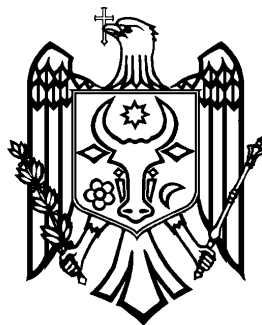


REPUBLICA



MOLDOVA

## **NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII**

PROSPECȚIUNI GEOLOGICE, TEREN DE FUNDARE ȘI FUNDAȚII

**REGULI DE EXECUȚIE, CONTROLUL CALITĂȚII ȘI  
RECEPȚIA TERENURILOR DE FUNDARE ȘI FUNDAȚIILOR**

**NCM F.01.03 - 2009**

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL CONSTRUCȚIILOR ȘI DEZVOLTĂRII TERITORIULUI AL  
REPUBLICII MOLDOVA

CHIȘINĂU \* 2009

**ELABORAT** de dr. ing. **A. Isac**, dr.ing. **O. Cucu**, dr.ing. **V. Polcanov**,  
ing. **T. Axenti**, ing. **V. Popovschi**

**ACCEPTAT** de Comitetul Tehnic **CT-C F.01** “Prospecțiuni geologice,  
teren de fundare și fundații”

***Președinte:***

Dr.ing. **V.Goncearov** - Institutul de Stat „INGEOCAD”

***Secretar:***

Ing. **I.Coșcodan** -. Ministrul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului

***Membri:***

Ing. **Gr.Popov** - Direcția Verificare și Expertiză a Proiectelor

Ing. **V.Pundev** - Firma de Comerț Produse „Matinal” SRL

Dr.ing. **S.Orlov** - Universitatea Tehnică a Moldovei

Ing. **I.Paciu** - Institutul de Proiectare „Chișinăuproiect”

Ing. **Iu.Sulima** - Institutul de Proiectare „Ruralproiect”

Ing. **V.Popovschi** - „Intexnauca”

Ing. **I. Brînză** - Firma „Agregat respect tehnic”

Ing. **M.Chiașco** - Firma „Dave”

Ing. **Gh. Dicov** - Agenția de Stat Relații Funciare și Cadastru

**APROBAT** de Ministrul Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului al  
Republicii Moldova prin ordinul nr.62 din 28 aprilie 2009, cu aplicare din 01 iulie  
2009.

Odată cu intrarea în vigoare a prezentului normativ în construcții se anulează  
СНнП 3.02.01-87.

---

Prospecțiuni geologice, teren de fundare și fundații

## **Reguli de execuție, controlul calității și recepția terenurilor de fundare și fundațiilor**

Geological projections, land lot and foundations

### **Production rules, quality control and reception of land lots and foundations**

Геологические изыскания, основания и фундаменты

## **Правила производства, контроль качества и приемка оснований и фундаментов**

---

*Ediție oficială*

### **1 DOMENIU DE APLICARE**

1.1 Prezentul normativ stabilește regulile de execuție și criteriile de recepție a lucrărilor de pământ și a fundațiilor la realizarea clădirilor industriale, civile, agrozootehnice și a instalațiilor aferente acestora și/sau la reconstrucția celor existente.

1.2 Prevederile prezentului normativ sunt obligatorii pentru toți agenții economici cu activități în domeniul proiectării și executării lucrărilor de pământ și a fundațiilor.

### **2 REFERINȚE**

NCM F.02.03-2005	Executarea, controlul calității și recepția lucrărilor din beton și beton armat monolit
CНиП 2.02.01-83	Основания зданий и сооружений
CНиП 2.02.05-85	Свайные фундаменты
CНиП 3.01.01-85*	Организация строительного производства
CНиП 3.01.03-84	Геодезические работы в строительстве
CНиП III-4-80*	Техника безопасности в строительстве
CНиП 3.03.01-87	Несущие и ограждающие конструкции
CНиП II-23-81*	Стальные конструкции
CНиП 1.02.07-87	Инженерные изыскания для строительства

ГОСТ 22733-2002	Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности
ГОСТ 19912-2001	Грунты. Метод полевых испытаний статическим и динамическим зондированием
ГОСТ 23061-90	Грунты. Методы радиоизотопных измерений плотности и влажности
ГОСТ 17.5.3.05-84	Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию
ГОСТ 17.4.3.02-85	Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ
ГОСТ 17.5.3.06-85	Охрана природы. Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ
ГОСТ 17.5.3.04-83	Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель
ГОСТ 18321-73	Статистический контроль качества Методы случайного отбора выборок штучной продукции
ГОСТ 16504-81	Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения
ГОСТ 5180-84	Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

### **3 PRINCIPII GENERALE**

3.1 La executarea lucrărilor de pământ și a fundațiilor trebuie respectate prevederile referitoare la organizarea șantierului de producție СНиП 3.01.01-85\*, normele privind lucrările topogodezice și speciale СНиП 3.01.03-84, tehnica securității, regulile de securitate și prevenire a incendiului СНиП III-4-80\* etc.

3.2 Pământul, materialele, articolele și elementele utilizate la executarea lucrărilor de pământ și a structurilor speciale, execuția terenurilor de fundare și a fundațiilor trebuie să corespundă condițiilor proiectelor, standardelor și condițiilor prescripțiilor tehnice respective. Înlocuirea materialelor, articolelor și

elementelor prevăzute de proiect în componența lucrărilor de execuție a construcției sau a terenului de fundare al acesteia trebuie efectuată numai cu acordul în scris al instituției de proiectare și al beneficiarului.

3.3 La executarea lucrărilor de pământ și a fundațiilor trebuie efectuat controlul de intrare, controlul pe operații și controlul de recepție luând în considerare condițiile СНиП 3.01.01-85\* și indicațiile din Anexa A.

3.4 Recepția lucrărilor de pământ și a construcțiilor speciale, terenurilor de fundare și a fundațiilor se efectuează cu întocmirea proceselor verbale pentru lucrările ce devin ascunse, conform indicațiilor din Anexa B.

3.5 În proiecte pot fi admise alte metode de execuție a lucrărilor și de realizare a soluțiilor tehnice, alte valori și abateri limită, alt volum și metode de control, care se deosebesc de cele specificate în prezentul normativ.

#### **4 EVACUAREA APELOR DE SUPRAFAȚĂ. DENIVELAREA PÂNZEI FREATICE**

4.1 Măsurile de evacuare a apelor provenite din precipitații și cele de coborâre a nivelului apelor freatice trebuie să asigure executarea lucrărilor de pământ și a fundațiilor în uscat și să nu afecteze în nici un mod construcțiile învecinate existente.

4.2 Colectarea și evacuarea apelor de suprafață, ce pot inunda incinta, se efectuează prin șanțuri de gardă, amplasate în afara acesteia, în amonte. Fundul șanțului trebuie să aibă pantă de minim 0,003.

4.3 Evacuarea apelor din precipitații acumulate în incintă și a apelor infiltrate (în cazul aflurilor mici) se efectuează prin pompare continuă sau intermitentă. Fundul săpăturii se execută cu pante de 2-5 % ce permit colectarea apelor în puțuri. Puțurile colectoare se amplasează în afara amprizei lucrărilor și trebuie să fie dimensionate astfel, ca să permită funcționarea pompei minim 5 minute și ca sorbul ei să se afle permanent sub apă.

4.4 Lucrările de denivelare a pânzei freatice trebuie să fie anticipate de verificarea stării construcțiilor și de stabilirea poziției rețelelor subterane, aflate în aria executării acestor lucrări.

4.5 Coborârea pânzei freatice sub nivelul cotei inferioare a săpăturilor se efectuează prin epuizamente indirecte gravitaționale (drenuri) și mecanice (filtre aciculare și/sau puțuri filtrante).

4.6 Drenarea de adâncime se recomandă în cazul în care stratul impermeabil este înclinat, debitul din stratul permeabil este relativ mic și coborârea pânzei freatice este necesară atât în timpul execuției, cât și al exploatării construcției. Direcția de desfășurare a lucrărilor la realizarea drenurilor trebuie să fie orientată de la extremitate cu cote inferioare spre extremitățile cu cote superioare.

4.7 Puțurile filtrante de diametru mare sunt recomandate pentru coborârea nivelului pânzei freatice în terenuri coezive cu permeabilitate ridicată în cazul debitelor mari. Puțurile filtrante de diametru mic sau filtrele aciculare se utilizează pentru coborârea nivelului pânzei freatice cu permeabilitate redusă ( $K_f=10^{-4} - 10^{-1}$  cm/s).

Coborârea nivelului apelor freatice prin epuizmente indirecte mecanice se efectuează în următoarea ordine:

- a) se execută săpătura până la nivelul apelor subterane;
- b) în jurul gropii de fundație săpate se execută puțurile filtrante sau se implantează filtrele aciculare;
- c) se pompează apa, coborând nivelul apelor subterane cu cca 30-50 cm sub cota de fundare;
- d) se continuă săpătura și se execută lucrările de fundații în uscat.

4.8 Executarea forajelor și implantarea în ele a filtrelor aciculare trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) partea inferioară a tubului recuperabil în timpul forării trebuie permanent să se afle cu 500 mm mai jos decât cota inferioară a sondei;
- b) înainte de introducerea filtrului acicular din sondă se extrage noroiul de foraj și se verifică adâncimea sondei;
- c) în cazul introducerii filtrului cu jet de apă trebuie asigurată alimentarea continuă a apeductului;
- d) spațiul dintre filtrul acicular și sondă se umple cu nisip.

4.9 După punerea în funcțiune a instalațiilor mecanice de denivelare a pânzei freatice trebuie să fie asigurată pomparea continuă a apei din sonde. Instalațiile de coborâre a nivelului apelor freatice trebuie să fie echipată cu dispozitive automate de stopare a acestora în cazul micșorării nivelului apei în sonde sub nivelul limită.

4.10 În cazul în care coborârea nivelului apelor subterane se efectuează pe timp friguros trebuie întreprinse măsuri de termoizolare adecvată a instalațiilor și conductelor.

4.11 Metodele și criteriile de verificare a calității lucrărilor de evacuare a apelor de suprafață și de coborâre a nivelului apelor freatice sunt prezentate în Tabelul 1.

Tabelul 1

Denumirea parametrilor de verificat	Valori de abatere limită	Metode de verificare a calității, volum
1. Abatere de la verticală a pereților puțurilor filtrante în care se instalează pompe submersibile	Maxim 0,5H, în care H – adâncimea puțului	Măsurători directe, fiecare puț
2. Presiunea de încercare a apei la verificarea etanșeității conductelor	≥ 50 % ca presiunea de lucru	Măsurători, fiecare rețea de conducte
3. Panta conductelor instalațiilor cu filtre aciculare: a) sorbitoare b) de repartiție	Maxim: 0,005 de la pompă 0,001 de la pompă	Măsurători, 30% din conducte
4. Abaterile pantei șanțurilor de evacuare față de valoarea specificată în proiect	Maxim 0,005	Măsurători, sectoare de maxim 50 m
5. Nivelul dinamic și static al apei	În conformitate cu proiectul	Măsurători, o dată pe zi
6. Stabilitatea taluzurilor și părții inferioare a săpăturii	Nu se admit tasări și alunecări	Vizual, în fiecare zi

## **5. EXECUTAREA SĂPĂTURILOR, SISTEMATIZAREA PE VERTICALĂ**

5.1 Dimensiunile rambleurilor, prevăzute în proiecte, trebuie să asigure amplasarea elementelor și executarea lucrărilor mecanizate de înfigere a piloților, montarea fundațiilor, executarea izolațiilor, coborârea pânzei freatice și evacuarea acestora din incinta săpăturilor și executarea altor lucrări care se desfășoară în săpătura, precum și posibilitatea de deplasare a muncitorilor în zona rambleurilor. Dimensiunile tălpii săpăturilor nu trebuie să fie mai mici decât cele stabilite în proiect.

5.2 În cazul în care este necesară deplasarea oamenilor în zona rambleului distanța dintre suprafața pantei săpăturii și suprafața exterioară a elementului construit (cu excepția săpăturilor pentru conducte, colectoare etc.) distanțele utile trebuie să fie de minim 0,8 m.

5.3 Lățimea minimă a tranșelor trebuie să fie prevăzută în proiecte și trebuie să asigure următoarele condiții:

- a) sub fundațiile continue și sub elementele subterane, egală cu lățimea elementului luând în considerare grosimea cofrajului, grosimea izolațiilor și elementelor de fixare la care se adaugă 0,2 m de fiecare parte;
- b) sub conducte, cu excepția conductelor magistrale, cu taluzul de 1:0,5 și mai înclinate, conform Tabelului 2;
- c) sub conducte, cu excepția celor magistrale, cu taluzul de peste 1:0,5 nu trebuie să fie mai mică decât diametrul conductei plus 0,5 m în cazul montării conductei din țevi separate și 0,3 m în cazul montării conductelor sub forma de fire;
- d) sub conducte pe sectoarele de montare a intercalațiilor încovoiate - de minim lățimea dublă a sectorului tranșeei rectilinii;
- e) în cazul realizării terenurilor artificiale de fundare sub conducte, cu excepția umpluturilor de pământ, colectoare și canale subterane – de minim egală cu lățimea terenului de fundare plus 0,2 m de fiecare parte;
- f) săpăturile executate cu excavatoare cu o singură cupă – de minim egală cu lățimea lamei cupei plus 0,15 m în nisipuri și nisipuri argiloase, 0,1 m în pământuri argiloase și 0,4 în pământuri stâncoase și înghețate;
- g) în săpăturile executate cu excavatoare cu mai multe cupe de minim lățimea nominală de excavare.

Tabelul 2

Metoda de montare a conductelor	Lățimea tranșelor, m		
	sudare	cu „evazare”	mufe, flanșe, falțuri pentru toate țevile
Prin fire și secții separate cu diametrul exterior al țevilor D, m: - ≤ 0,7; - > 0,7.	D+0,3 dar ≥ 0,7 1,5D		

Tabelul 2. (continuare)

Metoda de montare a conductelor	Lățimea tranșelor, m		
	sudare	cu „evazare”	mufe, flanșe, falțuri pentru toate țevile
Prin fire și secții separate în tranșee excavate cu excavatoare pentru conducte cu diametrul până la 219 care se montează fără ca muncitorii să se coboare în tranșee.	D+0,2		
Prin fire și secții separate pe sectoarele conductelor cu supliment din beton armat sau cu dispozitive de ancoraj.	2,2 D		
Țevi separate cu diametrul exterior: ≤ 0,5; 0,5...1,6; 1,6...3,5	D+0,5 D+0,8 D+1,4	D+0,6 D+1,0 D+1,4	D+0,8 D+1,2 D+1,4

**NOTE**

1. Lățimea șanțului pentru țevile cu diametrul mai mare de 3,5 m se stabilește în proiect luând în considerație tehnologia de execuție a terenului de fundare, de montare, hidroizolare și de etanșare a îmbinărilor;
2. În cazul montării concomitent a mai multor țevi (tuburi) în același șanț, distanța dintre țevile amplasate la extreme până la peretele șanțului se determină conform Tabelului 2, iar distanța dintre țevi se stabilește în proiect.

5.4 Dimensiunile gropilor sub țevi, în locurile de îmbinare ale acestora, realizate sub îmbinările țevilor nu trebuie să depășească dimensiunile prezentate în Tabelul 3.

Tabelul 3

Tipul de țevi	Tipul de îmbinare	Etanșare	Diametrul convențional al țevilor, mm	Dimensiunile gropilor sub îmbinare, m		
				lungimea	lățimea	adâncimea
Oțel	Sudat		Pentru toate diametrele	1	D+1,2	0,7

Tabelul 3. (continuare)

Tipul de țevi	Tipul de îmbinare	Etanșare	Diametrul convențional al țevilor, mm	Dimensiunile gropilor sub îmbinare, m		
				lungimea	lățimea	adâncimea
Fonta	Racord	Garnitura din cauciuc	≤ 300	0,5	D+1,2	0,1
		Fibre de cânepă	≤ 300	0,55	D+0,5	0,3
			> 300	1	D+0,7	0,4
		Cu masă de etanșare	≤ 300	0,5	D+0,5	0,2
> 300	1		D+0,7	0,3		
Azbociment	Manșon	Inel din cauciuc	≤ 300	0,7	D+0,2	0,2
			> 300	0,7	D+0,5	0,2
	Mufă-flanșă din fontă	Inel din cauciuc	≤ 300	0,7	D+0,5	0,3
			> 300	0,9	D+0,7	0,3
		Toate tipurile de îmbinare pentru sisteme cu scurgere liberă	≤ 400	0,7	D+0,5	0,2
Din beton și beton armat	Racord conic, mufa și cu inel din beton	Inel din cauciuc cu secțiune circulară	≤ 600	0,5	D+0,5	0,2
			> 600	1	D+0,5	0,2
Din plastic	Toate tipurile de îmbinări		Pentru toate diametrele	0,6	D+0,5	0,2
Din ceramică	Racord conic	Asfalt bituminos masă de etanșare	Pentru toate diametrele	0,5	D+0,6	0,3

**NOTĂ** - Pentru alte îmbinări constructive și diametre de țevi dimensiunile gropilor de prindere se stabilesc în proiect. D - diametrul exterior al îmbinărilor.

5.5 În gropi de fundație, tranșee și în săpăturile profilate, realizate în pământuri care își pot schimba proprietățile sub acțiunea factorilor atmosferici, trebuie prevăzut un strat de protecție. Grosimea stratului și durată maximă de

contact cu atmosfera a terenului de fundare descoperit se stabilește în proiect. Stratul de protecție se înlătură nemijlocit înainte de începerea construcției.

5.6 Săpăturile în pământuri cu excepția săpăturilor în pământuri bolovănoase, stâncoase și pământuri specificate la 5.5, trebuie executate, de regulă, până la cota de proiect fără ca terenul de fundare să fie afinat (păstrând starea naturală a terenului de fundare).

5.7 Se admite excavarea săpăturilor în două faze: executarea preliminară a săpăturii cu abateri dimensionale, specificate la 1-4, Tabelul 4 și executarea finală (înainte de începerea construcției) cu abateri specificate la 5, Tabelul 4.

5.8 Metoda de restabilire a terenului de fundare degradat de îngheț, inundații, precum și săpare la adâncimea de minim 50 cm se face numai cu acordul instituției de proiectare.

5.9 Înclinația maximă a pantei tranșelor, gropilor de fundație și a diferitelor săpături temporare, realizate fără sprijinirea malurilor, precum și a săpăturilor în pământuri care se găsesc deasupra nivelului apelor freatice inclusiv în pământuri uscate realizate prin metoda de epuiesmente trebuie să se stabilească conform condițiilor СНиП-III-4-80\*.

În cazul în care înălțimea pantei depășește 5 m în tipurile de pământ neprevăzute de СНиП 3.03.01-87, înclinația pantei se admite să fie proiectată de maxim înclinația prevăzută de СНиП III-4-80\* pentru adâncimea săpăturii de 5 m, însă stabilitatea pantei se asigură prin măsuri de consolidare. În celelalte tipuri de pământ (inclusiv stâncoase) înclinația pantei nu trebuie să depășească 80°. Înclinația pantei săpăturilor executate în pământuri stâncoase utilizând explozive trebuie stabilită în proiect.

5.10 Dacă în perioada de execuție a lucrărilor în incinta săpături se infiltrează apele freatice sau apele freatice se găsesc în preajma amplasamentului, pământurile care se găsesc deasupra nivelului apelor freatice la înălțimea prin care se infiltrează apa capilară se numesc pământuri umede.

Grosimea stratului de pământ prin care se infiltrează apa nu trebuie să fie mai mic decât:

- a) 0,3 m - pentru nisipuri mășcate, cu granulozitatea medie și mică;
- b) 0,5 m - pentru nisipuri prăfoase și nisipuri argiloase;
- c) 1,0 m - pentru argile și argile nisipoase.

5.11 Înclinația pantei tranșeelor în zonele litorale și săpate sub apă, precum și în zonele mlăștinoase trebuie să fie proiectate conform condițiilor СНиП III-4-80\*.

5.12 În proiect trebuie să fie stabilită înclinația pantei pentru carierele de pământ rezervele și grămezile permanente de pământ după terminarea lucrărilor de pământ, în funcție de condițiile și direcțiile de recultivare și metodele de consolidare a suprafețelor pantelor.

5.13 Adâncimea maximă a săpăturilor cu pereți (maluri) verticali nesprijiniți trebuie să corespundă condițiilor СНиП III-4-80\*.

5.14 Înălțimea maximă a malurilor verticale la săpăturile în pământuri înghețate se admite de majorat, față de condițiile stabilite de СНиП III-4-80\*, cu valoarea adâncimii de îngheț dar de maxim 2 m, în cazul în care temperatura medie timp de 24 h se coboară sub minus 2°C.

5.15 În proiect trebuie prevăzut sprijinul temporar al malurilor tranșeelor și gropilor de fundație în funcție de adâncimea lor, tipul și starea pământului, condițiile hidrogeologice, valoarea și caracterul sarcinilor temporare etc.

5.16 Numărul și dimensiunile treptelor și adânciturilor locale în limitele săpăturii trebuie să fie minime și să asigure condiții normale de curățare mecanizată a terenului de fundare și de desfășurare a lucrărilor de execuție a construcției. În gropile de fundație ale caselor de locuit numărul de trepte și adâncituri locale în pământuri stâncoase nu trebuie să depășească trei; în alte tipuri de pământ - cinci.

Raportul dintre înălțime și lungime se stabilește în proiect, dar nu trebuie să fie mai mic de 1:2 pentru pământuri argiloase și de 1:3 pentru cele nisipoase.

5.17 În cazul în care săpăturile se execută în apropierea sau mai jos de talpa fundațiilor clădirilor sau construcțiilor existente în proiect trebuie să fie prevăzute soluții tehnice care să asigure păstrarea lor.

5.18 Locurile de amplasare a săpăturilor și umpluturilor executate în zonele de protecție a infrastructurilor și comunicațiilor aeriene, precum și a construcțiilor subterane trebuie să fie prevăzute în proiect cu specificarea dimensiunilor zonei de protecție.

În cazul în care se constată prezența comunicațiilor și construcții subterane care nu au fost specificate în proiect și care nu au fost marcate pe teren, lucrările de pământ trebuie stopate. La fața locului se invită reprezentantul beneficiarului și cel al întreprinderii responsabile de exploatarea comunicațiilor cu scopul de a

lua măsuri privitor la păstrare sau postutilizarea lor. Dacă nu poate fi stabilit responsabilul de exploatarea infrastructurilor, la fața locului se invită reprezentantul autorităților publice locale.

5.19 Executarea săpăturilor, rambleurilor și dezvelirea comunicațiilor în limita zonelor de protecție se admite în baza permisiunii în scris eliberate de întreprinderea exploatoare.

5.20 În cazul în care tranșeele se intersectează cu comunicațiile existente neprotejate contra acțiunilor mecanice excavarea mecanizată a pământului este posibilă dacă se respecta dimensiunile după cum urmează:

- a) pentru țevi sudate de oțel, ceramică, fontă și azbociment, canale, colectoare săpate cu excavatoare hidraulice – 0,5 m la partea laterală și 0,5 m la cea superioară comunicațiilor în cazul în care anterior țevile au fost dezvelite cu precizie de 0,25 m.
- b) alte comunicații și mecanisme, precum și pentru pământurile bolovănoase și anrocamentoase, indiferent de tipul comunicațiilor și al mijloacelor tehnice trebuie respectate următoarele distanțe – 2 m lateral, 1m – vertical, dacă anterior comunicațiile au fost dezvelite cu precizia de 1 m.
- c) pe terenuri mlăștinoase și în pământurile cu consistență curgătoare excavarea mecanizată a pământurilor în zonele de intersecție a comunicațiilor cu tranșee se interzice. Pământul trebuie săpat manual sau cu mijloace tehnice speciale.

5.21 Pe carosabilul drumurilor și al străzilor orășenești cu îmbrăcăminte din beton, asfalt pe pat din beton, lățimea de dezvelire nu trebuie să depășească lățimea tranșeei la suprafața plus 10 cm și 25 cm pentru alte tipuri de drumuri, de ambele părți. La drumurile cu îmbrăcăminte din plăci de beton armat, lățimea tranșeei nu trebuie să depășească lățimea unei singure plăci.

5.22 La excavarea pământurilor care conțin bucăți mari de roci tari, stâncoase în proiect trebuie să fie prevăzute măsuri pentru sfărâmarea sau înlăturarea lor de pe teren. Bolovani cu dimensiuni agabaritice se consideră pietrele, bucățile de pământ înghețat, pământurile stâncoase, pietrele mari, ale căror dimensiuni maxime nu depășesc:

- a) 2/3 - din lățimea cupei excavatorului, dotat cu cupa dreaptă sau înoarsă;
- b) 1/2 - din lățimea cupei excavatorului de tip draglină;

- c) 2/3 - din adâncimea de săpare a screperului;
- d) 1/2 - din înălțimea lamei buldozerului;
- e) 1/2 – din lățimea benei autobasculantei și 1/2 din capacitatea de încărcare a mijloacelor de transport;
- f) 30 cm dacă pământul se sapă manual, iar înlăturarea bucăților se face cu macaraua.

5.23 La introducerea artificială a sărurilor în pământ nu se admite ca concentrația lor în apa conținută în pori să depășească 10%, dacă în zona există sau se proiectează comunicații neizolate din metal și beton armat. Distanța minimă admisibilă de amplasare a rețelelor trebuie să fie de minim 10 m de la zona de pământ cu săruri.

5.24 Dacă este necesar de dezghețat pământul în zonă de amplasare a comunicațiilor subterane, temperatura de dezghețare nu trebuie să depășească valorile care pot provoca distrugerea membranei de izolație a comunicațiilor. Temperatura de îngheț admisibilă de lucru trebuie să fie specificată în autorizația de construcție obținută de agentul economic care va executa lucrările.

5.25 Lățimea carosabilului căilor de acces în limită zonei de săpătură și a carierelor de pământ trebuie să fie de 7 m pentru autobasculantele cu capacitatea de încărcare de 12 t la deplasare în două sensuri și de 3,5 m - într-un singur sens.

Dacă capacitatea de încărcare a autobasculantelor depășește 12 t, precum și pentru alte tipuri de transport lățimea carosabilului se stabilește în proiectul de organizare a șantierului.

5.26 Calitatea lucrărilor de excavare și recepția lucrărilor de pământ și a terenurilor naturale de fundare se efectuează conform volumului de specificații din Tabelul 4.

Tabelul 4

Condiții tehnice	Abateri limită	Controlul (metoda, volumul)
1. Abaterile cotelor tălpii săpăturii de la proiect (cu excepția săpăturilor în pământuri stâncoase) la etapa lucrărilor brute.		Prin măsurare, punctele de măsurare se aleg la întâmplare, numărul de măsurări la recepția sectorului trebuie să fie de minim:

Tabelul 4. (continuare)

Condiții tehnice	Abateri limită	Controlul (metoda, volumul)
a) Cu excavatoare cu o singură cupă cu dinți.	Pentru excavatoare cu funcționare mecanică draglina +25 cm cupă dreaptă +10 cm cupă întoarsă +15 cm excavatoare hidraulice +10 cm	20 15 10 10
b) Cu excavatoare dotate cu echipament de nivelare, egalizare a pământului	+5 cm	5
c) Buldozere	+10 cm	15
d) Excavator cu mai multe cupe	+10 cm	10
e) Screpere	+10 cm	10
2. Abaterile cotelor tălpii săpăturii la excavarea brută în pământuri stâncoase cu excepția săpăturilor de nivelare.	+10 cm	
a) excavare insuficientă	Nu se admite	
b) excavare excesivă	Conform pct. 1 a) Tabelului 4,	Prin măsurare. Numărul de măsurări pe sectorul de recepție trebuie să fie de minimum 20 în cele mai ridicate locuri determinate vizual.
3. Abaterile cotelor tălpii săpăturilor la excavarea brută fără afânarea pământurilor.	+20 cm	Prin măsurare. Numărul de măsuri pe sectorul de recepție trebuie să fie de minim 20 în cele mai ridicate locuri determinate vizual.
a) excavare insuficientă	Nu se admite	
b) excavare excesivă	Nu mai mare decât diametrul maxim al bolovanilor mari cu conținutul de cca 15% în volum însă nu mai mare de 0,4 m	

Tabelul 4. (continuare)

Condiții tehnice	Abateri limită	Controlul (metoda, volumul)
4. Abaterile cotelor tălpii săpăturilor în locurile de amplasare a fundațiilor și montarea elementelor la etapa finală de săpare sau după finalizarea săpăturilor insuficiente.	$\pm 5$ cm	Prin măsurare, în colțuri și la centrul gropii de fundație, la intersecția axelor clădirilor, în colțuri la schimbarea valorii cotelor, în locurile de racordare a tranșeelor, în locurile de amplasare a căminelor de vizitare, dar de minim 10 măsurări la fiecare 50 m
5. Tipul și caracteristicile pământului în terenul de fundare și lucrările de pământ	Trebuie să corespundă proiectului. Nu se admite spălarea, înmuierea, afânarea sau înghețarea stratului superior de pământ cu grosimea de 3 cm	Examinarea tehnică a amplasamentului terenului de fundare
6. Abaterile de la înclinația de proiect a tălpii tranșeei sub rețelele cu scurgere liberă, a canalelor pentru apă și a altor săpături cu înclinație	Nu trebuie să depășească $\pm 0,005$	Prin măsurare în locurile de racordare și alăturate, în locurile de amplasare a căminelor de vizitare, dar de minim la fiecare 50 m
7. Abaterile înclinației suprafețelor nivelate – de la înclinația de proiect cu excepția pământurilor irigate	Nu trebuie să depășească $\pm 0,001$ în lipsa locurilor joase închise	Vizual (se urmărește direcția de scurgere apei. Prin măsurări pe o rețea de 50x50 m)
8. Abaterile cotelor suprafețelor nivelate – de la cotele de proiect cu excepția pământurilor irigate: a) în pământuri nestâncoase b) în pământuri stâncoase	$\pm 5$ cm De la +10 cm până la - 20 cm	

## **6 UMPLUTURI ȘI RAMBLEURI**

6.1 În proiect trebuie să fie specificate proprietățile fizico-mecanice ale pământului destinat pentru realizarea umpluturilor și rambleurilor și condițiile speciale pentru acestea, dacă este cazul, precum și gradul de compactare, densitatea în stare uscată a pământului și coeficientul de compactare, limitele zonelor de umplură în care se folosesc pământuri cu diferite caracteristici fizico-mecanice.

Cu acordul beneficiarului și al instituției de proiectare, pământul utilizat la realizarea umpluturilor și rambleurilor, în caz de necesitate, poate fi înlocuit.

6.2 Dacă la realizarea umpluturii se folosesc pământuri de diferite tipuri, atunci trebuie respectate următoarele condiții:

- a) folosirea diferitelor tipuri de pământ pentru unul și același strat se interzice, dacă soluția nu a fost prevăzută în proiect;
- b) suprafața straturilor de pământ cu gradul de drenare mai mic amplasate sub straturi de pământ cu grad de drenare mai mare se realizează cu înclinație în limită de 0,04-0,1 de la axa umpluturilor spre extremele lor.

6.3 Pământurile cu concentrația de săruri de peste 10 %, conținute în umezeala din pori, nu se folosesc în zonele mai apropiate de 10 m față de elementele metalice și din beton armat neizolate.

6.4 Utilizarea în umpluturi și rambleuri a pământurilor care conțin corpuri străine tari, acestea din urmă trebuie să fie repartizate uniform pe suprafața straturilor, dar nu mai aproape de 0,2 m față de elementele constructive izolate, iar bolovanii de pământ înghețat - nu mai aproape de 1,0 m de la extremele umpluturii (marginea pantei).

6.5 Dacă pământul se compactează în stare uscată, cu excepția umpluturii drumurilor, compactarea se execută la gradul de umiditate  $W$ , a cărui valoare se determină cu formula:

$$AW_0 \leq W \leq BW_0, \quad (1)$$

în care,  $W_0$  - umiditatea optimă determinată cu dispozitivul standard de compactare GOST 22733-2002;

A și B – coeficienți prezentați Tabelul 5

Tabelul 5

Tipul de pământ	Valoarea coeficienților A și B corespunzătoare gradului de compactare					
	0,98		0,95		0,92	
	A	B	A	B	A	B
Nisipuri mășcate, medii, mărunte	Nu se limitează					
Nisipuri prăfoase	0,6	1,35	0,5	1,45	0,4	1,6
Nisip argilos	0,98	1,2	0,75	1,35	0,56	1,4
Argilă nisipoasă	0,85	1,15	0,8	1,2	0,7	1,3
Argilă	0,9	1,1	0,85	1,15	0,75	1,2

6.6 În cazul în care lipsește cariera cu pământ care trebuie să corespundă condițiilor de la 4.5 și dacă conform condițiilor climatice din zonă, perna de pământ natural nu poate fi acceptată, se realizează perna artificială de pământ cu umiditate sporită, însă în acest caz se fac modificări în proiect.

6.7 Compactarea experimentală a pământului folosit la umpluturi și rambleuri se face conform indicațiilor din proiect. În cazul în care aceste indicații lipsesc în proiect, compactarea experimentală se face dacă volumul de pământ este egal sau depășește 10 mii m<sup>3</sup>.

La compactarea experimentală trebuie determinate următoarele valori:

- a) grosimea straturilor, numărul de treceri a compactatorului pe o singură urmă, durata de acțiune a vibrației organelor de lucru, numărul de lovături, înălțimea de cădere a maiului și alți parametri tehnologici care să asigure densitatea pământului specificată în proiect;
- b) specificatorii indirecți de calitate ai compactării („refuzul” dacă compactarea se face cu maiul).

Dacă compactarea experimentală se efectuează în limita umpluturii, locurile de realizare a lucrărilor de compactare trebuie să fie specificate în proiect. Compactarea umpluturilor și rambleurilor prin realizarea piloților din pământ, hidrovibrocompactare, prin încărcare și drenaje verticale, precum și compactarea în perne artificiale, compactarea experimentală se face conform indicațiilor din Anexa C.

6.8 La executarea umpluturilor, a căror lățime la suprafață nu asigură posibilitate de manevrare a transportului, umplutura se realizează lărgită în locurile prevăzute de proiect pentru organizarea platformei de întoarcere și

manevrare a transportului. Volumul suplimentar de pământ trebuie să fie prevăzut în proiectul de organizare a șantierului.

6.9 Umplerea șanțurilor în care se montează rețele pe pământuri netasabile trebuie efectuată în două etape:

- a) se efectuează umplutura zonei inferioare cu pământ neînghețat, care nu trebuie să conțină bolovani de peste 1/10 din diametrul țevelor din azbociment, plastic, ceramică, beton armat. Grosimea stratului superior al acestor țevi, trebuie să fie de 0,5 m, iar pentru toate celelalte tipuri de țevi grosimea stratului deasupra lor trebuie să fie de 0,2 m, dimensiunile bolovanilor de pământ nu trebuie să depășească  $\frac{1}{4}$  din diametrul țevelor.

Compactarea se face pe straturi de grosimi egale, concomitent pe ambele părți ale țevelor, fără ca să se defecteze izolația lor. Îmbinările și gropile de sub ele trebuie astupate după încercările hidraulice ale rețelelor;

- b) se astupă zona deasupra țevelor cu bolovani din pământ mai mari decât diametrul țevelor, asigurând astfel gradul de compactare prevăzut de proiect.

6.10 Astuparea tranșelor cu canale subterane netrecătoare în pământuri nestrăpunse trebuie să se facă în două faze:

- a) se astupă zona inferioară a tranșeei cu stratul de pământ neînghețat cu grosimea mai mare decât înălțimea canalului cu 20 cm. Pământul nu trebuie să conțină bucăți cu dimensiuni de peste  $\frac{1}{4}$  din înălțimea canalului, însă nu mai mare de 0,20 cm. Compactarea se face strat cu strat pe ambele părți ale canalului concomitent până la densitatea specificată în proiect;
- b) se astupă zona superioară a tranșeei cu pământ care nu conține bucăți tari, ale căror dimensiuni cărora nu trebuie să depășească  $\frac{1}{2}$  din înălțimea canalului. Totodată, trebuie să fie luate măsuri care să asigure păstrarea canalului și densitatea pământului prevăzută în proiect.

6.11 Umplerea tranșelor asupra cărora nu se transmite sarcina suplimentară se face fără compactare, dar cu folosirea unui strat suplimentar de pământ amplasat pe traseul rețelelor, ale cărui dimensiuni se determină luând în considerare efectul tasării naturale care va urma în timp.

6.12 Astuparea canalelor magistrale, drenajelor închise și a cablurilor trebuie să se efectueze în conformitate cu regulile de execuție a lucrărilor, stabilite în normative.

6.13 Tranșeele și gropile de fundație, cu excepția celor săpate în terenuri de tipul II de tasabilitate, excavate la intersecția drumurilor existente și în alte terenuri cu îmbrăcăminte de drum trebuie astupate pe toată adâncimea cu nisip, prundiș, pietriș și cu alte materiale de acest tip (materiale locale cu modulul de deformare de minim 20 MPa).

Dacă în zonă aceste materiale lipsesc, atunci cu acordul beneficiarului, antreprenorului și al instituției de proiectare pentru umplutură se pot folosi nisip argilos sau argile nisipoase cu condiția ca să se asigure gradul de compactare specificat în proiect.

Umplerea tranșeelor, gropilor în sectoarele, în care proiectul prevede executarea umpluturilor pentru drumuri, căi ferate, terenuri de fundare a pistelor aerodromurilor, umpluturi hidrotehnice (diguri, baraje) trebuie să se facă ținând seama de condițiile normativelor respective în vigoare.

6.14 Sectoarele de tranșee (cu excepția tranșeelor în pământuri tasabile) săpate la intersecție cu comunicațiile existente în funcțiune (cabluri, conducte etc.), amplasate la aceeași adâncime, pe fundul acestora pe toată lungimea de intersecție se așterne un strat de nisip neînghețat sau alt material slab compresibil (modulul de deformare de minim 20 MPa) cu grosimea de  $\frac{1}{2}$  din diametrul conductei (cablului). De-a lungul tranșeei grosimea stratului așternut trebuie să fie cu 0,5 m mai mare de ambele părți ale conductei (cablului) sau ale tubului de protecție, iar pantele umpluturii nu trebuie să fie mai înclinate de 1:1.

6.15 Umpluturile înguste (cu excepția umpluturilor realizate în pământuri tasabile) în care procesul de compactare cu mijloace tehnice este dificil trebuie astupate cu material slab compresibil (modulul de deformare de minim 20 MPa), de tip prundiș, pietriș, amestecuri de nisip-pietriș, nisipuri mășcate etc. În acest scop pot fi utilizate deșeurile industriale stropite cu apă în cazul în care în proiect nu sunt prevăzute alte soluții.

6.16 În rambleuri cu fixare rigidă a taluzurilor și în alte cazuri, când densitatea pământului din taluzuri trebuie să fie egală cu densitatea pământului din rambleu, pământul de umplutură trebuie turnat cu lărgire tehnologică, a cărei mărime se stabilește în proiect în funcție de înclinația taluzului, grosimea straturilor de umplutură. Înclinația taluzului natural a pământului afânat de umplutură și de distanța minimă admisibilă de apropiere a mecanismului de

compactare spre malul rambleului. Pământul tăiat de pe taluzuri poate fi turnat din nou în rambleu.

6.17 Pentru a organiza circulația transportului pe umplutură de prundiș este necesar ca pe toată suprafața să se aștearnă un strat de egalizare din rocă stâncoasă (dimensiunile fracțiilor până la 50 mm) sau din nisip mășcat.

6.18 La executarea umpluturilor pe terenuri cu grad înalt de umflare, partea inferioară a umpluturii trebuie să fie astupată cu pământ la adâncimea egală cu adâncimea de îngheț în zonă până la sosirea înghețurilor (temperaturilor joase stabile).

6.19 Umpluturile executate fără compactare trebuie realizate cu rezervă de pământ pe verticală pentru tasarea naturală. În cazul în care în proiect nu este specificată rezerva de pământ, ea trebuie prevăzută în volum de 6% pentru pământuri stâncoase și de 9% pentru pământuri obișnuite.

6.20 Dacă la realizarea umpluturilor se utilizează pământuri cu umiditatea sporită, în proiect trebuie să fie specificate zonele și straturile de umpluturi din aceste pământuri.

6.21 Pierderile de pământ transportat cu mijloace auto, screpere nu trebuie să depășească în volum 0,5% la distanța de 1 km și 1 % la distanța de peste 1 km.

6.22 Pierderile de pământ transportat cu buldozerele la astuparea tranșeelor și gropilor de fundație nu trebuie să depășească în volum 1,5%, iar la realizarea umpluturilor - 2,5%.

6.23 Defrișarea tulpinilor și rădăcinilor trebuie efectuată în limita terenurilor de fundare a umpluturilor pentru drumuri, pernelor, barajelor, digurilor, terenurilor nivelate-egalizate etc.

6.24 Pământul înghețat de pe suprafețele intrărilor și ieșirilor executate în limita umpluturilor înainte de umplere în condiții de iarnă trebuie să fie înlăturat. Umplutura intrărilor și ieșirilor trebuie executată din pământ dezghețat.

6.25 Componenta lucrărilor de executare a umpluturilor, rambleurilor și componenta indicatorilor de control, abaterile limită, volumul și metodele de control trebuie să corespundă condițiilor din Tabelul 6. Punctele de prelevare a probelor pentru determinarea caracteristicilor pământului trebuie să fie uniform repartizate pe suprafață și în adâncime.

Tabelul 6

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
Compoziția granulometrică a pământului pentru realizarea umpluturilor și rambleurilor (specificată în proiect prevede condiții speciale).	Trebuie să corespundă proiectului	Prin măsurări și înregistrări specificate în proiect
2. Conținutul de corpuri străine în pământ: a) materiale lemnoase, fibrolemnoase, putrefiabile, gunoi ușor compresibil; b) utilizarea pământurilor cu conținut de săruri.	Nu se admit  Cantitatea nu trebuie să depășească indicațiile din proiect	Vizual, în fiecare schimb  Metode de măsurare specificate în proiect, dar minim o dată la 1000 m <sup>3</sup>
3. Conținut de pământ înghețat folosit în umpluturi și rambleuri (cu excepția construcțiilor hidrotehnice): a) rambleuri exterioare ale clădirilor și în zonele superioare ale tranșeelor pentru comunicații; b) umpluturi compactate prin cilindrare; c) umpluturi compactate cu maiul; d) umpluturi realizate fără compactare; e) umpluturi și rambleuri interioare; f) perne artificiale.	Nu trebuie să depășească, %  20  20  30  50  Se interzice + 15	Vizual, periodic (se determină în PEL)
4. Dimensiunile corpurilor tari, inclusiv bolovani de pământ înghețat, utilizate la realizarea umpluturilor și rambleurilor.	Nu trebuie să depășească 2/3 din grosimea stratului compactat, nu trebuie să depășească 15 cm din grosimea pernelor de pământ și 30 cm pentru celelalte lucrări de pământ.	

Tabelul 6. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
5. Prezența zăpezii și bucăților de gheață în umpluturi și rambleuri.	Se interzice	
6. Temperatura pământului utilizat la executarea lucrărilor de pământ în condiții cu temperaturi exterioare joase.	Pământul trebuie să aibă temperatura pozitivă și plasticitatea respectivă până la terminarea compactării.	Prin măsurări periodice (stabilite în PEL)
7. Densitatea medie a pământului uscat utilizat la rambleuri	Nu trebuie să fie mai mică decât densitatea de proiect, și densitatea corespunzătoare valorilor coeficienților de compactare prezentați în Tabelul 5. Se admite utilizarea pământului uscat cu densitatea mai mică decât densitatea de proiect cu $0,05 \text{ g/cm}^3$	Prin măsurări, volumul se determină de instanța de control
8. Densitatea medie pe sectorul de recepție a pernelor din pământ la elementele drumurilor, construcțiilor hidrotehnice și sub fundații.	Nu trebuie să fie mai mică decât densitatea de proiect. Se admite ca valoarea densității pământului uscat să fie mai mică cu 10% vara și cu 20% iarna.	Prin măsurări conform proiectului, dacă lipsesc indicațiile în proiect – lunar însă nu mai rar de o determinare la $300 \text{ m}^2$ de umplură.
9. Densitatea medie a pământului uscat la recepția sectorului compactat sau egalizat pentru care nu sunt indicații în proiect.	Nu mai mică decât densitatea pământului uscat corespunzătoare valorilor coeficientului de compactare specificat în Tabelul 7	Prin măsurare, volumul se determină de către instituția de control abilitată.
10. Densitatea pământului uscat la recepția sectorului de teren sub pardoseli (în stare afânată)	Nu mai mică decât cea specificată în proiect. Se admite ca valoarea densității să fie mai mică decât cea de proiect cu 20%	Prin măsurări conform proiectului, însă nu mai rar de o măsurare la $200 \text{ m}^2$ de teren cu grosimea până la 1,0 m sau la fiecare $300 \text{ m}^2$ dacă grosimea terenului va depășește 1,0 m.

Tabelul 6 (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
11. Gradul de umiditate a umpluturilor executate din pământuri cu umiditate sporită.	Nu mai mare de 0,85. Se admite majorarea în unele cazuri (la 20% din probe).	Prin măsurare conform proiectului. Dacă proiectul nu prevede, atunci în fiecare lună, însă nu mai rar de o determinare la 300 m <sup>2</sup> de umplu-tură.
12. Umiditatea pământului în corpul umpluturii.	În limita specificată în proiect. Se admit abateri ale valorilor umidității față de cele specificate în proiect, însă nu mai mult de 10% din determinări.	Prin măsurări conform proiectului.
13. Coeficientul de filtrație al ecranelor de protecție, covoarelor impermeabile și a altor ecrane contra infiltrației.	Trebuie să corespundă proiectului. Se admit abateri de la condițiile de proiect, însă nu mai mult de 10% din determinări.	Prin măsurări conform proiectului.
14. Alte caracteristici ale pământurilor, al căror control este prevăzut de proiect.	Trebuie să corespundă proiectului	Conform proiectului
15. Abaterile admisibile ale dimensiunilor umpluturilor: a) poziția axelor rambleurilor feroviare; b) poziția axelor rambleurilor rutiere; c) lățimea rambleurilor la suprafață și la talpă; d) cotele suprafeței rambleurilor; e) Înclinația pantei rambleurilor.	±10 cm ±20 cm ±15 cm ±5 cm Nu se admite majorarea	Prin măsurare în punctele de tasare, la fiecare 100 m pe sectoarele drepte și la fiecare 50 m pe sectoarele curbe. Pentru pernele din pământ volumul de control conform pct.5 Tabelul 4. Prin măsurare, la fiecare 100 m.

6.26 Pământul înghețat de pe suprafețele intrărilor și ieșirilor executate în limita umpluturilor înainte de umplere în condiții de iarnă trebuie să fie înlăturat. Umplutura trebuie executată din pământ dezghețat.

Tabelul 7

Tipul de pământ	Valorile de control ale coeficientului de compactare în funcție de sarcina aplicată pe suprafața pământului, pentru toată grosimea umpluturii MPa,											
	0				0,05-0,2				>0,2			
	0-2	2,01-4	4,01-6	>6	0-2	2,01-4	4,01-6	>6	0-2	2,01-4	4,01-6	>6
Argilos	0,92	0,93	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96	0,97	0,95	0,96	0,97	0,98
Nisipos	0,91	0,92	0,93	0,94	0,93	0,94	0,95	0,96	0,94	0,95	0,96	0,97

**NOTĂ** – Coeficient de compactare se numește raportul dintre densitatea pământului uscat și densitatea maximă obținută cu dispozitivul standard de compactare conform GOST 22733-2002.

## **7 LUCRĂRI DE HIDROMECHANIZARE ȘI DE ADÂNCIRE A FUNDULUI SUBACVATIC**

### **7.1 Excavarea pământului prin metoda de hidromecanizare**

7.1.1 Regulile prezentului capitol se referă la executarea și recepția lucrărilor executate prin metoda de hidromecanizare la toate tipurile de construcții, precum și la excavarea și deschiderea zăcămintelor din carierele cu materiale de construcții. Lucrările de prospecțiuni ale pământurilor supuse excavării hidromecanice trebuie executate conform СНиП 1.02.07-87.

7.1.2 În cazul în care pământul conține un volum de peste 0,5% de anrocamente, pietre, lemn înecat etc., ale căror dimensiuni depășesc gabaritele pompelor de nămol, nu se admite de utilizat acest tip de utilaj fără ca în prealabil să fie înlăturate aceste incluziuni. Incluziunile negabaritice se consideră acelea cu secțiunea transversală de maxim 0,8 din secțiunea minimă a pompei.

7.1.3 Executarea lucrărilor utilizând aspiratorul de nămol flotabil, neavansat automat, de clasa P, conform clasificatorului din registru râurilor, se admite la presiunea vântului de 4 grade cu gradul de învăluire de maxim 3 și viteza medie în secțiunea vie a apei de 1,2 m/s și 5 grade de învăluire în cazul dotării corespunzătoare și respectarea prevederilor registrului râurilor.

7.1.4 În componența lucrărilor pregătitoare și auxiliare trebuie executate:

- a) trasarea tăieturilor în limita canalelor, gropilor de fundație și a altor săpături cu instalarea semnelor de alianiment;
- b) trasarea lucrărilor cu umplere hidraulică prin sedimentare, a lucrărilor de descărcare și a decantoarelor;

- c) trasarea și montarea conductelor de pulpă și a conductelor de apă, canalelor, barajelor și a rețelelor de alimentare cu energie electrică și de telecomunicații;
- d) instalarea contoarelor de apă și reglajul la gradația zero ale acestora cu cota constantă a reperului;
- e) instalarea semnelor de împrejmuire pe tot perimetrul admis față de pompele de nămol și conductele de hidromasă flotabile, care limitează distanța de la cabluri, conducte și de alte lucrări din zona de lucru;
- f) pregătirea ancorelor moarte, instalațiilor de debarcare și a dispozitivelor de legare (la executarea lucrărilor în bazine de acumulare);
- g) instalarea pe hărțile de împotmolire a riglelor pentru fixarea profilului transversal de control și a alimentului.

Executarea acestor lucrări trebuie însoțită de un control vizual integral cu înregistrarea rezultatelor în Cartea tehnică.

7.1.5 Executarea intersecțiilor conductelor de hidromasă și de apă cu liniile de căi ferate și cu drumurile, cu liniile de alimentare cu energie electrică și de telecomunicații și a intersecțiilor cu traseele de montare a conductelor în zonele în care funcționează întreprinderi sau în apropierea construcțiilor trebuie pusă de acord cu organizațiile care exploatează aceste obiecte.

7.1.6 Pozarea conductelor de hidromasă care funcționează sub presiune, raza cotirilor trebuie să fie de minim 3...6 diametre de țevă. Cotirile mai mari de 30° ale conductelor de hidromasă și de apă trebuie fixate. Toate conductele care funcționează sub presiune trebuie încercate la presiunea maximă de lucru. Verificarea corectă de instalare și fiabilitatea conductelor se confirmă prin întocmirea proceselor verbale în baza rezultatelor obținute în perioada de exploatare timp de 24 h.

## **7.2 Împotmolirea lucrărilor de pământ, a stăvilarelor și a descărcătoarelor**

7.2.1 La executarea lucrărilor de împotmolire este necesar:

- a) de-a lungul hotarelor terenurilor și lucrărilor împotmolite trebuie săpate canale de evacuare a apei infiltrate și întreprinse măsuri de prevenire a înmlăștinirii terenului înconjurător;

- b) platforma căii ferate existente, drumurilor auto și a altor lucrări amplasate în zona lucrărilor de împotmolire trebuie protejate contra acțiunii apei cu diguri de protecție sau cu canale;
- c) terenul de împotmolire trebuie protejat contra apelor meteorice și contra vântului pluvial.

7.2.2 În cazul în care lucrările împotmolite și hidrohaldele se amplasează în calea scurgerilor de suprafață în fundațiile lor trebuie prevăzute sisteme speciale de evacuare a apei sau canale de contur.

7.2.3 Înclinația pantelor formate forțat ale lucrărilor executate prin împotmolire trebuie adoptată cu considerarea debitului de apă și a efectului de filtrație în perioada de construire. Pentru nisipurile mășcate panta trebuie să fie de maxim 1:2, pentru nisipuri cu fracție medie – 1:2,5, pentru nisipuri mărunte – 1:3 și pentru nisipuri prăfoase 1:4.

7.2.4 Conducta de distribuție de pe harta de împotmolire trebuie suplimentar afundată pentru a evita ieșirea la suprafață, iar împotmolirea lucrărilor de presiune trebuie să fie prevăzută cu diafragme contra infiltrației de-a lungul pereților țevilor. Diafragmele, în funcție de structura lucrării și de caracteristicile de filtrație a pământului trebuie instalate la fiecare 15...25 m dar de minim 2 pe fiecare țevă de distribuție. Dimensiunile diaframelor și distanța dintre ele se stabilește în proiectul de execuție a lucrărilor.

7.2.5 Sistemele de drenaje prevăzute în interiorul lucrărilor de pământ împotmolite, înainte de începerea lucrărilor trebuie protejate cu un strat de nisip uscat cu grosimea de 1-2 m sau prin altă metodă prevăzută în proiectul de organizare a șantierului. Pământul trebuie să aibă aceeași compoziție granulometrică ca și pământul împotmolit sau să fie cu granule mai mari.

7.2.6 După împotmolirea lucrărilor de presiune, puțurile de colectare și conductele trebuie astupate conform indicațiilor din proiect, de regulă țevile trebuie umplute cu mortar de ciment sau cu mortar de ciment-nisip.

7.2.7 Suprafețele lucrărilor împotmolite nefinalizate, înainte de conservare pe un termen mai îndelungat de trei luni trebuie aduse la starea care va exclude acumularea apelor stătătoare.

7.2.8 După finalizarea procesului de împotmolire, partea superioară a puțurilor de colectare și a stâlpilor estacadelor trebuie dezgropate și tăiate la adâncimea de minim 0,5 m de la cota de proiect a coamei lucrării împotmolite.

7.2.9 Controlului calității pe operații în procesul de împotmolire a lucrării se supun următoarele caracteristici: compoziția granulometrică și masa volumică a pământului uscat. Suplimentar, în cazul în care sunt indicații în proiect și în prescripțiile tehnice se determină coeficientul de filtrație și masa volumică a pământului uscat în zonele cu densitate și afânare maximă.

7.2.10 La verificarea compoziției granulometrice și a densității pământului se prelevă o probă medie din 2...5 mii m<sup>3</sup> de pământ împotmolit, dacă în prescripțiile tehnice nu sunt prevăzute alte condiții.

Probele pentru determinarea coeficientului de filtrație și indicelui de plasticitate se prelevă din fiecare 10...20 mii m<sup>3</sup> de pământ.

7.2.11 Compoziția granulometrică și densitatea amestecului din nisip-prundiș uscat, care conține fracții de prundiș de peste 10 mm, și coeficientul de filtrație a pământului, care conține fracții de peste 5 mm, trebuie determinate conform metodei prevăzute de Instituția de control a calității de executare a lucrărilor de pământ prin împotmolire.

### **7.3 Lucrări de adâncire a fundului**

7.3.1 Condițiile prezentului capitol se referă la execuția lucrărilor de construcții în bazine de acumulare și în condiții de râu cu utilizarea mijloacelor de adâncire flotabile – cupa flotabilă și dragă aspiratoare.

7.3.2 Caracteristicile pământului, din punct de vedere a complexității de excavare, trebuie determinate conform clasificatorului în vigoare pentru pământurile prelucrate în albia râurilor cu cupe flotabile și cu drage aspiratoare în baza rezultatelor prospecțiunilor subacvatice.

7.3.3 Caracteristicile hidrogeologice și hidrometeorologice ale zonei în care se execută lucrările de adâncire a fundului subacvatic trebuie să conțină următoarele date: cotele convenționale ale pânzei apelor și regimul de variație a nivelului pânzei acvatice, presiunea și direcția vântului, agitația suprafeței apei, vizibilitatea la nivelul apei și sub apă, oscilările de temperatură a aerului, viteza și direcția vântului, direcția scurgerilor de apă.

7.3.4 Executarea lucrărilor în zonele, în care calea navigară se exploatează se admite după examinarea acvatoriului bazinului, unde sunt preconizate lucrările de adâncire cu draga aspiratoare, direcției de deplasare a navelor folosibile și a locurilor de stocare a pământului sub apă. Obstacolele care împiedică executarea lucrărilor trebuie să fie excluse. În cazul în care nu este posibil de exclus obstacolele trebuie obținut acordul organizației care exploatează acvatoriul cu deciziile de ocolire a obstacolelor.

7.3.5 Înainte de începerea lucrărilor de adâncire cu dragă aspiratoare trebuie executate următoarele lucrări:

- a) trasarea pe teren a bazei și a hotarelor de excavare a săpăturii (canalului, gropii de fundație subacvatice, tranșeei etc.) evidențiind crestele de lucru și marcând semnele de aliniament;
- b) instalarea dispozitivelor de iluminare pentru marcarea locurilor subacvatice în care se amplasează carierele și depozitele de pământ;
- c) amenajarea și îngrădirea căilor de navigație la deplasarea navelor auxiliare de transport a pământului la locurile de execuție a lucrărilor, cât și la locurile de adăpostire și de alimentare cu combustibil.

7.3.6 În procesul de executare a lucrărilor, adâncimea de coborâre a dispozitivului de captare al dragei aspiratorului trebuie corectat de fiecare dată din cauza variației nivelului apei cu 0,1 m.

7.3.7 Nu se admite extragerea insuficientă de pământ în adâncimea și lățimea săpăturii proiectate. Depășirea limită de extragere a pământului trebuie să fie de mărimile prezentate în Tabelele 8 și 9.

Tabelul 8

Tipul de dragă	Debitul, m <sup>3</sup> /h	Depășirea limită de adâncime, m
Cu mai multe cupe	≤ 500	0,20
Cu mai multe cupe	> 500	0,30
Cu aspirație de papilonaj	Toate tipurile	0,40
Cu o singură cupă cu tijă sau cu graifer	≤ 300	0,50
Autotransportor cu aspirație: - pentru pământuri afânate și curgătoare;	Toate tipurile	0,50
- pentru nisipuri argiloase plastice și tari, curgătoare plastice, argile și argile elastoplastice, nisipoase și amestecuri de nisip-prundiș;	Toate tipurile	0,70
- pentru argile nisipoase și argile tari și semitari.	Toate tipurile	0,90

Tabelul 9

Dimensiunea maximă transversală a incluziunilor în pământ, cm	Majorarea adâncimii de depășire limită de extragere a pământului, m	
	Toate tipurile de draga cu cupe	Draga aspiratoare
≤ 40	–	0,2
≤ 60	0,2	0,4
≤ 100	0,4	0,5
> 100	0,5	0,6

7.3.8 La executarea lucrărilor de adâncire, componența indicatorilor de control, abaterile limită, volumul și metodele de control trebuie să corespundă indicatorilor din Tabelul 10.

Tabelul 10

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
1. Excavarea tuturor tipurilor de săpături subacvatice cu mijloace de adâncire flotabile.	Configurația săpăturii și cotele fundului conform condițiilor proiectului de execuție a lucrărilor.	În procesul de execuție a lucrărilor – prin măsurare la fiecare 2...4 h de lucru, în trei puncte.
2. Excavarea gropilor de fundație și a altor săpături.	Grosimea stratului de protecție trebuie să corespundă condițiilor proiectului de execuție a lucrărilor.	Prin măsurarea adâncimii săpăturii și a stratului de protecție de două ori pe schimb.
3. Excavarea canalelor pentru navigație, curățarea săpăturilor pentru navigație.	Lipsa depășirilor până la cota fundului, dimensiunile săpăturii conform proiectului.	Prin măsurare.

7.3.9 La executarea lucrărilor de adâncire cu draga de aspirație în apropierea lucrărilor trebuie respectată distanța admisibilă minimă până la cea care este prevăzută în proiectul de organizare a șantierului. Trebuie respectate măsurile de protecție a lucrărilor la defectarea cablurilor, lanțurilor și ancorelor.

7.3.10 Descărcarea pământului trebuie efectuată în limita hotarelor prevăzute și acceptate în proiectul de organizare a șantierului, succesiunea și tehnologia de descărcare trebuie să corespundă condițiilor prevăzute în proiectul de execuție a lucrărilor.

## **8 LUCRĂRILE DE PĂMÂNT ÎN PĂMÂNTURI MLĂȘTINOASE ȘI ÎN CONDIȚII DEOSEBITE DE TEREN**

8.1 Realizarea lucrărilor de pământ în condiții de teren mlăștinos cu capacitatea portantă sub 0,3 MPa în abataj, pe drumuri provizorii și pe terenuri afânate conform proiectului trebuie să fie îndeplinite măsuri care să asigure condiții de lucru și de deplasare pe teren a tehnicii de construcție și a mijloacelor de transport. Pentru asigurarea acestor condiții se așterne un strat de pământ cu grad înalt de drenare, sau se folosește un strat de pământ geotextil etc.

În cazul în care în proiect lipsesc indicațiile respective grosimea stratului adăugat din pământ drenat nu trebuie să fie de minim 0,5 m și se precizează în procesul de execuție a lucrărilor.

8.2 Tehnologia de executare a umpluturilor pe terenuri slabe trebuie să fie stabilită prin proiect.

8.3 Dacă se utilizează pământuri slabe în calitate de terenuri de fundare sub drumuri și diferite platforme, stratul de pământ drenat nu trebuie înlăturat.

8.4 La executarea umpluturilor pe pământuri tasabile, precum și în cazul în care locurile mlăștinoase au fundul înclinat, cu acordul beneficiarului și al instituției de proiectare se amplasează mărci de adâncime pe fundul stratului și la suprafață acestuia pentru a urmări dezvoltarea și natura deformațiilor în umpluturi și pentru a calcula volumele de lucru.

8.5 Dacă lucrările de pământ se execută în regiuni aride, în pământuri salinizate, în proiectul de organizare a lucrărilor pe șantier trebuie să fie prevăzute drumuri provizorii duble.

8.6 Stratul de pământ salinizat cu grosimea de 5 cm trebuie să fie înlăturat de pe suprafață umpluturii, rezervelor de pământ și gropilor de împrumut.

8.7 În cazul în care lucrările de pământ se execută în zonele cu nisipuri mișcătoare, în proiectul de organizare a șantierului trebuie să fie prevăzute măsuri de protecție a umpluturilor de nisip contra spulberării în perioadă de construire.

Straturile din argilă realizate deasupra celor de nisip cu scopul de protecție contra spulberării nisipului trebuie să fie așezate sub formă de fâșii cu suprapuneri de 0,5-1,5 m, în legătură cu ce în proiect trebuie prevăzut suplimentar un volum de pământ de cca 10-15% din volumul total de pământ necesar pentru stratul de protecție.

8.8 La executarea umpluturilor și rambleurilor în zonele climatice aride se admite de folosit pentru stropirea pământului uscat apă mineralizată cu condiția că cantitatea totală de săruri solubile în pământ, după compactare, nu va depăși concentrația admisibilă stabilită prin proiect.

## **9 LUCRĂRI DE EXPLODARE**

9.1 La executarea lucrărilor de explozare în construcții trebuie să fie asigurate:

- a) securitatea oamenilor – în corespundere cu regulile unice de securitate a lucrărilor de explozare;
- b) integritatea clădirilor, construcțiilor, utilajelor, comunicațiilor ingineresti și de transport, neîncălcarea proceselor de producție la întreprinderile industriale, agrozootehnice și la alte întreprinderi, protecția mediului.

Dacă la lucrările de explozare nu pot fi excluse deteriorările la construcțiile existente și la cele aflate în faza de execuție, atunci deteriorările posibile trebuie specificate în proiect. Soluțiile corespunzătoare trebuie puse de acord cu organizațiile interesate.

În documentația și în proiectul de execuție a lucrărilor de explozare în apropierea construcțiilor ingineresti de menire specială și de producție, trebuie luate în considerare condițiile tehnice speciale și condițiile de aprobare a proiectelor de executare a lucrărilor de explozare, prezentate de organizațiile care exploatează aceste construcții.

9.2 Documentația de execuție a lucrărilor de explozare în condiții extrem de complicate trebuie să se elaboreze în componența proiectului general elaborat de o organizație de proiectare sau la comanda ei, de o organizație specializată încadrată la subantrepriză. Pentru aceasta trebuie să fie prevăzute soluții tehnice și organizaționale privind securitatea la explozii și corespunderea cu prevederile instrucțiunilor speciale ale organizațiilor departamentale corespunzătoare. Condiții extrem de complicate pot fi considerate exploziile executate în apropierea construcțiilor de menire specială (căi ferate, conducte magistrale, poduri, tuneluri, linii electrice cu tensiune de peste 1000 V, linii de comunicații, întreprinderi și blocuri de locuit), la execuția săpăturilor pe pante cu înclinația de peste 20°, exploziile subacvatice, lucrările în condiții de menținere a conturului unui masiv, totodată pe pante supuse alunecărilor de teren.

9.3 Metodele de explodare și caracteristicile tehnologice prevăzute în proiectul de execuție a lucrărilor de explodare, trebuie concretizate pe parcursul execuției lor, totodată trebuie concretizată execuția lor prin încercări speciale și explozii modelate. Modificările care nu produc încălcări ale conturului săpăturii, nu diminuează calitatea afânării, nu creează pagube construcțiilor, comunicațiilor etc. se stabilesc prin calcule de corecție fără modificarea documentației de proiect. În cazul în care apare necesitatea de introducere a modificărilor în documentația de proiect acestea trebuie puse de acord cu organizația care a aprobat-o.

9.4 Depozitele de materiale explozive, fundăturile speciale și terenurile pentru descărcare trebuie prevăzute ca construcții provizorii, dacă ele nu sunt incluse în componența celor permanente.

9.5 Până la începerea lucrărilor de explodare trebuie executate:

- a) curățarea și nivelarea terenurilor, trasarea planului sau a terasei construcției;
- b) drumurile provizorii de intrare și de pe teritoriul obiectului, organizarea scurgerii apelor, înlăturarea așchiilor de piatră și a bucăților instabile de pe versanți;
- c) iluminatul terenurilor de lucru în cazul execuției lucrărilor pe timp de noapte;
- d) trepte-platforme pe versanți pentru funcționarea utilajului de forat și deplasarea mijloacelor de transport;
- e) reamplasarea sau închiderea comunicațiilor ingineresti, a rețelelor electrice și de telecomunicații, demontarea utilajului, adăpostirea sau înlăturarea din zona periculoasă a mecanismelor și alte lucrări pregătitoare, prevăzute în proiectul de execuție a lucrărilor de explodare.

9.6 Dimensiunea fâșiei de pământ explodat trebuie să corespundă dimensiunii condițiilor de proiect, iar în cazul lipsei în proiect a indicațiilor corespunzătoare ea nu trebuie să depășească limitele stabilite în contractul cu organizațiile care execută lucrările de pământ prin explodare.

9.7 Abaterile de la configurația de proiect a fundului și a malurilor săpăturilor, executate în urma lucrărilor de explodare trebuie stabilite în proiect. Dacă în proiect lipsesc aceste indicații, valoarea limita a abaterilor, volumul și metoda de control în cazul afânării prin explodare a pământurilor stâncoase

trebuie adoptate conform Tabelului 4, iar în cazul execuției săpăturilor cu debleierea pământului prin explozare – se stabilește în proiectul de execuție a lucrărilor de explozare cu punerea de acord cu organizațiile care execută lucrările de pământ și de explozare.

9.8 Lucrările de explozare pe șantier trebuie finalizate până la începerea lucrărilor de construcții-montaj, ceea ce se fixează în proiectul de organizare a construcțiilor.

9.9 La execuția săpăturilor în pământuri stâncoase cu taluzuri cu înclinația mai mare sau cel puțin egală cu 1:0,3 trebuie efectuată netezirea taluzurilor pe contur.

9.10 Taluzurile săpăturilor profilate în pământurile stâncoase, care nu sunt supuse la întăriri, trebuie curățate de pietrele nestabile în procesul de execuție a fiecărui etaj.

## **10 COMPACTAREA PĂMÂNTURILOR ÎN STARE NATURALĂ ȘI EXECUTAREA PERNELOR DIN PĂMÂNT**

10.1 Proiectul de îmbunătățire a terenurilor tasabile prin procedee mecanice va cuprinde:

- a) specificarea parametrilor geotehnici ai terenului supus îmbunătățirii și justificarea valorilor limită ale acestora;
- b) caietul de sarcini care trebuie să conțină fișa tehnologică de execuție a îmbunătățirii terenului, întocmită pe baza prevederilor instrucțiunilor în vigoare, inclusiv de verificare a calității lucrărilor de îmbunătățire pe care trebuie să le efectueze executantul pe parcursul lucrărilor și cele necesare la recepția lor. În cazul în care condițiile concrete de pe șantier nu corespund prevederilor proiectului de execuție privind stabilitatea terenului, nivelul apelor freatice, accidente subterane etc. eventualele modificări ale prevederilor caietului de sarcini se pot efectua de către executant cu acordul proiectantului și al beneficiarului prin întocmirea unui proces-verbal.

10.2 Soluțiile și metodele tehnice de compactare a pământurilor prevăzute în proiect trebuie să conțină:

- a) pentru toate metodele de compactare – datele inițiale și valorile necesare ale indicatorilor de calitate ai pământului compactat (densitatea pământului în stare uscată sau coeficientul de compactare), gradul de scădere a nivelului suprafeței terenului etc., indicatori care

trebuie supuși controlului în componență programului de control pe operații și controlului de recepție, precum și lista parametrilor tehnologici și a indicatorilor de calitate supuși precizării la etapă de compactare experimentală;

- b) la compactarea de suprafață cu maiul – planul și dimensiunile gropii de fundație, dimensiunile terenului supus compactării, amplasamentul fundațiilor, indicațiile referitor la adâncimea de compactare, umiditatea pământului, alegerea tipului de mașinii și utilaje de compactare, numărul necesar de lovituri sau de treceri ale mașinii de compactat pe o singură urmă, valoarea de scădere a nivelului suprafeței compactate etc.;
- c) la executarea pernelor din pământ - planul și tăieturile gropii de fundație, proprietățile fizico-mecanice ale pământului turnat, indicațiile privind grosimea straturilor turnate, mașinile recomandate pentru compactarea pământului în pernă;
- d) la executarea fundațiilor în gropi bătute – planul gropii de fundație cu specificarea cotelor de la al căror nivel se începe compactarea pământului sub fundație, dimensiunile în plan și adâncimea gropilor bătute, construcția fundațiilor la talpă, supuse la sarcini limită, forma, masa și înălțimea de cădere a maiului, numărul orientativ de lovituri la baterea gropii cu adâncimea dată; intervalul admisibil de variație a gradului de umiditate, dimensiunile capului ștanțat, precum și volumul de material tare (pietriș, prundiș, amestec de pietriș-nisip etc.) bătut în talpă gropii, numărul de porțiuni și volumul de porțiuni;
- e) la compactarea cu coloane din pământ – planul de amplasare a piloților cu specificarea diametrului lor și a adâncimii, condițiile pentru umiditatea pământurilor utilizate pentru compactare, în coloana caracteristică utilajului folosit, cantitatea totală de pământ și porțiunile separate turnate în sonde, precum și înălțimea stratului de pământ afânat turnat în sondă și metoda de compactare;
- f) la compactarea prin umezire, umezire cu exploziv – planul terenului divizat în sectoare separate pe care se indică adâncimea și succesiunea de umezire, amplasarea și construcția (forma) mărcilor de adâncime și de suprafață, schema rețelei de apă, volumul consumului de apă timp de 24 h la 1 m<sup>2</sup> de teren compactat, durata de umezire a fiecărui sector, valoarea convențională de stabilizare a procesului de tasare. În cazul umezirii pământului prin sonde adânci suplimentar se elaborează planul amplasamentului sondelor specificând diametrul, adâncimea, metoda de

forare și tipul de material turnat în sonde, metoda de compactare a pământului prin umezire. În cazul în care se efectuează umezirea cu exploziv trebuie elaborată tehnologia lucrărilor cu materialele explozive cu specificarea măsurilor antiseismice, tehnicii securității și protecției muncii;

g) la combaterea tasabilității pământurilor prin vibrocompactare – planul terenului, adâncimea de compactare, schema de compactare și regimul de lucru al vibrutilajului, valoarea de calcul a gradului de compactare, distanța admisibilă de la locul de funcționare a utilajului până la clădirile și construcțiile existente;

h) la combaterea tasabilității pământurilor slabe săturate cu apă prin presare, prin procese de compactare cu încărcare temporară și drenaje verticale - datele privind volumul de pământ compactat, planul și conturul sectorului, valoarea sarcinii umpluturii propriu-zise, forma și dimensiunile sarcinii temporare, planul de amplasare a drenajelor verticale, secțiunea drenajelor, distanța dintre axele drenajelor, dimensiunile drenajelor și planul de amplasare a mărcilor de suprafață și adâncime, valoarea de calcul a tasării finite de la sarcina de încărcare temporară și valoarea deformațiilor elastice după înlăturarea sarcinii temporare, schema drenajelor verticale, regimul de încărcare și descărcare cu sarcină suplimentară, caracteristicile utilajului folosit la realizarea acestor lucrări.

10.3 Înainte de executarea lucrărilor propriu-zise de compactare a pământului și la compactarea pământurilor în pernele artificiale trebuie realizată compactarea experimentală, stabilind astfel parametri tehnologici principali (grosimea straturilor turnate, umiditatea optimă, numărul de treceri pe o singură urma a compactorului, numărul de lovituri cu maiul și alți indicatori prevăzuți în proiect). Acești parametri trebuie să asigure calitatea de compactare a pământurilor, precum și valorile indicatorilor de control operativ pe parcursul lucrărilor (coborârea cotelor suprafeței de pământ compactat, tasarea mărcilor etc.). Compactarea experimentală trebuie să fie realizată în conformitate cu programul de execuție, Anexa C, în care se ia în considerare condițiile hidrogeologice, condițiile de pe teren, parametri tehnici ai mijloacelor de compactare, anotimpul și alți factori care pot acționa asupra tehnologiei de compactare și a rezultatelor obținute.

10.4 Înainte de începerea lucrărilor de compactare trebuie să fie precizată umiditatea și densitatea în stare naturală uscată a pământului la adâncimea stabilită în proiect determinată conform GOST 5180-84 prin sondaje accelerate

conform GOST 19912-2001 și GOST 19912-2001 (sau prin metoda izotopilor radioactivi GOST 23061-90 etc.).

Dacă umiditatea reală a pământului la suprafață terenului este de 0,05 mai mică decât valoarea optimă atunci trebuie ca pământul să fie stropit cu apă până la gradul de umiditate optimă.

10.5 Compactarea de suprafață a pământului trebuie să se efectueze cu respectarea următoarelor condiții:

- a) în cazul în care fundațiile se amplasează la diferite adâncimi, compactarea pământului trebuie să se înceapă din zona cotelor mai înalte;
- b) după terminarea compactării de suprafață, stratul de deasupra se compactează conform indicațiilor din proiect;
- c) compactarea pământului cu maiul în condiții de iarnă se admite dacă pământul nu este înghețat și are umiditatea optimă. Adâncimea necesară de compactare a pământurilor cu umiditatea scăzută poate fi atinsă prin majorarea masei, diametrului și înălțimii de cădere a maiului;
- d) valoarea refuzului se verifică prin efectuarea a două lovituri cu maiul de la înălțime de cădere folosită la compactare, dar nu mai mică de 6 m. Compactarea se considera satisfăcătoare, dacă coborârea nivelului suprafeței de compactare sub acțiunea a două lovituri nu depășește valoarea stabilită în cadrul compactării experimentale.

10.6 Executarea pernelor din pământ trebuie să se efectueze cu respectarea următoarelor condiții:

- a) pentru executarea pernelor artificiale pământul trebuie să fie compactat la umiditatea optimă conform 6.5.
- b) realizarea următorului strat al pernei trebuie efectuată numai în cazul în care s-a controlat calitatea de compactare a stratului realizat anterior;
- c) executarea pernelor de pământ în condiții de iarnă trebuie efectuată din pământ dezghețat cu conținutul de bucăți (bulgări) de pământ înghețat de maxim 15 cm. Conținutul de bucăți înghețate nu trebuie să depășească 15% din tot volumul de pământ, utilizat în lucrare, iar temperatura medie pe parcursul a 24 h nu trebuie să depășească  $-10^{\circ}\text{C}$ . Dacă temperatura medie s-a coborât sau procesul de compactare s-a

stopat, sectoarele pe care s-au realizat lucrările de pregătite, însă nu au fost compactate, trebuie acoperite cu materiale termoizolatoare sau cu pământ uscat afânat.

Realizarea rambleului pe pământ înghețat se admite ca excepție, dacă stratul înghețat are grosimea de maxim 0,4 m iar umiditatea pământului turnat nu depășește 0,9 din valoarea umidității la limită de curgere în caz contrar stratul de pământ înghețat trebuie înlăturat și înlocuit.

10.7 Gropile bătute pentru fundații trebuie realizate cu respectarea următoarelor condiții:

- a) baterea gropilor sub fundații separate trebuie să se facă imediat pe toată adâncimea gropii fără a schimba poziția sonetei mecanismului de compactare;
- b) umezirea suplimentară a pământului, în caz de necesitate, trebuie să se facă de la cotă tălpii gropii de fundație până la adâncimea de minim  $1 \frac{1}{2}$  din diametrul gropii;
- c) baterea în talpa gropii a materialului tare pentru realizarea bazei lărgite trebuie să se facă imediat după ce sa bătut groapă;
- d) fundațiile, de regulă, se toarnă imediat după ce au fost recepționate gropile bătute. Intervalul maximal de timp de la terminarea procesului de batere și betonare nu trebuie să depășească – 24 h. În acest caz grosimea stratului defectat (înghețat, spălat, erozat etc.) pe malurile gropii nu trebuie să depășească 3 cm;
- e) betonarea fundațiilor se face pe toată secțiunea;
- f) baterea gropilor pe timp de iarnă trebuie să se facă în pământ neînghețat. Se admite ca baterea gropilor să se facă în pământ cu stratul înghețat la suprafață cu grosimea de maxim 20 cm.

Dezghetarea stratului de pământ trebuie să se efectueze pe toată adâncimea de înghețat în limită suprafeței încadrată între lăturile egale cu  $1 \frac{1}{2}$  din dimensiunile gropii. În condiții de iarnă gropile bătute trebuie să fie efectuate fără umezire suplimentară.

Se interzice baterea gropilor cu maiuri mai grele de 3 t la distanțe mai mici de 10 m față de clădiri și construcții existente, care nu au deformații, și de 15 m de la clădiri și construcții care au deformații; nu se admite executarea gropilor bătute și în apropierea rețelelor inginerești realizate din țevi ceramice, beton armat,

plastic, fontă și azbociment. Dacă masa maiului este mai mică de 3 t distanțele respective pot fi micșorate de 1,5 ori.

10.8 Compactarea adâncă cu coloane din pământ trebuie să se efectueze cu respectarea următoarelor condiții:

- a) străpungerea sondelor cu utilaj de forat percutant se efectuează de la suprafață tălpilor gropii străpungând, sondele cu numere impare în primul rând și cele cu numere pare în al doilea rând, dacă pământul are umiditatea naturală;
- b) extinderea sondei prin metoda de explozare se admite dacă pământul are umiditatea naturală egală cu umiditatea la limită de curgere, iar în cazul în care umiditatea este mai mică, pământul trebuie suplimentar stropit cu apă;
- c) sondele trebuie forate peste una, iar cele lăsate se forează după umplerea cu pământ și compactarea lui în cele forate în primul rând;
- d) înainte de umplere se verifică adâncimea fiecărei sonde, realizate prin metoda de explozare, dacă s-a produs surparea sondei la înălțimea egală cu 2 diametre acest pământ se compactează cu un număr de 20 de lovituri ale maiului; energia unei lovituri fiind de 250-350 kg/m<sup>2</sup>; dacă înălțimea surpării depășește 2 diametre se recurge la forarea unei sonde noi;
- e) umplerea sondelor cu pământ se face în porții, fiecare porție se compactează separat; în calitate de pământ se folosește nisipul argilos și argilă nisipoasă (fără impurități, pământ vegetal, gunoi, etc.) cu umiditatea optimă; volumul porției de pământ trebuie să fie de maxim 0,2 m<sup>3</sup>, însă trebuie luată în considerare că această cantitate de pământ afânat pentru umplerea sondei nu trebuie să depășească 2 diametre ale sondei;
- f) umplerea sondei în condiții de iarnă se face cu pământ neînghețat.

10.9 Compactarea pământurilor prin umezire trebuie să se efectueze cu respectarea următoarelor condiții:

- a) umezirea se face prin inundarea gropii de fundație cu apă și menținerea nivelului apei la înălțimea de 0,3-0,5 m de la cotă fundului gropii. Procesul de inundație a gropii trebuie să continue atât timp, cât e necesar pentru a umezi grosimea stratului tasabil până la cota

specificată în proiect și până la stabilizarea tasabilității convenționale a cărei valoare nu trebuie să depășească 1 cm pe săptămână;

- b) în procesul de umezire prealabilă trebuie supravegheată sistematic tasarea pământului și mărcilor de suprafață și de adâncime cât și consumul de apă; nivelarea mărcilor de tasare trebuie să se efectueze minim o dată la 5-7 zile;
- c) în cazul temperaturilor joase, umezirea prealabilă se realizează numai în cazul în care pământul din fundul gropii nu este înghețat.

10.10 Compactarea pământului (combaterea tasabilității pământurilor prin umezire și explozare) trebuie efectuată cu respectarea următoarelor condiții:

- a) umezirea trebuie efectuată prin fundul gropii de fundație, astfel încât sondele umplute cu dren să funcționează până la umezirea stratului de pământ tasabil până la cotă de proiect;
- b) după terminarea procesului de umezire și a lucrărilor de explozare se urmărește procesul de tasare a mărcilor de adâncime și de suprafață. Nivelarea mărcilor după efectuarea exploziei trebuie realizată pe parcursul a 15...20 zile;
- c) adâncimea gropii sau tranșeele de distribuție a apei în pământ trebuie să fie stabilită pornind de la condițiile de menținere a nivelului apei în groapă de 0,3...0,5 m. Pe timp de iarnă, nivelul apei în groapă sau în tranșee trebuie să fie constant la aceeași cotă;
- d) în unele cazuri când, compactarea pământului se realizează pe suprafețe mari, se admite de prevăzut executarea pernelor din nisip-prundiș care dau posibilitatea de a accelera începutul lucrărilor de construcții-montaj pe sectoarele de teren compactat;
- e) intervalul de timp dintre procesul de umezire a pământului și de amplasare a explozivului în sondă, în funcție de dimensiunile sectorului, nu trebuie să depășească 3...8 h.

10.11 După umezirea terenului de fundare în prealabil și după umezirea la adâncime prin explozare trebuie efectuată compactarea stratului de pământ de la suprafață.

10.12 Vibrocompactarea pământurilor saturate cu apă (mlăștinoase cu umiditate sporită) trebuie efectuată respectând următoarele condiții:

- a) punctele de vibrocompactare trebuie să fie amplasate în rețea de triunghi cu lătura de 3 m pentru nisipuri cu fracția mășcată și medie și de 2 m pentru nisipurile mărunte;
- b) nivelul apelor freactice nu trebuie să fie mai sus de 0,5 m față de talpă fundației;
- c) durată unui ciclu de compactare într-un punct la adâncimea de 6 m nu trebuie să depășească 15 min. Ciclul se realizează din 4...5 de înfigerii și ridicări ale vibrocompactatorului. În cazul adâncimii mai mare de 6 m, durată ciclului de vibrocompactare se stabilește în proiect.

10.13 Compactarea pământurilor săturate cu apă prin încărcare cu sarcină temporară și drenuri verticale se efectuează cu respectarea următoarelor condiții:

- a) stratul de dren din nisip trebuie să aibă grosime de 0,4...0,5 m;
- b) grosimea stratului de pământ în calitate de încărcare temporară nu trebuie să depășească 1...1,5 m;
- c) după ce s-a realizat stratul de încărcarea trebuie urmărit procesul de tasare a mărcilor. Înainte de înlăturarea încărcării temporare de pe suprafață terenului compactat trebuie întocmit procesul-verbal, în care se indică valorile cotelor reale după compactare și cele ale cotelor prevăzute în proiect.

10.14 La efectuarea compactării pământurilor naturale și executarea pernelor artificiale de pământ, componența indicatorilor de control abaterile limită, volumul și metodele de control trebuie să corespundă condițiilor din Tabelul 11.

Pe teritoriul Republicii Moldova tipurile de terenuri slabe de fundare întâlnite frecvent până în prezent frecvent la lucrările de construcții sunt:

- a) loessurile sensibile la umezire, cu posibilități de umezire;
- b) loessurile cu umiditate mare sau sub nivelul apei;
- c) nisipurile afânate;
- d) mълurile și argilele moi;
- e) umpluturile neorganizate.

Adoptarea soluției de îmbunătățire se face de către proiectant pe bază de studii comparative privind consumul de materiale și energie înglobată, folosirea de cariere locale și distanțe de transport minime etc.

Tabelul 11

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
1.Umiditatea pământului compactat.	Trebuie să fie în limită, stabilită de proiect.	Prin măsurări stabilite de proiect.
2.Compactarea de suprafață: a) Gradul de compactarea mediu în limită sectorului compactat;	Trebuie să fie de minim valoarea specificată în proiect. Se admite ca gradul de compactare să fie mai mic cu 0,05 t/m <sup>3</sup> numai la 10% din probe.	Prin măsurări stabilite de proiect, în cazul în care aceste indicații lipsesc în proiect se prelevă o probă la 300 m <sup>2</sup> de teren compactat. Măsurările trebuie efectuate la fiecare 0,25 m, dacă grosimea stratului compactat este sub 1 m și peste 0,5 m în cazul grosimii stratului de peste 1 m. Numărul de probe în fiecare punct trebuie să fie de minim doi.
b) Valoarea descreșterii suprafeței pământului (refuzul) la compactare cu maiurile grele.	Nu trebuie să depășească valoarea stabilită la compactarea experimentală.	Prin măsurări (o probă la 300 m <sup>2</sup> ) de pământ compactat.
3.Densitatea medie a pământului uscat în limita sectorului de pământ compactat.	Trebuie să fie de minim cea stabilită în proiect; se admite densitate mai mică cu 0,05 t/m <sup>3</sup> , dar numai la 10% din probele prelevate.	Prin măsurări, un punct la fiecare 300 m <sup>2</sup> de suprafață a pernei însă nu mai puțin de trei probe.

Tabelul 11. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
<p>4. Construcția fundațiilor în gropii bătute:</p> <p>a) Amplasarea gropii de fundație față de axă fundației;</p> <p>b) Adâncimea gropii bătute;</p> <p>c) Înălțimea de cădere a maiului, numărul total de lovituri, volumul și numărul de porțiuni de material tare pentru umplutură, numărul de lovituri pentru compactare fiecărui porțiuni.</p>	<p>Abaterile de la proiect nu trebuie să depășească:</p> <p>centrul <math>\pm 3</math> cm</p> <p>schimbarea direcției axelor <math>\pm 5^0</math>.</p> <p>Abaterile de la proiect nu trebuie să depășească <math>\pm 5</math> cm.</p> <p>Trebuie să corespundă valorilor determinate în urma baterii experimentale.</p>	<p>Prin măsurări, fiecare groapă.</p> <p>Prin măsurări, fiecare groapă.</p> <p>Prin măsurări, fiecare groapă.</p>
<p>5. Compactarea la adâncime cu ajutorul coloanelor din pământ, inclusiv prin explozare:</p> <p>a) Umiditatea pământului în masivul compactat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pentru sonde forate prin explozare;</li> <li>- pentru sonde forate prin alte metode.</li> </ul>	<p>Trebuie să fie de minim umiditatea la limită de curgere.</p> <p>Trebuie să corespundă valorilor specificate în proiect</p>	<p>Prin măsurări, o probă la 1000 m<sup>2</sup> de teren compactat.</p> <p>Prin măsurări, o probă la 1000 m<sup>2</sup> de teren compactat.</p>
<p>b) Umiditatea pământului pentru astuparea sondei;</p> <p>c) Adâncimea și starea sondei.</p>	<p>Se admit abateri de la valoarea optimă în limită <math>\pm 0,04</math></p> <p>Înălțimea surpării nu trebuie să fie mai mare de 1,5 m</p>	<p>Prin măsurări, fiecare schimb.</p> <p>Prin măsurări, fiecare sondă.</p>

Tabelul 11. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
d) Densitatea pământului în masivul de pământ.	Densitatea medie a pământului uscat la cotă de amplasare a fundației nu trebuie să fie mai mică decât cea de proiect. Se admite micșorarea densității cu $0,05 \text{ t/m}^3$ la 10% din probe.	Prin măsurări, o proba la $500 \text{ m}^2$ de suprafață compactată.
e) Amplasarea coloanelor de pământ în plan	Abaterile de la poziția de proiect nu trebuie să depășească 0,4 m.	Prin măsurări, fiecare coloana.
6. Compactarea pământurilor tasabile prin umezire, inclusiv prin explozare, precum și a pământurilor saturate cu apa compactate prin presare cu sarcina suplimentară cu drenaje verticale: a) Tasarea mărcilor de suprafața și de adâncime; b) Densitatea și umiditatea în limita zonei compactate.	Trebuie să corespundă proiectului. Trebuie să fie de minim valorile de proiect.	Prin măsurări conform proiectului.  Prin măsurări. O proba la $500 \text{ m}^2$ suprafața cu determinări peste 2 m adâncime în limita grosimii compactate
7. Vibrocompactarea pământurilor nisipoase	Densitatea medie a pământului uscat în limita sectorului compactat trebuie să fie de minim cea de proiect. Se admite micșorarea densității cu $0,05 \text{ t/m}^3$ la 10% din probe.	Prin măsurări, prin sondaje sau prin metoda izotopilor radioactivi. O proba la $500 \text{ m}^2$ de suprafață compactată

**NOTĂ** - În Anexa F este prezentată lista orientativă a metodelor mecanice de îmbunătățire la diverse tipuri de terenuri slabe de fundare aplicate sau în curs de experimentare în Moldova.

În Anexa G sunt prezentate soluțiile de îmbunătățire a terenurilor de fundare slabe alcătuite din pământuri sensibile la umezire (loessuri) de categoria A cu grosimea de 3 – 8 m prin metode mecanice de suprafață.

În Anexa H sunt recomandate metodele de compactare de adâncime a loessurilor de categoria B, cu grosimea de peste 8 m.

**NOTE:**

- 1.h – reprezintă grosimea totală a stratului de pământ sensibil la umezirea, măsurată de la suprafața terenului.*
- 2. În cazul în care domeniile de aplicare a metodelor de îmbunătățire se suprapun, alegerea soluției de îmbunătățire se face pe baza analizei tehnico-economice comparative, ținând seama de natura construcției, mijloacele disponibile pentru execuția lucrărilor etc.*
- 3. În anexa H pentru unele tipuri de construcții ușoare, se recomandă alegerea numai a metodelor de compactare de suprafață, ca în anexa G, întrucât cele de adâncime nu sunt economice, în raport cu tipul de construcție.*
- 4. Coloanele de pământ din Anexa H se pot utiliza și pentru loessurile de categoria A, în cazul anumitor tipuri de construcții grele, la care metodele de compactare de suprafață nu pot asigura consolidarea loessului pe toată grosimea necesară.*

## **11 FUNDAȚII PE PILOȚI**

### **11.1 Principii generale**

11.1.1 Adoptarea utilajului pentru introducerea în pământ a piloților și a palplanșelor prefabricați cu lungime sub 25 m se efectuează ținând cont de indicațiile din Anexa D.

11.1.2 Introducerea piloților cu jet de apă se admite pe sectoare îndepărtate de construcțiile existente, la o distanță de minim 20 m și de minim lungimea dublă a pilotului. La sfârșitul înfigerii, introducerea pilotului până la refuzul de calcul se efectuează fără jet de apă, prin batere, vibrație etc.

11.1.3 Nu se admite înfigerea piloților cu secțiunea sub 40x40 cm la distanțe sub 5 m, a piloților cu secțiune circulară și diametru până la 60 cm la distanțe sub 10 m de la conductele subterane cu presiune interioară sub 2 MPa. Înfigerea piloților în apropierea conductelor subterane cu presiune interioară mai mare de

2 MPa se poate executa numai după efectuarea cercetărilor și justificărilor respective în proiect.

Posibilitatea înfigerii piloților prin batere, vibrare, vibropercutare în apropierea clădirilor existente se stabilește din considerentele asigurării stabilității și rezistenței lor la acțiuni dinamice și nedepășirii nivelului limită de zgomot și vibrațiilor, prescris de normele sanitare în vigoare. Alegerea tipului de berbec vibrant se efectuează conform Anexei E.

11.1.4 Piloții cu lungimi sub 10 m, care nu au atins cota de proiect cu mai mult de 15%, și cei cu lungimi mai mari de 10 m, care nu au atins cota de proiect cu mai mult de 10 %, dar au fost introduși până la refuzul de proiect, trebuie să fie cercetați în vederea determinării cauzelor refuzului și luării deciziei privind păstrarea acestora sau înfigerea altor piloți suplimentari.

## **11.2 Fundații pe piloți introduși în pământ (executați prin înfigere)**

11.2.1 Până la începutul lucrărilor principale, în diferite sectoare ale ariei șantierului, se înfig 5-20 de piloți în vederea stabilirii numărului real de lovituri la fiecare metru de adâncime. Pentru ceilalți piloți, numărul de lovituri la înfigere nu se determină, cu excepția piloților cu lungimea mai mare de 25 m, pentru care se fixează numărul de lovituri la fiecare metru pentru ultimii 3 m a adâncimii de înfigere.

11.2.2 Valoarea reală a refuzului se determină cu precizie de 0,1 cm. La baterea pilotului cu berbecul cu abur cu acțiune simplă sau cu berbecul diesel, ultima serie de lovituri se adoptă în număr de 30, refuzul în acest caz fiind determinat ca media ultimilor 10 lovituri din serie. În cazul baterii piloților cu berbecul cu acțiune dublă durata ultimii serii de lovituri constituie 3 min, refuzul fiind determinat ca adâncimea medie de înfigere de la o singură lovitură în decursul ultimei minute a seriei.

11.2.3 Piloții cu refuz mai mare ca refuzul de calcul după o pauză, trebuie supuși la o serie de lovituri suplimentare și în cazul în care dacă după aceasta refuzul este mai mare decât cel de calcul, instituția de proiectare stabilește necesitatea efectuării încercărilor de verificare la acțiuni statice și modificării proiectului fundației pe piloți.

11.2.4 În cazul înfigerii piloților prin vibropercutare, durata ultima seriei de lovituri constituie 3 min. Pe parcursul ultimei minute a seriei se efectuează măsurări ale capacității instalației, vitezei de înfigere cu precizie până la 1cm/min și amplitudinii oscilațiilor pilotului cu precizie de 0,1 cm în vederea determinării capacității portante a pilotului.

### **11.3 Fundații pe piloți turnați pe loc**

11.3.1 Lucrările de armare și betonare a piloților forajți trebuie anticipate de curățarea părții inferioare a sondei de pământ afânat sau compactarea acestuia prin batre. Compactarea pământurilor nesaturate trebuie efectuată cu placa cu masă de minim 5 t în cazul în care diametrul sondei este cel puțin egal sau mai mare de 1 m și placa cu masă de minim 3 t în cazul în care diametrul sondei nu depășește 1 m. Compactarea se efectuează până la refuz, valoarea refuzului nu trebuie să depășească 2 cm în decursul ultimelor cinci lovituri și respectarea obligatorie a condiției ca suma refuzurilor plăcii nu trebuie să fie mai mică ca diametrul sondei.

11.3.2 Carcasele de oțel-beton trebuie fixate în poziție de proiect, fixarea trebuie să asigure excluderea deplasării în plan și pe verticală a carcaselor de armare în timpul betonării piloților.

11.3.3 La realizarea piloților forajți în pământuri argiloase prăfoase se admite utilizarea noroiului de foraj pentru asigurarea stabilității pereților sondelor în cazul în care zona de executare a lucrărilor se află la o distanță mai mare de 40 m de la clădirile existente.

11.3.4 În cazul realizării piloților forajți în pământuri cu un nivel ridicat al apelor freatice, nivelul noroiului de foraj în timpul executării lucrărilor trebuie să fie mai ridicat cu minim 0,5 m față de nivelul pânzei freatice.

11.3.5 În cazul în care, în timpul forării se întâlnesc obstacole ce nu pot fi depășite, decizia în vederea realizării pilotului în sonda dată este obligațiunea proiectantului.

11.3.6 La terminarea forării se verifică dimensiunile și poziția sondelor în plan, calitatea terenului de fundare și corespunderea lui cu terenul specificat în proiect.

11.3.7 Betonarea piloților realizați în pământuri nisipoase saturate și în pământuri sensibile la umezire trebuie să fie efectuată la minim 8 h după forare, iar în pământurile stabile la minim 24 h după forare. În caz în care aceste termene nu pot fi respectate forarea sondei în curs de realizare se termină neajungând cu 1-2 m până la adâncimea de proiect.

11.3.8 Verificarea integrității corpului din beton al piloților realizați prin metoda betonării subacvatice se efectuează prin încercări ale carotelor, extrase din masivul de beton sau prin metode nedistructive. Pentru încercări se ia în mod arbitrar un pilot la o sută de piloți minim doi piloți la fiecare șantier. În cazul

nerespectării tehnologiilor de execuție, verificarea integrității betonului se efectuează pentru toți piloții realizați cu aceste încălcări.

#### **11.4 Radier și fundații pe piloți fără radier**

11.4.1 Lucrările de execuție a radierelor trebuie realizate înainte de recepția piloților forajă executați și de forfecarea la cota de proiect a piloților înfiți, piloților manta și executarea împrejmuirilor gropilor de fundație.

11.4.2 În cazul în care piloții nu au atins cota de proiect sau capetele piloților s-au defectat în procesul de batere, capetele trebuie retezate astfel încât să se excludă deteriorarea betonului stratului de acoperire mai jos de locul retezat.

11.4.3 În cazul în care radierul se reazemă pe pilot prin intermediul elementelor tip pahar, trebuie ca îmbinarea radierului cu pilotul să se efectueze prin încastrarea capului pilotului în radier la adâncimea de proiect, însă de minim 100 mm.

11.4.4 Mortarul reperelor la montarea radierelor prefabricate și a fundațiilor fără radier trebuie să fie cu o marcă mai mică decât mortarul prevăzut de proiect la execuția patului.

11.4.5 Spațiul dintre radier și capul pilotului trebuie să fie umplut cu mortar.

11.4.6 Încărcarea radierelor pe piloți din elemente prefabricate sau monolite și a fundațiilor fără radier trebuie efectuată conform condițiilor din СНиП 3.03.01-87.

11.4.7 În cazul în care pilotul s-a defectat sau a fost înfițat mai jos de cota de proiect, cu acordul instituției de proiectare, pilotul trebuie crescut cu beton armat monolit.

11.4.8 Gropile de fundație îngrădite pentru realizarea radierelor trebuie executate cu respectarea următoarelor condiții:

- a) dacă nu este posibil de uscat groapa de fundație (pentru execuția lucrărilor de realizare a radierelor) excavarea pământului până la cota de proiect trebuie efectuată prin metoda subacvatică (cu aerlifturi, hidroelevatoare sau graifere). Pentru a preveni infiltrația apei din jos în incinta gropii de fundație trebuie executat un strat de beton prin metoda de deplasare verticală a tubajului. Grosimea stratului de beton se determină prin calcul la presiunea apei din jos în sus și trebuie să fie de minim 1,0 m în cazul în care se prevede turnarea lui pe placa din beton armat a îngrădirii gropii de fundație și de minim 1,5 m în cazul unor

neregularități ale fundului gropii de fundație până la 0,5 m la excavarea subacvatică.

## **11.5 Ancoraje**

11.5.1 Înainte de instalarea ancorajului, sonda trebuie curățată de nămol în limita lungimii ancorajului.

11.5.2 La ancorajele cu țevă de manson pentru formarea casetei trebuie utilizat mortar din argilă-ciment, a cărui rezistență la vârsta de 7 zile trebuie să fie de minim 1-2 MPa.

Utilizarea mortarului de ciment pentru formarea casetei se admite numai cu acordul instituției de proiectare.

11.5.3 Mortarul de ciment pentru întărirea armaturii și încastrarea ancorajului (A/C 0,4-0,6) trebuie preparat pe șantier înainte de a fi injectat în sondă. Pentru a exclude segregarea mortarului în intervalul de timp, în care acesta se injectează trebuie periodic de malaxat înregistrând consumul și presiunea în sistemul de injectare.

11.5.4 În cazul în care se constată majorarea bruscă a presiunii, injectarea se stopează. Majorarea bruscă a presiunii se admite numai la începutul lucrărilor de injectare pentru a străpunge caseta în cazul în care injectarea se efectuează prin țeava de manson.

11.5.5 La execuția ancorajelor, a căror încastrare se efectuează prin injectarea repetată prin țeava de manson cu ajutorul jetului, cu tamponare dublă a casetei din argilo-ciment, fiecare injectare care urmează se efectuează la minim 16 h după finalizarea ultimii injectări.

Intervalul de timp între injectări la realizarea casetelor din mortar cu ciment trebuie specificat în proiect.

11.5.6 Capacitatea portantă a fiecărui ancoraj se verifică până la punerea lui în lucru împreună cu elementul pe care este fixat prin injectări de control sau încercări de rupere la sarcina maximă de încercare.

11.5.7 Prin încercări de control trebuie supus minim unul dintre fiecare zece ancoraje, de recepție – toate ancorajele cu excepția celor de control.

## **12 CHESOANE DE COBORÂRE**

12.1 Metoda de fixare a axelor principale ale chesoanelor de coborâre pe teren trebuie să asigure posibilitatea de verificare a poziției lor în plan, în orice moment de coborâre.

Semnele și reperatele de aliniament pentru controlul fixării axelor principale și al cotelor ale chesoanelor trebuie plasate în afara sectoarelor, în care pământul se poate deforma ca rezultat al coborârii elementului, în locuri, în care nu există pericolul de afuiere sau alunecare a terenului.

12.2 Cota terenului nivelat al platformei insulei artificiale sau a fundului gropii de fundație proiectate trebuie adoptate de minim 0,5 m mai sus de nivelul maxim al apelor subterane sau al apei din bazin (ținând cont de creșterea nivelului apei datorită vântului și de înălțimea de lovire a valurilor), care sînt posibile în perioada de la începerea executării și până la terminarea coborârii chesonului. Bancheta insulei trebuie să aibă o lățime suficientă pentru a asigura funcționarea în siguranța a tehnicii, de minim 2 m.

12.3 Amplasarea în limitele prisme de prăbușire a elementului provizoriu și a utilajelor pentru executarea chesoanelor de coborâre (centralelor de preparare a betonului, mortarului, mortarului de argilă, stației de compresoare, macaralelor etc.) se admite cu condiția asigurării funcționării lor normale în cazul unei posibile deplasări de pământ.

12.4 Pentru executarea chesonului trebuie să fie pregătit un pat de fundare provizoriu sub formă de prismă din nisip și piatră spartă, traverse, plăci din lemn, plăci de beton de sprijin monolite sau prefabricate etc.

12.5 Transportul prin plutire a chesoanelor trebuie executat la o înălțime a bordului deasupra apei de minim 1 m, după verificarea stabilității (ținând cont de înălțimea valorilor și de înclinarea posibilă).

Fundul acvatoriului în locul de amplasare a chesoanelor de coborâre trebuie să fie proiectat în prealabil.

12.6 Cufundarea oricărui tip de chesoane de coborâre fără întreprinderea unor acțiuni speciale de reducere a forțelor de frecare între pereții lor și pământ (cămașă tixotropă, tencuială antifricțiune etc.) nu se admite.

12.7 Utilizarea afuierii hidraulice sau hidropneumatice a pământului se admite numai în cazul în care, în limitele prisme de prăbușire nu există construcții permanente și comunicații inginerești.

12.8 Coborârea chesoanelor în apropierea construcțiilor existente trebuie să fie însoțită de un control instrumental al posibilelor apariții ale deformărilor la aceste construcții. Valorile admisibile ale tasărilor nu trebuie să depășească valorile stabilite în proiect și în СНиП 2.02.01-83.

12.9 În cazul în care există straturi de pământ cu incluziuni stâncoase sau semistâncoase, excavarea lor trebuie prevăzută nu numai sub bancheta cuțitului, cu și în afara limitelor feței lui exterioare, pe o distanță de minim 10 cm, umplând imediat golurile formate cu pământ argilos.

12.10 La coborârea chesoanelor în pământ saturat cu apă fără epuismenț, fără scăderea nivelului sau în acvatoriu pentru a evita pătrunderea pe sub cuțit a pământului în cavitatea chesonului, nivelul apei în puț trebuie menținut minim la nivelul apei din exteriorul puțului sau să-l depășească.

12.11 Epuismențul deschis la coborârea chesoanelor nu se admite să se utilizeze pe sectoare cu pământ curgător, precum și în cazurile de utilizare a cămășii tixotrope în pământuri acvifere nisipoase.

12.12 Schema hidraulică a sistemului de cricuri trebuie să prevadă conectarea și deconectarea fiecărui cric aparte. Numărul de cricuri hidraulice trebuie adoptat prin calcul, însă nu mai puțin de un cric pentru fiecare 6 m, pe perimetrul chesonului.

12.13 La cufundarea chesoanelor pe timp friguros trebuie utilizate mortare cu temperatura scăzută de înghețare, care nu exercită o acțiune corozivă dăunătoare asupra construcției, precum și să se ia măsuri de excavare a lipirii de pământ a chesoanelor prin înghețare.

12.14 La coborârea chesoanelor în cămașă tixotropă trebuie:

- a) să se controleze și să se regleze verticalitatea de coborâre neadmițând așezarea chesonului peste peretele de pământ;
- b) să nu se admită excavarea pământului în apropierea imediată a banchetei cuțitului la străbaterea straturilor de pământ saturate cu apă.

12.15 Pentru a exclude emersiunea chesoanelor coborâte în pământ saturat cu apă, până la executarea fundului și deconectarea sistemului de scădere a nivelului apei, trebuie executate lucrările de fixare a chesoanelor la cota prevăzută în proiect.

12.16 Betonarea subacvatică a chesoanelor, coborâte fără epuismenț, trebuie executată simultan pe toată suprafața chesonului, fără întrerupere. În cazul în care există pereți despărțitori interiori se admite executarea betonării pe secții.

Se admite executarea tălpilor prin turnarea de mortar înpumat utilizând în calitate de agregat, spărturi de beton vechi, anterior utilizat.

12.17 Pomparea apei din chesoanele coborâte fără epuismenț și care au în construcția lor o talpă executată prin betonare subacvatică se admite numai după ce betonul tălpii atinge rezistența de proiect.

12.18 Până la începerea lucrărilor de coborâre a chesoanelor, utilajele (aparatele cu ecluză, țevile-puț, colectoarele de aer, conductele de aer) trebuie să fie examinate și încercate la presiuni hidraulice de 1,5 ori mai mari decât presiunea aerului maximă de lucru.

12.19 Stația de compresoare care deservește lucrările de cheson trebuie să aibă compresoare de rezervă cu un debit total nu mai mic decât debitul celui mai puternic compresor dintre compresoarele principale.

12.20 Metodele și consecutivitatea de excavare a pământului în cheson trebuie să asigure coborârea uniformă a chesonului și excluderea ieșirii aerului din camera de lucru.

Metodele și consecutivitatea înlăturării incluziunilor tari de sub cuțitul chesonului trebuie să excludă posibilitatea de ieșire a aerului din camera chesonului.

La forțe insuficiente de frecare laterală chesoanele trebuie susținute cu rețele de traverse așezate pe tălpi de nisip și proptite în tavanul camerei chesonului.

Necesitatea de montare a rețelilor, numărul lor, metodele și consecutivitatea de mutare a lor se stabilește în PEL.

Cota suprafeței pământului în camera de lucru, în procesul de coborâre nu trebuie să depășească cota banchetei cuțitului cu maxim 60 cm.

12.21 Suspendarea chesoanelor se admite de înlăturat prin așezare forțată - reducerea bruscă temporară a presiunii în camera chesonului, însă de maxim 50%.

Îngrămădirea pământului sub banchetă înainte de așezarea forțată la adâncimi mai mari de 0,5 m și aflarea oamenilor în chesoane la așezarea forțată se interzice.

12.22 La străpungerea cu chesonul a pământurilor stâncoase sau semistâncoase, executarea lucrărilor de explozare pentru sfărâmarea pământului

sub cuțit trebuie să asigure sprijinirea chesonului pe zonele (stâlpii) fixați, ale căror dispunere și mărime trebuie să fie specificate în PEL.

Ridicarea presiunii aerului în camera de lucru a chesonului înainte de explozie nu trebuie să provoace deplasarea pământului de sub cuțit, iar creșterea temporară a presiunii după explozie nu trebuie să depășească 50% din presiunea de lucru.

12.23 Inundarea camerei chesonului (în cazul întreruperii forțate a lucrărilor) trebuie executată prin reducerea treptată a presiunii aerului. Dislocarea apei din camera inundată trebuie executată la presiuni care nu depășesc presiunea prevăzută în proiect.

12.24 Umplerea camerei de lucru cu pământ, beton sau zidărie de piatră brută trebuie executată asigurând așezarea lor compactă pe toată înălțimea camerei de lucru. Golurile rămase între materialul de umplutură și tavanul camerei de lucru trebuie umplute cu mortar de ciment prin pomparea lui sub o presiune de minim 0,1 MPa.

12.25 Deciziile privind utilizarea chesoanelor de coborâre, care au deplasări, deformații și alte abateri de la proiect ce depășesc toleranțele stabilite se iau de comun acord cu organizația de proiectare și cu beneficiarul.

12.26 La executarea lucrărilor de realizare a chesoanelor de coborâre specificatorii de controlat abaterile limită, volumul și metodele de control trebuie să corespundă cu cele din Tabelul 12.

Tabelul 12

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
1. Executarea paturilor de fundație provizorii.	Montarea elementelor prefabricate după ce betonul plăcilor de sprijin a atins rezistența de 70 %.	Prin măsurare, fiecare cheson de fundație.
2.Montarea elementelor prefabricate cu cuțit din beton monolit.	După ce betonul a atins rezistența, %. În zona cuțitului – 70. Inelelor orizontale de monolitizare – 50%.	Prin măsurare, la fiecare rând.
3. Scoaterea chesoanelor de pe patul de fundație provizoriu.	După ce betonul a atins rezistența, %. Pereți – 70. Monolitizarea îmbinărilor - 100	Prin măsurare, la fiecare rând

Tabelul 12. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
<p>4. Coborârea chesoanelor:</p> <p>a) lungimea de așezare a chesoanelor la fiecare ciclu de coborâre;</p> <p>b) grosimea minimă a dopului de pământ în chesoanele coborâte prin împingere;</p> <p>c) diferența dintre lungimile de împingere în puncte opuse.</p>	<p>Maxim 0,5 m cu condiția respectării verticalității și a poziției de proiect în plan.</p> <p>În pământurile argiloase–1 m.</p> <p>În nisip – 1,5 m.</p> <p>În pământuri curgătoare.</p> <p>Maxim 10 mm.</p>	
<p>5. Coborârea chesoanelor în cămașă tixotropă:</p> <p>a) argile și mortare pentru cămașa tixotropă;</p> <p>b) nivelul mortarului de argilă față de partea superioară a chesonului premărgător.</p>	<p>Trebuie respectate condițiile din Tabelul 13</p> <p>Trebuie să fie mai mic de 20 cm.</p>	<p>Conform Tabelului 13</p> <p>Prin măsurare periodic (lunar)</p>
<p>6. Debitarea aerului în cheson:</p> <p>a) cantitatea;</p> <p>b) presiunea aerului la cufundarea chesonului fără utilizarea hidromecanizării.</p>	<p>Trebuie să fie de minim 25 m<sup>3</sup>/h pentru fiecare lucrător.</p> <p>Trebuie să fie suficientă pentru a executa afluxul.</p>	<p>Permanent, prin măsurare</p> <p>Permanent, prin măsurare</p>
<p>7. Dimensiunile chesoanelor de coborâre</p> <p>a) în secțiune transversală lungime și lățime raza de rotunjire diagonalele</p> <p>b) în grosimea pereților de beton și beton armat</p> <p>c) deplasarea pe orizontală</p> <p>d) tangenta unghiului de abatere de la verticală</p>	<p>0,5 %, însă de maxim 12 cm</p> <p>0,5 %, însă de maxim 6 cm</p> <p>1%</p> <p>11 mm</p> <p>0,001 din adâncimea de cufundare 0,01</p>	<p>Prin măsurare, periodic (la fiecare 1 m de cufundare)</p>

### **13 ELEMENTE EXECUTATE PRIN METODA „PERETE ÎN PĂMÂNT”**

13.1 Pentru prepararea mortarelor de argilă trebuie utilizate argile bentonitice, iar în lipsa lor – argile locale cu caracteristici fizico-mecanico specificate în Tabelul 20.

Utilizarea definitivă a argilelor locale se determină pe baza rezultatelor încercărilor de laborator ale mortarelor de argilă obținute pe baza acestor argile.

13.2 Calitatea mortarelor de argilă trebuie să asigure stabilitatea pereților excavațiilor (tranșeelor, puțurilor) în perioada de executare și umplere.

13.3 La excavarea pământurilor nestabile sub presiunea apei, pentru mărirea densității mortarului de argilă se admite utilizarea baritului, magnetitului și alt material de îngreunare a mortarului în cantitate ce depinde de densitatea necesară a mortarului, însă de maxim 7% din masa argilei. La excavarea pământului macroporos, pentru a reduce cedarea de umiditate și pierderile de mortar de argilă, în acesta din urmă se adăugă sticlă solubilă (silicat de sodiu sau silicat de potasiu) în limitele cuprinse între 2 și 6% din masa argilei.

13.4 Calitatea mortarelor de argilă pentru utilizarea lor repetată trebuie restabilită prin curățare sau adăugare de argilă.

13.5 La executarea pereților din beton armat prefabricat prin tehnologie simplă (fără înlocuirea mortarului de argilă cu mortar de sondă) trebuie utilizat mortar întăritor cu densitatea sub  $1,2 \text{ g/cm}^3$  care are proprietățile mortarului de argilă și ale mortarului de sondă, având după întărire o rezistență de minim 0,6 – 0,8 MPa.

13.6 Până la începerea lucrărilor de umplere a tranșeelor cu beton, cu elemente din beton armat sau cu material de etanșare trebuie curățat fundul ei de depuneri.

13.7 Betonarea pereților pentru protejarea mortarului de argilă trebuie executată la maxim 8 h după formarea tranșeei pe sectorul de lucru.

13.8 Structura limitatoarelor trebuie să preia presiunea betonului, să excludă pătrunderea betonului dintr-un sector de lucru în altul și să asigure impermeabilitatea la apă a îmbinărilor.

13.9 În procesul de turnare a betonului în tranșee, trebuie înlăturat periodic surplusul de mortar de argilă dislocat, însă să nu se admită scăderea nivelului de mortar în tranșeu.

13.10 Debitarea mortarului de argilă și ciment sau a betonului la executarea ecranelor de etanșare trebuie realizată continuu, iar partea inferioară a țevii prin care se debitează mortarul la începutul lucrărilor trebuie să se afle la nivelul fundului tranșeei, iar apoi mai jos de nivelul mortarului de argilă și ciment sau al betonului cu minim 1 m.

Debitarea în tranșee a mortarului de argilă de etanșare trebuie realizată prin metode care exclud formarea în tranșee a golurilor din materialul umpluturii.

13.11 La executarea lucrărilor de realizare a elementelor prin metoda „perete în pământ” specificatorii de controlat, abaterile limită, volumul metodele de control trebuie să corespundă Tabelului 13.

Tabelul 13

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
1. Specificatorii de calitate ai argilei pentru prepararea mortarului: Indicele de plasticitate Conținutul de particule cu dimensiunea, mm Peste 0,05 Sub 0,005 Sub 0,001	Minim 0,2  Minim 10% Minim 30% Minim 10%	Prin măsurare 1 probă la 500 m <sup>3</sup>
2. Specificatorii de calitate ai mortarului de argilă Grosimea crestei de argilă Cedarea de umiditate Viscozitatea convențională Conținutul de nisip Stabilitatea Sedimentul diurn al apei Valoarea indicelui de Hidrogen a mediului (pH) Densitatea mortarului din argile betonice din alte argile.	Maxim 4 mm Maxim 17 cm <sup>3</sup> în 30 min Maxim 30 s Maxim 4% Maxim 0,05 g/cm <sup>3</sup> Maxim 4% 9 – 11  1,03 – 1,10 g/cm <sup>3</sup> 1,10 – 1,25 g/cm <sup>3</sup>	Prin măsurare o dată pe schimb din rezervorul de acumulare        Prin măsurare o dată pe schimb la fiecare amestec

Tabelul 13. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metoda și volumul)
3. Nivelul mortarului de argilă	Mai sus de nivelul apelor subterane, însă nu mai jos de 0,2 m de la partea superioară a gurii tranșeei	Prin măsurare, lunar
4. Abaterile limită: Deplasarea axelor elementului în plan. Tangenta unghiului de abatere a peretelui de la verticală . Grosimea peretelui. Adâncimea peretelui.	± 3 cm  0,005  + 10 cm + 20 cm	Prin măsurare la minim fiecare 10 m în lungul peretelui
5. Coeficientul de filtrație al umpluturii perdelei de etanșare.	Conform proiectului	Prin măsurare, 30 puncte pe 100 m <sup>3</sup> de umplutură. Prin prelevare de probe sau prin metode expres

## **14 CONSOLIDAREA PĂMÂNTULUI**

### **14.1 Principii generale**

14.1.1 Consolidarea pământului prin orice metodă, exceptând metoda termică, trebuie executată la temperaturi pozitive ale pământului de consolidat. Consolidarea termică a pământului, exceptând pământul înghețat permanent, se poate executa și la temperaturi negative.

14.1.2 Pentru precizarea, în caz de necesitate, a condițiilor geologice și hidrogeologice ale pământului, la executarea lucrărilor de consolidare trebuie prevăzută posibilitatea de a efectua pe șantier foraj suplimentar de cercetare pentru determinarea caracteristicilor pământului. Volumul și nomenclatura cercetărilor suplimentare se stabilesc în proiect.

14.1.3 La consolidarea terenului de fundare prin metoda de injectare, în condiții cu construcții existente, nu trebuie să se admită poluarea cu reactivi solidificați, care pot afecta comunicațiile ingineresti subterane (colectoarele, canalele de cablu și de telefon, drenajele etc.) situate în apropiere.

14.1.4 Executarea lucrărilor de consolidare a pământului se admite numai conform proiectelor elaborate special în acest scop și aprobate, și adaptate în modul stabilit. De regulă, proiectele de consolidare a pământului trebuie să fie elaborate de organizațiile de proiectare specializate.

14.1.5 În cazul în care, la consolidarea prin injectare a pământului de sub construcțiile existente, în acesta apar rupturi prin care reactivii ies la suprafață sau în subsoluri și comunicații, pomparea reactivilor trebuie întreruptă și trebuie să se execute măsurile prescrise de supravegherea de autor privind lichidarea rupturilor.

14.1.6 Verificarea corectitudinii parametrilor de proiect și a prescripțiilor tehnice pentru executarea lucrărilor de consolidare a pământului se realizează printr-o consolidare a pământului de control, efectuată nemijlocit la executarea lucrărilor în faza lor incipientă.

La consolidarea de control prin metoda forării piloților cămășuiți cu noroi bentonitic se verifică proprietățile de rezistență ale materialului piloților prin forarea carotelor sau prin metode nedistructive, precum și capacitatea portantă a piloților în cazul în care în proiect există indicațiile respective.

14.1.7 Toate puțurile experimentale (de cercetare, de injectare, de control) din masivul consolidat, după utilizarea lor conform destinației, în mod obligatoriu trebuie lichidate prin umplerea cu mortar de cimentare. Puțurile de control trebuie să fie lichidate prin umplerea cu pământul excavat și compactat prin aceeași metodă ca și la executarea lucrărilor principale.

14.1.8 La recepția lucrărilor de consolidare a pământului trebuie să fie stabilită, calitatea obținută cu condițiile prevăzute în proiect. Ținând seama de caracterul ascuns al lucrărilor, corespunderea specificată se stabilește prin verificarea lucrărilor la corespunderea lor documentației de proiect, de execuție și de control.

## **14.2 Silicatzarea și bituminizarea**

14.2.1 Consecutivitatea de executare a lucrărilor de injectare se stabilește în proiect, în funcție de condițiile concrete ale terenului și de structura masivului de pământ consolidat respectând următoarele condiții:

- a) până la începerea lucrărilor principale la consolidarea pământului de sub construcțiile existente trebuie executată cimentarea suplimentară a zonei de contact a fundației cu terenul de fundare;

- b) în pământul neomogen din punct de vedere al permeabilității, stratul cu permeabilitatea mai mare trebuie consolidat în primul rând;
- c) consecutivitatea de executare a lucrărilor de injectare pe puncte de injectare în plan și pe sectoare de lucru în adâncime nu trebuie să admită ca sectoarele consolidate anterior să îngreuneze afundarea injectoarelor pentru injectările ulterioare;
- d) la consolidarea pământului nisipos acvifer, consecutivitatea de executare a lucrărilor de injectare trebuie să asigure împingerea sigură a apei subterane de către reactivii injectați. Blocarea apei subterane în masivul consolidat nu se admite.

14.2.2 Pentru a exclude dezbaterea reactivilor în cazul consolidării integrale a pământului prin injectoarele vecine, trebuie realizată afundarea concomitentă a injectoarelor prin care injectarea reactivilor trebuie executată la o distanță de minim două ori mai mare, cu injectarea ulterioară a puțurilor omise.

14.2.3 La silicatizarea și bituminizarea pământului, precum și la cimentarea rocilor detritice mari și a nisipurilor în amestec cu pietriș se admite lăsarea în masivul consolidat a injectoarelor înfipte sau a țevelor injectoarelor în calitate de armătură.

14.2.4 Soluțiile și amestecurile active care se injectează nemijlocit în pământ nu trebuie să conțină impurități mecanice în suspensie, care îngreunează injectarea și consolidarea pământului în ansamblu. Pentru înlăturarea suspensiilor, soluțiile până la injectarea lor în pământ, trebuie în prealabil sedimentate, fără a admite agitarea lor ulterioară, sau filtrate prin filtre speciale, iar injectarea amestecurilor gelefiante trebuie executată numai cu folosirea filtrelor.

14.2.5 Injectarea reactivilor în pământ, în toate cazurile de silicatizare și bituminizare, precum și la cimentarea rocilor detritice mari și a nisipurilor în amestec cu pietriș, trebuie executată sub sarcină suplimentară utilizând în acest scop straturi de pământ amplasate deasupra zonei de injectare sau plăci de beton, care după greutate și rezistență, în procesul de injectare a reactivilor în pământ, nu trebuie să se distrugă și să permită ieșirea reactivilor la suprafață sau să pătrundă în construcție.

14.2.6 Valorile consumurilor și presiunilor limită admisibile la injectarea reactivilor, în toate cazurile de silicatizare și bituminizare, precum și la cimentarea rocilor detritice mari și a nisipurilor în amestec cu pietriș se stabilesc în proiect. Valoarea presiunii de injectare nu trebuie să depășească valorile presiunii pe pământul din zona de injectare, exercitată pe sarcinile care acționează.

Presiunea de injectare a reactivilor lichizi trebuie controlată prin măsurarea ei la adâncimea de injectare, adică luând în considerare greutatea coloanei de lichid.

### **14.3 Cimentare**

14.3.1 Pentru consolidarea calitativă a pământului stâncos fisurat, inclusiv a pământului carstic trebuie să fie asigurată localizarea în limitele masivului a reactivilor injectați prin puțuri și umplerea tuturor fisurilor (camerelor, cavităților) mari și mici, în care scop trebuie respectată următoarea consecutivitate a lucrărilor:

- a) crearea unei bariere de protecție contra ieșirii soluțiilor în afara conturului masivului supus consolidării prin cimentare și formarea barierei amplasate pe conturul masivului;
- b) injectarea ulterioară a soluțiilor în interiorul conturului pentru formarea barierei se efectuează prin sistemul de puțuri amplasate uniform și cât posibil de des, conform proiectului.

14.3.2 Injectarea soluțiilor prin fiecare puț trebuie executată până la „refuz”. Drept refuz, la cimentarea pământului stâncos, se consideră cantitatea de soluție calculată și injectată la o presiune sub cea de proiect.

Absorbirea de către puț (zonă) a cantității de soluție de calcul la o presiune de injectare sub cea de proiect;

Reducerea consumului de soluție până la 5-10 l/min injectată prin fiecare puț (zonă) cu creșterea concomitentă a presiunii de injectare peste cea de proiect, dacă valoarea consumului de soluție la „refuz” nu este specificată în proiect.

14.3.3 Tipurile, mărcile și calitatea cimenturilor, tipurile altor materiale și adaosuri chimice folosite pentru prepararea soluțiilor de injectare se stabilesc în proiect, în funcție de condițiile geologice și hidrogeologice, particularitățile construcției supuse procesului de consolidare.

14.3.4 Proiectul de execuție a lucrărilor de cimentare a pământului pe lângă condițiile generale de construire, trebuie să cuprindă datele privind lungimea zonelor de injectare concomitent în puțuri și construcția lor la partea superioară, consecutivitatea de prelucrare a puțurilor, nomenclatura și caracteristicile materialelor utilizate și informația privind necesitatea lor.

14.3.5 Lucrările de cimentare trebuie executate prin metoda apropierii consecutive a puțurilor, începând cu distanțele maxime, la care legătura hidraulică între ele, la injectare, practic lipsește.

14.3.6 Ordinea consecutivă de executare a lucrărilor de forare și injectare, la cimentarea rocilor detrice mari și a nisipurilor în amestec cu pietriș, se reglementează prin condițiile stabilite pentru alte metode de injectare, la 14.1.3.

14.3.7 Forarea și injectarea soluțiilor în pământul stâncos sau carstic, de regulă, trebuie executate într-o singură zonă, concomitent pe toată adâncimea de cimentare.

Dimensiunile zonei se stabilesc în proiect.

Împărțirea puțului pe zone și injectarea pe rând a soluției în fiecare din ele trebuie executate în următoarele cazuri.

În cazul în care există cavități de umplut (fisuri, goluri carstice și canale) de diferite feluri și de diferite dimensiuni și se folosesc diferite materiale de umplutură la diferite adâncimi pe toată grosimea pământului cimentat.

În cazul în care, în pământul stâncos există mai multe straturi cu fisuri sau cu goluri carstice;

La grosimi mari (peste 10 m) ale straturilor în masivul de pământ supus cimentării.

14.3.8 Forarea în următoarele zone pe adâncimea puțului, conform proiectului, și injectarea în ele a soluțiilor în cazul lipsei apelor subterane sub presiune, se admite să se execute fără întreruperi pe durata de întărire a soluției de ciment. În cazul în care există ape subterane sub presiune trebuie să se facă întreruperi pe durata de întărire a soluției de ciment.

În pământul stâncos, zonele puțului, după terminarea forajului, (procesului de forare) trebuie spălate cu apă sau suflate cu aer comprimat.

14.3.9 Calitatea de cimentare a pământului stâncos (fisurat, carstic) se controlează prin metoda forării, încercării hidraulice și calității cimentării puțurilor de control. Criteriile de evaluare a calității și natura fisurării (carstului), precum și volumul lucrărilor de control se stabilesc în proiect.

14.3.10 La pământurile carstice stâncoase ( calcare, dolomite) puțin solubile, controlul calității de cimentare, de regulă, trebuie executat prin forare de control și evaluare a dimensiunilor golurilor carstice prin căderea utilajului de forat. La pământurile ușor solubile (ghips, sare) controlul calității de cimentare trebuie executat prin determinarea absorbției de apă specifică. Dimensiunile admisibile ale golurilor și valoarea absorbției de apă specifică se stabilesc în proiect.

#### **14.4 Consolidarea nămolului prin metoda piloților forăți-malaxați**

14.4.1 Lucrările de consolidare a nămolului prin metoda piloților forăți cu utilaj de forare-malaxare a amestecului (nămol și ciment) trebuie executate cu mașini speciale de forare-malaxare sau cu mașini de foraj rotativ cu momentul de rotație de minim 2,5 kN m (250 kgfm) pentru diametre ale piloților sub 0,7 m și de minim 5 kNm (500 kgfm) pentru diametre sub 1 m.

Pentru injectarea soluției de ciment trebuie utilizate pompe care dezvoltă presiuni de minim 0,7 MPa (7 kgf/cm<sup>2</sup>) și asigură debitarea dozată continuă a soluției.

14.4.2 Timpul total de preparare, transport și debitare a mortarului de ciment în pământ nu trebuie să depășească timpul până la începerea prizei soluției.

14.4.3 La executarea lucrărilor de consolidare a nămolului prin metoda piloților forăți cu amestec trebuie controlat și respectat cu strictețe regimul tehnologic stabilit pe baza rezultatelor lucrărilor experimentale și specificat în proiect, frecvența de rotație și viteza liniară de mișcare a organului activ, consecutivitatea de injectare a soluției de ciment, numărul de treceri ale organului activ și consumul de soluție de ciment.

#### **14.5 Consolidare termică**

14.5.1 Forarea puțurilor pentru arderea pământului trebuie executată într-un regim ce exclude compactarea de către utilajul de forat a pământului în pereții puțului.

14.5.2 Pentru verificarea corespunderii condițiilor de pământ cu datele cercetărilor tehnico-geologice și cu cele din proiect, în procesul de forare a puțurilor tehnologice, trebuie executată, conform proiectului, prelevarea probelor de pământ de consolidat și determinate în laborator caracteristicile lui.

14.5.3 Înainte de începerea lucrărilor de ardere a pământului în puț, acesta trebuie supus încercării la capacitatea de trecere a gazelor. La constatarea prezenței straturilor cu permeabilitatea la gaze mică trebuie luate măsuri de egalizare a capacității de trecere a gazelor prin tăierea și suflarea acestor straturi sau prin mărirea suprafeței de infiltrare a unei părți a puțului.

14.5.4 Conținutul de aer comprimat și combustibil în procesul de ardere trebuie reglat în limitele ce asigură temperatura maximă a gazelor fără a provoca topirea pământului la suprafața pereților puțului. Presiunea și temperatura gazelor trebuie trecute în registrul de lucrări.

14.5.5 În cazul în care se constată ieșirea gazelor sau a aerului la suprafață prin fisuri în pământ, lucrările de ardere trebuie întrerupte, iar fisurile trebuie astupate cu pământ natural cu umiditatea de maxim cea naturală.

14.5.6 Formarea masivului trebuie considerată terminată dacă termocuplurile montate în conturul de calcul au specificat atingerea temperaturii de calcul specificată, însă de minim 350°C.

14.5.7 Calitatea de consolidare termică a pământului trebuie controlată prin verificare rezultatelor încercărilor de laborator la rezistența mecanică, deformabilitate și rezistența la apă a probelor de pământ consolidat, prelevate din sondele de control dacă acestea corespund proiectului sau documentelor normative în vigoare, totodată se ia în considerare rezultatele măsurărilor înscrise în registrul de lucrări privind consumul de combustibil (energie electrică) și aer comprimat, datele privind temperatura și presiunea gazelor în puțuri, în procesul de tratament termic al pământului. În caz de necesitate caracteristicile de rezistență și de deformație ale pământului consolidat, determinate în proiect, se verifică și prin metode realizate pe teren.

14.5.8 La executarea lucrărilor de consolidare a pământului specificatorii de controlat, abaterile limită, volumul și metodele de control trebuie să corespundă Tabelului 14.

Tabelul 14

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metodă și volumul)
1. Verificarea corectitudinii parametrilor de proiect (de calcul) și a prescripțiilor tehnice pentru executarea lucrărilor prin consolidarea de control	Calitatea de consolidare ca rezultat al consolidării de control a masivului de pământ, continuitatea și omogenitatea de consolidare, forma și dimensiunile masivului, proprietățile de rezistență și de deformație ale pământului consolidat trebuie să corespundă condițiilor prevăzute în proiect. Abaterile limită a mărimilor de măsurat – maxim 10%	Prin măsurare și vizual conform indicațiilor din proiect. Volumul consolidării de control și nomenclatura specificatorilor de controlat se stabilesc în proiect, în funcția de importanța obiectului și de volumul de lucrări de consolidare. În lipsa indicațiilor, pentru toate metodele, exceptând metoda piloților forajați cu amestec, prin puțuri de control în cantitate de 3% din numărul injectoarelor sau al puțurilor tehnologice și prin puț de cercetare cu examinare vizuală, prelevare de probă și determinare în laborator a caracteristicilor pământului consolidat.

Tabelul 14. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metodă și volumul)
2. Caracteristicile materialelor de lucru primare (densitatea, concentrația, temperatura etc., stabilite în proiect)	Conform indicațiilor din proiect. Abaterile de la proiect în lipsa indicațiilor – maxim 3%	Prin măsurare, conform indicațiilor din proiect.
3. Presiunea și consumul de materiale de lucru, precum și alți parametri tehnologici stabiliți în proiect controlați prin consolidarea de control.	Conform indicațiilor din proiect. Abaterile de la proiect în lipsa indicațiilor - maxim 5%	Prin măsurare, conform indicațiilor din proiect.
4. Specificatori de calitate ai masivului de pământ consolidat (continuitatea și omogenitatea de consolidare, forma și dimensiunile masivului consolidat, caracteristicile de rezistență, de deformare a pământului și alți specificatori prevăzuți în proiect).	Trebuie să corespundă cu proiectul	Prin măsurare, în lipsa indicațiilor pentru toate metodele de consolidare, exceptând metoda piloților foraj cu amestec, prin puțurile de control în cantitate de 3% din numărul injectoarelor în funcțiune, a puțurilor tehnologice și piloților sau prin puțuri de cercetare adoptând unul pentru 3 mii m <sup>3</sup> de pământ consolidat, însă nu mai puțin de două la obiect pentru construcțiile deosebit de importante și la volume de lucrări de peste 50 mii m <sup>3</sup> , în plus, sondarea statică sau dinamică și examinarea masivelor consolidate prin metode geografice. La consolidarea prin injectare a pământului de fundare sau a fundațiilor construcțiilor existente – efectuarea observațiilor prin măsurare asupra tasării fundațiilor și asupra altor deformații până la, în timpul și după consolidare.
5. Abaterile liniare admisibile la trasarea locurilor de amplasare a injectoarelor sau a puțurilor de injectare în plan.	Conform indicațiilor din proiect. În lipsa acestora – maxim 3% din distanța de măsurat între punctele de trasare.	Prin măsurare minim la fiecare 10 puncte de trasare

Tabelul 14. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metodă și volumul)
6. Abaterile liniare admisibile a injectoarelor și a puțurilor de injectare de la direcția de proiect. a) la adâncimea de afundare a injectorului, forare a puțului sub 5 m. b) la o adâncime mai mare.	1% din adâncime  0,5% din adâncime	Măsurarea curburii puțului la fiecare 5 m.
7. Temperatura reactivilor lichizi la injectare.	Nu trebuie să fie mai joasă de 5 <sup>0</sup> C.	Prin măsurarea, periodic (lunar).
8. Regimul de injectare de proiect (presiunea și consumul).	Trebuie să corespundă cu proiectul. Modificarea regimului se admite cu acordul organizației de proiectare, care stabilește un nou regim de injectare.	Prin măsurare (conform indicațiilor din proiect). Presiunea – permanent.
9. Abaterile de la timpul de gelificare specificat în proiect pentru silicatizarea și bituminizarea cu o singură soluție bicomponentă.	Nu trebuie să depășească ± 20%. La abateri mai mari trebuie să fie efectuată corecția respectivă a raportului de componente ale amestecului.	Prin măsurare, pe fiecare sector de lucru.
10. Specificatorii de calitate ai soluțiilor de injectare la cimentare	Trebuie să corespundă cu proiectul.	Prin măsurare, pe fiecare sector de lucru.
11. Consecutivitatea de injectare a soluției la cimentare	Trebuie să corespundă condițiilor prevăzute la 14.3.4	Integral (toate puțurile), prin înregistrare.
12. Specificatorii de calitate ai cimentării pământurilor stâncoase	Trebuie să corespundă criteriilor de calitate stabilite în proiect	Prin măsurare și vizual (conform indicațiilor din proiect)
13. Încercarea statică a piloților de nămol și ciment la capacitatea portantă	Trebuie să corespundă cu proiectul	Prin măsurare, conform indicațiilor din proiect, la minim 28 zile după executarea piloților. În lipsa unor astfel de indicații, cu o sarcină statică conform GOST 5686-75 în cantitate de 1% din numărul total de piloți, însă minim doi piloți la obiect sau prin forarea și încercarea carotelor la compresiune uniaxială conform GOST 10180-85 în

Tabelul 14. (continuare)

Condițiile tehnice	Abaterile limită	Controlul (metodă și volumul)
		cantitate de 0,5% din numărul total de piloți, însă minim doi piloți la obiect, sau prin metode nedestructive în cantitate determinată de precizia și fiabilitatea metodelor.
14. Regimul tehnologic de consolidare a nămolului prin metoda piloților forți cu amestec (frecvența de rotație, viteza liniară de mișcare și numărul de treceri ale organului activ, consecutivitatea de injectare, consumul total de mortar de ciment și densitatea acestuia.	Trebuie să corespundă cu proiectul și cu rezultatele lucrărilor experimentale.	Prin măsurare și vizual, prin înregistrare.
15. Temperatura și presiunea gazelor în puț la consolidare termică a pământului	Trebuie să fie în limitele stabilite în proiect	Prin măsurare, continuu
16. Rezistența mecanică, deformabilitatea și rezistența la apă a pământului în masivul consolidat prin metoda termică.	Nu trebuie să fie inferioare celor stabilite în proiect	Idem, fiecare masiv consolidat

## **15 LUCRĂRI SPECIALE ȘI DE PĂMÂNT ÎN CONDIȚII GEOLOGICE DIFICILE**

### **15.1 Lucrări speciale și de pământ în limita terenurilor afectate de alunecări**

15.1.1 Prezentele condiții trebuie respectate la proiectarea construcțiilor și lucrărilor de pământ, la elaborarea proiectelor de execuție a lucrărilor și de organizare a șantierului și la construcția și recepția lucrărilor de pământ.

15.1.2 Proiectele elaborate și realizarea acestora în condiții naturale dificile trebuie să asigure pe o perioadă scurtă și îndelungată stabilitatea versanților și

pantelor, și protecția clădirilor și construcțiilor la toate etapele de executare și exploatare, și la recepția acestora.

15.1.3 În cadrul proiectului de organizare a șantierului în condiții dificile cu teren afectat de alunecări trebuie stabilite: hotarele zonei afectate de alunecări; regimul de executare a lucrărilor de pământ; intensitatea de excavare și descărcare în timp; coordonarea succesiunii de realizare a săpăturilor cu măsurările inginerești care trebuie să asigure stabilitatea generală a versantului.

## **15.2 Refacerea reliefului versanților și înclinației pantelor de teren afectate de alunecări în scopul asigurării efectuării calitative a lucrărilor de terasare**

15.2.1 Relieful versantului trebuie refăcut în scopul prevenirii și stabilizării efectului de alunecare a versanților (iar în unele cazuri și a alunecărilor de origine visco-plastică) pentru a preveni prăbușirea de teren. Astfel de modificări a terenului au ca scop elaborarea măsurilor separate sau ca o parte a complexului de măsuri de protecție a construcțiilor în cazul executării lucrărilor de terasare în această zonă.

Înlăturarea sau înlocuirea masivului de pământ instabil trebuie efectuată în baza unui studiu tehnico-economic justificat: pe versanții afectați de alunecări în cazul prezenței deformațiilor cu caracter activ și stabilitate mică a acestora; în condiții dificile cu pământuri argiloase și rezistență mică; pe versanți și pante pe care există blocuri mari de piatră și masive de pământ instabile.

15.2.2 Modificarea reliefului se efectuează prin micșorarea pantei înclinate și înlăturarea sau înlocuirea masivului de pământ instabil.

Stabilitatea pantei, precum și cea a construcțiilor amplasate pe aceasta, trebuie să fie justificată prin calcul și prin realizarea expertizei efectuate de un expert atestat.

15.2.3 Pentru modificarea artificială a pantei trebuie utilizate următoarele mijloace tehnice:

- a) săparea pământului care acoperă panta de alunecare cu înlăturarea lui în afara zonei de alunecare;
- b) deplasarea pământului din partea supraîncărcată a pantei în zona de contraforță;
- c) nivelarea generală a versantului;

d) formarea contrabanchetelor de pământ;

e) organizarea și amenajarea construcțiilor de protecție antierozive și a ecranelor antifiltrație;

15.2.4 Dacă la formarea profilului de proiect pământurile nu corespund condițiilor normate, ele trebuie total sau parțial înlocuite cu pământuri de calitate, fără a micșora condițiile de filtrație a apelor subterane și fără a perturba stabilitatea versanților.

15.2.5 Terassele artificiale, în cazul modificării reliefului, trebuie efectuate la nivelul cotelor celor mai tari pământuri. Lățimea teraselor și înălțimea treptelor trebuie executate în funcție de stabilitatea generală și locală a versantului luând în considerare condițiile de proiectare a terenurilor de fundare și de nivelare a zonei afectate de alunecare.

Pe terase, de regulă, trebuie prevăzute sisteme de evacuare a apelor, iar în locurile de ieșire a apelor subterane – drenaje. Sistemele de evacuare a apelor trebuie amplasate la partea superioară a teraselor.

15.2.6 Terasarea trebuie executată numai în cazuri excepționale, în baza unei justificări detaliate privind stabilitatea îndelungată a versantului și eficiența economică.

15.2.7 Amplasarea și numărul de terase artificiale trebuie prevăzute în funcție de înălțimea versantului, relieful acestuia, condițiile geologice și hidrologice cu considerarea metodei de executate a lucrărilor.

15.2.8 O importanță deosebită la modificarea reliefului versantului o are umplerea totală sau parțială a râpelor cu pământ. Umplerea râpelor cu pământ se admite numai în cazul în care anterior au fost executate următoarele lucrări:

a) amenajarea canalelor de scurgere a apei astfel fiind protejate râpele contra apelor de pluviale;

b) pozarea canalelor de colectare a apelor prelungite de drenaje executate pe talveg sau pe taluzul râpei.

La rambleierea pământului, densitatea lui în stare uscată trebuie să corespundă condițiilor proiectului și se determinată în funcție de destinația de utilizare a terenului nou format după umplerea râpei: zona locativă, pământul drumului, colectorul apeductului sau al rețelei de gazificare etc.

15.2.9 Partea finală a proiectului de modificare a profilului trebuie să conțină protecția pantelor și teraselor contra eroziunii și degradării. Suprafețele goale (deschise) ale pământului trebuie protejate cu straturi antierozive în conformitate cu condițiile documentelor normative în vigoare (ecologie și protecția mediului).

### **15.3 Combaterea alunecărilor, protecția pantelor și versanților contra acțiunii apelor pluviale și subterane**

15.3.1 Amenajarea în scopul regularizării scurgerii apelor pluviale și subterane se consideră parte componentă a complexului de construcții de protecție pentru asigurarea stabilității locale și generale a pantelor și versanților.

15.3.2 Amplasarea instalațiilor de epurare a apei pe terenurile afectate de alunecări în zona scurgerilor de apă se interzice.

15.3.3 Evacuarea apelor din canalele de pe malurile ridicate și de pe alte construcții speciale de evacuare a apei trebuie prevăzută în bazine de acumulare deschise și râuri, precum și în alte locuri (talveg, râpe), ale căror maluri trebuie protejate contra eroziunii.

15.3.4 Toate tipurile de lucrări speciale și de terasare în zonele afectate de alunecări trebuie executate utilizând sistemele de evacuare a apei.

15.3.5 În zonele afectate de alunecări în funcție de relieful și soluțiile de amenajare, trebuie folosite următoarele tipuri de sisteme de evacuare a apei:

- a) canale amplasate pe maluri ridicate, valuri de pământ și jgheaburi;
- b) cărări pentru pietoni cu îmbrăcăminte perfectă;
- c) sisteme simple de regularizare a scurgerilor de suprafață;
- d) sisteme de evacuare obișnuite, închise și acoperite.

15.3.6 Canalele de pe pantele de alunecare trebuie amplasate astfel încât acestea să acumuleze și să evacueze apele nemijlocit de pe pante și să reducă efectul de infiltrație. Ele trebuie trasate în locurile, în care au fost marcate punctele traseului de scurgere a apei.

Construcția elementelor de fixare a canalelor deschise trebuie să excludă posibilitatea de spălare a acestora de aversele de ploaie sau de formare a canalelor paralele.

Cota bordurii pereților canalelor din partea malurilor ridicate trebuie să fie mai mică decât cota de nivelare a terenului astfel încât în canal să poată curge apa pe toată lungimea lui.

15.3.7 Sistemele simple de regularizarea a evacuării apelor, contribuie la lichidarea sau reducerea pericolului alunecărilor care sunt gata să se producă.

La acestea se referă canalele din pământ și jgheburile de scurgere. Ele pot fi utilizate pentru captarea apelor tranzitorii, care pot provoca formarea și spălarea unor talveguri mici și asigura scurgerea acestora de pe suprafața versanților afectați de alunecări, înlăturarea acumulărilor de apă provenite din precipitațiile meteorice din locurile coborâte ale reliefului în corespundere cu executarea lucrărilor de nivelare a terenului, protecția contra inundației gropilor de fundație și a tranșeelor în cazul în care pe aceste terenuri afectate de alunecări de teren se execută lucrări de construcții.

Construcția sistemelor de regularizare a evacuării apelor trebuie să fie simplă și accesibilă pentru utilizare de către personalul serviciilor ingineresti de protecție, direcțiilor de exploatare a drumurilor și al organizațiilor publice locale. Ele trebuie proiectate ca măsuri pentru realizarea în procesul de exploatare a versanților afectați de alunecări.

Proiectul trebuie să prevadă protecția temporară contra alunecărilor pe un termen relativ scurt (de la 1 până la 3...5 sezoane), a cărui durată se stabilește în proiect conform condițiilor de exploatare și amenajare urbană a zonei afectate de alunecări.

În cazul în care, în perioada de timp apropiată se prevede realizarea construcțiilor antialunecări, în proiectul sistemelor simple de evacuare a apelor trebuie prevăzute construcții cu durata îndelungată de exploatare pentru combaterea alunecărilor ca o parte componentă a întregului complex de măsuri.

Proiectul sistemelor simple de regularizare a scurgerilor de apă trebuie efectuat la fața locului, în baza studiilor terenului pentru construcție utilizând pentru aceasta informația tehnico-inginerească de care se dispune. În caz de necesitate trebuie efectuat lucrări de prospecțiuni geologice și prospecțiuni topogeodezice.

15.3.8 De regulă, construcția sistemelor de coborâre a apelor subterane și de secare a terenului trebuie să se realizeze în termene restrânse, în complexul total de lucrări, ceea ce va permite excluderea și slăbirea efectului de înmuiere a pământului cu apă, micșorarea sau excluderea totală a efectului hidrostatic și de filtrație.

15.3.9 În zonele afectate de alunecări și de alunecări periculoase pot fi utilizate următoarele sisteme de secare și coborâre a nivelului apelor freatice:

- a) drenaje orizontale – tranșee umplute cu dren (șlițuri drenate) și țevi, galerii de drenaj; galerie de zi și drenaje plăci;
- b) drenaje verticale;
- c) sisteme mixte de coborâre a apelor freatice.

15.3.10 Drenajele trebuie amplasate pe sectoare stabile ale versanților în afara limitelor de dezvoltare a proceselor de eroziune și alunecări. Pentru secarea maselor de alunecări se admite realizarea unor șlițuri drenate nu prea adânci în masa alunecării și numai în direcția de alunecare a versantului.

15.3.11 Amplasarea sistemelor de coborâre a apelor subterane trebuie corelată cu schema generală a complexului de măsuri antialunecări luând în considerare schimbarea sau extinderea hotarelor zonei de alunecare pe suprafață și în adâncime.

## **15.4 Construcții de sprijin**

15.4.1 Construcțiile de sprijin trebuie prevăzute la consolidarea și prevenirea alunecărilor în zonele, în care se efectuează lucrările de terasare.

15.4.2 În funcție de soluționarea problemelor și principiile de lucru pot fi utilizate următoarele tipuri de construcții de sprijin:

- a) construcții care nemijlocit pot prelua presiunea activă de alunecare: pereți de sprijin realizați pe teren de fundare natural sau pe piloți forajați, piloți intercalați, stâlpi din beton amplasați la o adâncime considerabilă, ancoraje - în calitate de construcții separate de sprijin și construcții combinate cu pereții de sprijin și cu piloții;
- b) construcții care nemijlocit nu preiau presiunea activă de alunecare, îndeplinind funcția de consolidare sau de preluare a presiunii pasive a rocii: contrabanchete, contraforturi, construcții din pământ armat și diferite modificări ale profilului versanților afectați de alunecări;
- c) construcțiile și metodele care pot ameliora starea pământurilor afectate de alunecări și a zonelor de alunecări slăbite de pe versanți și pante: construcții de sprijin și piloți bătuți în pământ, consolidarea pământului cu var, pastă de ciment, emulsie din bitum și alte materiale sintetice.

15.4.3 Tipurile de construcții de sprijin, cantitatea și amplasarea lor pe pantele de alunecare se stabilesc în baza studiilor tehnico-economice de comparație a variantelor.

15.4.4 Construcțiile de sprijin contra alunecărilor trebuie folosite în complex cu alte măsuri de combatere a alunecărilor (cu formarea reliefului artificial, organizarea scurgerilor de apă de pe teren etc.).

În cazul în care pereții de sprijin se amplasează pe pământuri cu umiditate sporită, în locurile de acumulare a apelor subterane trebuie prevăzute drenaje din partea versantului și efectuate izolația hidrofugă a peretelui de sprijin.

15.4.5 Contrabanchetele trebuie prevăzute luând în considerare starea versantului și particularitățile prospecțiunilor geologice ale terenului de fundare.

Înlăturarea pământului slab din terenul de fundare a banchetei se admite dacă starea versantului asigură stabilitatea temporară a lui în procesul de tăiere a pământului.

15.4.6 În corpul banchetei se așează pământ cu coeficientul de filtrație sporit. Pământurile coezive trebuie utilizate în cazuri excepționale excluzând astfel condițiile de formare a obstacolelor contra filtrației apei și agravarea condițiilor de stabilitate a versanților și contrabanchetelor.

Metodele de așezare a pământului trebuie să asigure densitatea lui prevăzută în proiect.

15.4.7 Pe terasele contrabanchetelor trebuie prevăzute sisteme de scurgere și acumulare a apelor din precipitațiile meteorice și cămine pentru acumularea și ocolirea cursului acestor ape de pe versant.

Sistemul de scurgere în corpul contrabanchetei se pozează pe fundații artificiale, în cazul efilării apelor subterane în corpul contrabanchetei trebuie prevăzute drenaje.

15.4.8 Pereții de sprijin executați pe teren natural sau pe fundații din piloți, pe radierile piloților sau pe piloți și stâlpi separați se construiesc în cazul în care execuția contrabanchetelor sau reducerea pantei versantului nu este posibilă și economic nejustificat.

15.4.9 Construcțiile de sprijin pe piloți trebuie executate din piloți forajți. Piloții prefabricați se folosesc la consolidarea alunecărilor de capacitate neînsemnată și numai în cazul în care înfigerea lor se efectuează în sonde executate anterior.

15.4.10 În cazul unor presiuni de alunecări masive, construcțiile de sprijin trebuie executate din stâlpi de beton armat amplasați la mare adâncime. Ei trebuie amplasați în rânduri sub formă de profil transversal față de pantă la distanța care exclude trecerea pământului printre stâlpi.

15.4.11 Pentru majorarea eficienței funcționale, construcțiile de sprijin trebuie ancorate în terenuri cu stabilitate înaltă în cazul în care condițiile geologice asigură stabilitatea acestora.

15.4.12 Construcțiile de sprijin cu sistem de ancoraj se folosesc independent în calitate de măsuri antialunecări. Tiranții ancorajelor se instalează într-un singur rând sau în mai multe rânduri transversal masivului afectat de alunecări. Distanța «*l*» dintre rândurile tiranților ancorajelor se adoptă astfel încât să asigure condițiile accesibile pentru executarea lucrărilor (forarea sondelor, montarea plăcilor), dar de maxim  $3,5b$ , în care  $b$  – lățimea plăcii de ancorare, stabilită de proiect.

## **15.5 Construcții de prindere**

15.5.1 Construcțiile de prindere trebuie prevăzute pentru protecția construcțiilor de pământ, terenurilor de fundare și a fundațiilor contra grohotișurilor, surpărilor de săpături, și a năruirilor de stânci.

15.5.2 În practică se folosesc următoarele tipuri de construcții de prindere: tranșee și valuri, poduri de siguranță (brâu lat neprofilat) cu pereți borduri, pereți de sprijin, plase de împrejmuire etc.

15.5.3 Pereții de prindere și tranșeele, precum și podurile de sprijin trebuie amplasate în zona tălpii pantei și a versanților mici; valurile de prindere și pereții – la talpa versanților dezgoliți cu înălțime mare.

15.5.4 Pentru a asigura posibilitatea de circulație a mijloacelor de transport și de înlăturare a sterilului de pe fundul pantelor de prindere ale construcțiilor, lățimea lor trebuie prevăzută de minim 4,0 m, peste 50...100 m trebuie lăsate intervale în care se amplasează împrejmuiri de prindere suplimentare.

15.5.5 Dimensiunile gabaritice ale construcțiilor de prindere se stabilesc astfel încât acestea să excludă sărirea peste ele a bucăților de roci căzute de pe versant.

15.5.6 Rezistența și stabilitatea construcțiilor de prindere, executate în zona de execuție a teraselor, trebuie încercate la sarcina statică provenită de la masa de prăbușire, precum și de la acțiunea loviturilor bucăților de roci.

15.5.7 Galeriile antiprăbușire trebuie amplasate pe sectoarele năruirilor de teren ale căilor ferate, drumurilor auto și trotuarelor, în cazul în care amplasarea construcțiilor simple de protecție contra prăbușirilor în realitate este dificil de executat sau economic irațional.

15.5.8 Galeriile de protecție, după construcția lor, se clasifică în galerii grinzi, sub formă de cadru, arcă și consolă. Alegerea construcției galeriei se efectuează pornind de la condițiile geologice ale terenului luând în considerare condițiile de execuție a lucrărilor și prevederile documentelor normative în vigoare.

## **15.6 Amenajarea terenului în complex cu măsurile de combatere a alunecărilor de teren**

15.6.1 Până la începerea lucrărilor de amenajare a terenului, în a cărei limită se execută lucrări de pământ sau de execuție a fundațiilor clădirilor, trebuie examinată starea tehnică a clădirilor și construcțiilor situate în zona lucrărilor, și precizate locurile de amplasare a rețelelor subterane. Paralel trebuie efectuate măsurări instrumentale privind starea masivului afectat de alunecări.

15.6.2 În cazul în care terenul pentru construcție este amplasat în zona afectată de acțiunile calamităților naturale și de procesele geologice periculoase (alunecări, prăbușiri, inundații, subinundații, mlaștini, tasări etc.), după realizarea lucrărilor topogeodezice, până la începerea lucrărilor de pregătire în interiorul șantierului trebuie efectuate, conform unui proiect special, măsurile și lucrările primordiale de protecție a terenului pentru construcție contra acestor fenomene și procese.

15.6.3 Proiectele de organizare a șantierului și proiectele de execuție a lucrărilor de pământ trebuie elaborate în baza studiilor tehnico-economice.

15.6.4 Programul de pregătire pentru începerea lucrărilor de construcții ale unui obiect unicat complex trebuie să cuprindă lucrările de organizare privind regimurile de urmărire asupra proceselor seismice, hidrogeologice, geodezice, hidrologice, tensometrice etc.) conform unor programe speciale. Programele de cercetări, de încercări ale construcțiilor și regimurilor de observații trebuie elaborate de către beneficiari și de către organizația generală de proiectare paralel cu elaborarea proiectului de organizare a șantierului și a proiectului de execuție a lucrărilor СНиП 3.01.01-85\*.

## **16 PROTECȚIA MEDIULUI**

16.1 Măsurile cu privire la protecția mediului, la executarea lucrărilor de pământ se stabilesc în cadrul proiectului de organizare a șantierului

СНП 3.01.01-85\*, conform legislației în vigoare, standardelor și documentelor elaborate de organele de resort care reglementează utilizarea rațională și protecția zăcămintelor și resurselor naturale.

16.2 Executarea lucrărilor de pământ la realizare umpluturilor și pe terenurile ocupate de diferite rambleuri trebuie să se efectueze după ce a fost înlăturat stratul fertil în limită dimensiunilor stabilite de proiectul de organizare a șantierului. Stratul fertil trebuie deplasat și stocat în grămezi pentru că pe viitor să fie utilizat la recultivare și majorarea productivității pământurilor neproductive și în alte scopuri.

Se admite să nu fie scos stratul fertil dacă:

- a) grosimea stratului este mai mic de 10 cm;
- b) sub stratul fertil sunt sectoare (zone) de pământ mlăștinos și supraumede;
- c) stratul fertil este slab productiv conform GOST 17.5.3.05-84, GOST 17.4.3.02-85, GOST 17.5.3.06-85;
- d) lățimea tranșelor la suprafața este mai mică sau cel puțin egală cu 1 m.

16.3 Necesitatea de înlăturare a stratului fertil se stabilește în proiectul de organizare a șantierului luând în considerare gradul de fertilitate al pământului, zona naturală, conform prevederilor standardelor în vigoare și prevederilor de la 16.2.

16.4 Înlăturarea stratului fertil trebuie efectuată în perioadă de timp când pământul este dezghețat.

16.5 Păstrarea pământului fertil trebuie să se facă conform GOST 17.4.3.02-85 și GOST 17.5.3.04-83. Metodele și condițiile de păstrare a pământurilor și de protecție a depozitelor de pământ (grămezilor) contra eroziunii, subinundării, poluării trebuie să fie stabilite în proiectul de organizare a construcției. Se interzice de utilizat pământul fertil pentru executarea umpluturilor, rambleurilor și a altor lucrări de pământ.

16.6 Dacă la executarea lucrărilor au fost descoperite obiecte arheologice și paleontologice, atunci lucrările trebuie stopate sesizând organele publice locale, despre acest fapt.

16.7 Utilizarea spumelor cu întărire accelerată pentru protejarea pământului contra înghețului se interzice în următoarele condiții:

- a) pe teritoriu unde se găsesc bazine deschise de acumulare a apei și sisteme de alimentare cu apă și în limită zonelor I și II controlate și protejate de organele sanitare pentru apeducte și sursele de apă;
- b) în limită zonelor I și II controlate și protejate de organele sanitare pentru sursele și apeductele subterane de alimentare centralizată cu apă;
- c) pe terenurile situate în amonte de scurgerea apelor subterane, care se folosesc ca apă potabilă (în acest caz distanța de la sursele de apă până la terenurile pe care va fi aplicată spumă se stabilește de către Concernul Apele Moldovei);
- d) pe imașuri și pe terenurile cultivate cu plante multianuale și nutrețuri.

16.8 Toate lucrările de pământ executate sub apă, dislocarea apelor curate după limpezire, precum și executarea lucrărilor de pământ în zonele inundate se efectuează conform proiectului, aprobat de Concernul Apele Moldovei și de Centrul Practico-Științific de Medicină Preventivă, iar în bazinele de apă ale gospodăriilor de creștere a peștelui și de Asociația PRUT.

16.9 Termenul de realizare și metodele de executare a lucrărilor sub apă se stabilesc în funcție de situația ecologică în zonă și ritmurile biologice.

## **TIPURILE DE CONTROL AL CALITĂȚII**

### **Termeni și definiții**

Tipurile de control se clasifică conform următoarelor criterii:

1. În funcție de locul și timpul de efectuare a controlului în procesul tehnologic (fără de control).

Control de intrare – control aplicat materialelor, pieselor, elementelor, pământului etc., la intrarea în întreprindere, precum și a documentației tehnice. Controlul se realizează, în principal, prin înregistrare (conform certificatelor, cărților tehnice, facturilor etc.), iar în caz de necesitate, prin măsurare (evaluare).

Control operațional – control efectuat în procesul de executare a lucrărilor sau imediat după terminarea lor. Se realizează, în principal, prin măsurare sau control tehnic. Rezultatele controlului operațional se înscriu în registrele generale sau speciale de lucrări, registrele de control geotehnic și în alte documente prevăzute de sistemul de conducere a calității, care funcționează în organizația dată (cartea tehnică).

Control de recepție – control efectuat la terminarea realizării obiectului sau a fazelor lui, lucrărilor ascunse și a altor obiecte supuse controlului. Pe baza rezultatelor controlului de recepție se ia decizia de acceptare pentru darea în exploatare a obiectului sau pentru executarea lucrărilor următoare.

Control de recepție pentru verificarea aceluiași specificator se poate realiza la mai multe niveluri și prin diferite metode (de exemplu, densitatea pământului în diferite straturi și în rambleu, în ansamblu. Rezultatele controlului de la nivelul inferior pot servi drept obiect de control al nivelului superior (de exemplu, procesele-verbale de recepție a lucrărilor ascunse, executate la baza rambleului, se prezintă la recepția rambleului în ansamblu).

Rezultatele controlului de recepție se înscriu în procesele-verbale de recepție a lucrărilor ascunse, procesele-verbale de recepție intermediară a construcțiilor importante, procesele-verbale de încercare a piloților sub sarcină de probă și în alte documente prevăzute de normativele în vigoare privind recepția lucrărilor de construcții, clădirilor, construcțiilor și instalațiilor.

2. În funcție de numărul parametrilor de controlat (volum de control):

Control integral – control la care se verifică toată cantitatea de produse supuse controlului (toate îmbinările, toți piloții, toate elementele de construcții, toată suprafața terenului de fundare etc.).

Control prin eșantionare – control la care se verifică o parte din cantitatea de produse. Volumul de control se stabilește în codurile practice, în proiect sau în alte documente normative.

3. În funcție de periodicitatea controlului:

Control continuu – control la care informația privind parametrul de controlat al procesului tehnologic se furnizează continuu.

Control periodic – control la care informația privind parametrul de controlat se furnizată la anumite intervale de timp.

Control volant – control efectuat episodic, în principal când nu e rațională aplicarea controlului integral, prin eșantionare sau periodic (de exemplu controlul densității pământului la umplerea tranșeelor cu pământ excavat).

4. În funcție de utilizarea mijloacelor speciale de control (metodă de control).

Control prin măsurare efectuat cu utilizarea mijloacelor de măsurare, inclusiv cu echipamente de laborator.

Control vizual – conform GOST 16504-81.

Control tehnic – conform GOST 16504-81;

Control prin înregistrare – control efectuat prin analizarea datelor incluse în documente normative și de execuție (certIFICATE, procese-verbale de recepție a lucrărilor ascunse și a ciclurilor determinante, registre generale sau speciale de lucrări, documente inseparabile ale Cărții tehnice etc.). Se aplică în cazul în care obiectul de controlat nu este accesibil (de exemplu ancorajul încastrat) sau nu este rațională efectuarea controlului prin măsurare sau vizual (de exemplu, tip de pământ pentru rambleuri când există materialele cercetărilor tehnico-geologice pentru carieră).

**ANEXA B**

**Model de listă de lucrări ascunse la executarea lucrărilor de pământ, terenurilor de fundare și fundațiilor.**

1. Lucrările de pământ:

- a) executarea terenurilor de fundare naturale pentru lucrările de pământ, fundații, conducte în gropi de fundație, tranșee sau în cazul lucrărilor pe suprafața pământului (lucrări de amenajare, drenaje, cămine de vizitare etc.);
- b) executarea măsurărilor ingineresti de consolidare a pământului și pregătire a terenului de fundare (cimentarea etc., umezirea, drenarea terenului de fundare, executarea piloților termici sau de pământ, obturarea izvoarelor, astuparea fisurilor, executarea puțurilor de pământ etc., prevăzute de proiect sau stabilite pe baza rezultatelor de la examinarea terenurilor de fundare desfăcute;
- c) structuri care fac parte din corpul lucrării de pământ, straturile zonelor de trecere și cele ale fibrelor inverse ale barajelor și digurilor, limitele, stabilite în proiect, ale zonelor de așezare a pământului cu caracteristici fizico-mecanice diferite, elementele drenajelor (straturi - de drenaj și straturi suport, puțuri, conducte și umplutura lor), diafragme, ecrane, miezuri, straturi suport la montarea aparaturii de măsură și control;
- d) astuparea săpăturilor cu pământ evacuat în locurile de intersecție cu drumurile, trotuarele și cu alte teritorii cu îmbrăcăminte rutieră;
- e) straturi suport pentru pardoseli, paturi de pământ;
- f) umpluturi cu pământ excavat în pământul tasabil (dacă există indicații în proiect);
- g) măsurile necesare pentru reluarea lucrărilor la întreruperi de peste o lună în executarea lucrărilor, la conservarea și deconservarea lucrărilor;
- h) hărțile pregătite pentru umplere a și consolidarea evacuatoarelor de apă după terminarea umplerii.

2. Executarea terenurilor de fundare și a fundațiilor:

- a) executarea terenurilor de fundare artificiale pentru fundații, inclusiv a fundului gropii de fundație (obligatoriu după umezirea prealabilă),

terenurilor de fundare a chesoanelor de coborâre, puțurilor, terenurilor de fundare a piloților forajați etc.

- b) afundarea (înfigerea) piloților, piloților manta și a palplanșei, precum și a puțurilor și chesoanelor de coborâre;
- c) lucrările legate de îmbinarea piloților și piloților manta, precum și de îmbinările dintre elementele prefabricate din beton armat;
- d) forarea tuturor tipurilor de puțuri;
- e) compactarea pe fundul gropii de fundație a materialului tare (piatră spartă, pietriș);
- f) umplerea puțurilor la executarea piloților de pământ și nisip;
- g) executarea drenajelor verticale și a tuturor tipurilor de drenaj și de perdele de drenaj precum și a ecranelor impermeabile de pământ;
- h) afundarea filtrelor aciculare și a tuturor tipurilor de injectare;
- i) prepararea soluțiilor de injectare și cimentare și injectarea lor;
- j) toate lucrările de armare la betonarea în continuare a elementelor de construcții ale fundațiilor, precum și montarea elementelor și pieselor înglobate;
- k) cimentarea cavităților cămașelor tixotrope la executarea chesoanelor de coborâre.

**ANEXA C**

**Compactarea experimentală a pământurilor**

1. Compactarea experimentală a pământurilor se execută cu scopul de a preciza parametrii tehnologici și regimurile de lucru ale utilajelor de compactat: grosimea straturilor de pământ așternute, adâncimea de compactare, distanța între punctele de cufundare a organelor de lucru compactoare (la compactarea de adâncime), distanțele minime de la organele de lucru compactoare până la elementele de construcții.
2. Compactarea experimentală a pământurilor nedislocate trebuie executată în funcție de structura lor geologică pe șantier, conform proiectului:
  - la stratificarea omogenă a pământului – într-un singur loc;
  - la stratificarea omogenă a pământului, însă la o variație considerabilă a umidității – în două locuri.
3. Dimensiunile sectorului pentru compactarea experimentală trebuie să fie de minim trei diametre ale bătătorului sau de două lățimi ale organului de lucru al utilajului de bătătorit, la compactarea prin batere, de minim 6x12 m la compactarea prin rupere și de 10x10 m la compactarea prin vibrare. Gropile de fundație experimentale trebuie bătătorite considerând câte o groapă de fundație pentru fiecare tipodimensiune a vibratorului utilizat.
4. La compactarea de adâncime a pământurilor tasabile cu piloți de pământ, sectorul experimental se compactează cu minim trei piloți adiacenți situați în plan, în vârfurile unui triunghi echilateral la o distanță conform proiectului sau determinată experimental.
5. Compactarea experimentală a pământurilor tasabile prin umezire prealabilă, inclusiv prin utilizarea explodarelor de adâncime, se realizează într-o groapă de fundație cu adâncimea de 0,8 m, cu lățimea egală cu grosimea stratului de pământ tasabil, însă de minim 20 m.
6. La compactarea pământurilor cu bătătorul, după două loviri ale bătătorului (două treceri ale utilajului de bătătorit) prin nivelment, folosind bare bătute în pământ, se determină mărimea de coborâre a suprafeței compactate. Pentru determinarea de control a grosimii stratului de compactat, în centrul suprafeței compactate, la adâncimea egală cu două diametre ale bătătorului (peste 0,25 m în adâncime) trebuie determinată densitatea și umiditatea pământului.

7. La executarea patului de pământ, compactarea experimentală se execută în trei variante: numărul de treceri ale tăvălugului 6, 8 și 10 sau de lovituri ale bătătorului (de treceri ale utilajului de bătătorit) peste același strat – 8, 10 și 12. Compactarea se execută pentru toate tipurile de pământuri utilizate, minim pentru trei valori ale umidității lor egale cu 1,2 Wp; 1,0 Wp și 0,8 Wp ( Wp – umiditatea la limita de rulare).

8. După compactarea pământului pe sectorul experimental trebuie determinată densitatea și umiditatea pământului compactat la două nivele corespunzătoare părților superioară și inferioară ale stratului compactat conform GOST 22733-2002.

9. Determinarea densității pământului uscat trebuie executată prin metoda cu scut de tăiere conform GOST 5180-84. Se admite executarea controlului densității prin metode rapide (sondare conform GOST 19912-2001 și GOST 20069-81, metoda cu radioizotopi conform GOST 23061-90 etc.). La utilizarea metodelor rapide, 5% din numărul total de măsurări trebuie executate prin metoda cu scut de tăiere.

10. Bătătorirea experimentală a gropilor de fundație în pământurile tasabile trebuie executată măsurând coborârea fundului gropii după fiecare două lovituri ale bătătorului. Nivelmentul trebuie executat pe suprafața superioară bătătorită, în două puncte diametral opuse. Pentru determinarea de control a dimensiunilor zonei compactate, în centrul gropii de fundație se decupează o groapă la adâncimea egală cu două diametre sau cu două lățimi ale bazei bătătorului prelevând probe de pământ la fiecare 0,25 m. La fiecare nivel, probele se prelevă în centru și lateral la o distanță de 0,25 m, distanța de la marginea gropii de fundație fiind egală cu două dimensiuni ale secțiunii medii a bătătorului.

11. La bătătorirea experimentală a gropilor de fundație cu lărgirea patului de fundare în pământurile tasabile se fixează volumul fiecărei porții, cantitatea totală de material bătătorit (pietriș, prundiș etc.) și dimensiunile în plan și în adâncime ale lărgirii obținute.

12. Pentru stabilirea rezultatelor compactării de adâncime experimentale cu piloți mulați, pe șantier trebuie decupată o groapă de control la adâncimea de minim 0,7 m din stratul tasabil determinând umiditatea și densitatea pământului la fiecare 0,5 m, pe o adâncime de 3 m, iar mai joasă - la fiecare metru. La fiecare nivel se determină densitatea pământului uscat, în două puncte, în limitele fiecărui pilot mulat în spațiu dintre piloți.

13. Pentru efectuarea observațiilor asupra contractilității pământului compactat, în procesul de umezire experimentală și de umezire cu explodare de adâncime,

la fundul gropii de fundație și în exteriorul ei, pe două laturi reciproc perpendiculare ale gropii trebuie instalate repere de suprafață la 3 m, la o distanță egală cu o grosime și jumătate a stratului de pământ tasabil, iar în centrul gropii – un grup de repere de adâncime în limitele întregului strat tasabil, la 3 m în adâncime.

La executarea umezirii experimentale utilizând energia exploziilor în adâncime, substanța explozivă trebuie realizată suplimentar măsurări instrumentale pentru a prelua raza zonei de distrugere a structurii pământului de la o singură încărcătură explozivă și uniformitatea de tasare a masivului la explozia a două încărcături adiacente.

14. Compactarea prin vibrație experimentală a pământurilor nisipoase saturate cu apă trebuie executată în limitele terenului cu compoziția granulometrică cea mai caracteristică, fără „afânare” – în șapte puncte, cu „afânare” în șase puncte. Evaluarea compactării prin vibrație se efectuează după specificatorul de densitate al pământului uscat cu prelevarea de probe.

**Alegerea tipului de utilaj pentru introducerea în pământ a piloților și a palplanșelor cu lungimea mai mică de 25 m**

1. Energia minimă necesară a loviturii berbecului  $E_h$ , kJ, trebuie determinată cu formula:

$$E_h = 0.045N, \quad (2)$$

în care,  $N$  – sarcina de calcul transmisă pilotului, kN.

Tipul de berbec adoptat cu energia de calcul a loviturii  $E_d \geq E_h$ , kJ, trebuie să satisfacă condiția:

$$\frac{m_1 + m_2 + m_3}{E_d} \leq K, \quad (3)$$

în care,  $K$  – coeficient de utilizare a berbecului, ale cărui valori sunt prezentate în Tabelul 15;

$m_1$  – masa berbecului, t;

$m_2$  – masa pilotului cu cap, t;

$m_3$  – masa bătătorului, t.

Tabelul 15

Tipul de berbec	Coeficientul $K$ , t/kJ, la materialul piloților		
	beton armat	metal	lemn
Berbeci diesel tubulari și berbeci cu acțiune dublă	0,6	0,55	0,5
Berbeci cu acțiune simplă și berbeci diesel cu prăjini	0,5	0,4	0,35
Berbeci suspendați	0,3	0,25	0,2

**NOTĂ** – La înfigerea piloților de orice tip cu subspălare, precum și a piloților din țevi de oțel cu capătul inferior deschis, valorile specifice ale coeficienților se majorează de 1,5 ori.

2. La baterea piloților înclinați, energia de calcul a loviturii berbecului  $E_h$  trebuie determinată considerând coeficientul de majorare, a cărui valoare se adoptă pentru piloți cu înclinare de 5:1; 4:1; 3:1; 2:1; egală cu 1,1; 1,15; 1,25 și, respectiv, 1,4.

La alegerea berbecului pentru baterea palplanșei metalice valoarea lui  $N$  se determină prin calcul ca și pentru piloți, conform СНиП 2.02.05-85, iar valorile coeficienților condițiilor de lucru  $\gamma_c$ ,  $\gamma_{cR}$  și  $\gamma_{cf}$  în acest calcul trebuie adoptați egali cu 1,0.

3. Berbecul ales în corespundere cu pct.1 trebuie verificat la refuzul minim admisibil al elementului de pilot  $S_{min}$ , care se adoptă egal cu refuzul minim admisibil pentru tipul dat de berbec, specificat în Cartea tehnică a acestuia, însă de minim 0,001 m la baterea piloților și de minim 0,01 m la baterea palplanșei.

Alegerea berbecului la baterea piloților cu lungimea peste 25 m sau cu încărcarea de calcul pe pilot peste 2000 kN se efectuează prin calcul bazat pe teoria ondulatorie a loviturii.

4. Baterea piloților până la cota de proiect trebuie executată, de regulă, fără utilizarea găurilor lider și fără subspălare, prin utilizarea utilajului de bătut piloți respectiv.

Utilizarea găurilor lider se admite doar în cazul în care pentru înfigerea piloților până la cota de proiect este nevoie de berbeci cu masa mare a elementului bătător, precum și la perforarea cu piloți a pământurilor tasabile.

Valoarea energiei loviturii berbecului  $Eh$ , kJ, necesară pentru a asigura înfigerea piloților până la cota de proiect, fără acțiuni suplimentare, trebuie determinată cu formula:

$$E_h \geq \frac{\sum F_i H_i}{Bt} \left( n + \frac{m_2}{m_4} \right), \quad (4)$$

în care,  $F_i$  – capacitatea portantă a pilotului în limitele stratului de pământ  $i$ , kN;

$H_i$  – grosimea stratului de pământ  $i$ , m;

$B$  – numărul de lovituri ale berbecului într-o unitate de timp, lovituri în 1 min;

$t$  – timpul consumat la înfigerea pilotului (fără considerarea timpului consumat la executarea operațiilor de ridicat și transportat);

$Bt$  – numărul de lovituri ale berbecului necesare pentru înfigerea pilotului, adoptat de regulă egal cu maxim 500 de lovituri;

$n$  – parametru adoptat egal  $n = 4,5$  pentru berbecii mecanici, pneumatici cu abur și berbecii diesel cu prăjini și  $n = 5,5$  pentru berbecii diesel tubulari;

$m_2$  – masa pilotului, t;

$m_4$  – masa elementului bătător al berbecului, t.

5. Valoarea refuzului de control remanent  $s_a$ , m, la baterea inițială și definitivă a piloților de beton armat și de lemn cu lungimea sub 25 m, în funcție de energia loviturii  $E_d$  a berbecului ales și de capacitatea portantă  $F_d$  a pilotului, specificată în proiect, trebuie să satisfacă condiția:

$$s_a \leq \frac{\eta A E_d}{F_d (F_d + \eta A)} \frac{m_1 + e^2 (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}. \quad (5)$$

Dacă refuzul remanent efectiv (măsurat)  $s_a < 0,002$  m, atunci pentru înfigerea piloților trebuie prevăzută utilizarea unui berbec cu energia loviturii mai mare, pentru care refuzul remanent va fi  $s_a \geq 0,002$  m, iar în cazul în care înlocuirea utilajului de bătut piloți nu este posibilă, refuzul de control total al pilotului  $s_a + s_{el}$ , m (egal cu suma refuzului remanent și elastic), trebuie să satisfacă condiția:

$$s_a + s_{el} \leq \frac{2E_d \frac{m_1}{m_1 + m_2} + F_d s_{el}}{F_d \left[ \left( 2 + \frac{F_d}{4} \right) \left( \frac{\eta_p}{A} + \frac{\eta_f}{A_f} \right) \frac{m_4}{m_4 + m_2} \sqrt{2g(H-h)} \right]}. \quad (6)$$

În formulele (5) și (6) au fost utilizate simbolurile:

$\eta$  – coeficient adoptat conform Tabelului 16 în funcție de materialul pilotului,  $\text{kN/m}^2$ ;

$A$  – aria limitată de conturul exterior al secțiunii transversale a pilotului plin sau gol (indiferent de prezența sau absența ascuțișului la pilot),  $\text{m}^2$ ;

$E_d$  – energia de calcul a loviturii berbecului, kJ, se adoptă conform Tabelului 17;

$m_1$  – masa berbecului, t;

$m_2$  – masa pilotului și a capului plotului, t;

$m_3$  – masa brățării, t;

$e$  – coeficient de restabilire a loviturii, care, la baterea piloților de beton armat și a piloților cu manta, cu berbeci percutanți, utilizând un cap cu adaos de lemn, se adoptă egal  $e^2 = 0,2$ ;

$s_a$  – refuzul remanent efectiv egal cu valoarea de înfigere a pilotului la o singură lovitură a berbecului;

$s_{el}$  – refuz elastic al pilotului (deplasări elastice ale pământului și ale pilotului), care se determină cu refuzometru, m;

$\eta_p$  și  $\eta_f$  – coeficienți de trecere de la rezistența dinamică (incluzând rezistența vâscoasă a pământului) la rezistența statică a pământului, care se adoptă: pentru pământul de sub capătul inferior al pilotului  $\eta_p = 0,00025 \text{ s}\cdot\text{m}/\text{kN}$  și pentru pământul de pe suprafața laterală a pilotului  $\eta_f = 0,025 \text{ s}\cdot\text{m}/\text{kN}$ ;

$A_f$  – aria suprafeței laterale a pilotului, aflată în contact cu pământul,  $\text{m}^2$ ;

$m_4$  – masa elementului bătător al berbecului, t;

$g$  – accelerația gravitațională adoptată egală  $g = 9,81 \text{ m}/\text{c}^2$ ;

$H$  – înălțimea efectivă de cădere a elementului bătător al berbecului, m;

$h$  – înălțimea primei ricoșări a elementului bătător al berbecului diesel, iar pentru alte tipuri de berbeci  $h = 0$ , m.

**NOTĂ** – *La baterea piloților prin pământul care ulterior, ca rezultat al săpării gropii de fundație, urmează să fie înlăturat, sau prin pământ pentru cursuri de apă, valoarea refuzului de calcul trebuie determinată pornind de la capacitatea portantă a piloților, calculată luând în considerare pământul neînlăturat sau supus unei posibile erodări, iar în locurile de posibilă manifestare a forțelor de frecare negative – luând în considerare acestea din urmă.*

Tabelul 16

Tipul de piloți	Coeficientul $\eta$ , $\text{kN}/\text{m}^2$
Piloți de beton armat cu cap	1500
Piloți de lemn fără brățară	1000
Piloți de lemn cu brățară	800

Tabelul 17

Tipul de berbec	Energia de calcul a loviturii berbecului $E_d$ , kJ
Berbec suspendat sau cu acțiune simplă	1GN
Berbec diesel tubular	0,9 GN
Berbec diesel cu prăjini	0,4 GN

Simbolurile adoptate în Tabelul 17:

$G$  – greutatea elementului bătător al berbecului, kN;

$H$  – înălțimea efectivă de cădere a elementului bătător al berbecului diesel, m.

6. Refuzul de calcul pentru piloți de beton armat cu lungimea de peste 25 m, precum și pentru piloții tubulari de oțel trebuie determinat prin calcul bazat pe teoria ondulatorie a loviturii.

La alegerea berbecului pentru baterea palplanșelor și stabilirea regimului de lucru pe înălțimea de cădere a elementului bătător trebuie respectată condiția:

$$\frac{G}{A} \leq K_f K_m, \quad (7)$$

în care,  $G$  – greutatea elementului bătător al berbecului, MN;

$A$  – aria secțiunii transversale a pilotului, m<sup>2</sup>;

$K_f$  – coeficient adimensional adoptat conform Tabelului 18, în funcție de tipul palplanșei și de rezistența de calcul a oțelului palplanșei după limita de curgere;

$K_m$  – coeficient adoptat, în funcție de tipul berbecului și de înălțimea de cădere a elementului bătător, conform Tabelului 19.

Tabelul 18

Tipul de palplanșă de oțel	Coeficientul $K_f$ la rezistența de calcul a oțelului palplanșei, MPa, după limita de curgere					
	210	250	290	330	370	410
Plan	0,70	0,83	0,96	1,10	1,23	1,36
În zet	0,80	0,98	1,16	1,37	1,57	1,78
În jgheab	0,90	1,15	1,40	1,70	2,0	2,30

Tabelul 19

Tipul de berbec	Înălțimea de cădere a elementului bătător, m	Coeficientul $K_m$ , MPa
Berbec pneumatic cu abur cu acțiunea simplă sau berbec suspendat	0,4	7,5
	0,8	4,5
	1,2	3,0
Berbec pneumatic cu abur cu acțiune dublă	–	2,0
Berbec tubular	2,0	4,5
	2,5	3,0
	3,0	2,0
Berbec diesel cu prăjini	–	5,0

**NOTE:**

1. Rezistența de calcul a oțelului palplanșei după limita de curgere se adoptă conform CHuII II-23-81;
2. Pentru valorile intermediare ale rezistenței oțelului palplanșei și cele ale înălțimii de cădere a elementului bătător, valorile coeficienților  $K_f$  și  $K_m$  în Tabelul 18 și 19 se determină prin interpolare.

7. La verificarea refuzului de control în cazul în care în proiect este specificată doar încărcarea de calcul pe pilot  $N$ , kN, capacitatea portantă a pilotului  $F_d$ , kN, trebuie adoptată egală:

$$F_d = \gamma_k N, \quad (8)$$

în care,  $\gamma_k$  - coeficient de fiabilitate;

$\gamma_k = 1,4$  la calcularea cu formula (5) și  $\gamma_k = 1,25$  la calcularea cu formula (6) pentru toate clădirile și construcțiile exceptând podurile, dacă în proiect nu se specifică altfel.

**Alegerea tipului de berbec vibrator pentru înfigerea piloților și palplanșelor**

1. Valoarea necesară a forței de antrenare a berbecului vibrator  $F_0$ , kN, se determină cu formula:

$$F_0 = \frac{\gamma_g N - 2,8G_n}{k_s}, \quad (9)$$

în care,  $\gamma_g$  – coeficient de fiabilitate după pământ, adoptat egal cu 1,4;

$N$  – încărcarea de calcul pe elemente de pilot conform proiectului, kN, iar în cazul înfîngerii elementelor de piloți până la adâncimea de calcul – rezistența de adâncire în pământ a elementului de pilot conform proiectului, care corespunde adâncimii de calcul;

$G_n$  – greutatea totală a sistemului vibrator, incluzând berbecul vibrator, elementul de pilot și capul pilotului, kN;

$k_s$  – coeficient de micșorare a rezistenței laterale a pământului în timpul înfîngerii prin vibrare, adoptat conform Tabelului 20.

Valoarea totală a forței minime de antrenare a berbecului vibrator  $F_0$  se adoptă definitiv de minim  $1,3G_n$  la înfîngerea piloților cu manta (cu scoaterea pământului din cavitatea interioară în procesul înfîngerii) și  $2,5G_n$  – la înfîngerea piloților goi fără scoaterea pământului.

Tabelul 20

Coeficienții $k_s$ pentru pământuri nisipoase și umede cu densitate medie								
cu prundiș		mășcat		mediu		pulverulent		mărunt
2,6		3,2		4,9		5,6		6,2
Pentru pământuri argiloase cu indicele de fluiditate $I_L$								
0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5	3,0	3,3	3,5

**NOTE:**

1. Pentru nisipurile mășcate saturate cu apă valoarea lui  $k_s$  se mărește de 1,2 ori, pentru nisipurile medii – de 1,3 ori, pentru nisipurile mărunte și pulverulente – de 1,5 ori;

2. Pentru nisipurile măloase valoarea lui  $k_s$  se micșorează de 1,2 ori;
3. Pentru nisipurile dense valoarea lui  $k_s$  se micșorează de 1,2 ori, iar pentru cele afânate – se mărește de 1,1 ori;
4. Pentru valorile intermediare ale indicelui de fluiditate a pământurilor argiloase, valorile lui  $k_s$  se determină prin interpolare.
5. Pentru pământurile stratificate, coeficientul  $k_s$  se determină ca coeficient mediu ponderat pe adâncime.

Pentru forța de antrenare necesară adoptată trebuie ales acel berbec vibrator cu puterea cea mai mică, la care momentul static al masei disbilanțurilor  $k_m$  (sau valoarea intermediară  $k_m$  pentru berbecul vibrator cu parametrii reglabili), kg·m, satisface condiția:

$$k_m \geq M_c A_0 / 100, \tag{10}$$

în care,  $M_c$  – masa totală a berbecului vibrator, a pilotului și a capului pilotului, kg;

$A_0$  – amplitudinea necesară a oscilațiilor în lipsa rezistenței pământului, cm, se adoptă conform Tabelului 21.

La alegerea definitivă a tipului de berbec vibrator trebuie să se țină cont că la forțe de antrenare egale o capacitate de înfigere mai mare o are berbecul vibrator cu momentul static mai mare al masei disbilanțurilor  $k_m$ , iar la alte condiții egale trebuie ales berbecul vibrator cu parametrii reglabili în procesul de lucru.

Pentru înfigerea piloților cu manta grea se admite să se prevadă utilizarea berbecilor vibratori cuplați. În acest caz momentele disbilanțurilor se însumează.

Tabelul 21

Caracteristica pământurilor tăiate de elementele de piloți după dificultatea de înfigere	$A_0$ , cm, la adâncimea de înfigere, m	
	până la 20	peste 20
Pământuri nisipo-argiloase și nisipuri saturate cu apă, nămoluri, pământuri moi și grele plastice, pământuri argiloase pulverulente cu indicele de fluiditate $I_L > 0,5$	0,7	0,9

Tabelul 21 (continuare)

Caracteristica pământurilor tăiate de elementele de piloți după dificultatea de înfigere	$A_0$ , cm, la adâncimea de înfigere, m	
	până la 20	peste 20
Pământuri nisipo-argiloase, nisipuri umede, pământuri grele plastice, pământuri argiloase pulverulente cu indicele de fluiditate $I_L > 0,3$	1,0	1,2
Pământuri argiloase pulverulente tari și semidure, nisipuri dense de prundiș puțin umede	1,4	1,6

**NOTĂ** – La alegerea tipului de berbec vibrator pentru adâncirea piloților goi și a piloților cu manta cu scoaterea pământului din cavitatea interioară, valorile specificate ale lui  $A_0$  se micșorează de 1,2 ori. În cazul pământurilor stratificate valoarea lui  $A_0$  se adoptă pentru stratul de pământ cel mai greu dintre straturile străpunse.

2. La finele înfîngerii prin vibrare a elementului flotant al pilotului, la viteza de înfigere  $V$  de minim 2 cm/min, la ultima înfigere, trebuie să se respecte condiția:

$$N \leq \left[ \frac{6 \cdot 10^3 W - 2nF_s \left( 2A_r - \frac{V}{n} \right)}{V} + F_s (k_s - 1) + G_n \right] \frac{f_r}{\gamma_g}, \quad (11)$$

în care,  $N$  – încărcarea de calcul pe elementul de pilot, kN;

$W$  – puterea consumată pentru mișcarea vibrosistemului, kW, se determină cu formula:

$$W = \eta W_h - W_0, \quad (12)$$

în care,  $\eta$  – randamentul motorului electric, adoptat conform datelor din cartea tehnică în mărime de 0,83-0,90, în funcție de sarcină;

$W_h$  – puterea activă consumată din rețea la ultima înfigere, kW;

$W_0$  – puterea la mers în gol, adoptată în lipsa datelor din cartea tehnică, egală cu 25 % din puterea nominală a berbecului vibrator, kW;

$F_s$  – rezistența laterală a pământului la înfigerea prin vibrare, kN, se determină cu formula:

$$F_s = \frac{1,5 \cdot 10^3 W}{A_r \left( n + \frac{V+2}{2A_0} \right)}, \quad (13)$$

în care,  $n$  – frecvența efectivă a oscilațiilor vibrosistemului,  $\text{min}^{-1}$ ;

$A_r$  – amplitudinea efectivă a oscilațiilor, adoptată egală cu o jumătate din amplitudinea dublă totală a elementului de pilot în ultimul moment de înfigere, cm;

$A_0$  – amplitudinea de calcul a oscilațiilor vibrosistemului fără rezistență, cm, se determină cu formula:

$$A_0 = \frac{100K_m}{M_c}, \quad (14)$$

în care,  $K_m$  – momentul static al masei disbilanșurilor berbecului vibrator,  $\text{kg} \cdot \text{m}$ , pe ultimul sector de înfigere;

$M_c$  – masa totală a vibrosistemului, kg;

$k_s$  – coeficient de micșorare a rezistenței laterale a pământului în timpul înfingerii prin vibrare, se adoptă conform Tabelului 20;

$G_n$  – greutatea vibrosistemului egală cu greutatea totală a pilotului, capului pilotului și a berbecului vibrator, kN;

$f_r$  – coeficient de influență a rezistențelor inerțiale și vâscoase asupra capacității portante a pilotului, se adoptă din Tabelul 22;

$\gamma_g$  – coeficient de fiabilitate după pământ, se adoptă egal cu 1,4.

Tabelul 22

Tipul de pământ pe suprafața laterală a elementului de pilot	Coeficientul $f_r$
Nisipuri și pământuri nisipo-argiloase tari	1,0
Pământuri nisipo-argiloase plastice, argile nisipoase și argile tari	0,95
Argile nisipoase și argile: semidure	0,90
grele plastice	0,85
moi plastice	0,80

**NOTĂ** – *La străpungerea cu pilotul a pământurilor stratificate, coeficientul  $f_r$  se determină ca coeficient mediu ponderat.*

3. Controlul asupra înfîngerii piloților prin presare trebuie realizat după adâncimea de înfîgere și forța de presare  $N$ . La finele înfîngerii, când capătul inferior al pilotului a atins cotele apropiate de cele de proiect, încetarea înfîngerii pilotului se admite în condiția:

$$N \geq k_g \frac{F_d}{m}, \quad (15)$$

în care,  $N$  – forța de presare, kN;

$k_g$  – coeficient de fiabilitate, se adoptă egal cu 1,2;

$F_d$  – capacitatea portantă a pilotului, kN, se specifică în proiect;

$m$  – coeficientul de condiții de lucru, se adoptă în lipsa datelor experimentale  $m = 0,9$ .

**NOTĂ** – *Valoarea coeficientului  $m$  se admite să se precizeze conform rezultatelor încercărilor statice ale piloților.*

ANEXA F

**LISTA ORIENTATIVĂ A METODELOR MECANICE DE ÎMBUNĂTĂȚIRE A TERENURILOR SLABE DE FUNDARE APLICATE**

Tabelul 23

Denumirea metodei	Stadiul actual de aplicare	Aplicabilitate la diverse tipuri de terenuri					
		Loessuri sensibile la umezire		Nisipuri afinare	Măluri și argile moi	Umpluturi neorg.	Loessuri și pământ. prăfoase afinate f.umedesub nivelul apei
		A	B				
1. Perne							
1.1. de pământ	apl.	da	da	-	-	da	da
1.2. din material granular	apl.	da	da	-	-	da	da
2. Compactare de suprafață							
2.1. cu maiul greu	apl.	da	da	da	-	da	-
2.2. cu maiul supergreu	apl.	da	da	da	da	da	da
3. Compactare de adâncime							
3.1 cu coloane verticale							
conf. Tehnologiei de execuție							
- prin impact	apl.	da	da	da	-	da	-
- prin vibrare sau vibropresare sau vibroînțepare	apl.	-	-	da	da	da	da
- prin vibroflotație	apl.	-	-	da	-	-	-
a) conf. materialului de umplere							
cu pământ	apl.	da	da	-	-	-	-
cu material granular	apl.	-	-	da	da	da	da
- cu material cimentat (beton etc.)	apl.	da	-	-	da	-	da
3.2 Prin explozare de adâncime	exp.	da	da	da	-	-	da
3.3 Prin lestare							
a) prelestare	apl.	-	-	-	da	-	da
b) prin executarea dirijată a construcției	exp.	-	-	-	da	-	da
c) prin coborârea nivelului apei subterane	exp.	-	-	-	da	-	da
3.4 Prin umezire							
a) inundarea terenului	apl.	da	da	-	-	-	-
4. Accelerarea îmbunătățirii terenului							
4.1 cu drenuri verticale din material granular	exp.	-	-	-	da	-	da
4.2 cu drenuri verticale din geotextile	exp.	-	-	-	da	-	-

**NOTE:**

- 1. Metodele de mai sus pot fi aplicate independent sau combinate unele cu altele;*
- 2. În coloana referitoare la faza actuală a fiecărei metode s-au notat cu „apl”, cele de uz curent „exp”, cele în curs de asimilare (verificare experimental în scară naturală sau pe un număr redus de cazuri) și pentru care se recomandă consultarea unei Instituții de specialitate;*
- 3. Loessurile sensibile la umezire se încadrează în categoria „A” atunci când tasarea prin umezire sub sarcina geologică este mai mică de 5 cm; în celelalte cazuri se încadrează în categoria „B”.*

**ANEXA G**

**Îmbunătățirea terenurilor de fundație slabe din pământuri sensibile la umezire (loessuri) de categoria A cu grosimea de 3-8 m**

Tabelul 24

Tipuri de construcții	Metodele de compactare de suprafață recomandate					
	Compactare cu maiuri sau plăci grele	Perne de loess	Compactare cu maiul greu și pernă de loess	Compactare cu maiul greu de formă specială	Umezire dirijată simultan cu executarea construcției	Compactare cu maiul super greu
1. Construcții industriale, fără sarcini dinamice importante						
- Sarcini pe stâlp: P≤1 000 kN	h=3...5 m	h=5...6m	h=6...8 m	h=3...5 m	-	h=6...8m
- Sarcini pe stâlp: P=1000...2000 kN	-	h=3...6m	h=5...6 m	-	-	h=5...6 m
- Sarcini pe stâlp: P=2000...3000 kN	-	-	h=3...5 m	-	-	h=3...5 m
2. Construcții civile P...P+2 E P+4 E P+10 E	h=5...7 m h=3...5 m -	h=7...8 m h=5...6m h=4...5m	- h=6...8 m h=5...6m	h=5...7 m h=4...5 m -	- h≤8 m h≤8 m	- h=6...8m h=5...6m
3. Construcții agrozootehnice						
- Fără procese tehnologice umede sau cu posibilități de umezire slabă a terenului de fundare	h=3...8m cu mai mecanic numai fundul săpăturii	-	-	-	-	-
- Cu proces tehnologic umed, sarcini mici pe stâlp: P≤500 kN	h≤8 m	h≤8 m	-	h≤8 m	-	-

Tabelul 24 (continuare)

Tipuri de construcții	Metodele de compactare de suprafață recomandate					
	Compactare cu maiuri sau plăci grele	Perne de loess	Compactare cu maiul greu și pernă de loess	Compactare cu maiul greu de formă specială	Umezire dirijată simultan cu executarea construcției	Compactare cu maiul super greu
4. Construcții hidroedilitare ușoare (alimentări cu apă și canalizări) și construcții ușoare aferente sistemelor de irigații	h=4...6m	h=6...8 m	-	-	-	-
5. Rezervoare și castele de apă	h=4...5m	h=5...6m	h=6...8m	-	h≤8 m	h=5...6m
6. Silozuri de cereale	-	h=5...4m	h=5...6m	-	h≤8 m	h=5...6m

**ANEXA H**

**METODE DE COMPACTARE DE ADÂNCIME**  
(pentru loessuri de categoria B, cu grosimi  $h > 8$  m)

Tabelul 25

Tipuri de construcții	Metodele de compactare de adâncime recomandate			
	Coloana de pământ (loess)	Preumezire prin explozare și pernă de loess	Preumezire simplă și pernă de loess	
1. Construcții industriale, fără sarcini dinamice importante				
- Sarcini pe stâlp: $P \leq 1000$ kN	$h = 8 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	-
- Sarcini pe stâlp: $P = 1000 \dots 2000$ kN	$h = 6 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	-	-
- Sarcini pe stâlp: $P = 2000 \dots 3000$ kN	$h = 5 \dots 12$ m	-	-	-
2. Construcții civile				
-P...P+2 E	-	-	-	-
-P+4 E	$h = 8 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m
-P+10 E	$h = 6 \dots 20$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m
	Lângă construcții existente			
3. Construcții agrozootehnice				
- Fără proces tehnologic umed sau cu posibilități de umezire slabă a terenului	Aceleași metode de compactare de suprafață, Anexa G			
- Cu proces tehnologic umed, sarcini mici pe stâlp: $P \leq 500$ kN	Aceleași metode de compactare de suprafață, Anexa G $h > 10$ m <span style="float: right;"><math>h &gt; 10 \dots 12</math> m</span>			
- Cu proces tehnologic umed mijlocii, sarcină pe stâlp: $P = 500 \dots 1000$ kN	$h = 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	
4. Construcții hidroedilitare ușoare (alimentări cu apă și apă canalizări) și construcții ușoare aferente sistemelor de irigații	Aceleași metode de compactare de suprafață, Anexa G $h > 10 \dots 12$ m (platforme sau cartiere noi)			
5. Rezervoare și castele de apă	$h > 8 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	-	$h > 10 \dots 12$ m
6. Siloruri de cereale	$h > 6 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m	$h > 10 \dots 12$ m

**DOMENII DE APLICARE ORIENTATIVE  
PENTRU PROCEDEELE DE ÎMBUNĂȚIRE A TERENURILOR SLABE  
DE FUNDARE**

(cu excepția celor constituite din pământurile sensibile la umezire)

**METODE DE ÎMBUNĂȚIRE DE SUPRAFAȚĂ  
(pentru terenuri cu grosimi  $h = 3...8$  m)**

Tabelul 26

Tipuri de construcții	Metodele de îmbunătățire recomandate				
	Compactare cu plăci sau maiuri grele (numai la nisipuri)	Perne de balast sau piatră spartă (cu pat de nisip)	Compactarea cu maiul greu și perne de balast sau piatră spartă (cu pat de nisip)	Vibroînțeparea (numai la nisipuri afânate)	Compactarea cu vibromaiul
1.Construcții industriale, fără sarcini dinamice importante					
- Sarcini pe stâlp: $P \leq 1000$ kN	$h=3...4$ m	$h= 4...5$ m	$h=5...6$ m	$h=4...6$ m	-
- Sarcini pe stâlp: $P=1000...2000$ kN	-	$h=3...4$ m	$h=4...5$ m	-	-
- Sarcini pe stâlp: $P=2000...3000$ kN	-	-	$h=3...4$ m	-	$h \leq 8$ m
2.Construcții civile P...P+2 E	$h \leq 8$ m	-	-	-	-
P+4 E	-	$h \leq 8$ m	-	$h=4...6$ m	$h \leq 8$ m
P+10 E	-	$h=3...5$ m	$h=5...8$ m	-	$h \leq 8$ m
3.Construcții agrozootehnice					
- Sarcini pe stâlp: $P \leq 500$ kN	$h \leq 8$ m	$h \leq 8$ m	-	-	-
- Sarcini pe stâlp: $P=500...1000$ kN	-	$h=5...6$ m	$h=6...8$ m	$h=4...6$ m	-

Tabelul 26. (continuare)

Tipuri de construcții	Metodele de îmbunătățire recomandate				
	Compactare cu plăci sau maiuri grele (numai la nisipuri)	Perne de balast sau piatră spartă (cu pat de nisip)	Compactarea cu maiul greu și perne de balast sau piatră spartă (cu pat de nisip)	Vibroînțeparea (numai la nisipuri afânate)	Compactarea cu vibromaiul
4.Construcții hidro-edilitare ușoare (alimentări cu apă și canalizări și construcții ușoare aferente sistemelor de irigații)	h≤ 5 m	h≤8 m	-	-	-
5.Rezervoare și castele de apă	h=4..5mS	h=4...5m	h=5...6m	-	h≤8 m
6.Silozuri de cereale	h≤3 m	h=3...4m	h=4...5m	-	h≤8 m

**METODE DE ÎMBUNĂȚIRE DE ADÂNCIME**  
(pentru terenuri cu grosimi  $h > 8$  m)

Tabelul 27

Tipuri de construcții	Metodele de îmbunătățiri adâncime recomandate			
	Coloane de balast nisip sau piatră spartă	Vibroflotația	Consolidarea cu maiuri supergrele	Compactarea nisipurilor afânate prin explozare de adâncime
1. Construcții industriale, fără sarcini dinamice importante				
- Sarcini pe stâlp: $P \leq 1000$ kN	$h = 6 \dots 12$ m	-	-	-
Sarcini pe stâlp: $P = 1000 \dots 2000$ kN	$h = 5 \dots 12$ m	$h > 10$ m	$h > 10$ m	$h = 8 \dots 12$ m
Sarcini pe stâlp: $P = 2000 \dots 3000$ kN	$h = 4 \dots 12$ m	$h > 10$ m	$h > 10$ m	$h = 8 \dots 12$ m
2. Construcții civile				
-P...P+2 E	Aceleași metode de compactare de suprafață ca în Anexa I			
-P+4 E	Aceleași metode de compactare de suprafață ca în Anexa I			
-P+10 E	$h = 8 \dots 12$ m	$h > 10$ m	$h > 10$ m	$h = 8 \dots 12$ m
3. Construcții agrozootehnice	Aceleași metode de compactare de suprafață ca în Anexa I			
- Sarcini pe stâlp: $P \leq 500$ kN	$h = 6 \dots 12$ m	-	-	-
- Sarcini pe stâlp: $P = 500 \dots 1000$ kN				
4. Construcții hidroedilitare ușoare (alimentări cu apă și apă canalizări) și construcții ușoare aferente sistemelor de irigații	Aceleași metode de compactare de suprafață ca în Anexa I			
5. Rezervoare și castele de apă	$h = 6 \dots 12$ m	-	-	$h = 8 \dots 12$ m
6. Siloruri de cereale	$h = 5 \dots 12$ m	$h > 10$ m	$h > 10$ m	$h = 8 \dots 12$ m

**NOTĂ** - Coloanele de balast sau nisip din Anexa J se pot utiliza și pentru terenuri slabe cu grosimi  $h < 8$  m, în cazul anumitor tipuri de construcții grele, la care metodele de compactare de suprafață nu pot asigura îmbunătățirea terenului slab pe toată grosimea necesară.

1. Umiditatea pământului ce se compactează trebuie să fie cât mai apropiată de umiditatea de compactare. Abaterea maximă ce se admite, față de umiditatea optimă de compactare, este de  $\pm 3\%$  (ca valoare absolută).

Umiditatea optimă de compactare ( $\omega_{opt}$ ) se determină conform încercărilor de laborator. Încercarea poate fi aproximată cu formula:

$$\omega_{opt} = \omega + (1 \dots 3) \% \quad (16)$$

în care,  $\omega_p$  – limita inferioară de plasticitate a pământului, determinată conform GOST 22733-2002,

Dacă  $\omega < \omega_{opt}$ , compactarea devine cu atât mai dificilă cu cât pământul este mai argilos și mai uscat.

Dacă  $\omega > \omega_{opt}$ , compactarea rămâne insuficientă.

Dacă  $(\omega_{opt} - \omega) > 3\%$ , aducerea masei de pământ la umiditatea optimă se poate face adăugându-i cantitatea de apă  $\Delta\omega$  ( $m^3$ ) calculată cu formula:

$$\Delta\omega = \eta \cdot \frac{p_d (\varpi_{opt} - \varpi)}{100 \cdot p_{\varpi}} v (m^3) \quad (17)$$

în care,  $\eta$  - coeficientul pentru compensarea pierderilor de apă (prin evaporare etc.), a cărui valoare se ia de 1,1...1,25, în funcție de anotimp,

$p_d$  - densitatea PSU în stare uscată,

$p_{\varpi}$  - densitatea apei ( $p_{\varpi} = 1$ ),

$\varpi_{opt}$  - umiditatea optimă de compactare,

$\varpi$  - umiditatea pământului ce trebuie compactat,

$v$  - volumul de pământ ce intervine în compactare.

2. Dacă din cauza precipitațiilor atmosferice umiditatea pământului ce trebuie compactat este mai mare decât cea optimă, atunci compactarea se amână până la evacuarea apelor de precipitații din groapa de fundație și împiedicarea unui nou aport de apă.

3. Nu se execută compactări prin batre pe timp friguros, când există pericolul scăderii temperaturii sub  $0^{\circ}C$  sau când pământul este înghețat.

4. Proiectul de compactare trebuie să cuprindă următoarele piese:

- memoriul justificativ;
- calculul tehnico-economic, în variante;
- planul general de amenajare;
- planul de compactare;
- secțiuni prin terenul compactat;
- încercările necesare, pe teren și în laborator.

5. În cazul în care compactarea cu maiul greu se face în imediata apropiere de construcții, căi de comunicație subterane etc., existente, distanța de securitate pentru executarea lucrărilor se ia în funcție de condițiile și experiența locală și de utilajul folosit. În zonele unde nu există această experiență se fac determinări adecvate, cu concursul unui institut de specialitate.

6. Compactarea cu maiul greu se realizează în două cicluri.

Într-un singur ciclu de bătătorire, cu urmele maiului tangente. Urmele celui de al doilea ciclu trebuie decalate cu o jumătate de diametru față de cele ale ciclului precedent.

7. Proiectul de compactare cu maiul greu trebuie să cuprindă următoarele date:

- masa (M) maiului;
- înălțimea de cădere (H) a maiului;
- umiditatea optimă de compactare ( $\omega_{opt}$ );
- numerele de lovituri,  $N_1$  și  $N_2$  ale maiului stabilite experimental, pentru o urmă din primul ciclu, respectiv din al doilea ciclu;
- coborârea ( $\Delta h$ ) a suprafeței terenului după terminarea celor două cicluri de batere;
- adâncimea de compactare ( $h_c$ ), măsurată de la nivelul final al platformei de batere;
- cota de batere, în raport cu adâncimea de compactare și cu cota de fundare.

8. Pentru determinarea datelor de proiectare, se utilizează un mai metalic sau din beton armat care trebuie să respecte următoarele condiții:

- suprafața de batere a maiului să fie circulară;
- diametrul suprafeței de batere să fie între 1,20 și 1,60 m.

Orientativ, presiunea statică pe teren a maiului trebuie să fie de 15...20 kPa; pentru aceasta, masa maiului trebuie să se înscrie în valorile din Tabelul 28.

Tabelul 28

Diametrul d (m)	Aria urmei maiului (A) (m <sup>2</sup> )	Masa maiului: M (tone), pentru presiunea statică pe teren: p (KPa)	
		15	20
1,2	1,13	1,70	2,26
1,4	1,54	2,31	3,08
1,6	2,03	3,00	4,06

9. Elementele de proiectare trebuie să respecte următoarele condiții:

- a) înălțimea de cădere a maiului se ia între 2,0 și 4,0 m. Pentru primul ciclu înălțimea de cădere se ia egală cu valoarea minimă a intervalului, iar pentru cel de-al doilea ciclu - cu valoarea maximă.
  - b) adâncimea de compactare ( $h_c$ ) se consideră suficientă pentru fundare directă pe stratul compactat cu maiul greu, dacă tasările calculate sau măsurate pe fundații experimentale nu depășesc pe cele admise de construcție; în caz contrar peste stratul compactat cu maiul greu se prevede o pernă de pământ, a cărei grosime adăugată la  $h_c$  să conducă la satisfacerea acestei condiții.
10. În cazul terenurilor nisipoase, în special al celor cu granulație uniformă, după compactarea în cele două cicluri, rămâne în suprafață o zonă de 40...50 cm mai afânată. Pentru îndesarea acesteia, se adoptă fie o compactare în ciclul 3 cu lucru mecanic redus (în special înălțimea mică de cădere a maiului), fie o cilindrare. În unele cazuri, în funcție de cota de fundare, stratul slab compactat se poate înlătura.
11. La terenurile nisipoase, umiditatea optimă de compactare ( $\omega_{opt}$ ) se ia cu 3...5% mai mare, deoarece în timpul baterii cu maiul greu are loc o drenare rapidă a apei; pentru aceste terenuri umiditatea optimă se verifică zilnic.
12. Umpluturile de nisip realizate prin hidromecanizare și care prezintă în suprafață o îndesare mai slabă se compactează cu maiul greu.
13. Pentru compactarea pământurilor argiloase, se pot adopta pentru ciclul 2, înălțimi mai mari de batere decât cele specificate la 9.

Modul de verificare a calității lucrărilor de compactare atât pe parcursul execuției, cât și în vederea recepției lor ca lucrări ascunse, se face conform cu prevederile din Anexa I.

14. Verificarea lucrărilor de compactare prin diferitele metode prezentate în Anexa I, se face în puncte situate în nodurile unei rețele cu ochiuri regulate, astfel încât să existe cel puțin o verificare la 100 m<sup>2</sup>.

Numărul determinărilor efectuate pentru verificarea terenului compactat se poate spori de către proiectant, în funcție de volumul de lucrări și de neuniformitatea terenului îmbunătățit.

Pentru definitivarea capacității portante a terenului îmbunătățit se pot efectua și încercări de probă pe placă, executate conform FOCT 22733-2002, numărul lor fiind în funcție de importanța și volumul lucrării.

Pentru verificările de adâncime, el reprezintă media aritmetică a tuturor valorilor măsurate pe verticala punctului.

Tabelul 29

Nr. crt.	Lucrări executate prin compactarea pământurilor sensibile la umezire	Gradul de compactare D (%) ( $p_d$ , t/m <sup>2</sup> )	
		mediu	minim
1	Lucrări de compactare pentru fundarea clădirilor de locuit și social culturale	95 (1,65)	92 (1,60)
2	Lucrări de compactare necesare pentru fundarea obiectivelor industriale cu procese de fabricație umede	98 (1,70)	95 (1,65)

## **C U P R I N S**

1	Domeniu de aplicare .....	1
2	Referințe .....	1
3	Principii generale .....	2
4	Evacuarea apelor de suprafață. Denivelarea prizei freatică .....	3
5	Excavarea săpăturilor, sistematizarea pe verticală .....	5
6	Umpluturi și rambleuri .....	15
7	Lucrări de hidromecanizare și de adâncire a fundului subacvatic .....	23
	7.1 Excavarea pământului prin metoda de hidromecanizare .....	23
	7.2 Împotmolirea lucrărilor de pământ, a stăvilarelor și a descărcătoarelor .....	24
	7.3 Lucrări de adâncire a fundului .....	26
8	Lucrările de pământ în pământuri mlăștinoase și în condiții deosebite de teren. ....	29
9	Lucrări de explozare .....	30
10	Compactarea pământurilor în stare naturală și executarea pernelor din pământ .....	32
11	Fundații pe piloți .....	43
	11.1 Principii generale .....	43
	11.2 Fundații pe piloți introduși în pământ (executați prin înfigere) .....	44
	11.3 Fundații pe piloți turnați pe loc .....	45
	11.4 Radiere și fundații pe piloți fără radiere .....	46
	11.5 Ancoraje .....	47
12	Chesoane de coborâre .....	48
13	Elemente executate prin metoda „perete în pământ” .....	53

14	Consolidarea pământului.....	55
14.1	Principii generale .....	55
14.2	Silicatzarea și bituminizarea .....	56
14.3	Cimentare .....	58
14.4	Consolidarea nămolului prin metoda piloților forăți-malaxați .....	60
14.5	Consolidare termică.....	61
15	Lucrări speciale și de terasamente în condiții geologice dificile .....	64
15.1	Lucrări speciale și de pământ în limita terenurilor afectate de alunecări .....	64
15.2	Refacerea reliefului versanților și înclinației pantelor de teren afectate de alunecări în scopul asigurării efectuării calitative a lucrărilor de terasare.....	65
15.3	Combaterea alunecărilor, protecția pantelor și versanților contra acțiunii apelor pluviale și subterane .....	67
15.4	Construcții de sprijin .....	69
15.5	Construcții de prindere .....	71
15.6	Amenajarea terenului în complex cu măsurile de combatere a alunecărilor de teren .....	72
16	Protecția mediului .....	72
Anexa A.	Tipurile de control al calității.....	75
Anexa B.	Model de listă de lucrări ascunse la executarea lucrărilor de pământ, terenurilor de fundare și fundațiilor.....	77
Anexa C.	Compactarea experimentală a pământurilor .....	79
Anexa D.	Alegerea tipului de utilaj pentru introducerea în pământ a piloților și a palplanșelor cu lungimea mai mică de 25 m.....	82
Anexa E.	Alegerea tipului de berbec vibrator pentru înfigerea piloților și palplanșelor .....	88

Anexa F. Lista orientativă a metodelor mecanice de îmbunătățire a terenurilor slabe de fundare aplicate .....	93
Anexa G. Îmbunătățirea terenurilor de fundație slabe din pământuri sensibile la umezire (loessuri) de categoria A cu grosimea de 3-8 m .....	95
Anexa H. Metode de compactare de adâncime .....	97
Anexa I. Domenii de aplicare orientative pentru procedeele de îmbunătățire a terenurilor slabe de fundare .....	98
Anexa J. Metode de îmbunătățire de adâncime .....	100