

# GHID PENTRU PROIECTAREA ȘI EXECUȚIA LUCRĂRILOR DE APĂRARE ȘI CONSOLIDAREA TALUZURILOR LA CANALE ȘI DIGURI

Indicativ GE-027-97

## PREVEDERI GENERALE

1.1. Elaborarea prezentului ghid s-a impus ca necesară deoarece în legislația în vigoare nu există un act normativ care să reglementeze proiectarea și executarea lucrărilor de apărare și consolidare a taluzurilor digurilor și canalelor.

1.2. Domeniul de aplicare al acestui ghid este proiectarea și execuția lucrărilor de apărare a taluzurilor și consolidarea lor în cazul canalelor de transport al apei și a paramentelor exterioare a digurilor de apărare contra inundațiilor. Este elaborat în scopul de a îndruma proiectarea și executarea acestor lucrări precum și pentru stabilirea soluțiilor de remediere a unor degradări sau pentru întreținerea acestor lucrări.

Prezentul ghid nu poate avea un conținut exhaustiv, rolul său fiind acela de a prezenta principală problematica acestui gen de lucrări, cele mai frecvente soluții constructive, proiectantul putând, în funcție de situația concretă, să conceapă și alte soluții sau să prevadă utilizarea și a altor materiale, asigurând însă stabilitatea și eficiența lucrării.

1.3. Ghidul este alcătuit din două părți distincte ca destinație:

- partea I-a PROIECTAREA care tratează problemele de dimensionare și alcătuire a lucrărilor;
- partea II-a EXECUȚIA care tratează condițiile și tehnologiile de realizare a lucrărilor.

1.4. Prezentul ghid nu se va aplica în cazul următoarelor construcții hidrotehnice, când se vor respecta prevederile menționate în fiecare caz:

- Consolidări de mal în albiile naturale (PD 161-85-IPTANA);
- Canale navigabile (PD 171-76-76-IPTANAT);
- Baraje și diguri de pământ pentru acumulări (Îndrumar pentru proiectarea protecției paramentelor și înălțimi de gardă la baraje din materiale locale - ICPGA - 1980);
- Bazine de aspirație și refulare ale stațiilor de pompare (proiect directiv - ED 3-73 - ISPIF);
- Bazinele disipator și canale de fugă ale centralelor hidroelectrice (PE 306/90-ISPH);
- Rambleele executate din pământ armat (NP 38/88).

1.5. Lucrările de consolidare și apărare a taluzurilor au rolul de a anihila acțiunea distructivă a apei care se manifestă în principal prin:

- erodarea taluzurilor datorită curgerii apei cu viteze superioare vitezelor de antrenare a particulelor de pământ din taluz sau a elementelor de protecție existente;

- dislocări de pământ sub acțiunea dinamică a valurilor;
- erodarea taluzurilor prin izvorârea și scurgerea pe taluz a apei subterane sau a celei provenite dintr-o sursă accidentală (de ex. spargerea unei conducte);
- șiroirea apelor pluviale după o aversă foarte puternică;
- presiunea statică a gheții;
- acțiunea dinamică a sloiurilor sau a plutitorilor.

1.6. Clasificarea lucrărilor de consolidare și apărare a taluzurilor se poate face în modul următor:

1.6.1. În funcție de durata de existență preconizată:

- permanente;
- provizorii.

1.6.2. În funcție de natura materialelor folosite;

- plantații vegetale (tufișuri sau copaci);
- pământ vegetal, înierbat provenit din brazde sau însămânțat cu ierburi perene;
- pământ argilos bine compactat;
- produse de balastieră și carieră (nisip, pietriș, balast, bolovani de râu, piatră spartă sau piatră brută);
- lemn sub formă de pari, nuiete, eleionaje, saltele și rogojini de fascine sau căsoaie umplute cu piatră;
- împletituri de sârmă (gabioane);
- elemente prefabricate din beton simplu și beton armat;
- beton simplu și armat turnat pe loc;
- saltele din materiale geocompozite etc.

1.6.3. În funcție de modul de acționare a apei:

- contra valurilor;
- contra curentului de apă;
- contra apelor de suprafață (izvorâte și sau șiroire).

1.6.4. În funcție de taluzul ce urmează a fi consolidat:

- taluzurile canalelor de transport al apei;

- taluzurile udate ale digurilor de apărare.

1.6.5. În funcție de anvergura lucrărilor:

- consolidări locale continue sau discontinue;

- consolidări componente ale unui sistem mai amplu de regularizare prin îndiguire.

[\[top\]](#)

## PARTEA I-A

# PROIECTAREA LUCRĂRILOR DE APĂRARE ȘI CONSOLIDARE A TALUZURILOR LA DIGURI ȘI CANALE

## 1. ELEMENTE NECESARE PROIECTĂRII

### 1.1. Studii de teren și laborator

Efectuarea studiilor de teren și laborator este prima etapă în procesul proiectării unei lucrări de consolidare sau apărare a taluzurilor și constă în:

1.1.1. Recunoașterea terenului atât pentru definitivarea temelor pentru studii de teren cât și pentru o primă apreciere a condițiilor naturale.

1.1.2. Studii topografice constând în planuri și profile la scări convenabile (1:100 - 1:5000) etapei de proiectare și care să redea suficient de clar configurația reală a terenului.

1.1.3. Studii geotehnice alcătuite atât pe bază de lucrări de prospecțiuni cât și de laborator. Acest studii vor trebui să fie întocmite în strictă conformitate cu STAS 1242/1-89, punând la dispoziția proiectantului toate caracteristicile geotehnice ale terenului din amplasament. De asemenea, va trebui să conțină buletine de analiză chimică a apei subterane, supraterane și a pământului pentru verificarea gradului de agresivitate al acestora asupra construcțiilor preconizate.

Studiul geotehnic va trebui să stabilească și înclinarea taluzului, ținând seama de solicitările seismice.

1.1.4. Studiile hidrologice sunt necesare în cazul unor tronsoane de dig mai mari, a căror stabilitate este pusă în pericol de apariția unor modificări morfologice importante în albiile cursurilor de apă adiacente.

Acestea se vor întocmi pe baza unor măsurători repetate, în diferite faze ale regimului regimului natural de curgere pentru stabilirea:

- nivelurilor maxime cu asigurarea impusă de clasa de importanță a digului respectiv;

- niveluri de alte asigurări superioare celor medii la care este solicitat digul;

- pantele suprafeței libere a apei și vitezele corespunzătoare debitelor caracteristice în albia majoră delimitată de dig;

- nivelul probabil de formare a podului de gheață și posibilitatea formării zăporilor în zona respectivă.

Unele dintre aceste date pot fi luate eventual din studiul hidrologic care a stat la baza proiectării digului respectiv.

Când studiile sunt întocmite de proiectanți, este absolut necesar, ca cel puțin debitele caracteristice să fie confirmate de către Institutul Național de Meteorologie și Hidrologie.

Pentru canalele de transport al apei, debitele și nivelurile de calcul sunt aceleași cu cele utilizate la dimensionarea canalului respectiv.

1.1.5. Studii hidraulice pe modele fizice sau matematice, în cazul în care nu se poate aprecia suficient de corect hidraulica cursului de apă respectiv.

## **1.2. Stabilirea zonelor ce vor fi consolidate**

1.2.1. În cazul canalelor de transport al apei, considerente funcționale sau tehnico-economice hotărăsc dacă este necesară o căptușire a canalului pentru reducerea pierderilor prin infiltrații și creșterea vitezei de transport sau dacă se poate renunța la căptușirea acestuia. Un exemplu de renunțare la căptușire îl constituie canalele de evacuare, din zona dig-mal, a apelor provenite din desecarea unor incinte îndiguite, cu condiția ca fundul acestor canale să fie sub nivelurile minime ale emisarului din perioadele de funcționare a desecării.

1.2.2. În cazul digurilor, consolidarea taluzurilor prin lucrări speciale se face numai local, în zone de expunere maximă.

De regulă, taluzurile digurilor nu se protejează decât prin înierbare, completată cu măsuri vegetative în zona dig-mal (vezi "Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea digurilor de apărare" - elaborat de SC-ISPIF-SA).

Zonele ce trebuie consolidate mai puternic sunt cele lipsite de protecție vegetală din zona dig-mal, cele apropiate la mai puțin de 65 m de Dunăre și sub 30 m în cazul cursurilor interioare importante (Mureș, Siret, Prut, Olt etc.).

1.2.3. În cazul digurilor, tronsonul consolidat se va extinde atât în armonte cât și în avalul zonei afectate sau posibil a fi afectată, pe o lungime care se apreciază pentru fiecare caz în parte. Spre exemplu, în cazul digurilor de apărare la Dunăre, extinderea se recomandă a fi de câte minim 25 m.

De asemenea se vor consolida în mod special coturile digurilor ce pot fi foarte solicitate în timpul apelor mari, zonele în care de regulă se pot forma zăpori (baraje din sloiuri de gheață) sau zonele în care digul este udat la nivelurile de îngheț.

1.2.4. În cazul traversărilor de diguri cu conducte sau canale, trebuie luate măsuri speciale conform ORDIN 251/90 al Ministerului Mediului.

1.2.5. Un caz aparte îl constituie remedierea urgentă a unor avarii grave apărute în urma unor accidente sau a unor fenomene naturale excepționale (viituri, cutremure, ploi torențiale etc.).

În aceste cazuri se începe prin executarea de urgență a unor lucrări provizorii de remediere pentru asigurarea temporară a siguranței lucrării, urmând ca după retragerea apelor în albia minoră să se hotărască zona ce trebuie consolidată.

[\[top\]](#)

## 2. PRINCIPIILE DE BAZĂ ALE PROIECTĂRII CONSOLIDĂRILOR TALUZURILOR

Deși în literatura de specialitate există o foarte mare varietate de moduri de alcătuire a acestor lucrări și o mare varietate de materiale ce intră în alcătuirea acestora, la stabilirea soluției constructive, pentru fiecare caz în parte trebuie să se respecte în mod obligatoriu câteva reguli de bază.

Aceste reguli sunt:

- 2.1. Asigurarea stabilității consolidării.
- 2.2. Păstrarea cât mai mult posibil a traseului general al taluzului respectiv în zonă.
- 2.3. Încadrarea în teren stabil a celor două extremități (amonte și aval) ale consolidării.
- 2.4. Etapizarea (în unele cazuri) realizării lucrării.
- 2.5. Regula neafectării stării naturale a unui taluz stabil în momentul executării lucrării, mai ales când acesta are caracter preventiv.
- 2.6. Protecția și conservarea mediului.

**2.1. Asigurarea stabilității** lucrării este principiu fundamental al oricărei construcții. Concepută și destinată pentru asigurarea stabilității taluzurilor (malurilor), o lucrare de acest gen nu își poate îndeplini rolul dacă stabilitatea ei poate fi afectată de curentul apei, mișcarea sloiurilor, desprinderea sloiurilor de mal după ce au prins în masa lor și elemente ale consolidării. Acest ultim pericol apare în special în cazul consolidărilor uscate, cu bolovani și piatră brută.

Instabilitatea poate apărea și ca urmare a depășirii capacității portante a terenului de către încărcările statice și dinamice aduse de construcție, inclusiv de către solicitările ce apar în cazul mișcărilor seismice.

În cazul taluzurilor abrupte, cu înclinări mai mari decât înclinarea la care lucrarea de consolidare este stabilă numai prin frecare cu pământul, se impune ca prin concepție să se prevadă măsuri de fixare a consolidării. Acestea constau în ancorarea lucrării prin diverse mijloace în terenul stabil și/sau prin atenuarea prin excavarea strict necesară a pantei taluzului. O altă metodă de asigurare a stabilității lucrării este prevederea la partea inferioară a consolidării a unor umeri (masive) de rezemare capabili să sprijine partea superioară.

Pentru evitarea apariției unor eroziuni în spatele consolidării trebuie luate măsuri de protecție contra apelor de șiroire, în zona superioară a taluzului, care nu este acoperită de consolidare.

De regulă aceste măsuri constau într-o înierbare, fie în cazul consolidării pe coronament cu minimum de 50 cm, dar într-un sistem mai ușor cum ar fi: dale de beton, pereu de piatră spartă de 10-15 cm pe un strat drenant de 5-10 cm etc.

O altă cauză a eroziunilor în spatele consolidării este exfiltrația apei subterane prin taluz, însoțită de antrenarea particulelor de pământ în zonele de izvorâre. Fenomenul apare când nivelul freatic este superior nivelului din cursul de apă în urma scăderii rapide a acestuia.

Posibilitatea apariției unui astfel de pericol impune ca întreaga îmbrăcămintă să fie așezată pe un strat filtrant dimensionat corect și asigurarea descărcării apei infiltrate în canal (rosturi neastupate, barbacane etc.) iar în cazul pereurilor etanșe trebuie asigurată drenarea apelor și evacuarea lor.

## **2.2. Păstrarea traseului general al taluzului din zonă**

Orice modificare a traseului malului atrage după sine și modificări ale regimului hidraulic al cursului de apă, cu repercusiuni imprevizibile uneori, în aval putând genera noi probleme de instabilitate a malurilor.

Abaterile de la acest principiu sunt admisibile numai în cazuri deosebite și în special pe baza recomandărilor unui studiu hidraulic.

**2.3. Încadrarea în teren stabil** a extremităților amonte și aval ale consolidării este necesară pentru a preveni eventualele eroziuni în aceste zone ca și avansarea acestora prin spatele consolidării, urmată de distrugerea acesteia.

Capătul amonte trebuie încadrat în teren într-o zonă care în etapa respectivă prezintă stabilitate și din punct de vedere erozional.

În capătul aval, din cauza trecerii de la o rugozitate mai mare, în zona consolidării, la una mult mai redusă pe taluzul natural din pământ, se produce o creștere locală a vitezelor cu o turbulență mai accentuată. Aceasta conduce la o eroziune locală ce poate ajunge la dimensiuni suficient de mari pentru a periclita stabilitatea lucrării.

Încadrarea se realizează prin pinteni din anrocamente, bolovani sau dale de beton așzate vertical și care să pătrundă în teren mai profund decât se apreciază că poate fi eroziunea. În cazul digurilor, acești pinteni nu trebuie să pericliteze etanșeitatea acestora.

**2.4. Etapizarea execuției** lucrării se impune în general în cazul cursurilor de apă cu debite importante și cu o morfologie complicată a scurgerii.

Lucrările de consolidare de mal se pot considera ca o terapie a cursului de apă, ele urmând a elimina efectele și mai ales cauzele ce produc instabilitatea taluzurilor.

În cazul în care, prin studiile prevăzute în Cap. 2 al prezentului ghid, nu se pot elucida și cuantifica satisfăcător atât cauzele cât și efectele fenomenelor generatoare de instabilități ale taluzurilor, se recomandă etapizarea lucrărilor pe baza unor ipoteze asupra elementelor necunoscute.

Etapizarea constă în adoptarea într-o primă etapă a unor soluții care să rezolve ipotezele cu gradul de probabilitate cel mai ridicat, urmând ca ulterior lucrările să se extindă sau să fie completate până la soluția finală. Lucrările de extindere se vor concepe numai după stabilirea eficienței lucrărilor din prima etapă precum și a influențelor pe care acestea le au asupra regimului general de scurgere.

Se subliniază în mod deosebit necesitatea înlăturării cauzelor provocatoare de acțiuni distructive ale apei.

## **2.5. Neafectarea stării naturale a unui taluz stabil**

Respectarea acestui principiu se asigură prin realizarea consolidării unui taluz stabil, fără a se executa alte excavații nici pe taluz nici în imediata apropiere a piciorului acestuia, în afara decapării stratului vegetal.

Săpăturile necesare pentru încastrarea consolidării în teren sănătos se vor executa cu pereți înclinați, la suficientă distanță de piciorul taluzului și fără supraîncărcarea terenului în apropierea săpăturii. Săpăturile mecanice se vor executa cu utilaje de greutate redusă și amplasate cât mai departe de conturul săpăturii.

Aceste măsuri preventive se impun pentru a evita formarea unor suprafețe de alunecare în masivul de pământ (plane sau cilindrice).

Se atrage atenția indiferent de tipul de consolidare, cu excepția betonului turnat pe loc și fără cofraje, aceasta nu asigură o suprafață continuă de rezemare a masivului și nici stabilă din cauza eventualei compresibilități pe care o poate suferi.

## **2.6. Protecția și conservarea mediului înconjurător**

2.6.1. Prin proiectare se vor prevedea măsuri și recomandări, adresate atât executantului cât și utilizatorului lucrării, pentru protecția mediului înconjurător.

Printre aceste recomandări se subliniază următoarele:

- readucerea terenului înconjurător lucrării la starea inițială prin evacuarea deșeurilor, nivelare și reașternerea stratului vegetal în grosime cel puțin egală cu cel inițial:

- îndepărtarea pământului infestat cu diferite materiale poluante (produse petroliere, chimice, deșeuri diferite etc.);

- utilizarea atât la execuția lucrării cât și pentru lucrări de întreținere și reparații, numai a materialelor care nu produc poluarea mediului. Dintre materialele potențial poluante se numără: fosfații, unele cenuse de termocentrală și chiar produse de carieră sau balastieră, fosfogips, fibrele minerale etc. Poluarea cauzată de aceste materiale poate fi radioactivă deci cu influențe dăunătoare asupra biosferei.

Se atrage atenția că lucrările ce fac obiectul prezentului ghid vor trebui să se înceapă numai după obținerea acordului de mediu (Legea nr. 137/95 - Legea protecției mediului).

Etapizarea constă în adoptarea într-o primă etapă a unor soluții care să rezolve ipotezele cu gradul de probabilitate cel mai ridicat, urmând ca ulterior lucrările să se extindă sau să fie completate până la soluția finală. Lucrările de extindere se vor concepe numai după stabilirea eficienței lucrărilor din prima etapă precum și a influențelor pe care acestea le au asupra regimului general de scurgere.

Se subliniază în mod deosebit necesitatea înlăturării cauzelor provocatoare de acțiuni distructive ale apei.

[\[top\]](#)

## **3. FACTORII DE BAZĂ ÎN ALEGEREA SCHEMEI CONSTRUCTIVE DE CONSOLIDARE**

3.1. Stabilirea cauzelor generatoare a fenomenului de degradare precum și amplasarea și posibila evoluție a acestui fenomen.

3.2. Stabilirea soluției constructive este prima etapă a proiectării unei lucrări de apărare sau consolidare a unui taluz.

3.3. La proiectarea lucrărilor de apărare concepute preventiv, precum și a lucrărilor de consolidare a unui taluz deteriorat, fie de acțiunea apei, fie din alte cauze (cutremur, viitură excepțională etc.) se vor respecta principiile de bază prezentate în cap. 3 iar soluția constructivă se va stabili în funcție de următorii factori:

3.3.1. - configurația terenului;

3.3.2. - structura geologică a terenului.

3.3.3. - tipul solicitării preponderente;

3.3.4. - scopul funcțional pentru care va fi realizată consolidarea;

3.3.5. - condițiile de execuție cu probabilitatea cea mai mare (sub apă sau la uscat);

3.3.6. - sortimentele de materiale utilizabile/disponibile în zonă;

3.3.7. - necesități arhitecturale (în cazul executării acestor lucrări în interiorul localităților);

3.3.8. - caracterul definitiv sau provizoriu al lucrărilor;

3.3.9. - posibilitatea formării unui pod de gheață sau baraj de sloiuri (zăpor) ce acționează asupra taluzului.

În continuare se prezintă modul în care factorii de mai sus pot influența soluția de apărare:

3.3.1. Prin lucrările de apărare și consolidare se recomandă să nu se aducă modificări importante în configurația terenului, pentru ca noua lucrare să aibă numai un caracter pasiv față de hidraulica cursului de apă.

Pentru aceasta, soluția adoptată trebuie să fie astfel concepută încât să-și păstreze forma generală cât mai constantă în lungul lucrării, deși în diferite secțiuni transversale, unele elemente pot avea dimensiuni diferite (în special pe verticală). Important este ca suprafața exterioară a consolidării să fie cât mai uniformă înscriindu-se în planul taluzului.

3.3.2. Structura geologică a terenului în care este executat taluzul impune măsurile prevăzute pentru stabilirea generală a întregii lucrări în funcție de caracteristicile relevate de studiul geotehnic.

Tot natura terenului, în funcție de granulometria și structura geologică indică: viteza critică de antrenare a particulelor de pământ, pericolul subpresiunilor date de stratul freatic.

În cazul terenurilor loessoide stabilirea soluției de consolidare a taluzului impune și măsurile ce se vor lua pentru combaterea sau stingerea tasării terenului prin umezire.

Această problemă poate apărea numai în cazul canalelor de transport al apei, deoarece digurile de apărare se prevăd în lunca inundabilă a unui curs de apă, zonă în care este exclusă existența pământurilor sensibile la umezire.

În cazul terenurilor loessoide se poate adopta una din următoarele soluții:

a. inundarea traseului canalului, până la consumarea completă a tasărilor și apoi executarea canalului în soluția adoptată.



b. executarea canalului cu o secțiune redusă, funcționarea acestuia în stare neprotejată până la consumarea tasărilor și apoi executarea canalului în soluția definitivă (ca dimensiuni și protecție).

3.3.3. Tipul solicitării preponderente impune alegerea tipului de îmbrăcăminte ce trebuie adoptat. În cazul când nivelul apei are variații importante însoțite de modificări ale direcției curentului este posibil ca valoarea, direcția sau tipul solicitării să difere de la un nivel la altul. În acest caz, consolidarea se va face pentru fiecare soluție, alegând însă o soluție unică acoperitoare pentru toate cazurile sau, în cazul variațiilor mari de nivel, dimensionând consolidarea pentru fiecare nivel.

3.3.4. Scopul funcțional al lucrării hotărăște prevederea sau nu a unor elemente constitutive (straturi drenante, de etanșare, pereți de beton pentru deferlarea valurilor etc.).

3.3.5. Condițiile de execuție a lucrării trebuie apreciate din următoarele puncte de vedere:

a. Condițiile de acces în amplasament a utilajelor de execuție și transport al materialelor pot limita greutatea unor elemente de construcție până la valori care să permită transportul sau manevrarea manuală a acestora în amplasament.

b. Posibilitatea depozitării elementelor de construcție grele în raza de acțiune a utilajului de execuție.

c. În cazul în care, o parte din lucrări se vor executa sub nivelul apei, structura acestora va diferi de a celor ce se pot executa la uscat. Este recomandabil ca lucrările să se execute în condițiile de niveluri scăzute (sub nivelul mediu cu asigurarea anuală de 50%).

În cazul canalelor în funcțiune se va studia și posibilitatea întreruperii temporare a funcționării sau în unele cazuri chiar variante provizorii de ocolire.

Alegerea se va face pe criterii economice, ținând seama în mod obligatoriu și de gradul de siguranță oferit de fiecare variantă.

d. În cazul în care, lucrările trebuie executate în mod obligatoriu în timpul sezonului rece, se vor reduce la minim lucrările de betoane turnate pe loc în favoarea prefabricatelor, a pietrei și a bolovanilor.

3.3.6. Disponibilitățile locale de aprovizionare cu materiale utilizabile pentru executarea lucrărilor de consolidare trebuie luate în calculul eficienței economice, fără a avea totuși un rol hotărâtor în alegerea soluției constructive.

Materialele ce pot fi aprovizionate pe plan local sunt nuiielele pentru fascine, lemnul pentru pari și țăruiși, produsele de carieră și balastieră sau bolovanii de râu.

În cazul prezenței în apropierea unui poligon pentru elemente de beton preturnate, serviciile acestuia nu vor fi angajate decât dacă poligonul respectiv este dotat și cu un laborator atestat pentru controlul calității betoanelor.

3.3.7. În cazul în care, lucrarea de consolidare se execută într-o localitate, se va urmări încadrarea ei atât în planul arhitectural zonal cât și într-o eventuală folosință (agrement, alimentare cu apă, canalizare etc.).

3.3.8. Caracterul definitiv sau provizoriu este hotărâtor în stabilirea soluției constructive a lucrării.

Lucrarea definitivă se stabilește pe criterii de optim tehnico-economic și se realizează în general în condițiile de execuție cele mai bune.

Lucrările provizorii sunt impuse de regulă de limitarea unor degradări și pentru păstrarea funcționalității obiectivului respectiv (canal sau dig) pe o perioadă de timp limitată. În aceste cazuri, soluțiile se stabilesc în linii mari chiar la fața locului (în condiții de urgență), folosind materialele cel mai ușor de procurat și cu modalități de execuție simple și chiar improvizate.

Lucrările provizorii de consolidare se vor alcătui cu respectarea principiilor prezentate în cap. 2 pentru a permite încadrarea lor ulterioară în lucrările definitive.

3.3.9. Podul de gheață reprezintă un potențial pericol mai ales pentru consolidările din piatră brută sau bolovani nelegați. În zona de contact a podului de gheață cu malul, gheața prinde în masa sa și elementele consolidării, care la deplasarea podului sunt smulse din amplasament și transportate pe canal. Desprinderea podului de mal se poate produce în perioada de dezgheț, când curentul este relativ puternic, dar mai ales prin creșterea rapidă a debitului transportat pe sub podul de gheață producând umflarea și ridicarea acestuia sau numai a sloiurilor de lângă taluz.

Pentru a evita aceste efecte, în zona nivelurilor de formare a podului de gheață, se recomandă ca straturile superioare ale consolidării să fie netede, cu elemente componente legate cu mortar de ciment sau bituminos. Prin netezire și rostuire se evită ca gheața să îmbrace elementele componente, iar rezistența la smulgere a acestora devine mai mare.

Un alt pericol, pe care îl reprezintă podul de gheață este presiunea pe care o exercită asupra consolidării, presiune, care, chiar la deschideri relativ reduse, poate atinge valori considerabile.

3.3.10. La stabilirea soluției constructive cât și la alegerea materialelor puse în operă se va avea în vedere nu numai conservarea stării mediului la data respectivă, ci și pe cât posibil o îmbunătățire a acestuia.

a. În cazul în care, există diferențe calitate importante între apa transportată pe canalul respectiv și apa freatică, se impune separarea acestora prin adoptarea unei captușiri etanșe a canalului.

b. În cazul canalelor în care s-a format sau urmează a se forma o faună și floră subacvatică se va evita utilizarea materialelor care pot produce o poluare a apei incompatibilă cu existența acestei biogeneze. Aceeași recomandare este valabilă și pentru taluzurile digurilor care sunt sub apă în perioadele de reproducere a ihtiofaunei (vezi și prevederile de la 3.6.).

[\[top\]](#)

## 4. ALCĂTUIREA CONSTRUCTIVĂ A CONSOLIDĂRILOR

În alcătuirea unei consolidări de taluz se deosebesc mai multe părți constructive, fiecare având un rol bine determinat și fiind alcătuită din materiale diferite. În acest capitol se va prezenta în general rolul și structura acestor elemente, poziționarea lor în lucrare fiind prezentată în capitolul următor (Cap. 5).

În acest sens deosebim:

4.1. Stratul drenant/filtrand se execută de obicei pe toată suprafața consolidată. Acest strat are rolul de a împiedica sufozia pământului din care este alcătuit taluzul respectiv sau antrenarea acestuia de către apele izvorâte din taluz.

Stratul filtrant/drenant este alcătuit din straturi succesive de nisip și pietriș, din balast, din geotextil - monostrat sau dublu strat.

4.2. Stratul suport al îmbrăcămintei sau al elementelor de sprijin ale consolidării are rolul de a transmite pământului, printr-o distribuție cât mai uniformă încărcările provenite din construcția de consolidare. Acest strat împiedică de exemplu scufundarea pietrei brute sau bolovanilor din îmbrăcăminte sau pinten, în pământurile măloase sau de consistență scăzută și asigură stabilitatea acestora la rostogolirea pe taluzul de pământ.

Pentru zonele de taluz aflate sub nivelurile minime permanente acest strat se execută din:

- rogojini de fascine lestate cu piatră spartă sau bolovani;
- saltele de fascine lestate cu piatră spartă sau bolovani;
- saltele de geotextil multistrat armat și lestat cu 15-20 cm balast sau piatră spartă;
- geogrilă lestate cu 15-20 cm piatră spartă sau balast grosier.

Pentru zonele de taluz care se pot executa la uscat, rolul acestui strat poate fi preluat și de stratul filtrant/drenant, executat din produse de balastieră, mai ales în cazul pereurilor.

4.3. Elementele de susținere au rolul de sprijinire a consolidării executate pe taluz și uneori de asigurare a stabilității întregului taluz. Sunt constituite sub formă de prisme de ancoramente, cu baza sub nivelul de etiaj și cota superioară peste nivelurile medii. Se mai execută din elemente - prefabricate de beton simplu sau armat și chiar din beton turnat sub apă, când se poate realiza o incintă cvasiînchisă. O altă metodă de utilizare a betonului este stivuirea unor saci țesuți, umpluți la uscat cu agregate și ciment (cu dozaj de ciment sporit cu 15%) umezirea făcându-se prin scufundare. Soluția are avantajul că se așează foarte bine pe patul suport, care de regulă are neuniformități.

Stabilitatea consolidării se mai poate asigura și prin ancoraje de diferite tipuri fixate pe coronamentul taluzului sau în masivul de pământ din spatele consolidării (vezi "Ghid pentru proiectarea lucrărilor de înglobează geosinteticele" - P 134-95).

4.4. Îmbrăcămintea sau stratul protector al taluzului are rolul de protecție împotriva eroziunii provocate de curentul apei, de valuri sau de gheață.

Este constituită în general din pereuri rostuite sau nerostuite din piatră brută, bolovani de râu, dale prefabricate din beton sau beton turnat pe loc. Pentru o bună așezare a elementelor componente este necesară așternerea unui strat din produse de balastieră/carieră, dacă în alcătuirea constructivă nu s-au prevăzut straturi drenante sau lestat pentru geotextil sau geogrilă.

Dalele prefabricate din beton, impun de regulă ca rezemarea lor pe prismul de ancoramente de la bază să se facă prin intermediul unui pinten de beton. Acest pinten se mai impune și la racordarea între pereul de pe taluz cu cel de pe fundul canalelor când grosimea protecției și înălțimea taluzului sunt mari, iar panta este abruptă.

4.5. Lucrările de descărcare a subpresiunii apelor freatice

În cazul când diferența între nivelul minim (fundul canalului) și nivelul apei subterane este mare, iar preluarea subpresiunii printr-un spor de greutate al pereului este neeconomică se impun măsuri speciale.

Printre acestea se menționează:

- perforarea datelor de beton sau nerostuirea pereului;

- realizarea unor drenuri în lungul canalului, amplasate sub pereu la piciorul taluzului, cu posibilități de descărcare în canal, amplasate la distanțe de 20-40 m.

#### 4.6. Înierbarea

4.6.1. Protecția taluzurilor de dig cea mai răspândită este înierbarea care se poate realiza în următoarele moduri:

- acoperirea cu brazde de iarbă a taluzului;

- acoperirea taluzului cu un strat de pământ vegetal care se însămânțează cu iarbă de diferite sortimente cu perioade de vegetație diferite;

- așternerea pe taluz a unei geogrilă spațiale peste care se așterne pământul vegetal. Geogriila are rolul de a stabili pământul vegetal pe taluz fără a mai fi necesare alte lucrări pregătitoare.

4.6.2. Însămânțarea pământului vegetal, se face cu diferite soiuri de ierburi perene în funcție de zona climatică în care este amplasamentul lucrării.

4.6.3. La înierbarea unui taluz se vor folosi mai multe soiuri de iarbă cu perioade vegetative diferite.

Zonarea climatică este prezentată în harta din [fig. 1-1](#).

iar pentru fiecare zonă climatică se recomandă următoarele rețele de graminee:

##### Zona I

Bromus inermis (obsiga)	50%	15 g/m <sup>2</sup>
Agropyrum cristatum (pirul)	35%	10 g/ m <sup>2</sup>
Medicago sativa (lucerna)	15%	5 g/ m <sup>2</sup>
		.....
		30 g/ m <sup>2</sup>

##### Zona II

Dadylis Glomerate (golomețul)	50% 9; 9;	15 g/ m <sup>2</sup>
Bromus inermis (obsiga)	35%	10 g/ m <sup>2</sup>
Medicago sativa (lucerna)	15%	5 g/ m <sup>2</sup>
		.....
		30 g/ m <sup>2</sup>

##### Zona III

Dadylis glomerate (golomețul)	40%	15 g/ m <sup>2</sup>
Festuca pretensis (păiușul)	30%	10 g/ m <sup>2</sup>

Trifolium pratensis 30% 10 g/ m<sup>2</sup>  
(trifoiul)  
.....  
35 g/ m<sup>2</sup>

#### 4.7. Perdelele forestiere de protecție a digurilor

Pentru protecția taluzurilor digurilor, în general nu se pun probleme deosebite. Prevederea unor consolidări speciale este rară și numai în cazuri deosebite (vezi paragraful 2.2.)

Evitarea acestor lucrări se realizează mai ales prin plantații forestiere sau arbuști în lunca inundabilă (zona dig-mal).

Prin lege această zonă este încredințată spre administrare REGIEI ROMSILVA care are obligația de a realiza plantații forestiere și o fâșie de arbuști și tufișuri în lungul malului.

Prezența acestei vegetații mărește rugozitatea suprafeței inundabile reducând considerabil atât viteza apei cât și amplitudinea valurilor.

[\[top\]](#)

## 5. SCHEME DE ALCĂTUIRE CONSTRUCTIVĂ A LUCRĂRILOR DE APĂRARE ȘI CONSOLIDARE A TALUZURILOR

### 5.1. Elemente componente ale lucrărilor

5.1.1. Rogojinile și saltelele de fascine de diferite grosimi sunt utilizate în funcție de adâncimea și forța curentului de apă.

5.1.1.1. Fascinele sunt suluri de nuiele, elastice (cu diametrul maxim de 2,5-3 cm) legate cu sârmă moale de oțel, și au diametrul de 15, 20 sau 30 cm.

5.1.1.2. Rogojinile sunt alcătuite dintr-un singur strat de fascine Ø20 sau 30cm legate între ele cu sârmă moale.

5.1.1.3. Saltelele au grosimi curente de 45 cm, 60 cm, 75 cm sau 100 cm și sunt alcătuite din mai multe straturi de fascine cu Ø de 15 și 20 cm, așezate joactiv sau la distanță de 1,00 (vezi figurile 2, 3, 4 și 5) după cum urmează:

a. saltelele de 45 cm au un prim strat inferior, din fascine distanțate la 1,00 m așezate în lungul malului. peste acest strat, urmează un strat de fascine așezate joactiv perpendicular pe primul strat. ultimul strat, superior, este alcătuit identic cu cel inferior, iar spațiile dintre fascine se umplu cu piatră sau bolovani atât ca element de lestarsă cât și ca element de rezistență la eroziunea apei ([Fig. 1-2](#)).

b. saltelele de 60 cm - au stratul inferior format din fascine distanțate la 100 m așezate în lungul malului, apoi urmează după straturi de fascine așezate joactiv, fiecare strat perpendicular pe stratul inferior. ultimul strat superior este alcătuit din fascine așezate la 1,00 m distanță (perpendicular pe direcția de curgere a apei între care se execută o umplutură de piatră sau bolovani ([Fig. 1-3](#)).

c. saltelele de 75 cm sunt alcătuite în primele patru straturi identic cu cele de 60 cm, iar ultimul strat formează cu cel precedent cu carotaj cu latura de 1,00 m care se umple cu piatră ([Fig. 1-4](#)).

d. saltelele cu grosimea de 100 cm sunt formate din două caroiaje (la partea inferioară și cea superioară) alcătuită din fascine de 15 cm așezate distanțat la 1,00 m, iar între ele două straturi de fascine de 20 cm grosime așezate joactiv. caroiajul superior se umple cu piatră atât pentru lestarsă cât și ca element de rezistență la eroziune ([Fig. 1-5](#)).

5.1.1.4. În utilizarea saltelelor de fascine este absolut obligatoriu ca acestea să fie poziționate în structura de ansamblu a lucrării, astfel ca în mod permanent să se afle sub apă. În caz contrar variația de umiditate produce o accelerare a putrezirii lemnului, durabilitatea fascinelor scăzând până la 1-2 ani.

5.1.1.5. Saltelele de fascine se pot executa fie direct pe poziția destinată (pe uscat în cazul nivelurilor mici ale apei), fie pe mal, pe un plan însoțit confecționat din lemn.

În cazul execuției pe mal, saltelele se pot realiza în suprafețe de până la cca. 1500 m<sup>2</sup>, lansate la apă pe măsura executării în avalul amplasamentului și aduse prin remorcare contra curentului pe poziția finală unde se scufundă prin lestarsă.

5.1.1.6. Datorită volumului mare de material și forță de muncă înglobate în saltelele și rogojinile de fascine, se recomandă limitarea utilizatorilor numai pentru lucrări de mică amploare.

#### 5.1.2. Saltele din geocompozite

5.1.2.1. Saltelele din materiale geosintetice pot fi alcătuite corespunzătoare, să înlocuiască saltelele din fascine cu rezultate cel puțin la fel de satisfăcătoare însă cu eforturi materiale și umane mult mai reduse. O saltea formată din mai multe straturi de geotextil și cu ranforsarea respectivă nu depășește 15-25 cm grosime (inclusiv piatră) și poate înlocui o saltea de fascine de 1,00 m.

Acest gen de saltele se alcătuesc conform prevederilor proiectului sau sunt gata furnizate de producător.

Reducerea acestei grosimi poate constitui de multe ori un mare avantaj când trebuie respectată o anumită cotă a fundului canalului respectiv, sau când prezența saltelei de fascine poate influența negativ scurgerea.

5.1.2.2. Datorită subțiririi lor, geotextilele pot fi deteriorate la contactul cu materialele clasice, în special piatra în faza de punere în operă. Experiența a arătat că o execuție atentă și corectă poate elimina acest dezavantaj.

5.1.2.3. Saltelele din geocompozite trebuie utilizate în așa fel încât să nu fie expuse la soare, unele dintre ele fiind sensibile la razele ultraviolete.

5.1.2.4. În principiu, saltelele din geocompozite sunt alcătuite din două sau mai multe straturi din material geotextil în funcție de rolul pe care îl au de îndeplinit în ansamblul lucrării ([Fig. 1-6](#)) și de solicitările pe care urmează să le suporte.

a. În cazul în care saltea are rolul numai de suport pentru piatra sau dalele îmbrăcăminteii sau pentru anrocamente, în vederea împiedicării scufundării acestora într-un pat foarte moale (mâlos), în general sunt suficiente două straturi de geotextil între care se prevede un strat de rezistență alcătuit dintr-o plasă sudată de oțel beton, rabiț, plasă metalică împletită sau geogrilă.

Alegerea materialului de rezistență depinde de dimensiunile pietrelor puse în operă, care prin aruncare nu trebuie să străpungă saltea.

Reducerea acestui pericol se poate face prin lestarea saltelei pentru scufundarea sub apă, cu strat de balast sau piatră spartă mărunță, de 15 cm grosime.

b. În cazul în care salteaua are și rol drenant filtrant atunci se vor utiliza multe straturi de geotextil de porozități diferite conform prevederilor Cap. 6, punctul 6.3.5.e.

c. Atunci când îmbrăcămintea are și scopul de etanșare a canalului, în componența saltelei se va închide o geomembrană. Aceasta va trebui protejată contra șocurilor cu un alt strat de geotextil și un strat de balast mărunț sau nisip de 15-20 cm grosime.

Dacă în spatele saltelei (în pământ) poate apare o subpresiune, se vor lua măsuri de descărcare a acesteia prin drenuri și clapeți descărcători.

5.1.2.5. Utilizarea materialelor geosintetice se va face în conformitate cu prevederile reglementării P 134-95 "GHID PENTRU PROIECTAREA LUCRĂRILOR CE ÎNGLOBEAZĂ MATERIALE GEOSINTETICE."

### 5.1.3. Saltele din geosintetice

5.1.3.1. Saltelele din geosintetice sunt alcătuite din două straturi de țesătură din poliester legate din loc cu fire de poliamid sau prin sudură formând câmpuri de dimensiuni variind între 50 cm până la 2,0 m. Între cele două țesături, câmpurile se umplu cu beton pompat căpătând aspectul unui câmp de dale.

5.1.3.2. Aceste saltele sunt fabricate sub formă de fâșii de 4,0-6,0 m lățime și lungimile peste 50 m, și furnizate rulate în suluri.

5.1.3.3. Pentru înnădire, fâșiile se pot coase sau lipi prin sudură sau adeziv/benzi adezive.

5.1.3.4. Pentru prevederea în proiecte a acestui tip de saltele, proiectantul are sarcina de a verifica exigența agrementului tehnic eliberat de MLPTL.

5.1.3.5. În funcție de destinația saltelei, aceasta poate fi permeabilă (de regulă) sau impermeabilă, când este prevăzută și cu o geomembrană.

5.1.3.6. Utilizarea acestui material se va face numai în strictă conformitate cu prevederile agrementului tehnic precum și cu instrucțiunile de utilizare, manevrare și depozitare elaborate de furnizor.

În [figura I-7](#) sunt prezentate câteva tipuri de astfel de saltele din geosintetice.

### 5.1.4. Gabioane

5.1.4.1. Gabioanele sunt cutii alcătuite din diferite împletituri metalice sau geogrilă ranforsate cu elemente metalice (oțel beton, profile metalice) și umplut cu piatră brută sau bolovani (vezi [Fig. I-8](#)).

5.1.4.2. În funcție de configurația terenului pe care se așază, gabioanele au dimensiuni și forme diverse.

5.1.4.3. Gabioanele (cutiile) se confecționează direct în poziția necesară sau pe mal la uscat fiind apoi poziționate cu o macara.

5.1.4.4. În cazul când gabioanele se suprapun sau suportă încărcări mari, pentru a le asigura rigiditatea necesară, ele se vor acoperi cu capace alcătuite tot din împletitură cu ramă și rigidizări transversale.

5.1.4.5. Acoperirea cu capace mai poate fi utilizată și când dimensiunile pietrelor sunt mai mici decât cele necesare pentru a nu fi antrenate de curentul de apă. În aceste condiții trebuie ca ochiurile împletiturii să fie mai mici decât d 30 - d 40 în funcție de forma bucăților de piatră, rotunjită respectiv colțuroasă.

5.1.5. *Cleionajele* - sunt alcătuite din împletituri de nuiete pe țărushi de lemn, formând carioaje ce se umplu cu piatră sau pământ înierbat. Sunt destinate în general unor lucrări cu caracter temporar sau acolo unde curentul apei are viteze suficient de mici încât umplutura să reziste după degradarea nuietelor și parilor. Utilizarea geogriurilor în locul împletiturilor de nuiete face ca acest tip de lucrări să fie utilizate și ca soluții permanente.

la piciorul taluzului se recomandă, ca elementul de sprijin, executarea unui pinten din anrocamente, beton ciclopian sau zid de sprijin ([Fig. I-9](#)).

#### 5.1.6. *Carioajele din elemente preturnate din beton*

5.1.6.1. Este un tip de îmbrăcămintă mult mai rezistentă atât la viteza de antrenare a curentului cât și în timp decât varianta cleionajelor din nuiete.

5.1.6.2. Îmbrăcămintea este alcătuită din elemente liniare preturnate din beton, așezate pe două direcții perpendiculare între ele, și care fac un unghi de 45° cu linia de cea mai mare pantă a taluzului.

5.1.6.3. Elementele preturnate trebuie să fie posibil și ușor de asamblat, cu legături suficient de sigure. În dimensionarea lor se va ține seama în special de solicitările la care sunt supuse în timpul manipulării și transportării lor. Se recomandă a fi prevăzute constructiv, cel puțin cu două bare de oțel beton și patru etrieri de 0 6 mm/10 cm (OB 37) la capete.

5.1.6.4. la partea inferioară a îmbrăcămintei, elementele preturnate se vor sprijini pe un pinten de beton încastrat în pământ sau pe un prism de anrocamente ([Fig. I-10](#)).

## 5.2. Consolidarea și apărarea digurilor

5.2.1. În afara factorilor enumerați în capitolul 3, la proiectarea consolidărilor sau apărărilor de taluzuri în cazul digurilor trebuie să se mai țină seama și de următoarele aspecte:

5.2.1.a. În funcție de distanța dig-mal, albie minoră și de existența sau proiectata consolidare a malului albiei minore, consolidarea taluzului de dig se va lega sau nu de aceasta.

5.2.1.b. În cazul când distanța menționată este între 10,0 m și 50,0 m (la Dunăre) și între 5,0 și 20,0 ÷ 30,0 m la cursurile inferioare (în funcție de importanța cursului de apă respectiv) se recomandă a se analiza oportunitatea legării celor două consolidări cu barețele din anrocamente cu secțiuni de minim 50 x 50 cm amplasate la distanțe cuprinse între 10,0 m și 30,0 m ([Fig. I-11](#)).

5.2.1.c. în cazul când distanța dig-mal este sub valorile minime din aliniatul precedent, se impune de cele mai multe ori legarea consolidărilor celor două taluzuri cu același tip de pereu (consolidare) cu cel din albia minoră. ([Fig. I-12](#)).

5.2.3. Amplasarea digurilor în albiile majore face ca baza acestora să fie udată numai în perioada apelor mari. Din această cauză stratul suport nu se va realiza din fascine ci numai din materiale geosintetice (neputrescibile).

5.2.4. Legarea celor două consolidări (mal - albie minoră și dig) nu trebuie să împiedice retragerea apei din zonă dig-mal după coborârea nivelurilor, mai ales din imediata apropiere a amprizei digului.



5.2.5. Lucrările de consolidare și apărare ale taluzurilor de dig, vor fi extinse și pe terenul natural la piciorul digului cu o îmbrăcăminte asemănătoare celei de pe taluz însă cu o elasticitate/flexibilitate mai mare. Aceasta pentru a se putea mula pe teren și în cazul unor eroziuni sub îmbrăcăminte.

5.2.6. Pentru a elimina subpresiunile ce pot apărea după scăderea nivelurilor se va asigura descărcarea apei freatice prin straturi drenante-filtrante cu posibilitatea evacuării în afara amprizei digului.

5.2.7. În cazul traversării digului de către conducte sub presiune se vor respecta prevederile ordinului nr. 251/1990 emis de Ministerul Mediului; soluțiile constructive sunt redate în [Fig. I-13](#) și [Fig. I-14](#).

5.2.8. În cazul subtraversării digurilor este obligatoriu ca pe timpul execuției să se asigure continuitatea îndiguirii, cu un batardou de pământ de ocolire, dimensionat pentru nivel având asigurarea cu 1 grad sub cea a nivelului de dimensionare a digului.

5.2.9. Lucrările de intervenție urgentă pentru consolidarea unor diguri degradate în timpul unei viituri se vor realiza cu respectarea cât mai mult posibil a principiilor prezentate în cap. 2, însă preponderente vor fi disponibilitățile materiale locale și asigurarea stabilității digului în cel mai scurt timp (vezi și pct. 3.3.8.) [Fig. I-15](#).

După retragerea apelor mari în albia minoră, refacerea digului constă în reprofilarea taluzului și executarea unor lucrări de apărare în soluții definitive.

5.2.10. Reprofilarea constă în îndepărtarea pământului înmuiat, săparea unor trepte de înfrățire de 50 cm înălțime și executarea umpluturii cu un grad minim de compactare de 90, urmată de lucrările de apărare a taluzului.

5.2.11. Dacă deteriorarea digului a fost cauzată de un accident și nu de acțiunea cursului de apă, reprofilarea digului la secțiunea inițială și înierbarea taluzului sunt suficiente.

5.2.12. Când degradarea digului s-a produs prin erodarea taluzului de către curentul de apă se vor analiza cauzele ce au determinat apariția acestui fenomen și se va proceda conform prevederilor din capitolele 2 și 3 în stabilirea soluțiilor de apărare și consolidare.

### **5.3. Consolidarea canalelor**

5.3.1. pe tronsoanele de canal unde secțiunea acestuia este strict cea utilă (dată de adâncimea în regim static la care se adaugă garda); pereerea canalului se face pe întreg perimetru. ([Fig. I-16](#)).

5.3.2. Pe tronsoanele de canal, unde coronamentul sau berma intermediară de pe taluz are o cotă mai puțin de 1,0 m peste nivelul de gardă, consolidarea se face de asemenea pe întregul perimetru al secțiunii (până la coronament sau bermă).

5.3.3. În cazul când coronamentul sau berma sunt cu cel puțin 1,0 m mai sus decât nivelul de gardă, consolidarea taluzurilor se va opri la nivelul de gardă; restul, inclusiv berma se va îmbrăca cu pământ vegetal și se va înierba.

5.3.4. Pentru canalele executate în terenuri cu nivelul apei freatice foarte ridicat și unde nu este posibilă evacuarea apei din săpătură (cazul canalelor de desecare) în vederea consolidării se va adopta o soluție posibil de executat sub apă, alcătuită dintr-o saltea de geocompoziție și o protecție din piatră brută.

5.3.5. În cazul prezenței apei subterane, la un nivel superior apei din canal, asupra îmbrăcămintei acestuia se poate exercita o subpresiune apreciabilă.

pentru atenuarea acestuia sub îmbrăcămintea canalului se va prevedea un strat drenant filtrant, iar apa se va descărca în canal prin rosturile neastupate ale pereului sau prin barbacane ([Fig. I-17](#)).

În cazul pereurilor turnate pe loc având grosimi mari și fără rosturi se va prevedea dedesubt un strat de pietriș de cca. 10 ÷ 15 cm; pe fundul canalului se mai prevăd unul sau două tuburi de drenaj din care apa colectată se va descărca prin dispozitive cu clapete, amplasate la distanțe de cca. 40 m ([Fig. I-18](#)).

5.3.6. În cazul canalelor ale căror taluzuri nu sunt protejate, consolidările prevăzute în zona construcțiilor hidrotehnice se vor termina cu un pînten de beton simplu de minim 50 cm adâncime sau cu un rând de dale prefabricate așezate pe cant (vertical).

[\[top\]](#)

## 6. CALCULE DE VERIFICARE ȘI DIMENSIONARE A CONSOLIDĂRII TALUZURILOR

6.1. Literatura de specialitate prezintă o multitudine de relații de calcul necesare dimensionării și verificării lucrărilor de consolidare. În cea mai mare parte aceste relații de calcul sunt stabilite pe cale experimentală de diferiți cercetători, apărând mai multe relații de calcul pentru aceeași problemă.

6.2. În acest ghid s-au adoptat relații de calcul recomandate și de alte acte normative românești, deoarece practica le-a verificat cu bune rezultate. Această opțiune a mai rezultat și pentru o uniformizare generală a metodologiei de calcul pentru o anumită problemă.

6.3. Pentru dimensionarea și verificarea lucrărilor de apărare și consolidare a taluzurilor este necesar a se determina prin calcul următoarele:

- viteza de antrenare a particulelor de pământ sau a elementelor de protecție;
- forța hidrodinamică a valurilor de izbire în taluz și efectul de emersiune la retragerea valului;
- presiunea statică a gheții (podului de gheață);
- forța de izbire în taluz a plutitorilor și sloiurilor;
- dimensionarea stratului filtrant;
- stabilitatea generală a lucrării la lunecare plană și cilindrică.

6.3.1. Calculul vitezei de antrenare în funcție de natura terenului din care este constituit taluzul și fundul canalului, taluzul digului sau de tipul consolidării.

a. Viteza de antrenare a particulelor de pământ necoeziv (nisipuri) se calculează cu formula VELICANOV - LEVI - KNOROZ (15)

$$V_a = a \sqrt{g \times d \frac{\gamma' - \gamma}{\gamma}} \times \left(\frac{h}{d}\right)^{0.2} \quad (1)$$

unde: d - diametrul particulelor de pământ (m)

a = f(d) astfel: d = 0,2 – 0,5 mm, a = 1,4

d = 0,5 – 0,7 mm a = 1,2

d = 0,7 mm

h = adâncimea curentului (m)

g = 9,81 m/s<sup>2</sup>

$\gamma^1$  - greutatea specifică a particulei de pământ (1/m<sup>2</sup>)

$\gamma$  - greutatea specifică a apei (1/m<sup>2</sup>)

- pentru nisip

$$\gamma = \frac{\gamma^1 - \gamma}{\gamma} = 1,65$$

Pentru înlesnirea aflării valorii lui  $V_a$  calculată cu formula de mai sus se recomandă utilizarea [graficului 1](#).

b. Viteza de antrenare pentru pământurile coezive se determină cu [graficul 2](#), [graficul 3](#) și [graficul 4](#) întocmite după LISTVAN (15) cu o relație de tipul:

$V_a = f(R)$  unde:

$$\gamma = \frac{\gamma^1 - \gamma}{\gamma} \quad (\text{vezi pct. a) (2)}$$

R = raza hidraulică (m)

Valorile determinate pentru viteza de antrenare cu una din metodele de mai sus, care sunt suficient de precise atât pentru canale cât și pentru albiile de formă prismatică, se vor compara cu valorile vitezei medii de scurgere prin secțiunea respectivă cu precizarea că:  $V_a > V$ .

Viteza medie de scurgere a apei, pentru canale se calculează cu relația:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Q = debitul canalului (3)

A = secțiunea udată

Pentru consolidarea digurilor existente, valoarea vitezei me trebuie să rezulte din studiul hidrologic întocmit anterior și poate fi după caz:

- viteză medie în albie majoră;
- viteză medie în albie minoră;
- viteză medie a întregii secțiuni.

Pentru digurile aflate în faza de proiect calculele de determinare a vitezelor trebuie făcute în ipoteza ÎNDIGUIRI.

În tabelele nr. 1 și 2 sunt prezentate în mod orientativ viteze medii admisibile pentru diferite tipuri de pământ din care sunt constituite albiile cursurilor de apă (1).

### Viteze medii admisibile pentru diferite categorii de terenuri (1)

#### Pământuri coezive

Tabelul nr. 1

Categoriile de terenuri	V(m/s)
Nisip prăfos afânat	0,7-0,8
Nisip prăfos îndesat	1,0
Argile prăfoase	0,7-0,8
Argile cu îndesare mijlocie	1,10
Argile nisipoase îndesate	1,10-1,20
Argile moi	0,7
Argile normale	1,20-1,40
Argile compacte	1,50-1,80
Pământuri măloase	0,50-0,6

#### Pământuri necoezive

Tabelul nr. 2

Nr. crt.	Denumirea terenurilor omogene necoezive	Dimensiunile particulelor mm	Vitezele medii admisibile, m/s			
			la adâncimea medie a curentului, m			
			hmed=0,4	hmed=1,0	hmed=2,0	hmed>3
1.	Praf și măt	0,005..0,05	0,12..0,17	0,15..0,21	0,17..0,24	0,19..0,26
	Nisip fin	0,05..0,25	0,17..0,27	0,21..0,32	0,24..0,37	0,26..0,40
	- mijlociu	0,25..1,0	0,27..0,47	0,32..0,57	0,37..0,65	0,40..0,70
	- grosiere	1,0..2,5	0,47..0,65	0,57..0,65	0,65..0,75	0,70..0,80
	Prundiș mărunț	2,5..5,0	0,53..0,65	0,65..0,80	0,75..0,90	0,80..0,95
	- mijlociu	5..10	0,65..0,80	0,80..1,0	0,90..1,1	0,95..1,2
	- grosiere	10..15	0,80..0,95	1,0..1,2	1,1..1,3	1,2..1,4

	Pietriș mărunț	15..25	0,95..1,2	1,2..1,4	1,3..1,6	1,4..1,8
	- mijlociu	25..40	1,2..1,5	1,4..1,8	1,6..2,1	1,8..2,2
	- grosiere	40..75	1,5..2,0	1,8..2,4	2,1..2,8	2,2..3,0
	Bolovani mici	75..100	2,0..2,3	2,4..2,8	2,8..3,2	3,0..3,4
	- mijlocii	100..150	2,3..2,8	2,8..3,4	3,2..3,9	3,4..4,2
	- mari	150..200	2,8..3,2	3,4..3,9	3,9..4,5	4,2..4,9
	Bolovani de morena	peste 200	peste 3,2	peste 3,9	peste 4,5	peste 4,9

**Observație:** La canalele a căror  $R > 3,00$  m, vitezele arătate pot fi mărite cu aprox. 5% la canalele a căror rază  $R \cong 5,00$  m. La canalele căptușite cu pereu de piatră sau la cele prin îmbibare adâncă cu bitum,  $V$  admisibilă  $\cong 2,00$  m/s.

### COEFICIENȚII DE FRECARĂ

Tabelul 3

Denumirea materialelor	Coeficientul de frecare "f" la alunecare
<b>1. Zidării și betoane</b>	
Zidărie de piatră brută pe zidărie	0,75
Beton pe beton	0,65
Zidărie de piatră brută pe beton	0,70
Zidărie de piatră brută și beton pe pământ uscat și tare	0,65
Zidărie de piatră brută și beton pe pământ argilos și umed	0,30
Zidărie de piatră brută și beton pe pământ argilos îmbibat cu apă	0,20
Zidărie de piatră brută și beton pe nisip uscat	0,55
Zidărie de piatră brută și beton pe nisip îmbibat cu apă	0,45
Gabion pe gabion	0,70
Granit cu finisare brută pe grant	0,73
Granit cu finisare brută pe beton	0,60
Granit finisat pe granit finisat sau pe beton	0,50
Zidărie de piatră sau beton pe zidărie uscată de piatră	0,70-0,80
Zidărie de piatră sau beton pe anrocamente în apă	0,50-0,60
Anrocamente pe pământ vegetal sau nisipos uscat	0,50-0,70
Anrocamente pe pământ vegetal sau nisipos în apă	0,40-0,50
Zidărie de piatră sau beton pe pământ vegetal uscat	0,45-0,65
Zidărie de piatră sau beton pe pământ vegetal în apă	0,30-0,40

Anrocamente pe argilă uscată	0,35-0,45
Anrocamente pe argilă în apă	0,30-0,33
Între pietrele anrocamentelor uscate sau din apă	0,70-0,82
<b>2. Pământ pe pământ</b>	
Nisip afânat uscat	0,58-0,70
Nisip afânat umed	0,62-0,84
Nisip îmbibat cu apă	0,36-0,47
Argilă uscată	0,84-1,00
Argilă îmbibată cu apă	0,36-0,58
Pietriș (prundiș) uscat	0,70-0,84
Idem îmbibat cu apă	0,58
Pământ mârlos, compact, uscat	0,84-1,20
Idem îmbibat cu apă	0,36-0,47
Nisip afânat pe zidărie de piatră sau pe beton la uscat	0,60-0,70
Nisip afânat pe zidărie de piatră sau de beton în apă	0,30-0,50
Pietriș (prundiș) pe zidărie de piatră sau pe beton, în uscat	0,50-0,60
Pietriș (prundiș) pe zidărie de piatră sau pe beton, în apă	0,40-0,50
<b>3. Căsoaie de lemn</b>	
Căsoaie din lemn pe anrocamente	0,58-0,60
Căsoaie din lemn pe nisip uscat	0,45
Căsoaie de lemn pe nisip în apă	0,35
Căsoaie din lemn pe pământ argilos îmbibat cu apă	0,25
Căsoaie din lemn pe pământ vegetal uscat	0,40-0,50
Căsoaie din lemn pe pământ vegetal în apă	0,30-0,40
<b>4. Diverse materiale</b>	
Lemn de piatră, la uscat	0,60
Lemn pe lemn, de-a lungul fibrelor, la uscat	0,50
Lemn pe lemn de-a lungul fibrelor, cu ungere	0,30
Lemn pe oțel în stare uscată	0,55
Lemn pe oțel în apă	0,65

c. În cazul când se cunoaște viteza medie a cursului de apă se pot calcula dimensiunile minime necesare pentru pietrele și bolovanii utilizați ce nu pot fi antrenați (11) cu relațiile:

$$d_{ctb} = \frac{\gamma_a \times V_f^2 \times (f + 1)}{2g(\gamma_p - \gamma_a)f} \quad (m) \quad (4)$$

f - coef. de frecare între anrocament și patul albiei (vezi tabelul 3).[7]

$V_f$  - viteza apei pe fund  $\cong 0,7 V$  medie (m/s)

a - greutatea specifică a apei (inclusiv suspensiile) (t/mc)

g - greutatea specifică a pietrei (t/mc)

Pentru pietre "sferice" (bolovani) se deduce diametrul sferei prin echivalarea volumului sferic cu cel cubic și rezultă:

$$d_{sf} = 1,24d_{cub}, \text{deci}$$

$$d_{sf} = \frac{1,24\gamma_a V_t(f+1)}{2g(\gamma_p - \gamma_a)f} \quad (5)$$

Din tabelul 4 întocmit cu aceste relații rezultă direct (9) valorile  $d_{cub}$  și  $d_{sf}$  în funcție de  $V_m$  (11).

#### DIMENSIONAREA PIETREI ȘI ANROCAMENTELOR ÎN FUNCȚIE DE VITEZA MEDIE A CURENTULUI CU FORMULELE: 4 și 5

pentru  $p = 2,65 \text{ t/m}^3$ ;  $f = 0,5$  [11]

Tabelul nr. 4

Vm (m/s)	Dimensiuni		Volum pe bucată V (m <sup>3</sup> )	Greutatea pe bucată	
	d <sub>cub</sub>	d <sub>sfera</sub>		(kN) Vx10 <sup>2</sup> x2,6	(kg) Vx2,6
1	0,05	0,06	0,000125	0,000326	0,033
1,5	0,10	0,13	0,001	0,026	2,65
2	0,18	0,23	0,005832	0,1516	15,5
2,5	0,29	0,35	0,0243	0,6318	64,5
3	0,41	0,51	0,0689	1,7914	182
3,5	0,55	0,69	0,166375	4,3264	440
4	0,73	0,90	0,389	10,114	1030
4,5	0,92	1,14	0,7787	20,2462	2060
5	1,14	1,40	1,48154	38,519	3940

O altă metodă de evaluare a fenomenului de eroziune a albiei cursului sau a lucrărilor de consolidare a taluzurilor constă în determinarea forței unitare de antrenare (6).

"F<sub>a</sub>" care pentru fundul albiei și taluzuri line are expresia:

$$F_a = \gamma_a H I \quad (\text{t/m}^2) \quad (6)$$

unde:

F<sub>a</sub> - greutatea volumetrică a apei (t/m<sup>2</sup>)

H - adâncimea apei (m)

I - panta hidrolică a cursului de apă

$$F_a = 0,75 \gamma_d H l \quad (t/m^2)$$

Orientativ, în tabelul 5 sunt prezentate valorile maxime admisibile ale forței unitate de antrenare pentru diferite tipuri de pământ în care sunt executate canalele precum și pentru diferite tipuri de protecție.

**Valorile maxime admisibile ale forței de antrenare pentru diferite tipuri de terenuri și îmbrăcăminti ale malului și taluzului (6)**

**Tabelul nr. 5**

Nr. crt.	Natura terenului sau a îmbrăcăminteii	F <sub>a</sub> (kgf/m <sup>2</sup> )
1.	Nisip cuarțos obișnuit, cu diametrul de 0,20-0,40 mm	0,18-0,20
2.	Idem, 0,40-1,00	0,25-0,30
3.	Idem, până la 2 mm	0,40
4.	Amestec de nisip mare	0,60-0,70
5.	Nisip bine așezat și pietriș mărunț, acțiune de lungă durată	0,80-0,90
6.	Idem, acțiune de scurtă durată, la viituri	1,00-1,20
7.	Lut nisipos curat	1,10
8.	Pietriș cuarțos rotund cu diametrul de 0,50-1,50 cm	1,25
9.	Pietriș amestecat cu lut, acțiune de lungă durată	1,50
10.	Idem, acțiune temporară	2,00
11.	Pietriș cuarțos mare, cu diametrul de 4-5 cm	4,80
12.	Prundiș calcaros plat, cu grosimea de 1-2 cm și lungimea de 4-6 cm	5,60
13.	Taluzuri însămânțate cu iarbă	1,00-1,20
14.	Brazde, acțiune de scurtă durată	2,00-3,00
15.	Idem, acțiune de lungă durată	1,50-1,80
16.	Brazde fixate cu țărugi, acțiune de lungă durată	2,50-3,00
17.	Nisip mare între cleionaje	1,00
18.	Pietriș între cleionaje	1,25-4,00
19.	Garduri de nuiele simple	4,00
20.	Cleionaje oblice pe direcția curentului	4,00-5,00
21.	Saltele de fascine	3,00-7,00
22.	Anrocamente mari fixate în gărdulețe, așezate pe filtru invers	10,00-12,00
23.	Îmbrăcăminte din plăci de beton armat, funcție de grosime (0,04-0,20 m)	3,00-7,00
24.	Pereu din dale de beton (0,06-0,20 m), funcție de greutate (suprafață)	6,00-15,00



25.	Pereu uscat din moloane de 0,25-0,30 m coada medie, pe filtru invers	8,00-16,00
26.	Pereți continui de piloți din lemn sau căsoaie (apărați la bază contra afuierii)	$\leq 16,00$
27.	Anrocamente de minimum 0,30 m diametru mediu	16,00-2,40
28.	Apărări cu gabioane (piatră de dimensiuni mici)	16,00-20,00
29.	Pereți din palplanșe din lemn (apărați la bază contra afuierii)	20,00-24,00
30.	Zidărie de piatră	20,00-50,00
31.	Îmbrăcămintă de beton momolit	30,00-60,00
32.	Căsoaie	16,00-100,00
33.	Îmbrăcămintă de beton armat	80,00-100,00
34.	Apărări cu gabioane (umplute cu piatră de dimensiuni mari)	25,00-150,00

Observație:  $F_{max}$  pe taluz este aproximativ egal cu  $0,75\gamma H$  (unde H - adâncimea apei la piciorul taluzului).

6.3.2. Valurile formate de vânturi puternice sau de navigație acționează asupra taluzurilor sub două forme:

- acțiunea dinamică de izbire a taluzului de către masa de apă în mișcare;
- acțiunea de emersie la retragerea valului de pe taluz, după deferlare.

Pentru dimensionarea consolidării la acțiunea valurilor trebuie cunoscute în prealabil:

$h_{val}$  - înălțimea valului care se poate forma în zonă (m)

$L_{val}$  - lungimea valului (lungimea de undă a mișcării ondulatorie) (m)

2T - perioada mișcării, respectiv intervalul de timp între trecerea printr-un punct fix a două creste de val succesive (sec)

C - celeritatea - viteza de propagare a crestei valului (m/s)

D - fetch-ul, lățimea suprafeței de apă pe direcția vântului (km)

În cazul când studiul hidrologic nu furnizează date caracteristice pentru valurile ce se pot forma, acestea se pot calcula cu ajutorul următoarelor relații stabilitate de ANDREANOV (3) pentru ape cu:

- adâncimi mici;

- funduri orizontale;

- lățimi  $3 < D < 30$  km;

- viteza vântului  $W = 5-15$  m/s (18-54 km/h)

Aceste relații sunt:

$$2L_{\text{val}} = 0,304 WD^{0,5}$$

$$2h_{\text{val}} = 0,0208 W^{1,25} D^{0,3}$$

in [Fig. I-19](#) avem influența valurilor asupra taluzurilor

unde:

- a. înălțimea de ridicare a valului deferlat;
- b. căderea nivelului la întoarcerea curentului;
- c. adâncimea influențată de valuri;
- h<sub>0</sub>. supraînălțarea nivelului mediu al valurilor

$$h_0 = \frac{\pi}{4} \times \frac{h_{\text{val}}^2}{L_{\text{val}}} \quad (\text{m}) \quad (9)$$

6.3.2.a. Presiunea dinamică (3) maximă a valului în punctul de izbire a taluzului se calculează cu relația:

$$P_{\text{max}} \approx 3\gamma h_{\text{val}} \quad (10)$$

și are o distribuție redată de diagrama din [Fig. I-20](#).

unde lungimile au valorile:

$$\varepsilon_1 = 0,025 \text{ S} \quad \varepsilon_2 = 0,065 \text{ S}$$

$$\varepsilon_3 = 0,053 \text{ S} \quad \varepsilon_4 = 0,135 \text{ S}$$

în care:

$$S = \frac{2L \operatorname{ctg} \alpha}{2\sqrt{\operatorname{ctg}^2 \alpha - 1}} \quad (11)$$

Înălțimea maximă de ridicare a valului pe taluz are expresia:

$$a = 3,2k \times h_{\text{val}} \times \operatorname{tg} \alpha \quad (12)$$

unde k este un coeficient de rugozitate având valorile:

k = 1 - Suprafețe netede (fără rosturi)

k = 0,9 - Pereu din dale de beton rostuit

$k = 0,6 - 0,8$  - Pereu din piatră zidită sau bolovani

$k = 0,5$  - Anrocamente masive cu muchii vii

Pentru dimensionarea/verificarea rezistenței pereului, presiunea dinamică trebuie cumulată cu presiunea hidrostatică dată de cota nivelului mediu al valurilor.

6.3.2.b. Efectul de emersiune apare în momentul când are loc scăderea rapidă a nivelului apei pe suprafața superioară a consolidării (prin retragerea valului) iar pe fața inferioară persistă până la scurgerea apei printre elementele componente.

Această diferență de presiune poate disloca bucăți din îmbrăcăminte, care apoi se rostogolesc pe taluz. Pentru prevenirea acestui fenomen, alegerea dimensiunilor elementelor componente ale îmbrăcămintei se face (11) cu relația:

- pentru anrocamente:

$$d_{an} = \mu \frac{0,21 h_{val}}{\gamma_p - \gamma_a} \times \frac{\sqrt{1 + m^2}}{m} \quad (13)$$

- pentru pereu din piatră sau dale

$$d_p = \mu \frac{0,178 h_{val}}{\gamma_p - \gamma_a} \times \frac{\sqrt{1 + m^2}}{m} \quad (13')$$

unde:

0,21  $h_{val}$  și 0,178  $h_{val}$  reprezintă contrapresiunile generate de retragerea valului în cazul anrocamentelor, respectiv a pereurilor din piatră;  $d_{an}$  și  $d_p$  sunt diametrele anrocamentelor aruncate, respectiv a pietrei așezate într-un pereu.

0,21  $h_{val}$  și 0,178  $h_{val}$  sunt valorile subpresiunii ce se exercită pe fața inferioară a îmbrăcămintei

$\mu$  - coef. de siguranță egal cu 1,2...1,5

$\gamma_p$  - greutatea specifică a pietrei

$\gamma_a$  - greutatea specifică a apei

$m$  - contangenta unghiului de înclinare a taluzului

Pentru plăcile de beton, grosimea minimă se poate calcula cu relația:

$$d_{min} = C \frac{0,11 \gamma_a h_{val}}{(\gamma_b - \gamma_a) \sqrt{b \times \cos \alpha}} \quad (m) \quad (14)$$

$b$  - latura plăcii considerată pătrată

C - coef. de formă în funcție de înclinarea taluzului și are val. 1,25-1,5 pentru înclinări 1:1,5÷1,2

$\gamma_b$  - greutatea specifică a betonului

$\alpha$  - unghiul de înclinare al taluzului în raport cu orizontala

Celelalte notații au aceleași semnificații ca mai sus.

6.3.3. Presiunea statică a podului continuu de gheață apare datorită dilatării acestuia, dilatare împiedicată de maluri. Fenomenul crește în intensitate cu cât creșterea temperaturii este mai mare într-un interval de timp mai scurt.

Când unghiul taluzului cu orizontala ( $\alpha$ ) este mai mic de  $40^\circ$  (respectiv  $\text{ctg}\alpha > 1,20$ ) presiunea statică a gheții nu se mai ia în considerație, deoarece în acest caz podul de gheață alunecă pe taluz. (16)

Pentru taluzuri mai abrupte de  $40^\circ$  se recomandă formula lui ROYEN (5); pentru un pod de gheață cu lățimea sub 50 m.

$$P_g = 0,9hg(\Delta t_g + 1) \sqrt[3]{\frac{\Delta t_g}{n} (\Delta t_g + 1)^2} \quad (\text{t/m}) \quad (15)$$

unde:

hg - grosimea podului de gheață (m)

$\Delta t_g$  - creșterea maximă a temperaturii gheții în decurs de "n" ore; se apreciază că  $\Delta t_g = 0,32 \Delta t_a$ .

$\Delta t_a$  - creșterea de temperatură a aerului în aceleași "n" ore.

Pentru lățimi ale podului de gheață peste 50 m valoarea lui  $P_g$  se reduce cu coeficientul  $\Psi$  [11].

Lățime pod:	50-75 m	75-100 m	100-150 m	150
$\Psi$	0,9	0,8	0,7	0,6

Această reducere se datorează voalării (flambării) podului de gheață.

În România (5) pentru diferite lucrări s-a admis o presiune a gheții de 5-10 t/m.

6.3.4. Acțiunea dinamică a sloiurilor și a plutitorilor solicită taluzul atât prin presiunea dinamică cât și prin frecare cu taluzul.

6.3.4.a. Presiunea dinamică maximă se calculează cu (11) cu relația:

$$P_{g\text{dmax}} = k_2 \times h_s \times R_c \quad (\text{t/m}^2) \quad (16)$$

$R_c$  - rezistența la compresiune a gheții = 45 t/m<sup>2</sup>

$k_2$  - coeficientul care ține seama de contactul parțial al ghețurilor cu construcția = 0,6-0,8.

$h_s$  - grosimea sloiurilor care se ia 0,8 din grosimea maximă a gheții cu asigurarea de 1%.

Trebuie subliniat că valoarea rezistenței gheții depinde de mai mulți factori cum sunt salinitatea, grosimea podului de gheață, temperaturile medii din perioada formării podului precum și de intervalul de timp de la formare și până la momentul respectiv.

Pentru condițiile climaterice din România valoarea  $R = 45 \text{ t/m}^2$  este suficient de corect evaluată.

Pentru dimensionare trebuie ca presiunea gheții să fie inferioară capacității portante a consolidării, astfel încât în momentul impactului să cedeze sloiul de gheață la compresiune.

6.3.4.b. Acțiunea de eroziune a sloiurilor asupra suprafeței taluzului se atenuează prin rostuire și reducerea asperităților, în vederea reducerii coeficientului de frecare, care pentru gheața pe beton este:

$$f = 0,11$$

6.3.4.c. Forțele dinamice exercitate de plutitori, asupra taluzurilor, datorită curentului apei se calculează cu relațiile:

$$R_x - 0,059 A_l V_t^2 (t) \quad (17)$$

$$R_y - 0,059 A_t V_l^2 (t) \quad (18)$$

unde:

$R_x$  - componenta forței normale pe taluz (1)

$R_y$  - componenta longitudinală a forței (1)

$A_l$  - suprafața longitudinală a plutitorului aflată sub nivelul apei ( $\text{m}^2$ )

$A_t$  - suprafața transversală a plutitorului aflată sub nivelul apei ( $\text{m}^2$ )

$V_t$  și  $V_l$  - componentele vitezei curentului pe cele două direcții (m/s)

6.3.5. Dimensionarea stratului filtrant este necesară pentru împiedicarea sufoziei și a antrenării particulelor de pământ, printre elementele consolidării de către apa subterană, când nivelul acesteia este situat mai sus decât cel al curentului de apă.

Principiul de alcătuire al stratului filtrant constă în păstrarea unei anumite proporții între granulometria straturilor componente, succesive, precum și prin asigurarea unei anumite granulometрии pentru fiecare strat (9).

Grosimea straturilor componente ale filtrului se calculează cu relația:

$$t_1 = 3,84 d_1 \ln \frac{\psi_1}{4,5} \quad \text{unde:} \quad \psi_1 = \frac{d_1}{d_{L-1}} \quad (19a)$$

6.3.5.a. Între mărimile diametrelor medii  $d_i$  și  $d_{i-1}$  a două straturi succesive, superior respectiv inferior trebuie îndeplinită condiția:

$$d_{i-1} \geq 0,2d_i \quad (19b)$$

aceasta fiind valabilă și între pământ și primul strat component.

6.3.5.b. Granulometria fiecărui strat component trebuie să aibă coeficientul de neuniformitate:

$$N = \frac{d_{60}}{d_{10}} \leq 6 \div 8 \quad (19c)$$

Cu cât exigența asupra funcționării filtrului crește cu atât valorile lui  $\Psi_i$  și  $N$  tind către 15 respectiv 8.

6.3.5.c. Pe baza experienței, s-au definit trei tipuri de straturi filtrante, în funcție de natura geologică a taluzului, precum și de grosimea îmbrăcămintei de protecție a acestuia. În tabelul 6 sunt prezentate grosimile și alcătuirea straturilor filtrante [11]

**Tabelul nr. 6**

g	Tipul 1		Tipul 2			Tipul 3		
	$d_1$	d	$d_1$	$d_2$	d	$d_1$	$d_2$	d
10...20	10	10	10	5	15	10	5	15
	10	10	10	5	15	10	5	15
	10	10	10	5	15	10	10	20
25...30	15	15	10	10	20	10	10	20
	20	20	15	10	25	15	10	25
35...50	20	20	15	15	30	20	15	35
	25	25	20	20	40	25	25	50

unde:

d - este grosimea filtrului de protecție;

$d_1$  - grosimea stratului de pietriș;

$d_2$  - grosimea stratului de nisip;

$d^3$  - grosimea stratului de balast;

g - grosimea îmbrăcămintei de protecție;

Domeniul de aplicare al fiecărui tip de filtru este următorul:

Tipul 1 - pe taluzuri executate în argile nisipoase compacte sau nisipuri grosiere. Pietrișul poate avea dimensiuni de 3,0-6,0 cm.

Tipul 2 - pe taluzuri executate în nisipuri mijlocii. Nisipul grosier, din filtru, poate avea dimensiunile de 1-3 mm.

Tipul 3 - pe taluzuri executate în nisipuri fine sau prăfoase. Balastul trebuie să aibă o granulometrie cât mai uniformă, cu un coeficient de neuniformitate.

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \leq 5 \quad (20)$$

6.3.5.d. În faza inițială, filtrul aclătit atât din nisip, pietriș cât și din geotextile trebuie să aibă coeficientul de permeabilitate de 100 ori mai mare decât al stratului de pământ protejat, astfel încât prin colmatare, în timp, să ajungă spre a fi de minim 10 ori mai mare.

Filtrele din geotextile groase sunt mai avantajoase deoarece gradul lor de colmatare este mai mic.

6.3.5.e. În cazul folosirii geotextilelor ca strat filtrant trebuie îndeplinită condiția:

$$\frac{D_{95}}{d_{50}} \leq \frac{18}{N} \quad (21)$$

unde:

$D_{95}$  este dimensiunea porilor geotextilului ce reține 95% din particulele de pământ.

$d_{50}$  este diametrul corespunzător ordonanței de 50%, din curba granulometrică a pământului protejat.

$$N = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ este coeficientul de uniformitate a pământului.}$$

6.3.6. Stabilitatea generală a lucrării se verifică sub două aspecte:

- alunecarea plană pe taluz a îmbrăcămintei sau ruperea acesteia de către subpresiunea apei subterane;
- stabilitatea generală a taluzului la lunecarea cilindrică.

6.3.6.a. Stabilitatea la lunecarea pereului de pe taluz este asigurată când este îndeplinită condiția:

$$f \times G \cos\alpha > G \sin\alpha \quad (22)$$

unde:

$f$  - coeficientul de frecare între elementele pereului și pământ sau coeficientul de frecare interioară a pământului. Se utilizează coeficientul cu valoarea cea mai mică. În tabelul 3 sunt conținute valorile coeficientului "f" (7).

G - greutatea elementului

$\alpha$  - unghiul de înclinare al taluzului

6.3.6.b. În cazul unui taluz submersat, cu îmbrăcămintă permeabilă, verificarea la lunecare a acestuia se face cu relația:

$$\text{Vol}_p f(\gamma_p - \gamma_a) \cos \alpha > \text{Vol}_p (\gamma_p - \gamma_a) \sin \alpha \quad (21')$$

unde:

Vol<sub>p</sub> - volumul elementului de pereu (m<sup>3</sup>)

$\gamma_p$  - greutatea specifică a elementului de pereu (t/m<sup>3</sup>)

$\gamma_a$  - greutatea specifică a apei (t/m<sup>3</sup>)

6.3.6.c. În cazul când nivelul apei subterane este mai sus decât nivelul apei în canal și nu sunt prevăzute lucrări de descărcare îmbrăcămintea etanșă a taluzului și fundului poate fi ruptă prin încovoiere și lunecare a îmbrăcămintei nu este necesară datorită atât rezemării la baza taluzului pe un pinten (pereul fundului) cât și legăturile rigide dintre elementele pereului.

Diagrama subpresiunii este reprezentată în [fig. I-21](#) și se pune condiția ca aceasta să fie preluată de greutatea pereului, verificând relația:

$$\delta \cos \alpha > \Delta H m \alpha \gamma_a \quad (23)$$

unde:

$\delta$  - grosimea pereului

6.3.6.d. Stabilitatea generală a taluzului se verifică prin metodologia mecanicii pământului, fără a ține seama de efectele favorabile ale prezentei consolidării.

6.3.7. Încărcările stabilite în prezentul capitol au valori de încărcări normate.

6.3.7.a. Se consideră încărcări permanente greutatea lucrărilor de consolidare și cea a pământului. Pentru stabilirea încărcărilor de calcul se va adopta un coeficient de încărcare  $\eta = 1,1$ .

6.3.7.b. Se consideră încărcări de calcul temporare de lungă durată, presiunile hidrostactice ale apei din canal și a apei freactice ( $\eta = 1,0$ ).

6.3.7.c. În cazul verificărilor pentru care se folosesc relații de inegalitate, acestea se consideră satisfăcute dacă raportul celor doi termeni este 1,2 (coeficientul de siguranță).

6.3.7.d. În grupa încărcărilor temporare de scurtă durată se consideră:



- acțiunea valurilor produse de un vânt cu viteză egală cu viteza maximă medie multianuală, cu un coeficient de încărcare  $\eta = 1,1$ .

- presiunea gheții cu coeficient .

6.3.7.e. În grupa încărcărilor se includ:

- seismicitatea cu gradul de seismicitate egal cu cel al amplasamentului - pentru canale, iar pentru dig cu cel considerat la dimensionarea acestuia:

- împingerea excepțională a gheții determinată de grosimea maximă multianuală sau în cazul formării zăpoarelor;

- acțiunea excepțională a valurilor provocate de un vânt cu viteză egală cu viteza maximă multianuală cu probabilitatea de 1%.

Ultimele două acțiuni se iau în considerare numai pentru consolidările digurilor ce pot fi solicitate la astfel de acțiuni.

Când în gruparea încărcărilor se iau în considerare ultimele încărcări, nu se vor mai lua în considerare încărcările de calcul temporare respective.

[\[top\]](#)

## 7. MATERIALE UTILIZATE PENTRU PROTECȚIA TALUZURILOR

7.1. **Pământul** poate fi utilizat în două moduri:

- pământ vegetal;

- material de umplură (nevegetal).

7.1.1. Pământul vegetal este utilizat pentru îmbrăcarea taluzurilor, a căror protecție urmează a fi de natură vegetală, adică înierbare cu plante perene sau cu plantații de arbuști.

7.1.2. Pământul nevegetal utilizat pentru umplerea unor eroziuni sau pentru reprofilarea taluzurilor (când acestea urmează a fi protejate) poate fi de orice natură cu excepția:

- argilei măloase sau turbei;

- argilei contractile;

- pământuri cu conținut de săruri solubile peste 6%.

În cazul digurilor sau al canalelor în rambleu se va avea în vedere și asigurarea de către complexul pereu-umplură, a etanșeității digului/rambleului. Pentru volume mari de umpluturi, se recomandă consultarea șefului studiului geotehnic, în vederea alegerii tipului de pământ utilizat. Cel mai indicat pământ este cel constituit din două părți argilă și o parte nisip.

7.1.3. Pentru ambele categorii de pământ se impune o grijă deosebită la compactarea pământului pus în operă, care în cazuri mai deosebite va fi controlată prin probe analizate într-un laborator specializat.

## **7.2. Produse de balastieră sau carieră**

7.2.1. Pentru straturile filtrante/drenante, pat pentru diferite tipuri de îmbrăcămini, lestarea unor saltele ușoare confecționate din geotextile și geomembrane, se vor folosi în special sorturile de pietrișuri, nisipuri sau balastul. De asemenea se mai pot folosi și sortimentele mărunte de carieră sub formă de nisip de carieră, split, criblură și piatră spartă mărunță (<70 mm).

7.2.2. Pentru îmbrăcămini (pereuri), prismul de anrocamente, beton ciclopian sau piteni de sprijin se folosesc elemente mari cu dimensiuni minime de 70 mm și ajungând la 400 și chiar 500 mm. În cazul consolidărilor ce fac obiectul prezentului ghid, foarte rar se folosesc blocuri de piatră.

7.2.3. Dimensiunile și granulometria materialelor de balastieră sau carieră utilizate rezultă din necesitatea de folosință, calculele de rezistență la antrenarea lor de către apă și nu în ultimul rând din posibilitățile de manevrare pentru punere în operă.

7.2.4. Din punct de vedere calitativ, produsele de balastieră și carieră se recomandă să provină din roci eruptive.

Este contraindicată folosirea produselor provenite din roci sedimentare sau unele metamorfice care datorită porozității relativ mari, respectiv, stratificării din diferite minerale prezintă o rezistență redusă la gelivitate sau la șocuri mecanice, sfărâmându-se în timp. Prin această degradare pietrele/bolovanii își micșorează dimensiunile și deci greutatea, putând fi mai ușor antrenate de cursul de apă sau acțiunea valurilor.

## **7.3. Lemnul**

7.3.1. Lemnul sub formă de nuiete, țărushi, pari sau rigle și grinzi este folosit în principal la lucrări provizorii datorită durabilității sale reduse mai ales în condițiile unei mari varietăți a umidității de la uscat în aer liber la submersat.

7.3.2. Cea mai răspândită utilizare a lemnului este aceea a folosirii sale sub formă de nuiete în:

- saltele de fascine;

- cleionaje umplute cu piatră.

Pentru o ușoară punere în operă trebuie ca nuietele să fie verzi (cât mai recent recoltate, când au o elasticitate foarte bună).

7.3.3. Lemnul folosit poate proveni din orice fel de esență, iar în cazul lemnului rotund sau ecarisat se recomandă, gudronarea sau acoperirea elementelor cu o emulsie de bitum sau păcură, înainte de punerea în operă.

## **7.4. Betonul**

7.4.1. Betonul simplu, ciclopian sau armat utilizat atât sub formă de elemente preturnate cât și ca beton monolit, turnat pe loc va trebui preparat și pus în operă în strictă conformitate cu prevederile normativului C 140-86 și PE 713-83.

7.4.2. Pentru lucrările de consolidare și apărare a taluzurilor, betonul folosit va fi numai beton având marca minimă C 15 (B200) și preparat cu ciment Pa 35.

7.4.3. Utilizarea betoanelor de marcă inferioară nu este permisă decât în cazuri bine justificate.

7.4.4. Agregatele utilizate trebuie să provină din roci stabile, nealterabile în timp sau sub acțiunea unor agenți agresivi și suficient de dure pentru a asigura rezistența prevăzută a betonului.

Aceste calități se vor verifica conform prevederilor STAS 4606-80.

## 7.5. Bitumul

7.5.1. Bitumul și materialele bitumate (pânza sau împâslitură) vor fi utilizate numai în condiții de expunere minimă la radiații solare sau la acțiunea ghețurilor.

7.5.2. Prin confecționarea straturilor impermeabile cu materiale bitumate, acestea trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute de următoarele standarde în vigoare:

- împâslitură din fibre de sticlă bitumale IPB 1200 STAS 7916/80;
- pânzele bitumate tip PI 50 STAS 1046-78;
- Țesăturile din fibre de sticlă bitumată IPB 2000 STAS 1012/80;
- bitumul utilizat va fi bitumul II 68-75 STAS 7064/78.

7.5.3. Pentru rostuirea pereurilor se va utiliza mastic cu bitum pentru drumuri tip D 120/180 precum și cu alte chituri.

Chiturile din alte materiale decât bitumul, de genul TIOCOLIC, XYPEX etc., sunt folosite atât pentru rostuirea pereurilor cât și pentru etanșeizarea eventualelor fisuri/crăpături în elementele de beton.

Utilizarea lor se va face în strictă conformitate cu instrucțiunile de utilizare cât și cu prevederile certificatelor de agrementare.

7.5.4. Folosirea în cantități mari pe unitatea de suprafață și pe zone întinse a materialelor bituminoase poate constitui în unele cazuri un factor poluant important, cu influențe nocive asupra ihtiofaunei. În acest sens se impune utilizarea materialelor bituminoase pe taluzurile digurilor numai pe suprafețele aflate deasupra nivelurilor probabile ale cursului de apă în perioada de reproducere a ihtiofaunei.

## 7.6. Geosinteticele

7.6.1 Materialele geosintetice sub forma de geotextile, geomembrane sau geogrilă sunt materiale relativ noi cu o mare rezistență în timp, nepoluante iar unele din ele cu rezistențe mecanice apreciabile.

7.6.2. De la apariția lor au început să înlocuiască din ce în ce mai mult saltelele și rogojinile de fascine precum și straturile drenante impunându-se prin:

- caracteristici fizico-chimice și mecanice superioare, controlabile și garantate atât de producător cât și prin certificatele de agrementare respective:
  - greutate mult inferioare materialelor înlocuite;
  - simplitate și ușurință în punerea lor în operă;
- nu suferă degradări la variații ale umidității cum este cazul fascinelor;

- au o elasticitate mai mare ca a fascinelor;
- nu sunt poluante;
- nu se degradează sub acțiunea agenților agresivi; au o mare stabilitate chimică;
- datorită rezistențelor la întindere și la strivire apreciabile, astfel de materiale pot fi utilizate și ca elemente de ancorare (în urma calculelor corespunzătoare).

7.6.3. Aceste materiale se pot folosi ca monostrat sau multistrat sub forma unor "saltele" prin combinații de genul: două straturi de geotextil între care se prevede rabiț, plasă sudată sau împletită din oțel sau geogrilă, saci umpluți cu beton, sau chiar saltele umplute cu beton pompat.

7.6.4. Utilizarea geotextilelor se va face și în conformitate cu prevederile "GHIDULUI DE PROIECTARE AL LUCRĂRILOR CU GEOSINTETICE" - P 134-95 și cu "NORMELE DE UTILIZARE A GEOTEXTILELOR etc." - C 227-88.

[\[top\]](#)

## **8. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR**

8.1. Controlul calității lucrărilor ce fac obiectul prezentului ghid se va face conform normativului C 56-85 sau al altor acte normative în vigoare și în strictă concordanță cu prevederile proiectului.

8.2. Proiectantul are obligația ca în proiect să stabilească fazele determinante și să participe la controlul acestor stadii de execuție.

Ca faze determinante se pot considera:

- verificarea stratificației geologice;
- executarea elementelor de sprijin de la baza pereurilor grele (prism de anrocamente, pinten sau masiv de beton etc.);
- stafiul final al lucrărilor.

Pentru canale de lungimi mari (peste 1 km) aceste faze se stabilesc pe tronsoane de canal.

8.3. Cu ocazia fiecărei prezentare a proiectantului la șantier, acesta va trebui să verifice existența documentelor care certifică buna calitate a lucrărilor.

Aceste documente sunt:

- procese verbale de recepție a lucrărilor ascunse;
- buletinele de calitate ale materialelor utilizate
- buletinele de analiză a calității lucrărilor de compactare sau a unor materiale (după caz).

8.4. Se vor întocmi procese verbale de verificare a lucrărilor ascunse pentru:

- executarea săpăturilor cu verificarea concordanței între natura reală a pământului în care s-a săpat și cea avută în vedere la întocmirea proiectului;
  - executarea umpluturilor după compactare;
  - executarea saltelelor de fascine înainte de scufundare;
- execuția pe tronsoane a straturilor drenante/filtrante înainte de acoperirea lor cu pereu;
  - scheletul de rezistență al gabioanelor;
- nisipul și pietrișul ce vor fi utilizate la alcătuirea straturilor filtrante.

[\[top\]](#)

## **PARTEA A II-A**

### **EXECUȚIA LUCRĂRILOR DE APĂRARE ȘI CONSOLIDARE A TALUZURILOR**

#### **1. CONDIȚIILE NECESARE ÎNCEPERII EXECUȚIEI**

Execuția lucrărilor poate începe numai după ce sunt îndeplinite următoarele condiții:

- 1.1. Beneficiarul a obținut autorizația de construire atât pentru lucrarea de executat, cât și pentru organizarea de șantier.
- 1.2. Proiectul a fost verificat de un specialist atestat în domeniul respectiv, la fazele P.T. și D.E.
- 1.3. Executantul a studiat în amănunt proiectul și a rezolvat împreună cu proiectantul și beneficiarul toate neclaritățile din proiect.
- 1.4. Lucrările de organizare de șantier sunt executate într-o măsură suficientă pentru începerea execuției.
- 1.5. S-au obținut toate avizele legate de alimentarea șantierului cu energie electrică, gaze etc.
- 1.6. Executantul a acoperit toate punctele de lucru cu personal atestat pentru execuție.

[\[top\]](#)

#### **2. CONDIȚIILE CE TREBUIE ÎNDEPLINITE DE ORGANIZAREA DE ȘANTIER**

- 2.1. Să aibă asigurate toate utilitățile necesare atât procesului tehnologic, cât și pentru nevoile personalului, și anume:

- a) racorduri sau surse de energie electrică, gaze etc.;
- b) spații și dotări cu caracter social și tehnico-sanitar la un nivel corespunzător normelor în vigoare;
- c) magazii și depozite cu capacități suficiente de mari pentru asigurarea fără întrerupere atât a aprovizionării cu materiale, scule, dispozitive și echipament de protecția muncii, cât și asigurarea de păstrate în condiții optime a materialelor (lemn, ciment etc.);
- d) spații de parcare pentru utilajele de execuție;
- e) măsuri de pază și securitate împotriva incendiilor;
- f) asigurarea iluminatului de serviciu sau pentru buna desfășurare a procesului de execuție;
- g) măsuri de protecție a lucrărilor contra intemperiilor, înghețului sau a însoțirii.

2.2. Întreaga activitate a șantierului trebuie să se desfășoare în condiții de maximă igienă și protecție a mediului înconjurător, inclusiv a pânzelor de apă freatică.

[\[top\]](#)

### **3. TRASAREA LUCRĂRILOR DE APĂRARE ȘI CONSOLIDARE A TALUZURILOR**

- 3.1. Prima operație a acestei acțiuni este stabilirea amplasamentului lucrării care se va face obligatoriu în prezența proiectantului, în conformitate cu prevederile proiectului și identificarea unor borne de referință existente.
- 3.2. Bornele de referință existente care pot fi utilizate pentru trasarea lucrărilor, trebuie să facă parte din rețeaua națională de triangulație. În cazul când în zonă există și alte borne, dar care nu fac parte din rețeaua națională, poziția și cotele acestora se vor verifica prin măsurători corespunzătoare.
- 3.3. În cazul în care borna topografică/geodezică de referință din rețeaua națională este la o distanță de peste 200 m sau într-o poziție din care nu se pot transmite datele topografice (cote, distanțe) necesare trasării, este obligatorie plantarea unei borne de șantier, amplasată într-o zonă de siguranță maximă pentru stabilitatea ei.
- 3.4. Semnele de trasaj vor trebui să aibă suficientă stabilitate de timp să fie ușor de văzut.
- 3.5. Semnele de trasaj se vor demonta numai în momentul când s-a executat etapa tehnologică pentru care au fost montate, rămânând în funcțiune semnele ce folosesc și în etapele următoare.
- 3.6. Pe bornele de nivelment se vor marca cu vopsea cel puțin valorile cotelor absolute de nivel și sistemul de referință în care s-au stabilit cotele respective.
- 3.7. La lucrările se ce execută în vecinătatea unor cursuri de apă sau în apropierea unor canale, ale căror niveluri au în timp variații importante, este obligatorie montarea unor mire pentru urmărirea variațiilor de nivel.
- 3.8. Lucrările topografice vor fi executate numai de persoane cu calificare corespunzătoare.

3.9. Caietele care conțin datele măsurătorilor topografice și de trasare se vor întocmi cu îngrijire și vor fi păstrate până la terminarea lucrărilor. În final, aceste caiete vor fi incluse în cartea tehnică a construcției.

[\[top\]](#)

## 4. EXECUTAREA LUCRĂRILOR DE TERASAMENTE

4.1. În cadrul lucrărilor de consolidare și apărare a taluzurilor, lucrările de terasamente se execută pentru:

- profilarea taluzurilor la panta cerută de proiect;
- realizarea unor umpluturi locale, în cazul taluzurilor deteriorate;
- așternerea pământului vegetal pe taluzurile ce urmează a fi înierbate.

4.1.1. Terasamentele pentru profilarea taluzurilor se pot executa mecanizat până la maxim 30-40 cm de suprafața finită a taluzului.

4.1.2. Ultimul strat de 30-40 cm rămas după săparea mecanizată trebuie săpat manual.

4.1.3. Pentru realizarea pantei taluzurilor, este necesară trasarea atât a piciorului taluzului, cât și marginea sa superioară, iar verificarea se face cu dreptarul și echerul de taluz sau cu șabloane.

4.1.4. În timpul executării excavațiilor, amplasarea utilajelor și depozitarea pământului se va face la distanțe suficient de mari pentru a nu afecta stabilitatea taluzului sau circulația pentru execuție.

4.1.5. În cazul când taluzul urmează a fi protejat prin înierbare, după realizarea profilului impus prin proiect, urmează pregătirea suprafeței pentru așternerea stratului vegetal care se poate executa în două moduri, în funcție de panta și înălțimea taluzului.

a) Pe taluzurile cu pantă maximă de 20% și înălțime peste 4,00 m, pregătirea suprafeței constă în săparea acesteia pe o adâncime de 10-30 cm (conform proiect), mărunțirea bolovanilor și greblarea pământului până la uniformizarea stratului săpat.

b) Pe taluzuri cu pante mai mari de 20% sau înălțimi peste 4,00 m, pregătirea suprafeței taluzului constă în săparea în lung a unor trepte înalte de 15-20 cm, distanțate între ele cu cca. 1,0 m, măsurat pe taluz.

4.1.6. După pregătirea suprafeței taluzului, se așterne stratul de pământ vegetal bine mărunțit și împrăștiat uniform. Aceste operații sunt urmate de o bătătorire ușoară a pământului vegetal, împrăștierea semințelor de ierburi perene, greblarea suprafeței pentru îngroparea semințelor și apoi stropirea cu apă, cca. 10 l/mp.

4.1.7. Sămânța împrăștiată trebuie să fie de cât mai multe soiuri, cu perioada de vegetație cât mai diferită (vezi PARTEA I-a paragraful 4.6.3.)

4.1.8. În locul însămânțării se pot folosi și brazde de iarbă așezate pe strat vegetal, brazde care pe taluzurile mai abrupte de 1:1,5 trebuie fixate cu țaruși de lemn de 2-3 cm diametru și 30 cm lungime.

4.1.9. Brazdele vor trebui utilizate și în cazul taluzurilor înierbate prin însămânțare, pentru partea superioară a acestora pe minim 50 cm lungime pe taluz, continuând cu o bordare a coronamentului pe aceeași distanță.

4.1.10. Umpluturile pentru profilarea taluzurilor se vor executa numai după ce în masivul de pământ existent se vor săpa trepte de înfrățire, în lungul taluzului, de 40-50 cm înălțime.

[\[top\]](#)

## 5. EXECUTAREA STRATURILOR DRENANTE

5.1. În acest capitol se vor prezenta problemele de execuție a straturilor drenante/filtrante alcătuite din produse de balastieră sau carieră. Pentru cele din geotextil, exigențele de execuție vor fi prezentate în Cap. 6 - GEOSINTETICE.

5.2. La executarea acestui gen de lucrări se vor respecta cu strictețe prevederile proiectului, atât în ceea ce privește grosimile straturilor componente, cât și granulometria acestora.

5.3. În cazul când granulometria sau natura pământului din taluz nu corespunde celei luate în considerare în proiectarea stratului drenant, executarea acestuia nu va începe fără avizul proiectantului de specialitate. Nerespectarea acestei prevederi poate conduce chiar la com promiterea întregii lucrări de apărare.

5.4. Înainte de începerea așternerii stratului drenant, se va proceda la verificarea zonei de taluz respective pentru a se constata și remedia eventualele deficiențe în finisarea taluzurilor și chiar eventualele tendințe de instabilitate a acestora.

5.5. În cazul apariției unor tendințe de instabilitate locală a taluzurilor, situația va fi semnalată urgent proiectantului pentru stabilirea măsurilor necesare sau eventual chiar pentru modificarea prevederilor proiectului.

5.6. La fel va proceda și în cazul apariției unor tasări neanticipate de proiectant.

5.7. După așternerea fiecărui strat component, acesta se va compacta cu maiul de mână în așa fel încât să nu conducă la deranjarea stratului inferior sau la amestecul între straturi.

5.8. La așternerea materialului, se va avea în vedere și gradul de înfoiere al acestuia, astfel încât grosimea prevăzută în proiect să rezulte după compactarea stratului respectiv.

5.9. Executarea straturilor filtrante va începe cu fundul canalului sau terasa de la piciorul digului și va urca pe taluz, spre coronament.

5.10. Dacă straturile drenante sunt alcătuite din mai multe substraturi, execuția începe tot de la buza taluzului, pe porțiuni de cca. 1,5-2,0 m pe care se vor așterne toate straturile și care se vor compacta.

5.11. pentru țeserea substraturilor executate în două etape succesive, cele din prima etapă se vor termina în secțiuni diferite, distanțate cu minim 10 cm ([fig. II-1](#)).

5.12. Înainte de betonare, clapeții descărcători ai subpresiunilor vor fi verificați dacă se închid etanș. Este interzisă montarea clapeților defecti.



5.13. Lungimea și lățimea suprafețelor ce se vor acoperi într-o etapă de execuție a stratului drenant se vor stabili astfel încât să nu fie necesar accesul muncitorilor peste straturile executate anterior.

5.14. Accesul muncitorilor peste straturile drenante executate anterior se poate face totuși, dar numai pe panouri de cofraj asigurate contra lunecării pe taluz. În aceste cazuri, accesul pe panouri se va face cu grijă, fără șocuri și în nici un caz pentru transportul unor materiale.

[\[top\]](#)

## **6. PUNEREA ÎN OPERĂ A GEOSINTETICELOR**

6.1. Materialele puse în operă vor fi numai dintre cele care au AGREMENT TEHNIC eliberat de MLPTL.

6.2. Materialele geosintetice vor trebui recepționate în momentul aprovizionării, prin verificarea cu atenție a:

- însemnelor de marcă ale produsului;

- existenței instrucțiunilor de folosire;

- corespondenței dintre sortimentul aprovizionat și sortimentul prevăzut în proiect.

Pentru lucrări de mare amploare se recomandă și efectuarea unor verificări ale caracteristicilor fizico-mecanice (conf. Normativului C 227-88) în laboratoare de șantier atestate sau laboratoare de specialitate.

Aceste verificări se vor face pe răspunderea executantului, iar rezultatele se vor face cunoscute beneficiarului.

6.3. Pentru geotextile și geomembrane, la recepționarea materialelor respective, se vor face verificări ale principalelor proprietăți, conform "Normativelor tehnice de utilizare a geotextilelor și geomembranelor" indicativ C 227-88, anexa VI.

Pentru geogriile, în lipsa unor prevederi normative, verificările pentru lucrările definitive (durata de exploatare peste 2 ani) se va face un rând de teste de verificare pentru fiecare 1000 m<sup>2</sup> de geogrilă.

Aceste teste vor verifica comportarea geogrii la principalele solicitări pe care le va suporta în exploatare. Se recomandă ca la stabilirea testelor de probă, să fie consultat și proiectantul de specialitate al lucrării.

Toate rezultatele acestor verificări vor fi comunicate și beneficiarului și vor fi atașate CĂRȚII CONSTRUCȚIEI.

6.4. Manevrarea și depozitarea materialelor geosintetice se vor face în strictă conformitate cu instrucțiunile furnizorului.

6.5. Suprafețele pe care urmează să se așterne geosinteticele se vor nivela și curăța de obiecte ascuțite, voluminoase etc., care pot deteriora aceste materiale, atât în cursul punerii în operă, cât și ulterior, în timpul funcționării.

6.6. Punerea în operă a materialelor geosintetice se va face conform unui plan "de poză" în care sunt stabilite:

- dispunerea relativă a fâșiilor;

- modul de suprapunere care va ține seama de direcția de împrăștiere a materialului ce acoperă geosinteticul, direcția de scurgere a apei, panta terenului etc. (pentru ca să nu fie deranjate în timpul execuției).

Orientarea fâșiilor va ține seama și de principalele direcții și sensuri ale solicitărilor care se exercită asupra geosinteticelor.

6.7. Tăierea geosinteticelor se va face cu foarcei sau cuțite mari, bine ascuțite, care să nu provoace rupturi.

Materialele realizate prin țesere se vor suda pe tăietură (contra destrămării) cu un aparat cu flacăra.

6.8. Înnădirea fâșiilor se poate face și prin:

- a) simpla suprapunere pe 20 cm, pe terenuri sănătoase și bine nivelate, respectiv până la 50 cm în cazul terenurilor slabe;
- b) coasere cu mașini de cusut portabile, cu fir dublu, cu suprapunere de max. 10 cm.;
- c) îmbinarea cu benzi adezive sau utilizând diferite soluții de lipire;
- d) termosudare.

Modalitatea de îmbinare se va stabili și în conformitate cu recomandările furnizorului.

6.9. Este interzisă circulația vehiculelor grele direct pe geosintetice. Se vor respecta instrucțiunile de punere în operă a materialului, elaborate de producător.

6.10. Pentru evitarea expunerii la radiații ultraviolete, la care sunt sensibile, materialele geosintetice se vor acoperi imediat după așternere în flux continuu, evitând însă ca în timpul așternerii materialului să se desfacă suprapunerile de înnădire.

6.11. În cazul acoperirii cu materiale cu fragmente mari și forme neregulate (anrocamente, blocuri, moloz) modul de punere în operă al acestora trebuie să țină seama de rezistența geosinteticului la sfâșiere, poansonare (străpungere), tăiere etc.

În cazul materialelor cu rezistențe scăzute este recomandabilă așternerea unui strat de nisip (pământ) de 5-10 cm grosime și așternerea manuală a primelor straturi de acoperire.

6.12. În cazul când așternerea geotextilelor se face sub apă, acoperirea lor va începe de la fundul albiei (canalului) spre coronament.

6.13. În cazul când este necesară ancorarea geotextilelor pe coronamentul taluzului, sau chiar pe taluz, este recomandabilă folosirea elementelor speciale de ranforsare în zonele de ancoraj. Fixarea în teren se face cu ajutorul unor țărugi de lemn sau polietilenă, înfipti în pământ, după ce au fost trecuți prin inelele elementelor de ranforsare sau prin golurile geogriurilor.

[\[top\]](#)

## 7. EXECUTAREA PEREURILOR DIN DALE PRETURNATE

- 7.1. Dalele se vor executa pe o platformă special amenajată, bine nivelată și curățată de stratul vegetal.
- 7.2. Dacă platforma de turnare nu este betonată, se va acoperi cu hârtie KRAFT sau folie PVC, pentru a împiedica scurgerea în pământ a laptelui de ciment.
- 7.3. Platforma betonată se va acoperi cu hârtie obișnuită pentru a nu permite aderența dalelor de platformă.
- 7.4. Ramele - cofraj se vor îmbina foarte atent, se vor etanșa cu garnituri de cauciuc și se vor unge cu decofrol.
- 7.5. Pentru fiecare lot de agregate se va stabili rețeta betonului de către un laborator ATESTAT, care va recolta și probele de beton necesare controlului de calitate (vezi Normativ C 140-86).
- 7.6. În cazul dalelor armate, distanțierii utilizați vor fi numai din plastic sau mortar de ciment.
- 7.7. Betonul pus în operă va fi beton vârtos (1.2-1.3), având marca, gelivitatea și gradul de impermeabilitate impuse prin proiect. De asemenea, se va utiliza numai cimentul prescris de proiectant.
- 7.8. Responsabilul platformei de execuție a dalelor este obligat să completeze zilnic condica de betoane, conform Normativului C 140-86.
- 7.9. Dacă betonul se prepară în alt punct decât platforma de turnare, fiecare transport va trebui să fie însoțit de un bon, care pe lângă calitățile betonului transportat mai conține și ora la care a fost preparat, iar recepționarul va nota ora sosirii în șantier.
- 7.10. Duratele de transport ale betonului cu autoagitoarele trebuie să fie mai mici decât cele prezentate în tabelul 1.

**Tabelul 1**

Temperatura amestecului de beton (° C)	Durata maximă de transport (în minute)	
	Cimentul folosit are marca sub 35	Cimentul folosit are marca peste 35
t peste 30°	45'	30'
t = 10°-30°	60'	45'
t sub 10°	90'	60'

- 7.11. În cazul transportării cu autobasculanta, durata maximă se reduce cu 15 min. față de cea permisă în cazul transportului cu autoagitoarele.
- 7.12. Timpul mediu de începere a prizei betonului se poate considera a fi de două ore în cazul cimenturilor cu adaos și 1,5 ore în cazul cimenturilor fără adaos.

7.13. Descărcarea betonului din mijlocul de transport se face în bene sau cutii speciale amenajate și nu direct în cofraje.

7.14. După descărcare, bena mijlocului de transport se va spăla foarte bine cu un jet de apă sub presiune. Același tratament se va aplica după golire și benei sau cutiei de depozitare a betonului.

7.15. Dalele se vor executa fără rosturi de turnare. În cazul când cantitatea de beton rămasă este suficientă pentru o dală, se poate utiliza pentru dale mai mici de completări și racordări de suprafețe.

7.16. Compactarea betonului se va face numai cu vibratoare de suprafață.

7.17. După turnare se vor lua măsuri de protejare a betonului proaspăt contra intemperiiilor sau uscării accelerate, prin acoperire cu prelate, rogojini sau strat de nisip și umezirea permanentă prin stropirea cu apă a betonului la intervale de 3-6 ore. În timpul verii, stropirea cu apă se face timp de 7 zile.

7.18. Se vor lua măsuri pentru ca materialele protectoare să nu adere la beton.

7.19. Decofrarea se va face după 3 zile, iar transportul în depozit după minim 15 zile de la turnare.

7.20. Manevrarea datelor având greutatea de peste 50 kg/buc. (dale 0,5 x 0,5 x 0,08 m) se face numai cu mașini de ridicat și transportat.

7.21. Depozitarea se face în stive, fiecare dală fiind așezată pe minim 2 suporturi de 3 cm grosime, iar cea de la baza stivei pe suporturi de 10 cm (dacă platforma depozitului nu este betonată). Suportii diferitelor dale se vor așeza pe aceeași verticală, în conformitate cu prevederile proiectului sau conform unui calcul de verificare a dalei, considerând că rezistența betonului este de numai 50% din rezistența de calcul.

7.22. Așezarea dalelor în perete începe cu fundul canalului sau terasa de la piciorul digului, după care se toarnă/montează pintelul de la piciorul taluzului și apoi așezarea dalelor pe taluz.

7.23. Dacă sub dale este prevăzută o geomembrană pentru impermeabilizare, ridicarea și aducerea dale la punctul de montaj se face prin agățarea acestora în 3 puncte, astfel încât dala să aibă poziția unui taluz (vezi [Fig. II-2](#)).

7.24. Rosturile între dale vor avea o lățime de 2,5 cm când este prevăzută rostuirea cu un chit și se tratează astfel:

a) interspațiul dintre dale se curăță pe pământ;

b) se suflă cu un jet de aer comprimat;

c) umplerea parțială a rosturilor cu nisip îndesat până la 3 cm de suprafața dalei;

d) amorsarea suprafețelor laterale ale dalei pe adâncimea de 3 cm cu un strat de amorsă compatibilă cu chitul folosit la rostuire;

e) rostuirea cu chit prevăzut în proiect sau aprobat de proiectant; se interzice rostuirea cu mortar de ciment.

7.25. Dalele din rândurile longitudinale canalului se așază în șah pentru ca rosturile în sensul liniei de cea mai mare pantă să nu fie în prelungire.

7.26. Doliile sau coamele perelui se vor realiza cu dale de formă specială (triunghi sau trapez) prefabricate. Pentru porțiuni de suprafață redusă se poate folosi și beton simplu, având însă aceeași marcă cu a dalelor și prevăzut cu rosturi ca și zona acoperită cu dale.

Se va consulta și Cap 8. "Executarea pereurilor turnate monolit".

7.27. Nu se recomandă să se obțină dalele de formă triunghiulară sau trapezoidală, prin spargerea unor dale obișnuite. Este admisă numai decuparea cu dispozitive de tăiere a betonului.

[\[top\]](#)

## **8. EXECUTAREA PEREURILOR DE BETON TURNAT MONOLIT**

Pereurile de beton turnate monolit (la fața locului) se pot executa în două moduri:

- manual;
- mecanizat.

### **8.1. Pereul de beton turnat manual**

8.1.1. Pregătirea taluzurilor în vederea turnării manuale a pereului se face identic cu pregătirea pentru pereurile din dale prefabricate (vezi cap. 7).

8.1.2. Imediat înainte de turnarea betonului, stratul suport va fi bine umezit prin stropire, pentru a nu permite pierderea umidității betonului, iar betonul va avea lucrabilitatea  $L_2 - L_3$ .

8.1.3. Prepararea betonului și transportul acestuia la locul de punere în operă se face în condițiile expuse în cap. 7.

8.1.4. Depozitarea betonului se face pe coronamentul canalului (digului), iar de aici până la punctul de punere în operă se aduce prin jgheaburi prevăzute cu șicane. Dacă înălțimea taluzului nu depășește 3,00 m, se pot utiliza și jgheaburi simple. Se interzice aruncarea betonului cu lopata de pe coronament în punctul de turnare al pereului.

8.1.5. Împrăștierea betonului se face cu lopata sau cu sapa, evitându-se deranjarea stratului suport sau amestecarea betonului cu agregatele din acest strat.

La așternerea betonului se va avea în vedere că prin vibrare betonul se tasează cu cca. 10-20% din grosime.

8.1.6. Dimensiunile câmpurilor turnate fără roturi se stabilesc prin proiect și vor fi respectate întocmai.

8.1.7. Rosturile se realizează cu dulapi (scânduri) de 2,5 cm grosime, având lățimea cu minim 5 cm mai mare decât grosimea pereului. Dulapii se vor mișca în rost după 3-4 ore de la turnarea betonului și se scot după 10-12 ore.

8.1.8. Dulapii se fixează în stratul suport al pereului și folosesc și ca ghidaj pentru nivelarea betonului.

8.1.9. La canale de dimensiuni mai reduse, când într-o etapă de betonare continuă (zi lumină) se poate asigura betonarea unui tronson de canal, acesta se împarte în porțiuni de maxim 4,0 lungime, la capetele căruia se montează câte un cofraj de capăt rigidizat cu cofraje laterale, pe coronamentul canalului (vezi [fig. II-3](#)).

După verificarea profilului de pământ se trece la betonarea tronsonului începând cu fundul canalului și urcând pe taluzuri spre coronament.

8.1.10. Vibrarea betonului se va face numai cu vibratoare de suprafață.

8.1.11. Tratarea rosturilor se va face identic cu tratarea rosturilor de la pereurile din dale prefabricate.

8.1.12. Protejarea betonului după turnare se face de asemenea identic cu protejarea betonului turnat în dale prefabricate la turnarea acestora. Menționăm că unele cercetări în domeniu au relevat că neumezirea betonului este echivalentă cu reducerea de 30% a dozajului de ciment.

8.1.13. În condițiile când se prognozează temperaturi sub +5° C sau precipitații, se sistează turnarea betonului, iar cel care a fost turnat va fi protejat corespunzător prin acoperire.

8.1.14. Executarea pereurilor monolite în perioada de timp friguros, se va face în conformitate cu prevederile Normativului C 16-84 "Realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții" cu verificările calității betonului.

8.1.15. Lucrările în această perioadă se vor executa numai pe baza unui "Proiect de organizare a lucrărilor pe timp friguros".

8.1.16. Betoanele alterate de temperaturile scăzute se vor demola și îndepărta de amplasament.

8.1.17. La 0,5-1,0 ore după turnare, pentru închiderea porilor se recomandă o drișuire a betonului, folosind 1 kg de ciment pentru 1 mp de suprafață de peruu.

## **8.2. Pereuri de beton executate mecanizat**

8.2.1. Pentru executarea mecanizată a pereurilor din beton monolit, se utilizează complexe de instalații pentru executarea tuturor operațiilor necesare, cu excepția terasamentelor grosiere care se execută cu un utilaj obișnuit (excavator, draglină etc.)

Aceste operațiuni sunt;

- finisarea taluzurilor;

- turnarea betonului, inclusiv nivelarea și compactarea;

- umplerea rosturilor cu diferite chituri/masticuri și montarea benzilor din PVC.

8.2.2. În România s-au folosit instalații produse de firmele DINGLER-GERMANIA și RACHO-SUA.

8.2.3. Utilizarea unor astfel de instalații care au productivități ridicate, 40-60 mc beton/oră și 150 mc pământ/oră la finisaj este eficientă numai la lucrări de volum mare, adică pereerea unor taluzuri cu lungimi de ordinul kilometrilor. Numai un volum de lucru suficient de mare poate compensa cu prisosință unele dezavantaje cum sunt:

- consum de beton cu cca. 10% mai mare;

- volum suplimentar de lucrări de terasamente ce pot ajunge și la 30%. Aceste volume rezultă din necesitatea asigurării căilor de circulație a instalațiilor, precum și pentru mijloacele de transport ce fac aprovizionarea pe traseu a instalațiilor de betonat și tratarea rosturilor.

8.2.4. Prima etapă în organizarea unor astfel de lucrări constă în studierea cu foarte mare atenție a Cărții Tehnice a instalației, a instrucțiunilor de folosire și a tehnologiei de execuție impusă de firma constructoare.

8.2.5. Urmează apoi calificarea personalului de deservire care trebuie făcută de către instructori puși la dispoziție de firma constructoare.

8.2.6. În conformitate cu prevederile din documentația tehnică care însoțește instalația, se încep lucrările de organizare a execuției care constau din:

- pregătirea căilor de circulație - șine de cale ferată sau benzi de pământ bine compactat;

- montarea instalației;

- organizarea preparării betonului;

- montarea firului de nailon rigid pe jaloane metalice, la cote foarte exacte;

- executarea unor tronsoane de probă pentru reglarea exactă a instalației și pentru stabilirea consistenței betonului.

8.2.7. Instalația de nivelare/finisare a taluzului trebuie să devanseze instalația de betonat cu maxim 150-200 m, adică cca. 10-12 ore de betonare. Această limitare are rolul de a preveni unele deteriorări ale suprafețelor de taluz finisat.

8.2.8. Înainte de betonare, suprafața taluzată va fi umezită prin STROPIRE în așa fel încât să nu apară șiroiri pe taluz sau chiar curgeri de pământ.

8.2.9. Deși instalația de betonat asigură atât vibrarea, cât și nivelarea betonului, este necesară totuși o finisare manuală a acestuia. În acest scop, instalația este prevăzută cu o platformă de pe care lucrătorii pot finisa în general câte o fâșie de 1 m lățime. Finisarea se face prin drișuire folosind 1 kg ciment/mp de pereu.

8.2.10. În cazul utilizării de bandă PVC pentru etanșarea rosturilor longitudinale, personalul de serviciu al instalației trebuie să cresteze benzile în punctele de intersecție a rosturilor.

8.2.11. Distanța între rosturile nepătrunse, transversale taluzului se recomandă a nu depăși 4,0 m. Etanșarea acestor rosturi se execută de regulă tot de către instalația de betonat.

8.2.12. În cazul întreruperii operațiunii de betonare pentru mai mult de două ore, în mod obligatoriu se va executa un rost transversal pătruns.

8.2.13. Instalațiile de betonare sunt echipate de regulă și cu dispozitive de stropit betonul. Pentru stropit se pot folosi și o serie de substanțe speciale (de ex. cu pigmenți de aluminiu), care protejează betonul împotriva uscării sale rapide. În caz contrar, protecția se face cu prelate sau rogojini.

8.2.14. În cazul stropirii cu apă simplă, aceasta trebuie să îndeplinească aceleași calități ca și apa pentru prepararea betonului. Se recomandă ca apa să stropească prelatele sau rogojinile așternute și nu direct betonul proaspăt. Udarea trebuie făcută cu atenție, excesul de apă putând să se acumuleze la piciorul taluzului și să provoace eventuale deteriorări betonului.

8.1.15. Pentru realizarea unui randament maxim, trebuie ca organizarea aprovizionării cu diverse materiale să fie foarte bine concepută, betonul să aibă consistența optimă și să fie cât mai proaspăt.

[\[top\]](#)

## **9. EXECUTAREA PEREURILOR DIN PIATRĂ**

9.1. În funcție de condițiile de execuție a pereurilor din piatră, se deosebesc două moduri de execuție distincte:

- pereuri executate sub apă;
- pereuri executate pe uscat.

9.2. Pentru a nu fi deteriorat de solicitările multiple pe care le suportă, în special cele provocate de fenomenul îngheț-dezghet, piatra care intră în alcătuirea pereurilor trebuie să aibă o bună rezistență la solicitări mecanice, precum și o bună stabilitate în timp. Din această cauză se impune ca piatra să provină din roci eruptive compacte-granituri, bazalturi, gneisuri cristaline negeli ve, sedimentare conglomerate cu lianți cuarțoși sau calcare bine consolidate.

9.3. Mărimea pietrei este indicată în proiect, de regulă, prin greutatea minimă/buc. Aceasta corespunde unei dimensiuni (diametru) a pietrei egale cu 0,5 din grosimea pereului.

9.4. Dimensiunea din proiect trebuie să fie respectată pentru cca. 90% din cantitatea de piatră, restul fiind constituit din piatră mai mărunță, cca. 0,2-0,4 din dimensiunea pietrei de bază și care ajută la împănarea acesteia.

9.5. Pentru a rezista în bune condiții forțelor de antrenare ale apei, piatra înglobată în pereu trebuie să aibă o formă cât mai apropiată de sferă/cub. În acest scop, se recomandă ca raportul între dimensiunea cea mai mare și cea mai mică a unei pietre, să fie sub 3.

### **9.6. Pereu executat sub apă**

9.6.1. Executarea pereului este precedată de executarea săpăturii pentru realizarea înclinării prevăzută în proiect pentru taluzul respectiv și așternerea stratului suport (filtrant) când este prevăzut în proiect.

9.6.2. Punerea pietrei în operă se face cu ajutorul draginelor, greiferelor sau chiar cu ambarcațiuni autodescărătoare.

9.6.3. Executarea pereului începe cu fundul canalului, urcând apoi pe taluz sau de la cota superioară a prismului de anrocamente prevăzut la baza taluzului.

9.6.4. Concomitent cu descărcarea pietrei, se execută și operațiile de verificare a profilului realizat și nivelarea zonelor cu piatră în plus.

### **9.7. Pereu executat pe uscat**



9.7.1. Executarea pereului este precedată de verificarea corectitudinii lucrărilor de terasamente executate.

9.7.2. Executarea pereului începe cu palierul de la baza taluzului și urcă treptat pe taluz.

9.7.3. Punerea în operă se face manual pentru greutatea sub 20 kg prin așezare îngrijită.

9.7.4. Pietrele cu greutate peste 20 kg se vor pune în operă cu mijloace mecanizate, iar așezarea în pereu se face prin ranguire.

9.7.5. Prin așezarea pietrelor se va urmări o cât mai bună împănare a acestora între ele, cât și cu ajutorul unei pietre de mai mici dimensiuni utilizate pentru umplerea golurilor.

9.7.6. În funcție de prevederile proiectului, pereul de piatră se poate rostui sau nu cu mortar de ciment sau mastic bituminos, pe toată suprafața sau numai parțial.

9.7.7. În interiorul localităților, din cerințe de estetică urbană, pereul din piatră se alcătuiește din piatră cioplită cu îngrijire (moloane) și se rostuieste cu ciment.

[\[top\]](#)

## **10. EXECUTAREA MASIVELOR DIN ANROCAMENTE**

10.1. Prin anrocamente se înțelege "îngrămădire de blocuri de piatră sau beton..." (conform DICȚIONARULUI POLITEHNIC).

10.2. Rolul lor principal este de sprijinire a protecțiilor de taluz aflate la o cotă superioară prismului respectiv.

10.3. Execuția masivelor se face prin așezare îngrijită utilizând utilaje de ridicat și prin ranguire, când execuția este la uscat sau la adâncimi de sub 1 m.

10.4. În cazul execuției sub apă la adâncimi peste 1,00 m, punerea în operă a blocurilor se face prin basculare din mijlocul de transport, prin descărcare cu un utilaj de ridicat sau grifer sau din ambarcațiuni autodescărtoare.

În acest caz trebuie acordată atenție verificării taluzului, care se va face numai dintr-o ambarcațiune.

[\[top\]](#)

## **11. EXECUTAREA SALTELELOR DIN FASCINE SAU MATERIALE GEOSINTETICE**

### **11.1. Saltele/rogojini din fascine**

11.1.1. Executarea saltelelor de fascine începe cu recoltarea nuielilor pentru confecționarea fascinelor.

11.1.2. Salcia, plopul, aninul negru sau răchita sunt specii ale căror nuietele au calitățile optime pentru folosit.

11.1.3. Nuietele trebuie să aibă 2-4 cm diametru la tăietură și 2-6 cm lungime și să fie proaspăt recoltate.

11.1.4. Următoarea etapă este confecționarea fascinelor care au diametrul de 15, 25 și 30 cm lungimi de până la 12 m, conform proiectului.

Confecționarea fascinelor se face pe un rând de capre așezate la cca. 1,0 m, ca în [figura II-4](#) a, b.

În corpul fascinei, nuietele se așază alternând în secțiunea capete subțiri cu capete groase pentru realizarea unei grosimi cât mai uniforme. Înnădirea mănunchiurilor de nuiete se face prin suprapunerea pe cca. 1/3 din lungimea acestora în funcție de lungimea și diametrul nuietelelor.

legarea cu sfori (funii) din polietilenă sau chiar cu sârmă neagră se face strângând fascina cu o funie întinsă cu ajutorul a două manele ([fig. II-4](#) c) la intervale de 30-70 cm.

11.1.5. Fascinele se recomandă să se execute în pădure unde se păstrează până la utilizarea lor pentru realizarea rogojinilor sau saltelelor.

11.1.6. Rogojinile de fascine se alcătuesc dintr-un singur strat de fascine legate joactiv, fascinele fiind orientate transversal pe linia malului.

11.1.7. Saltele de fascine au grosimi de 45, 60, 75, 100 cm fiind alcătuite în principiu din straturi joactive suprapuse (cu orientări diferite cu 90°) între grătare de fascine, distanțate la 1,00 m. Straturile de fascine se leagă între ele cu sârmă sau sfori din polietilenă (vezi PARTEA I-a figurile: [fig. 1-2](#), [fig. 1-3](#), [fig. 1-4](#), [fig. 1-5](#)).

11.1.8. Saltele de 45 cm au un prim strat inferior din fascine, distanțate la 1,00 m, așezate în lungul malului. Peste acest strat urmează un strat de fascine așezate joactiv perpendicular pe primul strat. Ultimul strat, superior, este alcătuit identic cu cel inferior, iar spațiile dintre fascine se umplu cu piatră sau bolovani, atât ca element de lezare, cât și ca element de rezistență la coroziunea apei.

11.1.9. Saltelele de 60 cm au stratul inferior format din fascine distanțate la 1,00 m așezate în lungul malului, apoi urmează două straturi de fascine așezate joactiv, fiecare strat perpendicular pe stratul inferior. Ultimul strat (superior) este alcătuit din fascine așezate la 1,00 m distanță (perpendicular pe direcția de curgere a apei) între care se execută o umplutură de piatră sau bolovani.

11.1.10. Saltelele de 75 cm sunt alcătuite în ceea ce privește primele patru straturi, identic cu cele de 60 cm, iar stratul suplimentar formează cu cel precedent un capotaj cu latura de 1,00 m, care se umple cu piatră (vezi [fig. II-5](#) a și b).

11.1.11. saltelele cu grosimea de 100 cm sunt formate din două caroiaje (la partea inferioară și cea superioară) alcătuite din fascine de 15 cm așezate distanțat la 1,00 m, iar între ele două straturi de fascine de 20 cm grosime așezate joactiv ([fig. II-5](#) c). Caroiajul superior se umple cu piatră atât pentru lezare, cât și ca element de rezistență la eroziune.

11.1.12. Confecționarea saltelelor de fascine se face:

- direct pe viitorul amplasament, când acesta este accesibil execuției;

- pe mal, pe un plan înclinat situat în dreptul amplasamentului sau în amonte, unde sunt întrunite condițiile necesare execuției ([fig. II-6](#));

- pe un plan înclinat amplasat pe un ponton plutitor.

11.1.13. Planul înclinat trebuie să aibă panta de cca. 1:7, care s-a dovedit a ușura atât ancorarea saltelei în timpul confecționării, cât și lansarea la apă a acesteia.

11.1.14. După lansarea la apă, eventual transportul spre amonte al saltelei (prin remorcare), salteaua se așază în poziția de scufundare și se ancorează spre amonte, spre largul canalului și spre mal.

11.1.15. Pe laturile de care se vor lega cablurile de ancoraj, caroiajul de lestare va fi mărginit de două suluri de fascine.

11.1.16. În cazul când saltelele sunt confecționate din mai multe tronsoane, este recomandabil ca înmădirea să se facă în lungul malului spre aval, saltele componente având lățimea (normal pe mal) cât lățimea saltelei finale.

11.1.17. Înădirea se poate face fie înainte de lestare, la suprafață, prin alăturare și legare cu sârmă sau funii, dar cu luare a măsurilor de ancoraj, sau după scufundare prin suprapunere (numai pentru rogojini sau cel mult saltele de 45 cm grosime).

in [Fig. II-7](#) avem schema de lansare a saltelelor de fascine

11.1.18. Înainte de aducerea pe amplasament a saltelei se va curăța (eventual nivela superficial) fundul canalului de pietre mari sau plutitori mari scufundați.

11.1.19. Se atrage atenția că după o plutire de 15-20 zile, o saltea nelestată se scufundă singură. Pericolul este că se poate scufunda necontrolat, ajungând alături de amplasament sau se poate chiar distruge.

11.1.20. Operațiunile de lestare se vor face manual sau mecanizat începând dinspre mal și amonte, într-un ritm cât mai rapid și cu slăbirea corectă a ancorajelor. Nerespectarea acestei cerințe poate provoca răsturnarea saltelei și distrugerea sa.

Cantitatea de piatră necesară lestării este de cca. 0,15-0,20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

11.1.21. După scufundarea saltelei urmează adăugarea restului de piatră pentru acoperire, care se face de pe mal cu utilaje mecanice, de pe pontoane și punți manual, sau din ambarcațiuni autodescărcătoare.

## **11.2. Saltele din materiale geosintetice**

11.2.1. Saltele din materiale geosintetice au în principiu două sisteme de alcătuire:

- două sau mai multe straturi de geotextil întărite cu rețele de rezistență din oțel beton, rabiț sau geogrilă și care se lestează cu piatră;

- saltele din două straturi de țesătură din poliester, legate cu fir de poliamid în așa fel încât formează dale de dimensiuni variabile de la 50x50 cm până la 2,0x2,0 m. aceste dale se umplu pentru lestare cu beton prompt ([fig. II-8](#)).

11.2.2. Materialele de bază se furnizează de regulă în suluri de 4-6 m lățime și lungimi de peste 50 m.

11.2.3. Pentru confecționarea saltelelor este nevoie de înădirea fâșiilor la dimensiunea dorită a saltelei. Înădirea se face prin coasere cu o mașină portabilă manuală sau prin sudură, în conformitate cu prevederile prospectului și a agrementului tehnic.

11.2.4. În cazurile când saltelele se lansează într-un curent de apă, se procedează astfel:

11.2.5. Saltelele din geotextil armate cu rețele din oțel beton (care nu se pot rula) se lansează identic cu saltelele de fascine.

11.2.6. Saltelele din geotextil armate cu rabiț sau geogriile, precum și cele ce se umplu cu beton se pot rula sau plia pe mal și cu o macara se urcă pe un ponton.

11.2.7. Lansarea saltelei începe din amonte spre aval, numai după ancorarea saltelei de o serie de pari bătuți în canal în secțiunea amonte. Pe măsură ce salteaua este lansată pe apă, ea se va ancora atât pe mal, cât și în canal de un șir de pari paralel cu malul.

11.2.8. Lestarea cu piatră a saltelelor din geotextile armate se face ca și la saltele de fascine.

11.2.9. Al doilea tip de saltele se umplu prin pompare cu beton (marca prevăzută în proiect).

Pentru acest gen de saltele tehnologia de execuție și amplasare trebuie să fie descrisă în amănunțime atât în prospectul tehnic al produsului, cât și în agrementul tehnic. Prevederile acestor documente sunt obligatorii de respectat pentru obținerea garanției furnizorului.

11.2.10. Pentru ambele tipuri de saltele din geotextil se va acorda atenția cuvenită pentru pregătirea platformei de alcătuire, cât și terenului pe care se amplasează, privind îndepărtarea corpurilor mari sau a celor ce pot provoca deteriorarea saltelei.

[\[top\]](#)

## 12. EXECUȚIA GABIOANELOR

12.1. gabioanele sunt cutii având dimensiunile de ordinul metrilor și sunt alcătuite din împletituri din metal sau din geogriile, montate pe un schelet rigid ([Fig. II-9](#)).

12.2. Asamblate pe mal, gabioanele se pozează în amplasament cu o macara și apoi se umplu cu piatră.

12.3. Pentru o încadrare bună în ansamblul lucrării, înainte de pozarea gabionului, este necesară o nivelare a terenului astfel încât gabionul să se rezeme pe o cât mai mare suprafață de teren. Rămânerea suspendată a gabioanelor, mai ales în cazul celor suprapuse, poate provoca ruperea rețelei și a scheletului, împrăștierea pietrei și apoi chiar compromiterea lucrării.

12.4. Este recomandabil ca panourile laterale ale gabionului care au înălțimi de peste 1,00 m să se lege și cu ancore între ele (panourile opuse) cu sârmă de 3-4 mm grosime.

12.5. În cazul gabioanelor peste care sunt prevăzute alte lucrări, dacă proiectul nu o prevede, nu este permisă renunțarea la capacul gabionului.

Acesta va trebui să fie legat solid de rama metalică superioară, deoarece constituie un ancoraj pentru panourile laterale supuse la împingerea pietrei de umplutură.

12.6. Dimensiunile pietrei de umplură, granulometria acesteia, precum și tipul de împletitură vor fi obligatoriu cele prevăzute în proiect sau aprobate de proiectantul de specialitate.

[\[top\]](#)

## **13. PROTECȚIA MUNCII ȘI PREVENIREA INCENDIILOR**

### **13.1. Protecția muncii**

13.1.1. Pentru prevenirea oricărui accident de muncă, conducerea societății executante are obligativitatea de a asigura toate condițiile necesare realizării acestui obiectiv.

13.1.2. În România, activitatea de protecție a muncii se realizează în conformitate cu:

a) "Regulament privind protecția și igiena muncii în construcții" publicat în Buletinul Construcțiilor nr. 5-6-7-8 din 1993.

b) Norme departamentale de protecția muncii (MC Ind./1980; RENEL PE 704-77, Ministerul Agriculturii).

13.1.3. Conducerea șantierului este obligat să întocmească pe baza normelor de mai sus, conținutul instructajului de protecția muncii pentru fiecare punct de lucru, ținând seama de specificul respectiv.

13.1.4. Dacă din motive obiective unele prevederi ale normelor nu se pot respecta, se vor întocmi instrucțiuni de lucru specifice, detaliate, luându-se și măsurile adecvate pentru evitarea riscului de accidentare.

13.1.5. Pentru cazurile în care normele nu conțin prevederi satisfăcătoare, se vor întocmi instrucțiuni proprii și se vor lua măsurile organizatorice și materiale adecvate pentru prevenirea accidentelor.

13.1.6. Pentru lucrările de consolidare și apărare a taluzurilor se atrage atenția asupra următoarelor pericole:

- prăbușirea taluzurilor săpăturii;

- accidentare sau îmbolnăvire în urma manevrării manuale necorespunzătoare a unor greutate mari;

- pericol de înec;

- arsuri la manevrarea materialelor bituminoase fierbinți;

- accidentări prin alunecare pe taluzuri;

- accidentări la manevrarea saltelelor sau anrocamentelor cu mijloace mecanice de ridicare.

### **13.2. Prevenirea și stingerea incendiilor**

13.2.1. Legislația în vigoare în acest domeniu este alcătuită din:

a) Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor - publicate în Buletinul Construcțiilor nr. 4/1994;

- b) Norme generale de protecție împotriva incendiilor / Buletinul Construcțiilor nr. 12/1997 (Decret 290/1997);
- c) Norme tehnice proiectare și realizare a construcțiilor și instalațiilor privind protecția la acțiunea focului (P 118-83) - Buletinul Construcțiilor 5-6/1983;
- d) Norme departamentale în acest sens.

13.2.2. În cadrul lucrărilor de consolidare și apărare a taluzurilor, pericolul de incendiu poate apărea în următoarele situații:

- instalații electrice improvizate la baracamentele organizării de șantier;
- în timpul lucrărilor de sudură a elementelor metalice și geosintetice;
- la prepararea masticurilor bituminoase;
- prin depozitarea incorectă a unor materiale inflamabile, autoaprinzătoare.

[\[top\]](#)

## **14. CONTROLUL CALITĂȚII LUCRĂRILOR**

14.1. Actele normative care reglementează acțiunea de asigurare a calității lucrărilor de construcții sunt;

- Hotărârea Guvernului României 272/14.06.1994;
- Normativul C 56-85 privind verificarea calității și recepționarea lucrărilor de construcții;
- Normativul C 140-86 pentru execuția lucrărilor de beton și beton armat;
- Alte măsuri prevăzute în proiectul lucrării proprii acesteia.

14.2. Controlul de calitate al lucrărilor are următoarele faze, cărora le corespund o serie de acte obligatoriu de păstrat atât la executant, cât și la beneficiar.

14.2.1. Verificarea materialelor aprovizionate care vor fi însoțite de:

- certificate de calitate;
- prospecte/instrucțiuni de utilizare.

Pentru betoane se vor prezenta și buletinele de transport, cu menționarea expresă a orei de preparare de la fabrica de beton și ora sosirii la șantier.

14.2.2. Verificarea lucrărilor ascunse și întocmirea proceselor verbale respective. Dintre acestea menționăm:

- profilarea săpăturilor/umpluturilor;
- calitatea umpluturilor care la volume peste 1000 m<sup>3</sup> se va verifica și prin analize de laborator;
- respectarea granulometriei și grosimii fiecărei componente a straturilor drenante - filtrante în conformitate cu prevederile proiectului;
- verificarea armăturii pentru betoanele armate;
- verificarea dimensiunilor elementelor de beton și controlul calității acestora, atât prin probe recoltate din betonul pus în operă, cât și vizual;
- curățirea și pregătirea rosturilor de turnare a betonului;
- curățirea și pregătirea rosturilor pereurilor în vederea astupării lor;
- etc.

14.2.3. Verificarea lucrărilor în fazele determinante.

14.2.4. Verificarea lucrărilor la recepția finală

14.3. Toate actele de constatare cu ocazia acestor verificări vor fi introduse în "Cartea Construcției".

14.4. În această activitate, pe lângă proiectant, beneficiar și alți factori exteriori, în mod obligatoriu vpr participa conducătorii punctelor de lucru și șantier, precum și reprezentantul serviciului de control tehnic al executantului.

14.5. În cazul când în componența întreprinderii executante nu există și un laborator ATESTAT, executantul va asigura pe bază de contract colaborarea unui astfel de laborator.

[\[top\]](#)

## **BIBLIOGRAFIE**

### **A. LUCRĂRI DE SPECIALITATE**

1. CHISELEV P.G. - Îndreptar pentru calcule hidraulice (traducere din limba rusă coordonată de prof. dr. doc. S. Hâncu), 1988
2. DAN E. - Regularizări de râuri, ediția 1965
3. MANOLIU I.A. - Regularizări de râuri și căi de comunicație pe apă, 1973
4. MATEESCU C. - Hidraulică, 1962
5. PRISCU R. - Construcții hidrotehnice, 1974
6. M. LATES, E. ZAHARESCU - Apărarea malurilor și protejarea taluzurilor, 1971

7. B. V. PASCENCO - Apărarea terasamentelor de cale ferată contra eroziunilor, tradusă din lb. rusă, 1954

8. L. KELLNER, A. GAZDARU și V. FEODOROV - Geosinteticele în construcții - vol. I

9. C. Nicolau, A. Gazdaru - Mecanizarea și tehnologia lucrărilor de îmbunătățiri funciare, 1981

10. C. Nicolau, St. Trifu - Utilaje pentru îmbunătățiri funciare, 1981

## **B. NORMATIVE**

11. PD 161-85 - Normativ departamental privind proiectarea lucrărilor de apărare a drumurilor, căilor ferate și podurilor, indicat PD 161 IPTANA

12. ISPIF - Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea digurilor de apărare împotriva incendiilor - ISPIF

13. U.T.C.B. - Ghid pentru proiectarea lucrărilor ce înglobează materiale geosintetice, indicativ P 134-95

14. I.C.H. București - Norme tehnice privind utilizarea geotextilelor și geomembranelor la lucrările de construcții, indicativ 227-88

15. DIFCA - Îndrumător pentru dimensionarea canalelor, conductelor și drenurilor în lucrările de îmbunătățiri funciare

16. ISPH - Normativ departamental pentru clasificarea, gruparea, evaluarea acțiunilor pentru construcții hidrotehnice, indicativ PE 729-89

17. Ministerul Mediului - Ordinul 251/1990

18. C 140/86 - Normativ pentru executarea lucrărilor de beton și beton armat

19. C 16-84 - Normativ pentru realizarea pe timp friguros a lucrărilor de construcții

20. C 56-85 - Normativ pentru verificarea calității și recepționarea lucrărilor de construcții

21. Regulament privind protecția și igiena muncii în construcții

22. Norme departamentale de protecția muncii (M.C. Ind./1980; RENEL PE 704-77. Ministerul Agriculturii etc.)

23. Norme generale de protecție împotriva incendiilor, 1977

24. Norme generale de prevenire și stingere a incendiilor, 1994

25. Norme tehnice de proiectare și realizare a construcțiilor și instalațiilor privind protecția la acțiunea focului (P 118-83)

## **C. STANDARDE**

26. STAS 2916-87 - Lucrări de drumuri și căi ferate



27. STAS 4273-83 - Încadrarea în clase de importanță a construcțiilor hidrotehnice

28. STAS 5432/1-85 - Posibilități de depășire și grade de asigurare

29. STAS 9539-87 - Desecări-drenaje

30. STAS 8389/82 - Diguri

[\[top\]](#)

