinate.

În documentația întocmită în acest scop, proiectantul va prevedea măsurile speciale (compactări, amenajări etc.) ce trebuie luate pentru asigurarea unor condiții de comportare corespunzătoare în timp.

7.3.2. Sapaturi cu pereti in taluz

Aceste săpături se pot executa în orice fel de teren cu respectarea următoarelor condiții:

- pământul are o umiditate naturală de 12-18% și se asigură condițiile ca aceasta să nu crească;
- săpătura de fundație nu stă deschisă mult timp;
- panta taluzului săpăturii, definită prin tangenta unghiului de înclinare față de orizontală ($\text{tg } B = h/b$) să nu depășească valorile maxime admise pentru diverse categorii de pământuri date în tabelul 1:

Tabelul 1

Natura terenului	Adâncimea săpăturii	
	până la 3 m	mai mare de 3 m
	$\text{tg } B = h/b$	$\text{tg } B = h/b$
nisip, pietriș	1/1,25	1/1,50
nisip argilos	1/0,67	1/1
argilă nisipoasă	1/0,67	1/0,75
argilă	1/0,50	1/0,67
loess	1/0,50	1/0,75

Săpăturile nesprajinite, cu pereții în taluz, elimină sprijinirile, însă volumul de săpătură este mult mai mare decât în cazul săpăturii cu pereți verticali sprijiniți sau nesprajiniți, ceea ce face ca adoptarea soluției de săpătură cu pereții în taluz să se facă numai pe baza unui calcul tehnico - economic comparativ.

7.4. Executarea sapaturilor sub nivelului apelor subterane

În cazul săpăturilor adânci situate sub nivelul apelor subterane, sprijinirea pereților săpăturii de fundație se face cu palplanșe metalice de inventar (cu sau fără ancoraje), ecrane de impermeabilitate și pereți adânci turnați în teren (cu sau fără ancoraje). Sistemul de sprijinire adoptat va fi prevăzut în proiect pe baza unui calcul tehnico-economic comparativ pe variante. Pereții adânci turnați în teren se

vor utiliza numai în cazul când fac parte din lucrarea definitivă, iar necesitatea lor rezultă din calculul de dimensionare.

Pentru lucrări deosebite, executarea săpăturilor în terenuri cu apă subterană se poate realiza în incinte etanșe închise, utilizând ecrane de etanșare realizate prin tehnologia pereților mulați în teren. Ecranele de etanșare se încastrează într-un strat de bază cu permeabilitate redusă.

Dacă nu este pericol de refulare a pământului în groapa de fundații sau de antrenare a particulelor fine de nisip de către curentul apei, adâncimea de batere a palplanșelor sub nivelul săpăturii (fișa) trebuie să fie de 0,50-0,75 m. În caz contrar fișa palplanșei va fi stabilită în mod corespunzător prin calcul.

În cazul sprijinirilor cu palplanșe, se vor lua următoarele măsuri:

- ghidarea palplanșelor în tot timpul înfîngerii;
- palplanșele vor avea lungimea egală cu adâncimea gropii plus adâncimea de înfigere în teren a fișei; în cazuri excepționale, când aceasta nu este posibil, sprijinirea se va face în două etaje; între aceste etaje se va intercala o banchetă orizontală de circa 0,5 m.

Înfîngerea palplanșelor se poate face prin vibrare sau batere. Vibrarea este indicată pentru înfîngerea palplanșelor în pământuri necoezive, iar baterea în pământuri coezive.

După terminarea lucrării palplanșele folosite se vor recupera, extragerea lor făcându-se cu ajutorul troliilor și vinciurilor sau cu extractoare vibratoare, după care vor fi curățate și depozitate corespunzător în vederea reîntrebuințării.

7.5. Executarea umpluturilor compactate

7.5.1. Generalitati

Executarea umpluturilor compactate pentru construcții civile și industriale în conformitate cu prezentul normativ se referă la realizarea de umpluturi pentru fundații din zona aferentă construcției, umpluturi între fundații și la exteriorul clădirilor, sau umpluturi sub pardoseli.

Umpluturile se vor executa de regulă din pământurile rezultate din lucrările de săpătură.

Se vor putea utiliza, de asemenea, zguri, reziduuri din exploatare minerale etc., cu condiția ca înainte de punerea în operă acestea să fie studiate din punct de vedere al posibilităților de compactare și al acțiunii chimice asupra elementelor de construcție din teren, precum și al mediului înconjurător.

Umpluturile de acest gen se vor executa numai în baza unei fișe tehnologice care va prevedea condițiile de execuție și de verificare a calității acestora.

Se interzice realizarea umpluturilor din pământuri cu umflări și contracții mari, mълuri, argile moi, cu conținut de materii organice, resturi de lemn, bulgări etc.

Umpluturile din pământuri loessoide, pământuri coezive compactate cu maiul greu și pământuri necoezive compactate prin vibrare se vor executa conform "Normativului privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice" indicativ C 29-85.

Înainte de executarea umpluturilor este obligatorie îndepărtarea stratului de pământ vegetal, iar suprafața rezultată va fi amenajată cu pante de 1,0-1,5 % pentru a asigura scurgerea apelor din precipitații.

Când înclinarea terenului este mai mare de 1 : 3 se vor executa trepte de înfrățire a umpluturii cu stratul de bază.

Umpluturile executate sub fundațiile construcțiilor se vor face pe bază de caiete de sarcini sau proiecte speciale.

Umiditatea pământului pus în operă va fi cât mai aproape de umiditatea optimă de compactare, admițându-se variații de $\pm 2\%$.

Umpluturile din pământuri coezive compactate prin cilindrare se vor efectua în straturi nivelate, având grosimi uniforme stabilite inițial prin compactări de probă, astfel încât să se realizeze gradul de compactare prescris, pe întreaga grosime și suprafață, printr-un număr corespunzător de treceri succesive.

Compactarea de probă se execută pe poligoane de încercare cu scopul de a stabili pentru fiecare utilaj de compactare, cu care urmează a se lucra, grosimea optimă a stratului și numărul minim de treceri prin care se realizează gradul de compactare prescris.

Determinările pe sectoare de probă se efectuează în prezența proiectantului.

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

Umpluturile între fundații și la exteriorul clădirilor până la cota prevăzută în proiect se vor executa după decofrarea fundațiilor.

Pământul folosit la aceste umpluturi va îndeplini condițiile prevăzute la pct. 5.2 și 5.3.

Pentru executarea umpluturilor se recomandă în primul rând utilizarea pământurilor permeabile și cu grad mai redus de permeabilitate, care prin eliminarea relativ repede a apei în exces au o stabilitate mai mare în timp.

Umpluturile între fundații în exteriorul clădirilor și sub pardoseli se vor realiza pe baza unei fișe tehnologice sau a unui caiet de sarcini întocmit de proiectant.

Verificarea compactării umpluturilor se va face pe baza prevederilor caietelor de sarcini, a proiectelor speciale sau fișelor tehnologice, cu respectarea prevederilor "Normativului pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente" indicativ C 56-85 și a "Normativului C 29-85".

Unitatea executantă a lucrărilor de umpluturi va organiza verificarea compactării acestora cu personal calificat, laboratoarele trebuind să respecte prevederile "Nomenclatorului încercărilor de laborator" și instrucțiunile de aplicare a acestuia în conformitate cu ord. IGSIC nr. 8 din 7 noiembrie 1981.

Controlul va avea un caracter operativ, pentru a se putea lua la timp măsurile necesare, în cazul în care se constată că umplutura nu este corespunzătoare.

Umpluturile din jurul fundațiilor și peretilor sub nivelul terenului se vor executa imediat după ce construcția a depășit nivelul terenului și s-a atins rezistența minimă prevăzută în proiect pentru punerea sub sarcină a peretilor. Umpluturile se masoară la m^3 de pământ împrăștiat.

În cazul peretilor de închidere în maluri umplutura se va realiza concomitent, evitându-se a se realiza umplutura până la nivelul prevăzut în proiect doar de o parte a zidului.

Utilajele folosite pentru compactarea umpluturilor în preajma diafragmelor nu vor depăși 2t. Circulația utilajelor mai grele de 2t mai aproape de 5m de construcție este interzisă.

Umpluturile se vor executa cu mijloace de mică mecanizare. Materialul necesar umpluturilor provine din pământurile rezultate din lucrările de săpături, pământ ce a fost sortat în timpul lucrărilor de excavare.

Este interzisă realizarea umpluturilor din pământuri având caracteristicile malurilor, prafurilor sau a argilelor moi, precum și acelor cu materii organice, resturi de lemn, cărămizi, etc. Umplutura perimetrală se va executa imediat după decofrarea fundațiilor.

La asternere se vor respecta umiditatea optima de compactare si greutatea volumetrica uscata maxima stabilite prin metoda Proctor, prevazuta de STAS 2914-84, astfel: pat teren natural 97% si pat umplutura 95%.

7.5.2. Compactarea terasamentelor

Pentru a evita tasarea ulterioara a pamanturilor depuse in umplutura, este necesara compactarea acestora pentru reducerea la minimum a gradului de infoiere si poiozitate. Gradul de compactare ce urmeaza a fi realizat depinde de sarcinile pe care trebuie sa le suporte umplutura in exploatare, precum si de intervalul de timp ce se scurge de la executarea umpluturii pana la darea in exploatare, deoarece umpluturile se compacteaza si in mod natural sub efectul umiditatii din ploi si zapezi si a greutatii proprii, sau circulatiei unor autovehicule ce transporta materiale. Compactarea se realizeaza prin aplicarea repetata a unor forte exterioare de scurta durata asupra umpluturilor, determinand deplasarea particulelor de pamant unele fata de altele prin invingerea fortelor de frecare si coeziune ce exista intre particule conducand la o indesare a acestora prin micsorare de volum. Sub efectul fortelor exterioare pamantul se deformeaza. Deformatia totala este compusa dintr-o deformatie elastica, reversibila si o deformatie remanenta, ireversibila. Compactarea se realizeaza din cauza deformatiei remanente a pamantului prin micsorarea volumului din cauza comprimarii porilor si a golurilor umplute cu aer. Porii de aer nu se pot elimina complet prin compactare oricat de energica ar fi compactarea, ramanand in final dupa compactare un volum de cca 4-6 % aer inclus. Daca porii din pamant sunt umpluti in intregime cu apa (stare saturata) pamantul nu se poate compacta fiind incompresibil, numai daca se elimina o parte din apa. Daca porii sunt umpluti numai partial cu apa pamantul se poate compacta numai atat cat permite volumul de aer al porilor.

7.5.2.1. Influenta umiditatii pamantului asupra compactarii

Umiditatea terenului joaca un rol foarte important la compactarea umpluturilor. Compactarea optima se obtine atunci cand umiditatea se apropie de cea naturala a terenului inainte de sapare. La pamanturi coezive, cresterea umiditatii conduce la cresterea grosimii peliculei de apa ce inconjoara granula de pamant, ceea ce conduce la o micsorare a fortelor de lagatura (a coeziunii), lucru ce favorizeaza compactarea. La pamanturile necoezive, o cantitate mai mica de apa decat umiditatea naturala, sporeste frecarea intre granule si ingreuneaza compactarea. Sporind umiditatea, compactarea este favorizata. Se observa deci ca umiditatea (cu exceptia starii saturate), favorizeaza compactarea terenurilor. In tabelul 10 se dau umiditatile optime de compactare pentru unele terenuri: Umiditatea optima de compactare pentru unele terenuri de constructii.

Tabelul 10

Felul terenului	Umiditatea optima pentru compactare $W_{opt}\%$
Nisip si pietris cu granule mari	se inunda cu apa
Nisipuri fine si argioase	12—15
Argile nisipoase si argile usoare	15—17
Loess	19—21
Argile nisipoase grele si argile grase	21—28
Argile foarte compacte	30—35

Asigurarea umiditatii optime umpluturilor pe timpul compactarii acestora, este esentiala pentru obtinerea unei bune compactari. La lucrari importante de umplutura, executia acestora se opreste in timpul ploilor sau a insoririlor puternice, sau se iau masuri de protectie impotriva acestora.

7.5.2.2. Mijloace si metode de compactare a terasamentelor

7.5.2.2.1. Clasificare

Compactarea pamanturilor poate fi realizata prin diferite metode, in functie de natura utilajelor folosite. Intrucat modificarea pozitiei reciproce a granulelor componente de pamant astfel incat acesta sa aiba in final o structura cat mai compacta, se obtine prin aplicarea repetata a unor incarcari, o prima clasificare a utilajelor de compactare se poate face dupa frecventa si viteza de variatie a efortului aplicat pamantului deosebindu-se din acest punct de vedere:

- utilaje cu actiune statica
- utilaje cu actiune dinamica

Dupa modul de aplicare a incarcarilor, utilajele de compactare pot fi impartite in urmatoarete categorii:

- utilaje care realizeaza compactarea prin apasare si rulare (aceasta actiune mai poarta si numele de cilindrare);
- utilaje care realizeaza compactarea prin apasare, rulare si framantare;
- utilaje care realizeaza compactarea prin batere;
- utilaje care realizeaza compactarea prin vibrare;

Se poate aprecia ca primele doua categorii de utilaje au un efect static (apasare si framantare), iar urmatoarele doua categorii au un efect dinamic (batere sau vibrare).

In afara utilajelor specializate pentru compactarea pamantului, o indesare a acestuia se realizeaza in mod inevitabil prin circulatia masinilor care transporta sau imprastie pamantul. Acest efect este mai redus in cazul circulatiei masinilor echipate cu senile (presiunea exercitata de aceasta este de 0,4 - 0,6 daN/cm² si mai mare in cazul masinilor echipate cu pneuri (5 -6 daN/cm²). Din acest punct de vedere rezultate bune se obtin mai ales prin circulatia motoscreperelor, care sunt utilaje grele si pot realiza pana la 50...80% din compactarea standard. Circulatia acestor masini trebuie sa fie dirijata in mod uniform pe toata latimea platformei, iar straturile elementare in care este asternut pamantul sa fie suficient de subtiri (10-15 cm). Totusi prin circulatie nu se poate conta decat pe o precompactare care va reduce din energia necesara pentru compactarea propusa zisa, precum si pe o serie de efecte secundare sfarmarea bulgarilor, nivelarea, reducerea pierderilor de umiditate.

- Realizarea compactarii cu masini si utilaje care au un efect de apasare si rulare (compactarea prin cilindrare)

In acest caz modificarea asezarii particulelor componente ale pamantului pentru obtinerea unei stari mai indesate se realizeaza numai prin invingerea frecarii interioare si rezistentei la forfecare datorita apasarii exercitata de utilaj pe suprafata de contact.

Organul de lucru al acestui utilaj este un cilindru metalic cu suprafata neteda (tambur). Utilajele pot fi remorcate de tractoare alcatuind tavalugii cu tamburi netezi tractati, sau pot fi autopropulsate, fiind actionate de un motor termic.

Pentru a reduce timpul in care se realizeaza gradul de compactare impus, in functie de puterea motorului tractorului, acestuia ii pot fi atasati 2,3 sau chiar mai multi tavalugi.

La compactarea terasamentelor se folosesc in general rulouri compactoare cu trei tamburi, din care unul in fata pentru directie (cu diametrul mai mic si latimea mai mare) si doua in spate (cu diametrul

mai mare si latimea mai mica). Rulourile compactoare cu doi sau trei tamburi egali (cu diametru si ca latime), numite si compactoare tandem, se folosesc mai ales la compactarea imbracamintilor rutiere intrucat realizeaza o buna planeitate a suprafetei compactate. Tamburii sunt goi in interior si se lesteaza pe timpul lucrului prin umplerea lor cu nisip, balast sau apa, pentru a realiza presiunea de compactare necesara. Parametrul de baza al acestor utilaje este presiunea specifica liniara exercitata pe generatoarea tamburului, valorile posibile in functie de tipul utilajului fiind prezentate in tabelul 11.

Tabelul 11

Tipul ruloului compactor	Greutatea (kN)	Presiunea specifica pe generatoare (N/cm)
Rulou compactor usor	40...50	400...450
Rulou compactor mijlociu	60...80	450...600
Rulou compactor greu	90...160	600...1200
Rulou compactor foarte greu	peste 160	peste 1200

Domeniul de utilizare. Cu toate ca sunt intalnite cel mai des pe santiere, rulourile compactoare statice nu sunt utilajele de compactare cele mai eficace deoarece eforturile de forfecare sub suprafata de incarcare descresc relativ repede in adancime. Se obtin rezultate bune doar la compactarea straturilor din piatra sparta. In cazul compactarii pamantului rezultate satisfacatoare se inregistreaza numai daca materialul este asezat in straturi subtiri (10...15) cm si are o coeziune redusa (nisip argilos, balast cu argila etc.). Eficacitatea scade pentru pamanturi necoezive (nisipuri sau balasturi fara fractiuni argiloase), precum si pentru pamanturi foarte coezive la care crusta se formeaza la suprafata stratului impiedica compactarea in adancime. Rezultate bune se obtin cu compactoarele cu tamburi netezi la finisarea suprafetelor, fiind recomandate pentru a lucra in combinatie cu alte tipuri de utilaje.

- Realizarea compactarii cu masini si utilaje care au efect de apasare, rulare si framantare

Actiunea de framantare a pamantului favorizeaza efectul compactarii deoarece contribuie la eliminarea mai rapida a aerului continut in strat. Compactarea in acest mod se realizeaza cu utilajele cu proeminente pe tambur sau cu utilaje pe pneuri.

a) Utilaje cu proeminente pe tamburi

Aceste utilaje sunt de cele mai multe ori tratate, provenind din tavalugi netezi pe a caror suprafata cilindrica se fixeaza bandaje metalice cu came (crampoane).

Efectul de compactare al acestor tavalugi numiti si "picior de oaie" se obtin prin presiunile locale mari de ordinul a 20...60 daN/cm² pe care camele le exercita asupra pamantului. Spre deosebire de celelalte tipuri de utilaje, in acest caz compactare incepe de la baza stratului si inainteaza spre suprafata pe masura repetarii trecerilor utilajului pe acelasi loc. Astfel, daca la inceputul compactarii camele patrund complet in pamantul afanat pe masura ce procesul compactarii avanseaza ele vor patrunde din ce in ce mai putin in strat, pentru ca la sfarsitul compactarii sa patrunda numai 3...5 cm.

Pe aceasta grosime stratul de pamant ramane afanat, urmand a fi compactat impreuna cu stratul urmator, sau cu un alt utilaj (compactor cu tamburi netezi sau cu pneuri). Ca si tavalugii cu tamburi

netezi, tamburii sunt goi la interior, astfel incat prin lestare, greutatea lor poate varia in limite largi, modificandu-se astfel si presiunea exercitata asupra pamantului. Eficacitatea optima a tavalugilor picior de oaie se obtine atunci cand compactarea se face de la inceput cu acest utilaj. Daca se face mai intai o precompactare cu alt tip de utilaj, sau cu utilajele de transport, se formeaza la suprafata stratului o crusta rezistenta prin care camele patrund mai greu si se ajunge la obtinerea unei zone inferioare de compactitate redusa, obligand la reducerea grosimii stratului ce poate fi compactat intr-o singura repriza. De asemenea, foarte important pentru buna functionare a tavalugului este curatirea pamantului care se prinde in came. Pentru a preveni acest lucru se recomanda montarea pe cadrul de sustinere a tavalugului a unor dispozitive de curatire avand forma unor cramioane dispuse intre bandajele cu came. Un efect similar acestui tip de utilaje il au tavalugii grila a caror suprafata laterala este realizata dintr-o retea de bare din otel. La acest tip de utilaj lestarea se realizeaza prin montarea unor greutatea din blocuri de beton sau a unor cutii cu balast pe cadrul de sustinere.

Pentru a reduce efectul afanarii la suprafata stratului au fost create utilaje cu segmenti mobili la care camele de pe suprafata cilindrica a tavalugului sunt orientabile luand pozitii succesive in functie de stadiul compactarii, utilajul transmitand pamantului presiuni mai reduse pe masura ce se ajunge la suprafata stratului de pamant compactat. In afara avantajului ca nu mai necesita alte utilaje pentru finisarea suprafetei, acest tip de utilaj permite scurtarea timpului necesar de lucru prin reducerea numarului de treceri.

Domeniul de utilizare. Tavalugii picior de oaie sunt indicati aproape exclusiv pentru compactarea pamanturilor coezive si sunt contraindicate pentru pamanturile pietroase si balasturi deoarece granulele aluneca pe langa proeminente in momentul patrunderii acestora in strat, efectul rezultat fiind afanarea materialelor respective. In cazul pamanturilor coezive rezultate bune se obtin la umiditati optime sau ceva mai mici. La umiditati mai mari decat umiditatea optima de compactare indesarea pamantului cu tavalugul picior de oaie devine imposibila din cauza pamantului care se lipeste si este retinut intre came.

b) Compactorii cu pneuri

Aceste utilaje au o raspandire din ce in ce mai larga pe santierele de constructii datorita unor avantaje pe care le prezinta:

- eficacitate ridicata la o gama larga de terenuri (de la cele necoezive sau cu coeziune redusa pana la cele coezive) ,
- efectul compactarii este bun pe toata grosimea stratului deoarece presiunea scade incet cu adancimea
- calitatea compactarii este buna (golurile din masa pamantului sunt rapid eliminate datorita in buna parte actiunii de framantare pe care o exercita pneurile)

Compactarea pamantului se realizeaza prin apasare, rulare si framintare datorita faptului ca pneurile in contact permanent cu pamantul capata o miscare verticala oscilatorie provocata de neregularitatile acestuia. Procesul de compactare este insotit atat de deformarea pneurilor cat si a pamantului datorita actiunii unor presiuni verticale si orizontale considerabile asupra acestuia. Intr-o prima faza la inceputul procesului de compactare din cauza starii relativ afanate a pamantului pneurile practic nu se deformeaza. Rezulta prin urmare ca in acest proces suprafata de contact se micsoreaza continuu in timp ce presiunea aferenta creste in mod corespunzator. Acest lucru este foarte important deoarece

pe masura ce pamantul se indeasa este nevoie de un efort din ce in ce mai mare pentru a intensifica procesul de compactare.

Compactorii cu pneuri se realizeaza in doua variante:

- compactori cu pneuri tractati sub forma unor platforme cu una sau doua osii. In cutiile situate pe platforma se introduce balast utilajele fiind astfel lestate in limite destul de mari (de ex. de la 5 t la 25 t sau de la 25t la 45t) ,

- compactori cu pneuri autopropulsati asemanatori cu compactorii cu tambure netede la care insa rulourile metalice sunt inlocuite cu roti cu pneuri. Dispunerea rotilor pe cele doua osii se poate face in doua moduri:

- osia din fata -trei roti grupate in mijloc, iar pe osia din spate doua perechi de roti dispuse in afara grupului rotilor din fata

- osia din fata cu trei sau patru roti, iar osia din spate cu patru sau cinci roti care alcatuiesc in sa un singur grup. In acest caz rotile din spate compacteaza fisiile ramase necompactate intre rotile de pe osia din fata marind astfel efectul framantarii si realizand dupa fiecare trecere o suprafata plana a stratului compact.

Modificarea greutatii prin lestars in cazul utilajelor autopropulsate se poate face in limite mai restranse cu placi de fonta atasate la partea inferioara a sasiului sau prin cutii cu balast montate lateral.

Compactoarele autopropulsate au fata de cele tractate avantajul ca pot fi utilizate prin deplasarea in dublu sens (au mersul reversibil) si nu mai necesita deci spatiu pentru intoarcere. Pentru compactarea pamantului cu utilaje pe pneuri se recomanda ca presiunii din pneuri sa-i corespunda o anumita sarcina pe roata astfel incat sa se produca deformatia pneului :

- presiunea prea mare din pneuri, in raport cu sarcina pe roata conduc la formarea unei cruste pe suprafata stratului care impiedica compactarea in adancime

- presiunile mai mici in pneuri fata de sarcinile pe roata relativ mari, au un efect favorabil asupra compactarii mai ales in cazul pamanturilor coezive cu umiditate mare.

Utilajele modeme sunt dotate cu dispozitive care permit modificarea presiunii in pneuri in timpul mersului ceea ce permite respectarea mult mai exacta a tehnologiei de compactare, presiunea fiind reglata corespunzator tipului de pamant si fazei de compactare.

- Realizarea compactarii prin vibrare

Compactarea pamanturilor prin vibrare este una dintre cele mai moderne metode de compactare, care isi gaseste o aplicare din ce in ce mai larga, datorita rezultatelor bune obtinute prin acest procedeu.

Principiul metodei consta in transmiterea unor vibratii in stratul de pamant supus compactarii, vibratii care provoaca o deplasare relativa a particulelor si o asezare mai compacta a acestora. Vibratiile produse de organul de lucru al utilajului in stratul de pamant transmit particulelor componente ale acestuia forte de inertie proportionate cu masa lor. Din inegalitatea maselor particulelor si deci a fortelor de inertie, apar in punctele de contact dintre particule forte care reduc sau anuleaza legaturile existente intre acestea, permitand deplasarea lor reciproca sub greutatea proprie, dar mai ales sub efectul suplimentar de apasare dat de greutatea utilajului si de socul produs de acesta . Apare deci evident ca efectul de compactare prin vibrare va fi cu atat mai mare cu cat fortele de legatura dintre particule vor fi mai mici, iar masele particulelor mai diferite. De aceea , metoda compactarii prin vibrare a aparut si s-a dezvoltat in primul rand pentru pamanturile necoezive care indeplinesc

conditiile mentionate. La pamanturile coezive intre particule actioneaza forte de legatura mari, indesarea producandu-se numai dupa distrugerea sau reducerea simtitoare a acestor legaturi, ceea ce practic este foarte greu. Exista o corelare intre frecventa vibratiilor transmise si dimensiunile particulelor care intra in vibratie. Intrucat frecventele ridicate sunt foarte repede amortizate, la compactarea pamanturilor se folosesc frecvente reduse (25...50Hz). Compactarea prin vibrare este influentata in mare masura de umiditatea pamantului; apa permite transmiterea mai usoara a vibratiilor si reduce frecarea intre particule. Datorita acestui fapt pamanturile necoezive se compacteaza cel mai usor atunci cand umiditatea lor este mai mare cu 10...20 % decat umiditatea optima de compactare, iar la umiditati de ordinul (0.7... 0,8) W_{opt} , efectul compactarii prin vibrare scade foarte mult. Utilajele de compactare prin vibrare constau dintr-un generator de vibratii (actionat mai ales de un motor termic) si organul de lucru prin care vibratiile se transmit stratului de pamant. dupa constructia si modul de functionare a organului de lucru, utilajele de compactare prin vibrare pot fi:

- placi vibratoare
- rulouri vibratoare.

Atat placile cat si rulourile pot fi tractate sau autopropulsate. Deplasarea placilor vibratoare prin mijloace proprii este posibila datorita inclinarii generatorului de vibratii catre inainte, in momentul atingerii turatiei corespunzatoare regimului de lucru al utilajului.

Compactorii vibratorii autopropulsati sunt de tip tandem, numai unul din rulouri fiind insa vibrator (de obicei cel din fata), prin celalalt tambur asigurandu-se propulsia utilajului.

Domeniul de utilizare

Atat placile vibratoare cat si rulourile vibratoare se folosesc aproape exclusiv la compactarea pamanturilor necoezive (nisip, pietris, balast, piatra sparta). La pamanturile coezive efectul de compactare a placilor vibratoare este foarte redus, in timp ce a rulourilor vibratoare este totusi mai bun decat al compactorilor netezi de aceeasi greutate.

7.5.2.2.2. Alegerea metodei si mijlocului de compactare

La alegerea metodei de compactare si implicit a utilajelor necesare trebuie avute in vedere urmatoarele elemente :

- natura si starea pamantului (coeziv, necoeziv, grad de neuniformitate, umiditate)
- gradul de compactare care trebuie realizat
- conditiile locale de lucru (volumul de lucru, frontul de lucru, ritmul de executie, anotimpul in care se executa, etc)

Fiecare metoda de compactare are partile ei pozitive si negative, si in general, nu exista un mijloc universal de compactare care sa corespunda riguros oricarei situatii de pe teren. In aceasta situatie se pune problema alegerii celui mai eficient si mai economic utilaj de compactare din numeroasele tipuri existente, unele fiind concepute pentru a realiza compactarea fiind mai multe procedee (utilaje combinate prevazute cu pneuri si cu rulu vibrator, tamburi vibratorii cu proeminente, etc). Pentru realizarea insa a unei compactari corecte, care sa conduca la realizarea de terasamente rezistente, durabile, stabile si economice nu este suficient numai sa se aleaga metoda de compactare, trebuind sa se respecte riguros tehnologia de compactare. In acest sens principalele elemente care trebuie avute in vedere la stabilirea tehnologiei de compactare sunt:

- utilajul de compactare

- indicatii privind circulatia utilajului (schema de lucru, viteza de deplasare, suprapunerea trecerilor, etc)
- grosimea stratului de pamant inainte de compactare
- numarul de treceri pentru obtinerea gradului de compactare prescris
- intervalul de umiditate al pamantului in care se poate realiza compactarea preconizata
- masuri pentru conservarea umiditatii pamantului utilizat
- productivitatea necesara a se realiza.

Unele dintre aceste elemente (grosimea stratului, numarul de treceri, productivitatea utilajelor) pot fi obtinute prin calcul in functie de parametrii de lucru ai utilajelor, sau pot fi apreciate pe baza experientei constructorului. In tabelul 12 sunt prezentate utilajele recomandate si cateva date informative asupra unor parametrii mentionati.

Tabel 12

Tipul pamantului	Utilajul de compactare	Grosimea stratului m	Numarul de treceri	Viteza de lucru km/h
Pietrisuri sau balasturi cu putine sau fara fractiuni fine	-Rulou vibrator greu	0.4...0.5	6...8	1.0...1.5
	-Compactor pe pneuri greu	0.2...0.3	10...15	2.0...3.0
		0.1...0.2	15...20	1.5...2.5
	-Rulou compactor (100-120 kN)			
Balast argilos	-Rulou vibrator greu	0.30...0.50	6...8	1.5...2.0
	-Compactor pe pneuri greu	0.15...0.25	8...12	2.0...3.0
		0.15...0.20	10...15	1.5...2.0
	-Rulou compactor			
Nisipuri uniforme si neuniforme cu Pietris cu sau fara fractiuni fine	-Rulou vibrator usor	0.3...0.5	4...5	1.5...2.0
	-Compactor pe pneuri greu	0.3...0.4	10...12	2.0...3.0
		0.15	8...10	1.5...2.0
	-Compactor pe pneuri usor	0.15...0.20	10...15	1.5...2.0
	-Rulou compactor			
Nisipuri prafoase si nisipuri argiloase	-Rulou vibrator usor	0.3...0.5	5...6	1.5...2.0
	-Compactor pe pneuri usor	0.20	8...10	5.0
		0.3...0.4	10...15	2.0...3.0
	-Compactor pe pneuri greu	0.15...0.20	15...20	1.5...2.0
	-Rulou compactor			
Prafuri nisipoase cu plasticitate mare	-Compactor pe pneuri 2-5 daN/cm ²	0.2...0.3	8...12	1.5...2.0

	-Rulou compactor	0.15...0.20	12...16	1.5...2.0
	-Tavalug picior de oaie	0.20	12...16	1.5...2.5
Praful nisipoase si argile cu plasticitate redusa	-Tavalug picior de oaie	0.20	10...16	2.5...5
	-Compactor pe pneuri	0.20...0.30	10...12	2.0...3.0
	-Rulou compactor	0.15...0.20	15...20	1.5...2.0
Argile nisipoase prafoase, nisipuri fine argiloase	-Tavalug picior de oaie	0.20...0.30	15...20	2.0...3.0
	-Compactor pe pneuri	0.20	15...20	1.5
	-Rulou compactor	0.15...0.20	20...25	1.5...2.0
Argile, argile nisipoase, loess	-Tavalug picior de oaie	0.20	12...16	1.5...2.5
	-Compactor pe pneuri greu	0.15...0.25	12...16	2.0...3.0

Pentru lucrari de terasamente concentrate sau de intindere mare, la care volumul este de peste 5.000 mc pamant compactat, valorile parametrilor din tabelul 5 sunt orientative. Valorile reale se vor stabili pe santier intr-o compactare de proba care va servi si pentru controlul compactarii.

Compactarea de proba se executa pe portiuni limitate denumite si piste sau platforme de incercare cu scopul de a stabili pentru fiecare utilaj de compactare cu care urmeaza a se lucra grosimea optima a stratului si numarul minim de treceri prin care se realizeaza gradul de compactare prescris atunci cand pamantul are o umiditate apropiata de cea optima ($W_{opt} \pm 2\%$).

Dimensiunile minime ale sectorului pe care se executa compactarea de proba sunt:

- lungime ≥ 30 m (exclusiv rampele de acces de la capete)
- latimea $\geq 3,5$ m (cel putin dublul latimii utilajului de compactare)

Amplasarea pistelor de incercare se va face in aliniament si pe cat posibil in teren orizontal. Pamantul pe care se face compactarea de proba trebuie sa aiba aceasi natura cu cel care urmeaza a fi utilizat la executarea terasamentelor pe santierul respectiv.

Numarul sectoarelor de incercare rezulta din numarul parametrilor variabili care pot interveni in tehnologia de compactare (tipul de utilaj, natura pamantului, umiditatea pamantului, grosimea stratului care se compacteaza).

Randamentul de exploatare al utilajelor de compactare depinde in primul rand de caracteristicile tehnice ale utilajelor folosite si de natura pamantului supus compactarii, precum si de alti factori ca:

- modul de organizare al lucrului
- schimbarile de directie, intoarcerile utilajului
- dimensiunile frontului de lucru
- starea utilajului
- experienta constructorului
- constiinciozitatea si priceperea conducatorului utilajului.

Toate aceste elemente fac ca randamentul efectiv al utilajului sa nu depaseasca 50...80% din cel teoretic. Tinand seama de considerentele enuntate, randamentul de exploatare al utilajelor de compactare poate fi calculat cu relatiile:

$$R_c = \frac{1000(B-d)vh}{n} K_c K_t; [m^3/h]$$

In cazul compactarii cu rulouri respectiv:

$$R_c = \frac{60n_1(D-d)^l}{n_2} K_c K_t; [m^3/h]$$

In cazul compactarii cu placi vibratoare sau maiuri.

In relatiile de mai sus:

h- este grosimea stratului compactat in metri -viteza de lucru a utilajului in km/ora

B -latimea utilajului in metri d -latimea suprapunerilor urmelor alaturate (0,25 ...0,4 m in cazul compactarilor

cu ruloul si 0,1 ...0,15 m pentru maiuri)

n, n₂ -numarul trecerilor pe aceasi urma ,

n₁ -numarul de lovituri pe minut

D -diametrul placii in metri

l -avansul maiului la un salt in metri

7.5.2.3. Controlul compactarii terasamentelor

a) Consideratii generale

Verificarea modului in care materialele puse in opera au fost compactate este o garantie a comportarii in timpul exploatarei in bune conditii. Se poate controla executia unei compactari pe doua cai si anume:

-examinand rezultatele obtinute, adica masurand sau apreciind calitatile fizice sau mecanice ale materialului compactat;

-controland materialul si modul de executie al compactarii.

Urmand prima cale se determina, dupa executarea compactarii, proprietatile fizice (densitate, umiditate) sau mecanice (rezistenta la poansonare modului de deformatie, deformatia elastica) ale materialului.

Prin cea de a doua cale controlul se desfasoara permanent, odata cu executarea lucrarilor de compactare. In acest sens se urmareste daca materialul pus in opera este de aceasi calitate (granulozitate, umiditate) cu a materialului folosit la executarea platformelor experimentale pe care s-a efectuat compactarea de proba si daca se respecta tehnologia stabilita cu aceasta ocazie (tipul utilajului, grosimea stratului, numarul de treceri)

b) Verificarea compactarii prin stabilirea caracteristicilor fizice ale stratului executat

Calitatea lucrarilor de compactare se verifica prin determinarea gradului de compactare "G_c" stabilit cu relatia:

$$G_c = \frac{\rho_d}{\rho_{d\max}} \times 100[\%]$$

in care:

$\rho_d = \rho / (1 + W)$; [gr/cm³] -densitate in stare uscata a stratului de teren compactat

ρ -densitatea materialului in stratul compactat

W -umiditatea aferenta acestui strat

Determinarea densitatii maxime in stare uscata se face in laborator conform STAS 1913/13 din 1983, prin incercarea Proctor.

In functie de valoarea lucrului mecanic specific de compactare (L) se deosebesc doua incercari Proctor:

- incercarea Proctor normala in care $L = 6 \text{ daN cm/cm}^3$ ($0,6 \text{ J/cm}^3$)

- incercarea Proctor modificata, in care $L = 27 \text{ daN cm/cm}^3$ ($2,7 \text{ J/cm}^3$)

Se numeste lucru mecanic specific de compactare "L" raportul intre lucrul mecanic de compactare si unitatea de volum a pamantului compactat masurat dupa compactare.

In domeniul cuprins intre cele doua valori limita se pot trasa curbe intermediare cu diferite valori ale lucrului mecanic specific de compactare (vezi figura diagrama Proctor). Incercarea Proctor normala se foloseste in general pentru stabilirea caracteristicilor de compactare ale terasamentelor de drumuri, cai ferate, piste de aeroport, platforme pentru parcare auto si imbunatatirea terenului de fundare. Incercarea Proctor modificata se foloseste la stabilirea caracteristicilor de compactare ale straturilor de baza si ale straturilor si substraturilor de fundatie pentru drumuri. La acelasi lucru mecanic (acelasi utilaj de compactare) se stabileste prin incercari valoarea celor trei parametri de baza; umiditate optima (W_{opt}), grosimea stratului (h_{ot}) si numarul de treceri ale mijlocului de compactare (n). Stabilirea gradului de influenta a acestor factori se face in prealabil pe platformele experimentale sau pe fisii aparte, la care se variaza cate unul din factori mentinand constanti pe ceilalti doi astfel:

- Umiditatea optima -se determina pastrand constanta grosimea straturilor si a numarului de treceri, variind pentru fiecare strat procentul de umiditate. Se iau apoi probe din fiecare strat la care se adauga densitatea aparenta in stare uscata si se reprezinta grafic in curba de compactare. Proba care reprezinta cea mai mare densitate aparenta in stare uscata indica si umiditatea optima.

- Stabilirea numarului de treceri si a grosimii stratului se determina astfel:

- se executa mai multe fisii de umplutura in straturi de grosimi diferite;

- se pastreaza constanta umiditatea optima;

- fiecare strat se compacteaza prin mai multe treceri succesive a mijlocului pana cand se obtine aceeasi densitate.

Raportul $n/h = \text{minim}$ -indica valoarea optima a celor doi factori de influenta.

Se observa in diagrama Proctor ca odata cu cresterea lucrului mecanic specific, W_{opt} descreste si ca de la o anumita umiditate $W = W_{lim}$, efectul compactarii este independent de valoarea lucrului mecanic specific de compactare. Cand umiditatea efectiva din teren W_f este mai mica decat cea optima trebuie analizat de la caz la caz care solutie este mai economica; udarea terenului pentru cresterea umiditatii la cea optima sau aducerea unui mijloc de compactare mai greu care sa efectueze un lucru mecanic de compactare mai mare.

Lucru mecanic specific de compactare L in incercarea Proctor se calculeaza cu relatia:

$$L = m \times g \times h_1 \times n/A \times a$$

in care: m = masa maiului in kg

g = acceleratia gravitacionala = $9,807 \text{ m/s}^2$

h_1 = inaltimea de cadere a maiului in metri

n = numarul de lovituri pe fiecare strat

A = aria sectiunii cilindrului in cm^2

a= grosimea stratului de pamant compactat in cm

Pentru efectuarea incercarilor se folosesc trei marimi de cilindri in functie de dimensiunea maxima a particulelor de pamant si trei marimi de maiuri in functie de lucrul mecanic specific de compactare si marimea cilindrului conform tabelului 13.

Tabelul 13

Dimens .max. a partic.d e pamant D_{max} mm	Diametru l interior al cilindrulu i d (mm)	Inaltim e a cilindru lui h (mm)	Felul incercarii Proctor si diametrul cilindrului		Maiuri				Nr. de straturi pentru incercare	
			Proctor	d mm	Masa kg	Inaltim ea de cadere h ₁ (mm)	Diamet rul nomin al D ₁ (mm)	Nr. de lovitu ri pe fiecar e strat (n)	Proctor normal	Pro ctor mo difi cat
7.1	100	115*	Normal	<u>100</u> 150	2.5	300	50	<u>25</u> 70	3	5
20.0	150	150	Modific at	<u>100</u> 150	4.5	450	50	<u>25</u> 70		
31.5	200	275	normal si modific at	250	15.0	600	125	<u>30</u> 80		

*Se pot utiliza si cilindri avand h = 100 mm

c) Controlul compactarii prin urmarirea respectarii tehnologiei de executie

Platformele experimentale executate inainte de inceperea lucrarilor de compactare pentru stabilirea tehnologiei de executie stau si la baza unei metode de control prin care calitatea compactarii va rezulta chiar in timpul executarii lucrarilor. Metoda este simpla si consta in a supraveghea ca in timpul executarii compactarii sa se respecte cu strictete parametri tehnologici fixati initial adica tipul materialului, umiditatea sa, tipul utilajului si caracteristicile sale (masa prin lestare, viteza de deplasare, presiunea pneurilor, frecventa de vibrare), grosimea stratului pus in opera si numarul de treceri pe acelasi loc.

In Franta prin prelucrarea observatiilor efectuate pe un mare numar de piste de incercare a fost propusa o noua metoda de control in care numarul de treceri ce trebuie controlate pe santier printr-o atenta supraveghere este inlocuit prin parametrul Q/S in care:

-Q = este volumul de pamant compactat de un utilaj intr-un anumit interval de timp;

-S = este suprafata acoperita de utilaj in acelasi interval de timp.

Asa dar, Q reprezinta productivitatea efectiva a utilajului, iar S se poate obtine cunoscand latimea organului de lucru a utilajului (B) si lungimea frontului de lucru (L).

Acesti doi parametri pot fi usori determinati in fiecare moment pe santier : Q prin stabilirea cantitatii de pamant pus in opera intr-un anumit interval de timp, pe baza evidentei transportului sau prin masurarea volumului in groapa de imprumut sau la locul de realizare a umpluturii, iar S prin inregistrarea distantei parcursa cumulata in timpul lucrului in acelasi interval. Distanța parcursa este inregistrata automat pe un disc cu ajutorul unei dispozitii montat la bordul utilajului de compactare (tahograf).

Valoarea parametrului Q/S (m^3/m^2) obtinuta in acest fel se compara cu cea existenta in tabele pentru diferite categorii de pamant, compactate cu diferite tipuri de utilaje verificand respectarea grosimii stratului compactat. Metodele de control a compactarii prin urmarirea respectarii tehnologiei de executie nu exclud necesitatea recoltarii de probe la sfarsitul compactarii pentru verificarea finala, insa numarul acestora va fi mult mai redus.

7.6. Profile si taluze

7.6.1. Lucrarile trebuie sa fie executate de asa maniera incat dupa compactare profilele din proiect sa fie realizate cu tolerante admisibile.

Profilul taluzului trebuie sa fie obtinut, in lipsa unor dispozitii contrare, in caietul de sarcini speciale prin metoda rambleului excedentar.

Taluzul nu trebuie sa se prezinte nici cu scobituri si nici cu excrescente in afara celor rezultate din dimensiunile blocurilor constitutive ale rambleului.

7.6.2. Taluzurile rambleelor asezate pe terenuri de fundatie cu capacitatea portanta corespunzatoare, vor avea inclinarea 1 : 1,5 pana la inaltimele maxime pe verticala -date in tabelul 6.

Tabel 6

NATURA MATERIALELOR IN RAMBLEU	H MAX. m
Argile prafoase sau argile nisipoase	6
Nisipuri argiloase sau praf argilos	7
Nisipuri	8
Pietrisuri sau balasturi	10

7.6.3. In ramblee mai inalte de 12,00 m, precum si la cele situate in albiile majore ale raurilor, vailor si in baltile unde terenul de fundatie este alcatuit din particule fine si foarte fine, inclinarea taluzurilor se va determina pe baza unui calcul de stabilitate, cu un coeficient de stabilitate de $1,3 \div 1,5$.

7.6.4. Taluzurile rambleelor asezate pe terenuri de fundatie cu capacitate portanta redusa vor avea inclinarea de 1 : 1,5 pana la inaltimele maxime h_{max} pe verticala date in tabelul 7, in functie de caracteristicile fizico-mecanice ale terenului de fundatie.

Tabel 7

	CARACTERISTICILE TERENULUI DE FUNDATIE							
PANTA TERENULUI DE FUNDATIE	a) unghiul de frecare interna grade							
		5°		10°			15°	
	b) coeziunea materialului Kpa							
	30	60	10	30	60	10	30	40 80
	Inaltimea maxima a rambleului, h_{max} 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

7.6.5. Supravegherea, protectia si refacerea taluzurilor in timpul executiei lucrarilor de terasamente.

Descrierea lucrarilor

Aceste lucrari vor cuprinde inspectarea regulata a taluzurilor in timpul executiei lucrarilor de terasamente si protejarea suprafetelor susceptibile de eroziune prin asternere de pamant vegetal si inierbare.

7.6.5.1. Fazele de executie pentru protejarea taluzurilor cu pamant vegetal, prin inierbare si brazduire vor cuprinde:

A. Protejarea lucrarilor cu pamant vegetal

- a) inlaturarea materialelor nefixate de pe suprafetele ce trebuie protejate;
- b) evacuare din depozit, incarcarea in mijloacele de transport, transportul, descarcarea, raspandirea materialului, nivelarea si compactarea pamantului vegetal pe acostamente, taluzuri sau pe banda mediana.

B. Protejarea lucrarilor de terasamente prin inierbare si brazduire

- a) curatirea suprafetelor ce trebuie inierbate sau brazduite de pietre, bolovani sau orice alt material nefixat si afanarea pamantului imediat inainte de inierbare;
- b) adaugarea substantelor nutritive si a ingrasamintelor chimice;
- c) umezirea si curatirea brazdelor;
- d) amenajarea si fixarea brazdelor.

7.6.5.2. Conditii tehnice de executie

A. Supravegherea si remedierea taluzurilor

Inspectia regulata efectuata de catre reprezentantii constructorului si a beneficiarului, va constitui baza de programare a volumului si frecventei lucrarilor de remediere a taluzurilor .

Inspectarea periodica a taluzurilor va cuprinde observarea urmatoarelor deteriorari posibile:

Deformatii. Tasarile la partea superioara a taluzului prelungite catre picior pot sa indice o cedare incipienta produsa prin alunecari dupa o suprafata curba.

Crapaturi. O serie de crapaturi dezvoltate in vecinatatea si sub creasta taluzului poate indica declansarea unor fenomene de contractie prin uscare. Crapaturi consecutive produse la marginile laterale ale unor mase in miscare pot de asemenea indica fenomene de alunecare.

Fisuri. Deschiderea unor rosturi sau fisuri in taluz de stanca indica inceputul unei cedari prin translatie sau dislocare.

Scurgeri. Apa care se scurge dintr -un taluz antrenand particule de pamant indica existenta unor fenomene de eroziune interna.

Ravinare. Ravenele produse prin eroziune pe un taluz indica necesitatea protectiei suprafetei taluzului.

Inspectarea taluzurilor se va face de asemenea dupa perioade de ploi torentiale, de viscolire intensa sau de inghet. Taluzurile realizate in pamanturi argiloase vor fi inspectate in timpul sau imediat dupa producerea ploilor torentiale care au survenit dupa perioade de seceta indelungata pentru a se

aprecia efectul apei care poate patrunde prin crapaturile existente. Inspectarea taluzurilor de debleu in timpul constructiei precum si cea a taluzurilor abrupte ale excavatiilor pentru fundatii de lucrari de arta sau santuri se va face zilnic de catre persoane competente, astfel incat sa se asigure in permanenta conditii de munca optime si sigure pentru muncitori si sa se evite periclitarea lucrarilor deja terminate sau a structurilor existente in apropierea sapaturii. In cazul in care exista incertitudini privind stabilirea de scurta sau de lunga durata a taluzurilor de debleu se vor adopta metode de supraveghere adecvata a acestora. Sistemul de drenare a taluzurilor va fi inspectat in mod regulat, pentru a se vedea daca drenurile lucreaza efectiv daca nu s-au produs colmatari ca urmare a deteriorarii tuburilor sau a deformarii taluzurilor. Se vor efectua inspectii speciale in perioada cand au loc ploii torentiale pentru a se verifica daca unele drenuri nu sunt supraincarcate sau daca nu se antreneaza pamant prin eroziune si, dupa caz, se vor lua masurile necesare. Zonele de descarcare ale sistemelor de drenare vor fi verificate periodic pentru a se vedea daca nu se produc eroziuni sau poluari ale cursurilor de apa. Se vor verifica zidurile de sprijin -picior de taluz, daca nu au deplasari si, dupa caz se vor lua masurile de remediere necesare. Se vor inspecta barbacanele pentru a se vedea daca acestea lucreaza efectiv si daca nu se antreneaza pamant ca urmare a unor eventuale fenomene de eroziune produse in spatele structurii. Se vor inspecta gabioanele pentru a se depista eventualele fenomene de coroziune a pieselor metalice. Daca in unele zone apa ce se scurge antreneaza particule de pamant se vor inlatura gabioanele pe zona respectiva si se vor inlocui cu materiale care sa constituie un filtru adecvat sau se vor folosi filtre produse din geotextile.

B. Protejarea taluzurilor

Protejarea taluzurilor rambleurilor si debleurilor se va face in conformitate cu prevederile standardizate in vigoare. Stabilirea solutiilor de protejare a taluzurilor va fi considerata ca facand parte integranta din proiectarea lucrarilor de terasamente si va fi folosita ca un mijloc de reducere al impactului negativ pe care-l produce lucrarea asupra mediului inconjurator. In acest scop se vor analiza factorii ce produc eroziunea precum si conditiile locale specifice in care acestia actioneaza. Pentru a se asigura protectia rapida a taluzurilor impotriva eroziunii se recomanda sa se foloseasca materialele geotextile, indeosebi in cazurile cand cresterea vegetatiei este dificila sau intarziata. In cazurile in care s-a produs o alunecare dupa o suprafata circulara, stabilirea programului de lucru pentru efectuarea remedierilor va cuprinde dupa caz, masuri de interventie imediata sau de lunga durata. In cazul masurilor de interventie imediata care au drept scop redeschiderea traficului, la stabilirea metodei de inlaturare a materialelor antrenate si de curatire a zonei in care s-a produs alunecarea, se vor lua in considerare geometria alunecarii, modul de acces al utilajelor necesare pentru curatire si riscurile pe care le implica curatirea piciorului taluzului.

Masurile de interventie de lunga durata se vor stabili, avand in vedere importanta economica a constructiei, durata de viata a lucrarii, existenta unor cladiri sau a altor lucrari care ar putea fi periclitare de instabilitatea continua, precum si de implicatiile asupra mediului inconjurator cum ar fi estetica lucrarilor de remediere. Aceste masuri vor consta, dupa caz, in urmatoarele: ajustarea profilului taluzului, drenarea, constructia unor ziduri de sprijin sau a unor sisteme de ancorare, fixarea blocurilor de roca cu ajutorul unor buloane si tratarea suprafetelor, umplerea golurilor existente folosind tehnici de injectie. Inainte de a utiliza geotextilele la executia lucrarilor de terasamente se recomanda sa se specifice urmatoarele proprietati in scopul de a stabili conformitatea acestora cu specificatiile tehnice: masa specifica, uniformitatea si grosimea, continutul de fibre sintetice,

coeficientul de permeabilitate, dimensiunile porilor si distributia acestora si rezistentele mecanice. Geotextilele nu vor fi supuse direct radiatiei solare mai mult de 1-2 zile pentru a se evita degradarea lor structurala inainte de a fi incorporate in lucrarile de terasamente.

7.7. Prescriptii aplicabile sapaturilor in stanca

7.7.1. Generalitati

Sapatura generala se va executa mecanizat cu excavatorul pe senile, din cauza volumelor mari de sapatura si a naturii terenului.

Sapatura se va opri cu 30 cm deasupra cotei profilului sapaturii, diferenta executându-se manual sau mecanizat cu respectarea profilului sapaturii din proiectul de rezistenta dar fara a altera roca de baza. Sapaturile în spatii limitate se vor executa manual. Pamântul rezultat din sapatura se va descarca pe suprafata de teren disponibila.

Se interzice depozitarea pamântului la mai putin de 1 m de la marginea sapaturii.

Înainte de începerea sapaturilor la fundatii, este absolut necesar ca suprafata terenului sa fie curatata si nivelata, cu pante de scurgere spre exterior, spre a nu permite stagnarea apelor din precipitatii si scurgerea lor în sapaturile de fundatie.

Toate lucrarile de terasamente se vor efectua pe tronsoane, fara întreruperi si în timp cât mai scurt, pentru a se evita variatiile importante de umiditate a pamântului activ, în timpul executiei.

Ultimul strat de pamânt de cca. 30 cm grosime se va sapa manual, pe portiuni esalonate lung – pe masura posibilitatilor de executie a fundatiilor, în ziua respectiva si imediat înainte de turnarea betonului de fundatie, pentru a se evita efectele negative cauzate de variatiile de umiditate sau in cazul sapaturilor in stanca, fara sufoziune, se poate executa intreaga sapatura cu masurile necesare de protectie a taluzurilor si masurilor de protectia muncii.

Daca exista apa se coboara nivelul freatic prin canale colectoare având latimea de 40 cm sau prin intermediul puturilor din care se pompeaza apa.

7.7.2. Stabilizarea versantilor

Lucrarile de montare a plasei metalice ancorate pe versanti (impotriva caderilor de pietre, alunecarilor de teren, etc) sunt proceduri speciale care trebuie executate cu multa grija si ulterior trebuie intretinute pentru a furniza protectie maxima si de durata. Necesita oameni cu experienta in acest domeniu care pot executa astfel de lucrari.

a) Plasa pentru protecția activă împotriva căderilor de pietre de pe versanți

Plasa din otel ancorata pentru stabilizari este utilizată în combinație cu tije de ancoraj ca măsură de protecție activă împotriva căderilor de pietre de pe versanți.

Aceasta este o modalitate de a preveni mecanismele de alunecare ale blocurilor, care pot fi sub formă de pană sau de paralelipiped.

b) Plasele din sârmă spiralată, alternativa economică la plasele din cabluri pentru versanții fracturați cu blocuri mari

Plasa din sârmă spiralată, stabilizează blocurile în consolă, formațiunile de roci fracturate și instabile.

Sistemul de protecție al blocurilor este format din patru elemente:

- Plase din sârmă spiralată realizate din oțel aliat de înaltă rezistență Ø 4 mm.
- Ochiuri romboidale ale plasei
cu 3.4 ochiuri pe metru liniar permit acoperirea muchiilor și a blocurilor aflate în consolă.
- Role de 3.5 m lățime și 20 m lungime.

- Plăcile de ancoraj ale sistemului :
 - specificate de producator pentru fixarea plasei în rocă
 - specificate de producator placă de ancoraj ranforsată cu nervuri pentru o stabilizare activă
- Cuple $\geq 3/8"$ pentru conectarea panourilor de plasă și pentru prinderea de cablurile perimetrale.
- Tije de ancoraj pentru sol sau rocă pot fi utilizate orice tip de tije de ancoraj disponibile pe piață.

Descrierea procedurii:

Dupa ce versantul este curatat de vegetatie, ranguit, nivelat si adus la cota dorita, suprafata versantului este acoperita de o plasa metalica de mare performanta si rezistenta. Taierea arborilor si/sau scoaterea radacinilor este o lucrare optionala care poate fi realizata in functie de conditiile impuse de mediu sau de beneficiarul lucrarii. Plasa metalica este fixata cu ajutorul ancorelor care se foreaza initial in versant. Prin fixarea corespunzatoare, plasa metalica se muleaza perfect topografiei versantului astfel incat nu mai permite nici o deplasare si astfel asigura stabilitatea suprafetei versantului. Cand intreaga zona este acoperita cu plasa se monteaza cablul exterior care ulterior in urma unor teste de rezistenta se tensioneaza la parametrii doriti.

Cerinte minime:

- Sârmă aliată Ø 3 mm din oțel de înaltă rezistență
- Ochiuri sub formă de diamant ce se adaptează celor mai severe condiții din teren, 12 ochiuri pe metru
- Structura tri-dimensională a plasei aderă cu succes la straturile vegetale
- Plase de dimensiuni reduse pentru o protecție optimă împotriva căderilor de pietre și a eroziunii

In cazul versantilor formati din pamanturi necoezive sau in cazul taluzelor cu o panta mai mica de 2:3 se recomanda montarea de materiale geosintetice sub plasa metalica (geocelule, geogrid, geogrid triaxial, geomembrane, etc).

c) Plasa stabilizare sol din polietilena de inalta densitate

Aceasta plasa se instaleaza pe taluzele cu pante abrupte si pe versanti si are rolul de a preveni eroziunea de suprafata a solului din cauza factorilor agresivi.

Instalata direct pe teren, plasa impiedica, datorita geometriei speciale, deplasarea solului, formarea de siroaie, contribuind substantial la reducerea fenomenelor erozionale. Pe taluzul protejat cu aceasta plasa se dezvoltă un covor vegetal viguros.

Plasa este fabricata din polietilena de inalta densitate, rezistenta la agenti chimici agresivi, la microorganisme, rozatoare, nu rugineste si nu putrezeste. Ochiurile plaselor sunt hexagonale cu latura de 10 mm iar greutatea poate fi de 300 sau 400 g/ml.

Instalarea plaselor nu prezinta nici o dificultate tehnica. La partea superioara, pe coronament si la partea inferioara, la piciorul taluzului, plasele se fixeaza in santuri de 50 cm adancime, prin umplere cu pamant. Plasele se suprapun pe o latime de 5-10 cm si se fixeaza din loc in loc cu agrafe din fier beton care se infig in pamant. Inainte si dupa instalare se recomanda imprastierea pe taluz a unor seminte de sol vegetal. In aceste conditii covorul vegetal va fi mult mai des si mai rezistent.

7.7.3. Zone de amplasare a lucrarilor suplimentare de protectie

În aceste zone se va folosi în mod obligatoriu una din cele 3 tipuri de plase pentru stabilizarea versanților în funcție de condițiile din teren.

Suplimentar se va utiliza, ori de câte ori condițiile din teren o necesită sau este impusă de responsabilul cu normele generale de protecție a muncii în șantier.

Antreprenorul trebuie să ia toate măsurile de protecție impuse de normele generale de protecție a muncii pentru evitarea oricărui tip de accident în interiorul șantierului.

8. TEHNOLOGIA EXECUTĂRII MECANIZATE A TERASAMENTELOR

8.1. Clasificarea terenurilor

În general terenurile se sapă prin tăiere cu diferite unelte, atunci când terenurile nu sunt prea dure, sau prin dislocare cu exploziv atunci când tăierea este anevoioasă sau imposibilă.

În funcție de rezistența terenurilor la tăiere manuală distingem următoarele categorii conform tabelului 8.

Tabelul 8

Ctgr	DENUMIREA TERENULUI	Greutatea Specifică Aparentă kg/m ³	Unelte de sapare manuală	Categori a de sapare mecanic a	Stabilirea taluzelor		
					Adâncimea sapăturii(m)	Unghiul de sapare (β°)	Panta taluzului (h/l)
I	A) TERENURI PĂMÂNTUȘI <u>Terenuri ușoare</u> - umpluturi nealterate - pământuri arate - pământuri ușoare	600-1600	lopata	I	h<3,0 m	39	1/1.25
					h>3,0 m	34	1/1.5
II	<u>Terenuri mijlocii</u> - nisipuri argiloase cu pietris - argile ușoare pământuri cu nisip și pietris <15 mm	1400-1900	cazma parțial târâșor	I-II	h<3,0 m	56	1/0.67
					h>3,0 m	45	1/1
III	<u>Terenuri tari</u> -pământ cu rădăcini, bolovani, resturi	1500-1900	târâșor	II-III	h<3,0 m	63	1/0.50

	de zidarie, etc -marne moi si argile nisipoase cu pietris		partial cazma		h>3,0 m	56	1/0.67
IV	<u>Terenuri foarte tari</u> -argile grase cu pietris -argila grasa, compacta, umeda -stanca dezagregata -terenuri inghetate	1900-2200	tarnacop spit baros	III-IV	h<3,0 m h>3,0 m	71 63	1/0.34 1/0.50
V-VII	B) <u>TERENURI STANCOASE</u> <u>Roci semidure</u> - marne moi, loess compact - sisturi slabe	1100-2800	tarnacop spit exploziv rangi	V dupa derocare	h<3,0 m h>3,0 m	84 76	1/0.10 1/0.25
VIII-X	<u>Roci dure</u> - calcar moale - marne medii	2200-3000	exploziv rangi	dupa derocare	—	90	—
XI-XVI	<u>Roci foarte dure</u> - calcar compact - roci eruptive	2500-3300	exploziv	VI dupa derocare	—	90	—

Terenurile a caror rezistenta la taiere este mai mica de 4 daN/cm², intra in categoria terenurilor pamantoase, iar cele care au rezistenta la taiere mai mare decat 4 daN/ cm², in categoria terenurilor stancoase.

8.2. Clasificarea sapaturilor

Sapaturile se clasifica functie de latimea gropii de fundatie, a modului de executare (cu sau fara sprijiniri) si a mijloacelor de executie, astfel:

* din punct de vedere a latimii gropii de fundatie:

- sapaturi in spatii inguste; avand latimea mai mica de 2 m
- sapaturi in spatii largi, avand latimea mai mare de 2 m

* din punct de vedere al sistemului de sprijiniri:

a) Sapaturi fara sprijiniri, cu pereti verticali. Acest tip de sapaturi se admit pentru perioade mici de timp si cand nu exista pericolul de inmuiere din cauza apelor pluviale sau freatice. Functie de natura terenului se admit urmatoarele inaltimi ale taluzului vertical:

- terenuri curgatoare (categoria I).....0,25 m
- pamant slab, nestabil (categoria 2).....0,75 m
- terenuri de compactitate medie (categoria 3).....1,25 m
- terenuri compacte (categoria 4)2,00 m
- argile compacte.....3,00 m
- terenuri stancoase cu stanci sanatoase.....pana la orice adancime

Continuarea lucrarilor de sapaturi care se executa cu peretii in taluz (fara sprijiniri) dar care au fost supuse umidificarii este permisa cu conditia luarii masurilor de evitarea a surparii cum ar fi:

-intreruperea temporara a lucrarilor pana la uscarea terenului, in cazul in care exista un pericol evident de desprindere (alunecari) de teren;

-reducerea locala a inclinarii pantei, acolo unde executarea sapaturilor cu peretii in taluz nu poate fi amanata.

-interzicerea deplasarii vehiculelor si utilajelor de constructii in apropierea marginilor superioare ale taluzurilor.

La lucrarile executate in taluzuri cu inaltimea mai mare de 3m sau cu o inclinare mai abrupta de 1:1, sau in cazul unei suprafete umede a taluzului cu o inclinare mai mare de 1:2, lucratorii trebuie sa lucreze avand centuri de siguranta legate de un reazem solid.

In tot timpul cat lucrarile raman descoperite, conducatorul lucrarii va cerceta sistematic starea taluzurilor. In cazul in care se observa aparitia de crapaturi paralele cu marginea superioara, se vor lua masuri de consolidare si evitarea surparii, pana la executarea acestor lucrari operatiunile de sapare fiind intrerupte.

Gropile cu pereti in taluz, daca raman descoperite mai mult timp, trebuie cercetate periodic, iar daca se observa crapaturi paralele cu marginea superioara a gropii, se vor lua masuri de consolidare.

b) Sapaturi fara sprijiniri, cu pereti in taluz, executate in terenuri coezive cu umiditate normala la care sapatura nu sta deschisa mult timp. In cazul sapaturilor mai adanci de 3 m taluzurile se executa in trepte de 0,5 -1,00 m, latime la 2,00 m adancime.

c) Sapaturi cu pereti sprijiniti, executate in terenuri cu coeziune redusa, sau in terenuri coezive si de alta natura, cand saparea in taluz nu este posibila tehnic si economic:

- in spatii inguste
- in spatii largi

Se interzice saparea fara sprijiniri, in terenuri supraumidificate, nisipoase, nisipoase, argiloase si in cele constituite din loess.

Daca saparea gropilor de fundatie si a santurilor se face cu pereti mai inclinati fata de orizontala decat unghiul taluzului natural si, in special, cu pereti verticali, trebuie sa se execute sprijinirea peretilor.

Sprijinirea gropilor sapate pentru fundatii si a santurilor cu o adancime pana la 5 m trebuie sa se execute, de regula, cu elemente de inventar. Pentru gropi cu o adancime mai mare de 5 m, sprijinirile trebuie facute dupa proiecte special intocmite si dimensionate, astfel incat sa reziste eventualelor impingeri ale terenului.

Sistemul de sprijinire a peretilor sapaturilor in functie de umiditatea terenurilor si de adancimea gropilor de fundatie sau a santurilor trebuie executat dupa cum se arata in tabelul de mai jos:

Natura terenului	Adancimea sapaturii		
	Pana la 3 m	De la 3 la 5 m	Peste 5 m
Terenuri obisnuite cu umiditate normala.	Sprijiniri orizontale cu interspatii de o scandura.	Sprijiniri orizontale fara interspatii.	Sprijinire pe baza de proiecte.
Terenuri infoiate sau terenuri cu umiditate mare	Sprijinire orizontala.	Sprijinire verticala sau continua.	Sprijinire pe baza de proiecte.
Toate terenurile cu afluenta mare de ape subterane	Sprijinire cu parplanse care trebuie batute la o adancime de cel putin 0,75 m de la fundul sapaturii		Sprijinire pe baza de proiecte.

Cand nu exista piese de sprijinire de inventar, pentru consolidarea peretilor la gropile de fundatii sau la santuri cu o adancime pana la 5 m, se vor lua urmatoarele masuri:

-pentru sprijinire se vor folosi dulapi cu grosimea de cel putin 5 cm si cu latimea de 20-25 cm lipiti de peretele gropii si presati la fiecare 1,5-2 m cu proptele asezate in aceeiasi sectiune, atat vertical cat si orizontal.

-proptelele orizontale se confectioneaza din grinzi de 13-18 cm sau din lemn rotund si se fixeaza pe ghermele in asa fel incat sa nu se poata deplasa.

-scandurile verticale ale sprijinirilor trebuie sa iasa din groapa sau din sant , cel putin 15 cm, pentru a forma un parapet care sa previna caderea materialelor in groapa.

La sprijinirile orizontale, continue, distanta dintre proptelele verticale trebuie sa fie de 1,5 - 2 m, dupa adancimea gropii si dupa natura si gradul de umiditate a terenului. Distanta pe verticala, intre proptelele orizontale trebuie sa fie de 0,6-1 m.

Sprijinirile cu palplanse in terenuri umede care aluneca, sau in terenuri fara consistenta (nisipuri), trebuie sa formeze un perete de sprijin continuu si etans. Palplansele se bat cu cel putin 0,75 m mai jos decat fundul gropii.

Daca se sapa in imediata apropiere a unor gropi vechi, astupate, la care umplutura nu s-a tasat complet, peretii noi trebuie sprijiniti puternic.

Saparea in terenuri saturate cu apa (terenuri curgatoare) trebuie facuta conform proiectelor special intocmite, in care se vor prevedea metode de consolidare a peretilor si de coborarea artificiala a panzei freatice, astfel ca lucrarile sa se poata efectua in conditii de securitate.

Sprijinirile cu palplanse in terenuri umede care aluneca, sau in terenuri fara consistenta (nisipuri), trebuie sa formeze un perete de sprijin continuu si etans. Palplansele se bat cu cel putin 0,75 m mai jos decat fundul gropii.

Demontarea si indepartarea sprijinirilor din gropile de fundatie sau din santuri, inainte de betonare, se pot face numai atunci cand rocile terenului permit terminarea lucrarilor; aceasta operatie trebuie sa se faca cu atentie, de jos in sus, pe masura astuparii cu pamant sau a executarii fundatiei, si numai de angajati cu experienta, supravegheati de conducatorul locului de munca.

Numarul de dulapi care se indeparteaza pe verticala, simultan, nu trebuie sa fie mai mare de trei, iar in cazul terenurilor infoiate sau curgatoare, numai cate unul.

In timpul indepartarii sprijinirilor este interzisa stationarea muncitorilor in santuri, in gropi, sub mal sau pe marginea gropii.

Daca demontarea sprijinirilor prezinta pericol pentru muncitori sau pentru constructie (in terenuri nisipoase, cu pietris, loessuri, in apropierea fundatiilor constructiilor existente etc.), atunci ele trebuie lasate in pamant.

Se permite executarea lucrarilor de sapatura in timpul iernii, fara sprijinirea peretilor, insa numai pana la adancimea de inghet a pamantului. La adancime mai mare, se vor lua masuri pentru sprijinirea peretilor.

Partile nesprijinite ale peretilor vor fi continuu supravegheate si, in cazul cand apare pericolul surparii, se vor indeparta de indata muncitorii, luand masuri de sprijinire.

Peretii gropilor circulare, cu diametrul pana la 1,50 m, executate cu foreze mecanice, nu trebuie sprijiniti.

Daca se sapa in timpul noptii, locurile de munca, drumurile pentru vehicule si trecerile pentru oameni vor fi iluminate in mod corespunzator.

* din punctul de vedere al mijloacelor cu care se executa sapatura:

- sapatura executata mecanizat cu masini specializate
- sapatura executata manual

Executarea sapaturilor se opreste cu cca.30 cm mai sus fata de cota indicata in proiect, pentru a se pastra nederanjate caracteristicile pamantului bun de fundare. Acest strat se sapa numai inaintea betonarii. Cota minima de fundare este sub limita de inghet care variaza la noi in tara intre 0,80 -1,10 m. Acest lucru este necesar a se respecta pentru a se evita miscarea fundatiilor la variatiile de volum din cauza inghetului si dezghetului repetat al pamantului sub talpa fundatiilor.

8.3. Tehnologia executarii mecanizate a sapaturilor

8.3.1. Consideratii tehnico-economice privind mecanizarea lucrarilor de sapaturi

Mecanizarea lucrarilor de sapaturi in constructii, a adus avantaje tehnico-economice deosebit de mari fata de sapatura manuala. Pe langa marirea productivitatii muncii si reducerea pretului de cost, saparea mecanica reduce foarte mult forta de munca, cu toate avantajele pe care acest lucru il ofera din punct de vedere social, scurtand in aceeasi proportie si duratele de executie. Alegerea corecta a masinilor pe tipuri si categorii de lucrari, se face orientativ pe baza cunoasterii categoriei terenului, volumului de sapatura si distantei de transport, prezentate sintetic in tabelul 9.

Tabelul 9.

Alegerea orientativa a utilajului de sapare si transport

Nr. crt.	Categ. Teren	Dinstanta de transport m	Volumul de lucrari	Utilajul de sapat si mijlocul de transport
a) Sapaturi deasupra nivelului panzei freatice				
1		≤ 50	< 3000	Buldozer pe senile 65CP
2			≥ 3000	Buldozer pe pneuri 180 CP

3	I-II	50-200	indif. de volum	Screper tractat de 8 m ³
4		200-1000	< 1000	Autoscreper de 10-14 m ³
5			≥ 1000	Autoscreper de 20-25 m ³
6		≥ 1000	< 5000	Excavator 0.6 m ³ + autobasculanta de 6.5 t
7			5000-10000	Excavator 0.6 m ³ + autobasculanta de 12 t
8			10000-20000	Excavator 1.0 m ³ + autopasculanta de 16 t
9			≥ 20000	Excavator 2.5 m ³ + autobasculanta de 16 t
10		< 100	indif. de volum	Buldozer pe senile 180 CP + scarificator
11		100-1000	< 10000	Excavator 0.6 m ³ +transportor cu banda
12			10000-20000	Excavator 0.6 m ³ + transportor cu banda
13			≥ 20000	Excavator 0.6 m ³ + transportor cu banda
14		≥ 1000	< 5000	Excavator 0.6 m ³ + autobasculanta de 6.5 t
15			5000-10000	Excavator 0.6 m ³ + autobasculanta de 12 t
16			10000-20000	Excavator 0.6 m ³ + autobasculanta de 16 t
17			> 20000	Excavator 0.6 m ³ + autobasculanta de 16 t
b) Sapaturi sub nivelul panzei freatice				
18	I-II	< 1500	indif. de volum	Draga absorbanta 3500 m ³
19		≥ 1500	< 5000	Excavator draglina 0.6 m ³ + autobasculanta de 6.5 t
20	I, II, III		5000-10000	Excavator draglina 1.0 m ³ + autobasculanta de 12 t
21			> 10000	Excavator draglina 2.5 m ³ + autobasculanta de 16 t

La executarea mecanizata a lucrarilor de sapaturi peretii se vor consolida cu panouri prefabricate care se vor introduce de sus pe masura avansarii lucrarilor. In timpul lucrului se vor lua masuri pentru a nu se deteriora sprijinirile.

Conducatorul de utilaj este obligat sa observe starea sapaturii si in caz de pericol de surpare, sa indeparteze utilajul din zona periculoasa, daca prin aceasta nu este pusa in pericol viata mecanicului.

Bucatile mari de roca dislocate vor fi astfel depozitate, incat sa nu impiedice deplasarea rapida a utilajului in caz de pericol.

In timpul lucrului este interzis accesul oamenilor deasupra frontului de lucru in limitele taluzului natural. De asemenea este interzis a se sta in raza de actiune a utilajelor.

În timpul funcționării excavatoarelor nu sunt admise lucrări auxiliare pe partea frontului de lucru.

Latimea platformei de lucru trebuie să asigure posibilitatea deplasării utilajelor și a mijloacelor de transport. Înainte de începerea lucrului se va verifica rezistența terenului și dacă este cazul se va nivela și compacta terenul.

Înainte de punerea în funcțiune utilajele se vor verifica dacă au fost montate corect, dacă partile în mișcare funcționează corect, dacă partile asamblate sunt fixate corect și dacă sunt montate toate aparaturile de protecție.

Trecerea sau staționarea în raza de acțiune a excavatorului este interzisă. Este interzisă urcarea pe excavator, în timpul lucrului a persoanelor străine.

La descarcarea pământului excavat direct în autovehicule conducerea cupei deasupra autocamionului se va face prin rotirea acesteia dinspre partea din spate a benei către partea din față, oprindu-se la mijlocul benei. Se va coborî apoi cupa cât permite descarcarea. Este interzisă trecerea cupei pe deasupra cabinei autocamionului, descarcarea cupei de la înălțime și staționarea pe autovehicul în momentul descărcării. Este interzisă staționarea șoferului autocamionului în cabina pe parcursul încărcării.

8.3.2. Transportul pământului rezultat din săpătura

Executarea mecanizată a săpăturilor cu utilaje specializate de mare randament, impun ca și evacuarea pământului să se facă mecanizat, cu mașini specializate în transport, unele cu funcționare ciclică (autovehicule cu platformă basculantă, vagoane de cale ferată. etc), altele cu funcționarea continuă (benzile transportoare). Ținând cont de cantitatea foarte mare de pământ ce trebuie transportat, este necesar ca la alegerea mijloacelor de transport să se țină seama de multitudinea factorilor tehnico-economiști care intervin în procesele de săpare și transport printre care: volumul lucrărilor de săpătură, mijlocul de săpare ales sau de care se dispune, categoria de teren, distanța de transport și starea drumurilor de acces.

În funcție de locul de depozitare al pământului se disting depozite apropiate și depozite îndepărtate.

Depozitele apropiate, se constituie din pământul rezultat din săpătură și care este necesar executării ulterioare a umpluturilor de pământ. Din aceste motive, depozitele apropiate trebuie constituite cât mai aproape de obiectul de construcții, cu lăsarea spațiilor libere necesare desfășurării în condiții bune a proceselor tehnologice de execuție, transport și a lucrărilor de pregătire loco-obiect. În general aceste distanțe sunt cuprinse între 10 -20 m în unele cazuri putând fi și mai mici.

Transportul pământului la aceste distanțe se poate face:

- prin împingere cu buldozere specializate sau cu tractoare echipate cu lama de buldozer;
- încărcătoare cu cupă frontală. utilizate la încărcarea materialelor granulare în autovehicule;
- transportoare cu bandă de cauciuc;
- transportoare cu cupe.

Când săparea se execută cu excavatoare cu cupă inversă și excavatoare echipate cu cupă draglină, cantitatea de pământ necesară umpluturilor ulterioare, se poate goli direct în depozitul apropiat, cel puțin de o parte a obiectului. Depozitele îndepărtate, se constituie din surplusul de pământ săpat care nu mai este necesar efectuării de umpluturi locale. Aceste depozite se constituie acolo unde relieful terenului permite: gropi, locuri accidentate, văioage, etc și care ulterior s-ar putea reda circuitului

agricol. Si aceste depozite se recomanda sa fie alese pe cat posibil, cat mai aproape de locul de sapare, deoarece transportul pamantului necesita un consum insemnat de combustibil si lubrefianti, a caror cantitate creste proportional cu distanta de transport.

Transportul pamantului in depozitul indepartat, se poate efectua cu:

- autovehicule de toate categoriile cu platforma basculanta

- remorci auto cu platforma basculanta, tractate de tractoare pe pneuri sau senile, functie de starea drumului de acces si distanta de transport.

La distante mai mari de 1 km, se prefera transportul cu autobasculante, mai ales atunci cand transportul se face pe unele portiuni de drumuri publice amenajate; se pot utiliza basculante de capacitate de la 6-16 t, functie de capacitatea mijlocului de incarcare astfel ca sa fie satisfacuta conditia de continuitate in activitatea de incarcare-transport-descarcare, pana la efectuarea unui ciclu complet, astfel ca nici mijlocul de sapare-incarcare sa nu stationeze din lipsa de autovehicule, dar nici acestea sa nu astepte pentru incarcare. Autobasculantele au avantajul ca pot circula cu viteze mari (in limita celor admise de lege) fiind astfel mult mai operative si mai mobile, in schimb au dezavantajul ca necesita drumuri amenajate care scumpesc lucrarile. Alegerea celei mai bune solutii de transport se poate face in baza unui studiu de optimizare.

9. ACOPERIREA CU PAMANT VEGETAL

Atunci cand acoperirea trebuie sa fie aplicata pe un taluz, acesta este in prealabil taiat in trepte sau intarit cu caroiage din brazde, nuiele sau prefabricate, etc, destinate sa le fixeze. Aceste trepte sau caroiage sunt apoi umplute cu pamant vegetal. Terenul vegetal trebuie farimitat, curatat cu grija de pietre, radacini sau iarba si umectat inainte de raspandire.

Dupa raspandire, pamantul vegetal este tasat cu un mai plat sau cu un rulou usor .

Executarea lucrarilor de imbracare cu pamant vegetal este, in principiu, suspendata pe timp de ploaie.

10. EXECUTIA DRENURILOR IN SAPATURA

Antreprenorul este obligat sa asigure scurgerea si drenarea apelor pe tot parcursul executarii lucrarilor, pana la forma lor finala. Lucrari de drenare a apelor subterane care s-ar putea sa se dovedeasca necesare vor fi definite prin dispozitii de santier de catre beneficiar si reglementarea lor va interveni in lipsa unor dispozitii speciale ale caietului de sarcini speciale conform prevederilor Clauzelor administrative generale.

10.1. Generalitati

Drenurile sunt constructii necesare pentru :

- colectarea si evacuarea organizata a apelor de infiltratie

- coborarea nivelului panzei freatice cand aceasta poate influenta defavorabil comportarea terenului din vecinatatea lucrarilor

- consolidarea taluzelor, terasamentelor si versantilor care pot afecta zona de lucru sau alte lucrari.

Drenurile in sapatura deschisa se pot executa manual, in mod corect pana la adancimea de 6,0 m si mecanizat pana la adancimea de 3,0 m.

Lucrarea se masoara la metru cub sapatura.

Fazele de executie prezinta particularitati functie de solutia adoptata :

- executia sapaturii

-executia corpului drenului (radier , tub drenaj, material geotextil, umplutura drenanta)

10.2. Descrierea operatiunilor

10.2.1. Executia sapaturii

Sapatura se executa mecanizat sau manual in sensul dinspre aval spre amonte.

Panta longitudinala a drenurilor cu radier rigid are valori cuprinse intre (0,2-10)% functie de conditiile de relief si asigurare a functionalitatii. Se recomanda adoptarea pantelor in intervalul (2-5) %.

Panta longitudinala a drenurilor cu radier elastic se prevede in functie de conditiile de relief si functionalitate intre 0,21 si panta maxima admisa pentru santuri si rigole protejate prevazute in STAS 2916-87 pct.22. Inainte de inceperea lucrarilor se iau urmatoarele masuri :

- semnalizarea zonei de lucru conform instructiunilor in vigoare
- asigurarea scurgerii apelor meteorice de pe amplasament
- identificarea unor eventuale instalatii aeriene sau subterane si a unitatii titulare in vederea stabilirii de catre aceasta a conditiilor in care se pot executa lucrarile in deplina siguranta
- trasarea lucrarilor
- organizarea si aprovizionarea punctului de lucru cu materialele necesare in proportie de 50%.

In timpul executiei sapaturilor se are in vedere ca :

- sa nu se pericliteze siguranta constructiilor si instalatiilor existente, vizibile sau ingropate, precum si a lucrarilor in executie aflate in vecinatate
- sa se circule cu restrictie de viteza de 5 km/h in limita prismului de alunecare
- zilnic, inainte de a incepe lucrul si la incetarea lui se verifica semnalizarea sprijinirile si starea terenului din jurul sapaturii pentru a se lua masurile ce se impun pentru a evita eventualele surpari si pericole de accidente. Pamantul sapat se va depozita la cel putin 1,0 m de peretele sapaturii, iar materialele se vor depozita la cel putin 5,0 m. Aceste distante se pot reduce la jumatate in cazul sapaturilor pentru drenuri si asanare care, de regula, au adancimi sub 2,0 m. In zonele in care sunt ingropate cabluri, conducte, terenuri arheologice, etc. sapaturile se executa cu atentie, cu respectarea instructiunilor date in scris, de unitatea tutelara a instalatiilor, eventual sub supravegherea delegatului acestei unitati. Daca in timpul executiei sapaturilor se descopera instalatii subterane lucrarile se opresc imediat si se procedeaza la identificarea lui si sesizarea unitatii tutelare. Lucrarile se pot relua numai dupa eliminarea oricarui pericol si sub supravegherea delegatului unitatii tutelare.

Sapaturile pentru drenuri se executa pe cel mult trei tronsoane de 4-6 m lungime, din aval catre amonte, asigurand permanent scurgerea apelor din sapaturi prin cadere libera. Executia sapaturii la tronsonul urmator se va ataca numai dupa ce primul tronson este umplut cel putin pana la jumatate din adancimea lui. Demontarea sprijinirilor se face pe masura executarii corpului drenului. In cazul sapaturilor executate mecanizat, lucrarile de sapare si umplere se succed astfel incat sa nu ramana sapaturi la sfarsitul zilei de lucru. Aceasta tehnologie se aplica de regula la drenuri de asanare echipate cu tuburi de drenaj, riflute, perforate si corp drenant din pietris si balast, eventual si filtru din geotextil.

10.2.2. Executarea corpului drenurilor

Corpul drenului de captare a apelor de infiltratie sau de coborare a nivelului panzei subterane este alcatuit din radier, rigola, umplutura drenanta si capac de inchidere. Corpul drenurilor de evacuare poate fi realizat pe o inaltime redusa. Radierul elastic se realizeaza prin compactarea terenului din

talpa sapaturii drenului in cazul drenurilor perfecte sau dintr-un strat de balast de 20 cm grosime in cazul drenurilor imperfecte. Colectarea si conducerea apelor in drenurile cu radier elastic se realizeaza prin tuburi de drenaj cu talpa sau tuburi riflate, perforate, din PVC, asezate direct la baza sapaturii in cazul drenurilor perfecte sau pe un strat de balast de 20 cm grosime in cazul drenurilor imperfecte. Asternerea filtrului geotextil se face astfel incat fasiile sa fie suprapuse la margini pe 10 cm, pentru ca pamantul sa nu patrunda in corpul drenant. Se recomanda ca la margini fasiile sa fie cusute mecanic, in acest caz suprapunerea lor putand fi de numai 2-3 cm. In cazul in care nu se coase suprapunerea geotextilului va fi de 20-30 cm. Coborarea materialelor in sapatura se face cu mijloace mecanice sau pe jgheaburi. Balastul se poate cobori in sapatura si direct prin aruncare. Corpul drenant se realizeaza din balast prin compactare, in straturi de 30-40 cm grosime. Umplutura din pamant in capac se compacteaza in straturi de 15-20 cm grosime la un grad de compactare de 90-95%.

10.3. Materiale utilizate – conditii de calitate

10.3.1. Balast

Pentru realizarea filtrului invers se foloseste balast STAS 662-89, sortul 0-71 mm cu granulozitatea continua.

10.3.2. Geotextile

Ca filtru invers din geotextil se folosesc pentru drenuri cu o adancime de cel mult 2,0 m:

- netesin 200 sau alte materiale echivalente
- terasin 200.

10.3.3. Tuburi drenaj

Tuburile riflate NI 8500-80, perforate, realizate din PVC sau polietilena cu diametre de 65-120 mm se folosesc la drenuri de captare a apelor, se intind direct pe radier si se protejeaza cu umplutura drenanta din balast sau pietris. Accesul apei in tuburi se asigura prin fante de 1,0 x 5,0 sau 1,5 x 8 mm in numar care sa realizeze o suprafata activa (de intrare a apelor in tuburi de 24-50 cmp pe metru liniar de tub. Tuburi netede neperforate din PVC STAS 6675-86 avand diametrul de 90-110 mm pentru conducerea apelor in drenurile de evacuare si pentru executarea puturilor de aerisire.

10.4. Verificarea calitatii

Pentru executarea unei lucrari corespunzatoare din punct de vedere calitativ, pe parcursul executiei este obligatoriu sa se faca verificari la toate fazele de executie dupa cum urmeaza:

10.4.1. Executia sapaturii

La aceasta faza controlul de calitate consta din:

- verificarea amplasamentului lucrarilor
- receptia terenului de fundare a radiatorului
- verificarea dimensiunilor si a pantei terenului de fundare a radiatorului
- verificarea sprijinirilor cand sunt prevazute in proiect
- verificarea lungimii tronsonului sapat

10.4.2. Executarea corpului drenului

- verificarea pantei longitudinale si transversale a radiatorului
- verificarea tipului si dimensiunilor tubului de captare al apelor si asezarea lui pe radier

-verificarea geotextilului folosit din punct de vedere calitativ si a suprapunerii marginilor necusute, control care consta in :

*identificarea produsului prin examinarea etichetelor aplicate pe baloturi

*determinarea masei unitare

*determinarea caracteristicilor mecanice

*verificarea conditiilor de depozitare si manipulare

*verificarea asezarii geotextilului astfel incat sa se asigure continuitatea (suprapunere sau coasere)

*protectia geotextilelor impotriva actiunii vantului

*verificarea ca prin deversarea materialelor de umplutura sa nu se produca perforatii ale materialului geotextil

-verificarea calitatii balastului sau pietrisului pe loturi de acelasi fel de agregate si sort mixt 200 t prin metoda verificarii "de 10" urmarindu-se: granulozitatea, conditiile de filtru invers, corpuri straine, parti levigabile

-verificarea compactarii umpluturii drenante

10.4.3. Verificarea debitului drenului

-verificarea functionalitatii drenului prin verificarea debitului timp de 5-10 zile. Daca debitul ramane aproximativ constant inseamna ca drenul a intrat intr-un regim de functionare continuu.

In cazul in care debitul scade continuu drenul se poate colmata poate pierde apa colectata sau nu mai este apa libera in pamant. Verificarea este eficienta numai daca se monteaza tuburi piezometrice pentru urmarirea variatiei nivelului apelor subterane in zona activa a drenurilor. Toate aceste verificari se fac conform Normativului C 140/86, incheindu-se proces verbal de receptie calitativa intre contractor si inginer.

10.5. Sapaturi sub nivelul apelor subterane

În cazul sapaturilor adânci situate sub nivelul apelor subterane, îndepartarea apelor se poate efectua prin :

- epuismenle directe

- epuismenle indirecte

EPUISMENTE DIRECTE

Pe masura ce cota sapaturii coboara sub nivelul apei subterane, excavatiile trebuie protejate cu ajutorul unor retele de santuri de drenaj, care capteaza apa si o dirijeaza spre puturi.

Adâncimea santurilor de drenaj - colectare este de obicei de 0.5-1 m.

Adâncimea puturilor colectoare va fi de cel putin 1 m, sub fundul sapaturii.

În cazul unui aflux important de apa în sapaturi executate în terenuri cu particule fine, antrenabile, se va captusi putul de colectare cu un filtru invers.

Evacuarea apelor din groapa de fundatie se va face prin pompare directa.

La pregatirea lucrarilor de pompare a apei trebuie avute în vedere urmatoarele:

- se va stabili numarul si tipul de pompe

- este preferabila utilizarea mai multor pompe cu debite mici decât o singura pompa cu debit mare.

Pentru asigurarea evacuării continue a apei din sapatura trebuie luate urmatoarele masuri:

- statia de pompare trebuie prevazuta cu agregate de rezerva

- înălțimea coloanei de aspiratie sa nu fie mai mare de 6m, în cazul în care groapa de fundatie este mai adâncă de 6m, pompele trebuie sa fie coborâte pe platforma de lucru, fie înlocuite cu pompe electrice submersibile etajate cu motorul capsulat, instalate sub apa.

EPUISMENTE INDIRECTE

Se executa cu ajutorul puturilor filtrante sau a filtrelor aciculare care se amplaseaza în afara conturului excavatiei.

Puturile de epuismet de diametru mare se realizeaza în foraje Ø 200- 600 mm în care se lanseaza o coloana drenanta metalica. Sprijinirea peretilor sapaturii de fundatie se face cu palplanse metalice de inventar. Pentru lucrari deosebite, executarea sapaturilor în terenuri cu apa subterana, se poate realiza în incinte etanse închise, utilizând ecrane de etansare.

În cazul sprijinirilor cu palplanse se vor lua urmatoarele masuri:

- ghidarea palplanselor
- palplansele vor avea lungimea egala cu adâncimea gropii plus adâncimea de înfigere în teren a fisei.

11. INTRETINEREA ÎN TIMPUL TERMENULUI DE GARANTIE

În timpul termenului de garantie, antreprenorul va trebui sa execute, în timp util si pe cheltuiala sa, lucrarile necesare pentru a asigura scurgerea apelor, repararea taluzelor si a rambleelor si sa corijeze tasarile rezultate dintr-o proasta executie a lucrarilor. În afara de aceasta, antreprenorul va trebui sa execute în aceesi perioada si la cererea în scris a beneficiarului toate lucrarile complementare care vor fi necesare ca urmare a degradarilor de care antrepriza nu va fi responsabila.

12. CONTROLUL EXECUTIEI LUCRARILOR

12.1. Controlul calitatii lucrarilor de terasamente consta în :

- verificarea pregatirii terenului de fundatie;
- verificarea calitatii si starii pamantului utilizat;
- controlul grosimii straturilor astenute;
- controlul compactarii terasamentelor;
- controlul capacitatii portante.

12.2. Antreprenorul este obligat sa tina evidenta zilnica în registrul de laborator a verificarilor efectuate asupra calitatii si starii (umiditatii) pamantului pus în opera si a rezultatelor obtinute în urma incercarilor efectuate privind calitatea lucrarilor executate.

12.3. Înainte de inceperea executarii umpluturilor, dupa ce s-a curatat terenul, s-a indepartat stratul vegetal si s-a compactat pamantul, se determina natura pamantului, gradul de compactare si deformabilitatea terenului de fundatie de sub rambleu.

12.4. Verificarile efectuate se vor consemna într-un proces verbal de verificare a calitatii lucrarilor ascunse, specificandu-se si eventualele remedieri necesare.

12.5. Numarul minim de probe conform STAS 2914-84 pentru gradul de compactare este de 3 incercari pentru fiecare 2000 mp de suprafete compactate.

12.6. Deformabilitatea terenului se va stabili prin masuratori cu deflectometru cu parghii conform instructiunilor tehnice departamentale -indicativ CD. 31-94.

12.7. La nivelul terenului de fundatie de sub rambleu, se considera realizata capacitatea portanta necesara daca deformatia elastica corespunzatoare vehiculului etalon de 100 KN to are valori mai

mari decat cea admisibila in cel mult 10% din punctele masurate. Valorile admisibile ale deformatiei la nivelul terenului de fundatie se stabilesc in functie de tipul pamantului de fundatie conform tabelului 9.

12.8. Verificarea gradului de compactare a terenului de fundare se va face in corelatie cu masuratorile cu deflectometru in punctele in care rezultatele acestora atesta valori de capacitate portanta scazuta, iar daca nu corespund se continua compactarea concomitenta cu alte masuri de imbunatatire a granulometriei, a umiditatii, etc.

Verificarea calitatii straturilor asternute.

12.9. Verificarea calitatii pamantului consta in determinarea principalelor caracteristici ale pamantului conform tabelului 2.

In cazul probelor extrase din gropile de imprumut se va determina si densitatea in starea uscata.

Verificarea calitatii straturilor asternute.

12.10. Grosimea fiecarui strat de pamant asternut la executarea rambleului va fi verificata, aceasta trebuie sa corespunda grosimii stabilite pe sectorul experimentat pentru tipul de pamant respectiv si utilajele folosite la compactare pentru a se asigura gradul de compactare si capacitatea portanta prescrisa.

12.11. Determinarile pentru verificarea gradului de compactare se fac pentru fiecare strat de pamant pus in opera. In cazul pamanturilor coezive se vor preleva cate 3 probe de la suprafata, mijlocul si de la baza stratului atunci cand acesta are grosimi mai mari de 25 cm si numai de la suprafata si baza stratului atunci grosimea este mai mica de 25 cm. In cazul pamanturilor necoezive se va preleva o singura proba din fiecare punct care trebuie sa aiba un volum de minimum 1000 cm³. Verificarea gradului de compactare se face prin compararea densitatii in stare uscata a acestor probe cu densitate in stare uscata maxima stabilita prin incercarea Proctor Normal STAS 1913/13-83. Verificarea privind gradul de compactare realizat se va face in minimum trei puncte repartizate stanga, ax, dreapta, in sectiuni diferite pentru fiecare sector de 250 m lungime.

12.12. In cazul in care valorile obtinute nu sunt corespunzatoare celor prevazute in tabelul 5 se va dispune fie continuarea compactarii, fie scarificarea si recompactarea stratului respectiv.

12.13. Nu se va trece la executia stratului urmator atat timp cat rezultatele verificarilor efectuate nu confirma realizarea gradului de compactare prescris, compactarea ulterioara a stratului nefiind posibila.

12.14. Portiunile slab compactate pot fi depistate prin metode expeditiv cu penetrometrul sau cu deflectometrul cu parghie.

Tabel 14

TIPUL DE PAMANT CONFORM STAS 1243-88	VALOAREA ADMISIBILA A DEFORMATIEI ELASTICE 1/100 MM
Nisip praos, nisip argilos	350
Praf nisipos, praf argilos nisipos, praf argilos, pra	400
Argila prafoasa, argila nisipoasa, argila prafoasa nisipoasa, argila	450

13. RECEPTIA LUCRARILOR PE FAZE DE EXECUTIE

Lucrarile de terasamente vor fi supuse unor receptii pe parcursul executiei (receptii pe faze de executie) unei receptii la terminarea terasamentelor si unei receptii finale.

13.1. In cadrul receptiei pe faze (de lucrari ascunse) se va verifica daca partea de lucrari ce se receptioneaza s-a executat conform proiectului si atesta conditiile impuse de documentatii si de prezentul caiet de sarcini.

13.2. In urma verificarilor se incheie proces verbal de receptie pe faze, in care se confirma posibilitatea trecerii executiei la faza imediat urmatoare.

13.3. Receptia pe faze se efectueaza de catre beneficiar si antreprenor, iar documentul ce se incheie ca urmare a receptiei trebuie sa poarte ambele semnaturi.

13.4. Receptia pe faze se va face in mod obligatoriu la urmatoarele momente ale lucrarii :

- trasarea si sablonarea lucrarii
- terminarea lucrarilor pregatitoare (pct. 9.1) inclusiv decaparea stratului vegetal
- pregatirea terenului de fundatie de sub rambleu (pct.2 .4)

13.5. Registrul de procese verbale de lucrari ascunse se va pune la dispozitia organelor de control, cit si a comisiei de receptie la terminarea lucrarilor sau finala.

13.6. Lucrarile nu se vor receptiona daca :

- nu sunt realizate cotele si dimensiunile prevazute in proiect
- lucrarile de scurgerea apelor sunt necorespunzatoare
- nu s-au respectat pantele transversale si suprafatarea platformei
- se observa fenomene de instabilitate, inceputuri de crapaturi in corpul terasamentelor, ravinari ale taluzelor, etc.

14. RECEPTIA LA TERMINAREA TERASAMENTELOR

Receptia la terminarea terasamentelor se efectueaza verificandu-se :

- concordanta lucrarilor cu prevederile prezentului caiet de sarcini, a caietului de sarcini speciale si a proiectului de executie
- natura pamantului din sapatura, concordanta gradului de compactare si a capacitatii portante realizate, cu prevederile caietului de sarcini
- starea de stabilitate, indepartarea apelor, starea taluzurilor

Defectiunile se vor consemna si se va stabili modul si termenul de remediere.

15. RECEPTIA FINALA

La receptia finala a lucrarii se va consemna modul in care s-au comportat terasamentele in perioada de garantie si daca acestea au fost intretinute corespunzator .

16. MASURI DE PROTECTIE A MUNCII

Lucratorii care urmeaza sa desfasoare aceasta activitate vor fi incadrati si repartizati la posturile de lucru numai dupa efectuarea examenelor medicale obligatorii prevazute de reglementarile in vigoare. Examenul medical se va realiza periodic, in conformitate cu H.G. 355/2007 si ori de cate ori lucratorii acuza simptome ce pot fi determinate de exercitarea profesiei.

Procesul de munca consta in executarea sapaturilor manuale, executarea sprijinirii malurilor, executarea umpluturii, evacuarea apei prin pompare. Activitatea se desfasoara in echipa policalificata (instalator, electrician, sudor, etc.).

16.1. Masuri generale

La intrarea în schimbul de lucru personalul care participă la activitatea de exploatare a sistemelor de alimentare cu apă va respecta următoarele instrucțiuni:

Înainte de începerea lucrului, lucrătorul ia în primire locul de muncă.

Pe timpul luării în primire a locului de muncă, verifică:

- starea fizică a aparaturii/instalației cu care urmează să lucreze și dacă constată nereguli informează conducătorul locului de muncă despre aceasta și urmează recomandările acestuia;
- curățenia la locul de muncă.

După luarea în primire a locului de muncă ia de la conducătorul locului de muncă măsurile cu caracter urgent ce trebuie rezolvate și sarcinile curente de lucru pentru ziua în curs.

Pregătește locul de muncă pentru lucru:

- verifică dacă are toate materialele de care are nevoie iar dacă este cazul solicită prin conducătorul locului de muncă să i se asigure cele necesare îndeplinirii sarcinilor de serviciu primite;
- pune în funcțiune aparatura/instalația pe care o deservește și verifică modul ei de funcționare.

Dacă pe timpul îndeplinirii sarcinilor primite apar nereguli în funcționarea aparaturii/instalației cu care lucrează pentru îndeplinirea sarcinilor, informează imediat despre aceasta pe conducătorul locului de muncă și urmează recomandările acestuia. La aparatura/instalația la care s-au constatat nereguli nu se lucrează până la remedierea neregulilor constatate. Neregulile constatate sunt remediate numai de către persoane care au competență în acest sens.

Pe măsură ce sarcinile primite sunt rezolvate informează despre aceasta pe conducătorul locului de muncă.

Nu părăsește locul de muncă fără aprobarea conducătorului locului de muncă.

Pentru îndeplinirii sarcinilor de serviciu conform fișei postului în condiții de securitate și cu păstrarea sănătății și integrității fizice și psihice, lucrătorul are următoarele obligații:

- să își desfășoare activitatea în conformitate cu pregătirea și instruirea sa precum și cu instrucțiunile primite din partea angajatorului astfel încât să nu expună la pericol de accidentare sau îmbolnăvire profesională atât propria persoană cât și alte persoane care pot fi afectate de acțiunile sau omisiunile sale în timpul procesului de muncă;
- să utilizeze corect mașinile, aparatura, uneltele, substanțele periculoase, echipamentele de transport și alte mijloace de producție;
- să utilizeze corect echipamentul individual de protecție acordat și, după utilizare, să îl înapoieze sau să îl pună la locul destinat pentru păstrare;
- să nu procedeze la scoaterea din funcțiune, la modificarea, schimbarea sau înlăturarea arbitrară a dispozitivelor de securitate proprii, în special ale mașinilor, aparaturii, uneltelor, instalațiilor tehnice și clădirilor, și să utilizeze corect aceste dispozitive;
- să comunice imediat angajatorului și/sau lucrătorilor desemnați orice situație de muncă despre care au motive întemeiate să o considere un pericol pentru securitatea și sănătatea lucrătorilor, precum și orice deficiență a sistemelor de protecție;

- să aducă la cunoștință conducătorului locului de muncă și/sau angajatorului accidentele suferite de propria persoană;
- să coopereze cu angajatorul și/sau cu lucrătorii desemnați, atât timp cât este necesar, pentru a face posibilă realizarea oricăror măsuri sau cerințe dispuse de către inspectorii de muncă și inspectorii sanitari, pentru protecția sănătății și securității lucrătorilor;
- să coopereze cu angajatorul și/sau cu lucrătorii desemnați, atât timp cât este necesar, pentru a permite angajatorului să se asigure că mediul de muncă și condițiile de lucru sunt sigure și fără riscuri pentru securitate și sănătate în domeniul său de activitate;
- să își însușească și să respecte prevederile legislației din domeniul securității și sănătății în muncă și măsurile de aplicare a acestora;
- să dea relațiile solicitate de către inspectorii de muncă și inspectorii sanitari;
- să efectueze control medical periodic și să informeze angajatorul despre rezultatele controlului medical;
- dacă starea sa de sănătate nu îi permite să desfășoare sarcinile de muncă primite, să informeze imediat despre aceasta conducătorul locului de muncă și să urmeze recomandările acestuia.

16.2. Măsuri la saparea santurilor

Înainte de începerea sapaturilor se va stabili dacă în zona de excavare există alte rețele de utilități publice (cabluri electrice sub tensiune, cabluri de telefonie, conducte de gaz, conducte de termoficare, etc.). În cazul existenței acestora se vor instrui muncitorii asupra metodelor ce trebuie folosite pentru a fi feriți de accidente iar lucrările se vor desfășura sub supraveghere tehnică permanentă a maestrului care conduce lucrările și a reprezentanților furnizorilor de utilități respective.

În cazul existenței cablurilor electrice sub tensiune, a conductelor de apă cu presiune ridicată sau a conductelor de gaz, nu este permisă utilizarea uneltelor de lucru complet metalice. Dacă în timpul execuției sapatului se descoperă existența unor instalații subterane neprevăzute, se întrerup imediat lucrările până la identificarea acestora, luarea tuturor măsurilor de protecție ce se impun și anunțarea tuturor factorilor implicați.

În apropierea cablurilor electrice subterane, lucrările de sapatură se vor putea continua numai după ce cablurile au fost scoase de sub tensiune.

La lucrările executate în apropierea conductelor de gaze sau a canalizărilor unor fabrici unde sunt posibile emanații de gaze toxice sau inflamabile, sapatură se va executa cu maximă precauție, muncitorii fiind dotați cu măști izolante și aparate pentru detectarea gazelor. Dacă se constată emanația de gaze periculoase muncitorii vor fi de urgență evacuați până la înlăturarea pericolului.

Înainte de începerea sapaturilor se vor lua măsuri de îndepărtare a apelor de suprafață, pentru a se evita eventuala prăbușire a malurilor.

Apă subterană apărută în timpul execuției lucrărilor se evacuează imediat prin curgere liberă sau pompare pentru a nu produce înmuierea pământului ce ar conduce la tasări și prăbușiri de maluri. Lucrările de sapatură ce se execută în zone publice, aglomerate (străzi, pietre, bulevarde) se vor îngradi cu parapete de cel puțin 1m înălțime și se vor monta indicatoare de avertizare (aceste îngrădiri vor fi iluminate în timpul nopții).

La subtraversari de cai publice, strazi, linii de cale ferata si tramvaie, sprijinirile peretilor si starea podurilor va fi controlata zilnic de conducatorul lucrarii. Pentru pietoni se vor asigura pasarele de trecere ingradite cu parapeti de ambele parti. Se vor pune indicatoare de avertizare cu inscriptii de prevenire a accidentelor si restrictii de viteza a autovehiculelor si tramvaielor. Zona de circulatie va fi dirijata de muncitori special instruiti in acest scop iar noaptea aceste locuri vor fi iluminate. Distanța dintre marginea sapaturii si axa caii ferate sau de tramvai trebuie sa fie de cel puțin 2,5m iar in cazul liniilor inguste de cel puțin 2m. Peretii vor fi bine sprijiniti in aceste zone si starea acestora va fi controlata zilnic.

Pentru a evita accidentele provocate de surparea peretilor sapaturii se vor respecta urmatoarele reguli:

- a. Pamantul rezultat din sapatura trebuie depozitat la o distanta de cel puțin 0,7m de la marginea sapaturii;
- b. La sapaturile in taluz, cu un unghi mai mare decat unghiul taluzului natural, distanta maxima intre locul de asezare a pamantului si marginea sapaturii se va stabili prin calcul dar va fi de cel puțin 0,7m;
- c. Depozitarea materialelor in lungul sapaturii se va face la o distanta 0,75m de la marginea santului;
- d. Amplasarea si circulatia vehiculelor si a utilajelor in raza prisme de alunecare a terenului este interzisa;
- e. In cazuri deosebite, la sapaturi cu pereti sprijiniti, se poate permite circulatia vehiculelor cu viteza maxima de 10km/h si amplasarea utilajelor in raza prisme de alunecare a terenului, cu conditia verificarii prealabile prin calcul a rezistentei sprijinirilor.

Se verifica zilnic starea terenului iar daca se constata aparitia de crapaturi longitudinale, paralele cu marginea sapaturii, muncitorii si utilajele vor fi evacuati imediat si se vor lua masuri de consolidare, dupa care se va relua lucrul.

Executarea sapaturilor pe cale manuala pe dedesubt in galerie este interzisa.

Pentru coborarea muncitorilor in santuri se vor folosi scari mobile rezemate. Este interzisa coborarea pe spraturi sau pe consolidările sapaturii.

Depozitarea pamantului din santuri amplasate pe strazi se va face astfel incat sa nu se astupe rigolele, pentru a se asigura in permanenta scurgerea apelor meteorice.

Desfacerea pavajului in cazul executarii sapaturilor in santuri pe strazi pavate se face pe o latime mai mare decat sapatura de fiecare parte (0,4m la alimentari si 0,6m la canalizari) pentru a se evita pericolul de cadere a pietrelor peste muncitorii din sant.

Este interzisa aruncarea materialelor in santuri pentru a nu se deteriora si pentru a nu produce accidente prin lovire.

Se interzice stationarea muncitorilor pe marginea sapaturii sau in sant in timpul executarii lucrarii sau al pauzei de masa.

Executarea sapaturilor in apropierea fundatiilor constructiilor existente se face numai cu pereti sprijiniti, controlati zilnic.

Sapaturile executate in terenuri slabe (nisip, pietris, loess) cu umiditate ridicata sau in apropierea unor umpluturi care nu s-au tasat complet se face numai cu pereti sprijiniti, controlati in permanenta.