

1. PREVEDERI GENERALE

1.1. Obiectul. Domeniul. Utilizatorii.

1.1.1. *Obiectul normativului*

1.1.1.1. Prezentul normativ stabilește criteriile de amplasare, principiile de elaborare a planului general de sectorizare a amenajărilor portuare fluviale și de adoptare a soluțiilor constructive.

1.1.1.2. Proiectarea amenajărilor portuare fluviale se efectuează în conformitate cu prevederile Legii 10/1995 și Hotărârilor de Guvern specifice sistemului calității în construcții, urmărindu-se realizarea și menținerea pe întreaga durată de existență a construcției, a cerințelor de calitate obligatorii: rezistență și stabilitate, siguranță în exploatare, siguranță la foc, igienă, sănătatea oamenilor, refacerea și protecția mediului, izolație termică, hidrofugă și protecție împotriva zgomotului.

1.1.2. *Domeniul de aplicare*

1.1.2.1. Normativul se aplică la proiectarea lucrărilor noi sau existente care necesită reamenajări sau extinderi, precum și la efectuarea expertizelor la cele existente.

1.1.2.2. Acest normativ pune la dispoziția specialiștilor care proiectează amenajări portuare fluviale, elementele teoretice, criteriile și principiile de dimensionare, verificare și constructive, în vederea funcționării acestor amenajări la parametri tehnologici proiectați.

1.1.2.3. Domeniul de aplicare îl constituie următoarele amenajări portuare fluviale:

- **porturi interioare**, care sunt amenajări amplasate în bazine specializate sau pe malul căilor navigabile, destinate operațiilor de încărcare-descărcare-depozitare mărfuri și traficului de pasageri. Căile navigabile pot fi cursuri de apă interioare, canale navigabile, lacuri de acumulare;
- **puncte organizate de acostare**, care sunt destinate unor activități portuare specifice (debarcadere de trecere a cursurilor de apă pentru pasageri și auto, puncte izolate de încărcare-descărcare nave, rampe tip RO-RO pentru încărcare/descărcare auto în/din nave, rampe tip ferry-boat pentru îmbarcare/debarcare vagoane de cale ferată de pe/pe uscat în/din nave).

1.1.2.4. Prevederile prezentului normativ nu se aplică pentru porturi maritime, canale navigabile și ecluze, apărări de mal pe râuri aferente căilor de comunicații terestre, amenajări portuare cu destinație specială și militare care fac obiectul altor reglementări specifice.

1.1.3. *Utilizatorii normativului*

1.1.3.1. Normativul se adresează proiectanților care elaborează documentații de specialitate și caiete de sarcini pentru amenajări portuare fluviale, verificătorilor de

proiecte, experților tehnici, autorităților abilitate cu avizarea/autorizarea și elaborarea planurilor de urbanism, beneficiarilor (administrații și companii), universităților tehnice de profil, antreprenorilor și responsabililor tehnici cu execuția, exploatarea și întreținerea, agenților economici care activează în domeniu.

1.1.3.2. Terminologia utilizată în normativ (definiții, notații, simboluri) este precizată în anexele 7.1 și 7.2.

1.2. Alinierea la normele Uniunii Europene

1.2.1. La elaborarea prezentului normativ s-a avut în vedere setul de normative EUROCODE, respectiv EUROCODE 1 (acțiuni în construcții), EUROCODE 2 (structuri de beton, beton armat, beton precomprimat), EUROCODE 7 (fundații și inginerie geotehnică) și EUROCODE 8 (structuri amplasate în zone seismice).

2. PROIECTAREA AMENAJĂRILOR PORTUARE FLUVIALE

2.1 Încadrarea amenajărilor portuare fluviale în categorii și clase de importanță

2.1.1. Categoria de importanță a amenajărilor portuare fluviale se stabilește în funcție de traficul convențional anual de mărfuri ce se derulează / estimează, astfel (tabelul 2.1):

Tabelul 2.1

Încadrarea amenajărilor portuare fluviale în categorii de importanță

	Trafic convențional anual de mărfuri (T_a) (10^3 tone)	Categoria construcției hidrotehnice
Amenajări portuare	$T_a \geq 4000$	2
	$700 \leq T_a < 4000$	3
	$T_a < 700$	4

Nota: Traficul convențional de mărfuri al unui port se determină utilizând următorii coeficienți de corecție funcție de sortimente:

mărfuri în vrac	$K = 1,0$
mărfuri generale	$K = 2,5$
mărfuri lichide	$K = 0,8$

2.1.2. Clasa de importanță a amenajărilor portuare fluviale se stabilește în funcție de categoria acestora, de durata de exploatare proiectată și de rolul funcțional al acestora (tabelul 2.2.):

Tabelul 2.2

Încadrarea amenajărilor portuare fluviale în clase de importanță

Încadrarea construcției hidrotehnice		Categoria construcțiilor hidrotehnice			
După durata de exploatare	După rolul funcțional	1	2	3	4
Definitive	Principale	I	II	III	IV
	Secundare	III	III	IV	IV
Provizorii	Principale	III	III	IV	IV
	Secundare	IV	IV	IV	V

2.1.3. Caracterizarea construcțiilor și instalațiilor hidrotehnice cu o anumită clasă de importanță se stabilește conform Tabelului 2.3:

Tabelul 2.3

Caracterizarea construcțiilor hidrotehnice

Clasa de importanță	Caracterizarea construcțiilor și instalațiilor hidrotehnice	
I	Construcții de importanță excepțională	Construcții hidrotehnice a căror avarie are urmări catastrofale sau la care întreruperile în funcționare sunt inadmisibile
II	Construcții de importanță deosebită	Construcții hidrotehnice a căror avarie are efecte grave sau a căror poate fi întreruptă în mod excepțional, pentru scurt timp
III	Construcții de importanță medie	Construcții hidrotehnice a căror avariere pune în pericol obiective social – economice
IV	Construcții de importanță secundară	Construcții hidrotehnice a căror avarie are o influență redusă asupra altor obiective social – economice
V	Construcții de importanță redusă	Construcții hidrotehnice a căror avariere nu are urmări pentru alte obiective social – economice

2.1.4. Categoria de importanță privind calitatea

Se vor respecta prevederile HG 766-1997 de aprobare a “Regulamentului privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor” privind calitatea în construcții. Conform acestui regulament, construcțiile portuare pot intra în patru categorii: excepțională, deosebită, normală și redusă.

Verificarea documentațiilor de proiectare pentru porturi fluviale se va efectua la nivelul exigenței A6 – A7 – conform ord 77/N/96, privind aplicarea legii calității în construcții.

2.2. Determinarea nivelului de calcul

2.2.1. După încadrarea amenajării portuare fluviale într-o clasă de importanță, conform celor precizate anterior, se determină asigurarea de calcul a nivelului maxim al apei, față de care se stabilește cota coronamentului lucrărilor, conform tabelului 2.4.

Tabelul 2.4

Asigurarea de calcul a nivelului maxim

Clasa de importanță a construcției (conform STAS 4273)	Condiții normale de exploatare(de calcul)
	Probabilitatea anuală de depășire, %
I	0,1
II	1
III	2
IV	5
V	10

2.2.2. Cota coronamentului va rezulta prin adăugarea la nivelul de calcul al apei a unor rezerve pentru valuri (din vânt și/sau navigație) de 0.5÷1.0 m.

2.3. Studii și cercetări necesare proiectării

2.3.1. Pentru elaborarea documentațiilor, sunt necesare o serie de studii și cercetări de teren, al căror număr și grad de aprofundare se stabilesc în funcție de faza de proiectare, categoria și clasa de importanță a lucrării.

2.3.2. Principalele studii și cercetări necesare pentru proiectarea amenajărilor portuare, sunt:

- studii topohidrografice pentru stabilirea configurației terenului, inclusiv a profilului terenului sub nivelul apei;
- studii hidrologice și climatologice în vederea determinării regimului de variație a debitelor și nivelurilor apei, precum și a cantităților de precipitații, a perioadelor cu gheață și regimul vânturilor care generează valuri pe calea navigabilă;
- studii geologice, hidrogeologice și geotehnice cu evidențierea stratificației terenului și a prezenței apelor freatice cu caracteristicile fizico-mecanice ale materialelor din componența straturilor și a tipului de agresivitate chimică a apelor;
- studii și cercetări hidraulice de laborator pe modele fizice, pentru stabilirea amplasamentului, definirea parametrilor constructivi și funcționali ai lucrărilor hidrotehnice portuare și stabilirea efectelor amplasării acestora asupra regimului de curgere al apei pe calea navigabilă (eroziuni, înnisipări etc);
- studii de impact asupra mediului înconjurător în vederea stabilirii efectelor realizării amenajărilor portuare, precum și a propunerii măsurilor de înlăturare/reducere a acestora;
- studii de gospodărire a apelor privind tranzitarea undelor de viitură pe calea navigabilă și deservirea consumatorilor de debite;
- studii pentru postutilizarea și abandonarea construcțiilor.

Se mai elaborează după caz: studii și planuri de urbanism privind încadrarea în zonă, studii de trafic, studii privind siguranța navigației prin sisteme de balizaj și reguli pentru navigatori etc.

2.4. Amplasarea și dispoziția generală a amenajărilor portuare fluviale

2.4.1. Pentru derularea traficului de mărfuri sau pasageri pe căile navigabile interioare se amenajează porturi fluviale.

2.4.2. La stabilirea amplasării și planului general. a acestor amenajări portuare trebuie să se țină seama de următoarele criterii:

- satisfacerea condițiilor de navigație, care se realizează prin asigurarea cerințelor de siguranță pentru manevrele și staționarea navelor în bazine și la cheuri, pe orice stare a vremii precum și la diferite niveluri posibile ale apei. În acest sens, în principal, trebuie să se asigure adâncimi suficiente și stabile, care să nu fie modificate prin aluvionare. În caz contrar se prevăd lucrări de protecție, regularizare sau întreținere ;
- regimul vânturilor, valurilor, ghețurilor, transportului aluviunilor, variațiile de nivel ale apei, curenților, care trebuie să afecteze cât mai puțin exploatarea;
- preluarea traficului prognozat prin prevederea unor lungimi suficiente a frontului de acostare și a unor echipări corespunzătoare;

- asigurarea legăturilor cât mai directe cu căile de comunicații existente și cu cele ce se vor crea în viitor;
- efectul minim asupra zonelor adiacente inclusiv centrele industriale sau populate privind poluarea și perturbarea regimului aluvionar; amplasamentul va respecta prescripțiile sanitare, de poluare și de protecție împotriva incendiilor;
- posibilitățile de extindere pe o perioadă cât mai lungă, de cca. 25 ani;
- indicatorii geometrici ai amenajărilor interioare să fie cât mai favorabili;
- condițiile de exploatare ale portului care impun ca să se asigure o folosire cât mai eficientă a construcțiilor și instalațiilor portuare, un timp minim de staționare a navelor și a celorlalte mijloace de transport, un flux continuu al traficului pe sortimente de mărfuri, fără intersecții, ceea ce conduce și la cheltuieli minime;
- caracteristicile morfologice și de configurație locală, geologice ale amplasamentului și gradul de seismicitate al acestuia, urmărind ca planul general și condițiile de fundare să fie cât mai favorabile, în vederea realizării unor construcții economice și a adoptării unor tehnologii de execuție cât mai simple.
- existența în apropiere a surselor de materiale principale de construcție urmărind posibilitatea de procurare a materialelor principale din regiune, pe distanțe cât mai reduse;
- condițiile de execuție care să asigure o tehnologie și o organizare a lucrărilor, cât mai economice. Volumele lucrărilor de terasamente pentru teritorii, cât și ale dragajelor pentru realizarea bazinelor și șenalului de acces trebuie să fie cât mai reduse, urmărindu-se pe cât posibil compensarea lor.

2.4.3. Stabilirea amplasamentului, modul de elaborare al planului general și de sectorizare pentru un port fluvial se efectuează pe baza unor comparații tehnico-economice a mai multor variante de amplasare.

2.4.4. Amenajările care se realizează la malul unei căi navigabile vor fi semnalizate în conformitate cu regulamentele de navigație existente.

2.5. Principii de proiectare a amenajărilor portuare interioare

2.5.1. Proiectarea amenajărilor portuare interioare se face în funcție de:

- dispozițiile generale adaptate la condițiile din amplasament;
- traficul și tipurile de nave ce vin la acostare și operare;
- încărcările și acțiunile asupra construcțiilor portuare;
- racordarea la accesele rutiere, feroviare;
- racordarea la rețelele de utilități.

2.5.2. La dimensionarea elementelor amenajărilor portuare interioare se va ține seama și de caracteristicile căii navigabile.

2.5.3. Navele fluviale circulă singure sau în formații de convoaie, remorcate și/sau împinse, a căror alcătuire se stabilește prin regulamente specifice fiecărei rute.

2.5.4. Pentru Dunăre, există recomandările Comisiei Dunării care stabilesc formațiile maxime de convoaie ce pot naviga pe anumite sectoare, în amonte/aval și respectiv prin remorcare/împingere.

2.5.5. Obiectele care se prevăd în planul general al unui port interior (fig. 2.1), sunt:

- rada portuară;
- acvatoriul portuar (gura de acces, șenal sau canal de acces, spații de manevră-bazine de manevră, bazine de operare);
- frontul de acostare (dane de acostare –cheuri de acostare, cota coronamentului cheului, adâncimea minimă în fața cheului);
- teritoriul portuar.

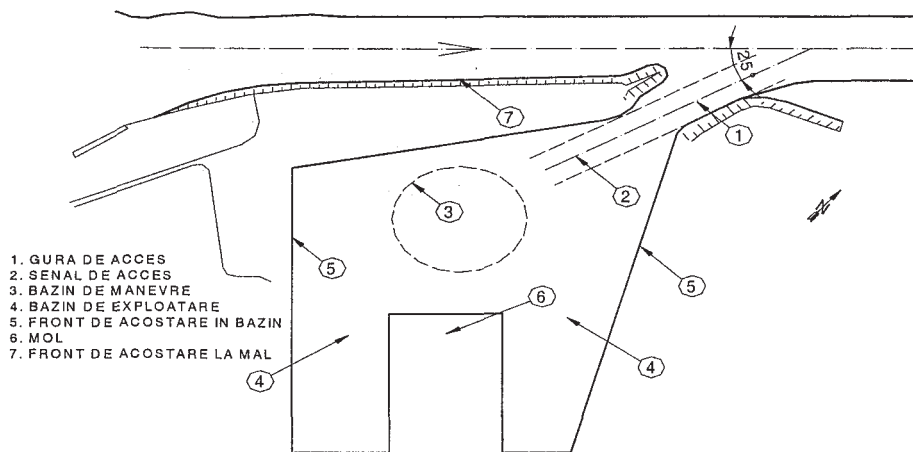


Fig. 2.1 Amenajare portuara fluviala

2.5.5.1. **Rada** servește pentru adăpostirea, staționarea navelor înainte și după operarea acestora, desfacerea – refacerea convoaielor și eventual pentru efectuarea unor operațiuni de transbord.

Suprafața de apă minimă se determină orientativ cu relația:

$$S_r = K_p n \omega \text{ (m}^2\text{)}, \text{ unde:}$$

K_p = coeficient corespunzător tipului de navă propulsoare (remorcher, împingător) = 1,2 ... 1,3;

n = numărul navelor de transport aflate simultan în radă

$$n = \frac{r \cdot Q \cdot t}{24 \cdot I_n \cdot T}, \quad \text{în care:}$$

r = coeficient de neuniformitate a sosirii navelor

Q = traficul anual al portului (KN/an)

t = durata medie de staționare a navei (ore)

I_n = capacitatea medie de încărcare a navei (KN)

T = durata perioadei de navigație pe an (zile)

ω = suprafața de apă necesară staționării, manevrelor și circulației unei nave; $\omega = (4..5) L_m B_m$ (m^2), unde:
 L_m = lungimea maximă a navei (m)
 B_m = lățimea maximă a navei (m)

2.5.5.2. **Acvatoriul** porturilor interioare se realizează în lungul albiilor (lângă mal) și în bazine (în afara albiilor).

Acvatoriul unui port, dezvoltat în bazin, este constituit din: șenal de acces, gură de acces, spații de manevră și bazine de exploatare.

Suprafața totală a acvatoriului se determină din însumarea suprafețelor necesare accesului, manevrei, staționării navelor, în vederea efectuării operațiunilor portuare (încărcarea și descărcarea navelor), alimentării cu combustibil, așteptării și carantinei.

2.5.5.3. **Șenalul de acces** a navelor la molurile interioare se dimensionează funcție de gabaritul acestora, direcția și intensitatea vânturilor dominante și curenții apei.

Șenalul de acces în port trebuie să aibă gabaritul (adâncimea și lățimea) traseul și modul de semnalizare, astfel dimensionate încât să asigure accesul celei mai mari nave ce va frecventa portul.

2.5.5.4. În scopul evitării unor lucrări importante de întreținere cu caracter permanent care să lege portul de adâncimile naturale necesare, gabaritul șenalului trebuie să fie asigurat în mod natural.

2.5.5.5. Dacă bazinul portuar se află în interiorul teritoriului pentru accesul navelor se va construi un canal ale cărui maluri sunt vizibile. Canalul va avea secțiunea udată la ape mici de circa 4 ori mai mare decât suprafața cuplei maestre a navei maxime sau convoiului maxim. Această secțiune, în cazul în care trebuie să se țină seama de efectul de derivă produs de vânt și curenți, se va majora corespunzător.

2.5.5.6. **Gura de acces** trebuie să asigure intrarea/ieșirea navelor (convoaielor) în/din port în deplină siguranță. Dimensiunile și orientarea acesteia se stabilesc funcție de condițiile amplasamentului, gabaritul navelor sau formațiilor de convoaie ce frecventează portul și intensitatea de trafic.

2.5.5.7. Accesul navelor la frontul de acostare se va face din aval, navele guvernându-se mai bine împotriva curențului. Unghiul direcției de intrare cu axul dinamic al curențului se recomandă a fi cuprins între 18° și 25° și de maximum 45° în funcție de viteza curențului de apă, pentru a limita deplasările transversale de derivă.

2.5.5.8. La porturile interioare de pe fluvii, dezvoltate în bazine, gura de intrare se amplasează pe malul concav al cursului de apă, unde adâncimile sunt mai mari și mai stabile. Lățimile uzuale sunt de 60 – 150 m în funcție de mărimea convoiului și de 40-80 m în cazul navelor automotoare izolate.

2.5.5.9. În cazul porturilor de pe canalele navigabile, la care viteza apei este sub 0,25 ... 0,3 m/s, iar transportul de aluviuni este practic nul, lățimea gurii de acces poate fi egală cu cea a bazinului de exploatare în cazul dezvoltării acestuia lângă mal, ținând seama de condițiile pentru valurile din bazin. În cazul prevederii unei guri de acces,

sensul de intrare va fi opus celui al vânturilor dominante, dacă intensitatea acestora influențează navigația, iar dacă nu, se va alege sensul traficului maxim.

2.5.5.10. Pe suprafețe întinse de apă, pe lacuri de acumulare, direcția de înaintare a navei este influențată de vânt și curenți (fig. 2.2).

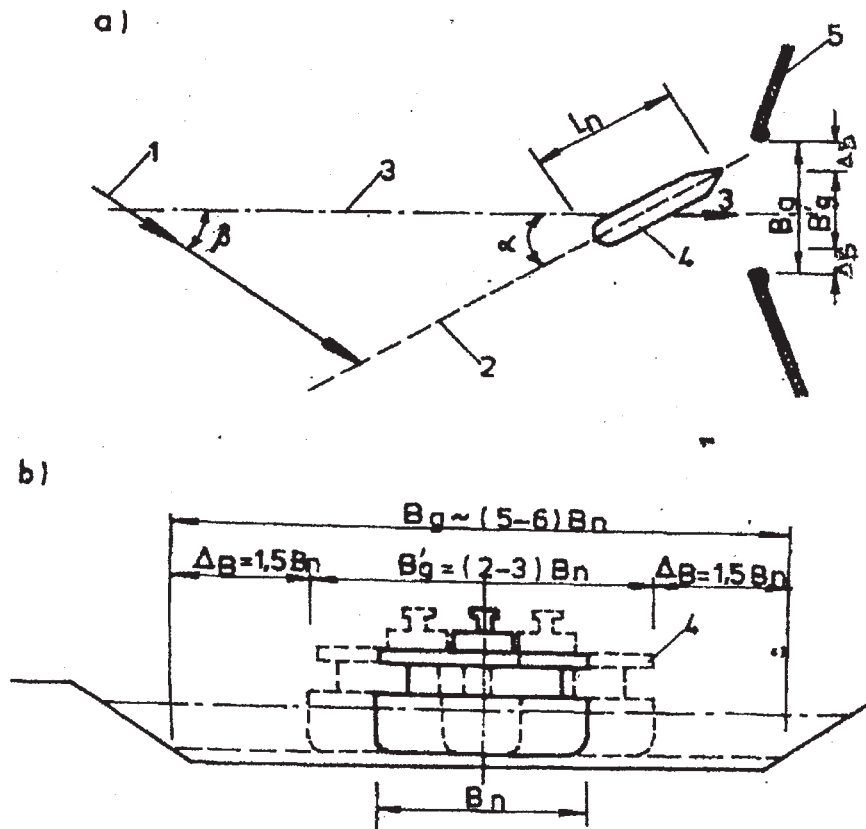


Fig. 2.2. Intrarea în port sub efectul curenților de derivă: a – plan; b – secțiune
 1 – direcția vântului; 2 – ax navă; 3 – direcția deplasării navei; 4 – nava sub efectul de derivă;
 5 – diguri de limitare a gurii de acces

Viteza de derivă se determină după datele hidrometeorologice privind vânturile și curenții în zonă și este egală cu suma vitezei curentului și a derivei din vânt, perpendicular pe direcția de intrare. Viteza de derivă din vânt este cca. 2 – 2,5 % din viteza vântului. Unghiul de derivă capătă valori de 4°-8° în condiții medii. Pentru ca nava care intră în port să nu sufere deplasări transversale, ea trebuie să înainteze după o direcție înclinată cu unghiul α față de direcția de intrare, astfel ca:

$$V_d \sin \beta - V_n \cdot \sin \alpha = 0$$

rezultă:
$$\sin \alpha = \frac{V_d}{V_n} \sin \beta$$

În aceste condiții, nava se va deplasa paralel cu ea însăși după direcția de intrare. Lățimea gurii de acces, în ipoteza că secțiunea este blocată de o singură navă se determină cu relația:

$$B_g = B_n + \frac{V_d}{V_n} L_n + V_n \cdot t \cdot \sin \gamma + 2\Delta B \quad \text{în care:}$$

B_n, L_n – lățimea și lungimea navei de calcul, m;

- V_d - viteza de derivă a navei, datorită curentului și vântului, m/s;
 V_n - viteza perpendiculară pe axul intrării, m/s;
 t - durata ambardeei navei, egală cu 60 sec.;
 γ - unghiul de ambardee al navei, variabil cu agitația valurilor, de la 3° la 10° ;
 ΔB - spațiu de siguranță egal cu $(1 - 1,5) B_n$.

În acest mod, lățimea gurii de acces în port va rezulta egală cu $(5 - 6) B_n$ sau $(0,8 - 1,0) L_n$.

2.5.5.11. Pentru porturile pe lacurile de acumulare se va ține seama de efectul de derivă produs de curenți, vânt și acțiunea valurilor, așa cum s-a arătat mai sus. În amplasamentul unde pot apare ghețuri, valorile se vor spori cu 10-15 %.

2.5.5.12. În ipoteza trecerii navelor prin gura de acces, cu ajutorul unor remorchere, în baza unor condiții și reguli impuse de autoritatea de navigație, pot fi adoptate pentru gura de acces lățimi mai reduse decât cele rezultate mai sus.

2.5.5.13. **Spațiul de manevră** necesar navelor se asigură printr-un bazin.

Un astfel de bazin se amenajează în interiorul acvatoriului, sub formă radială sau în "dinți de pieptene", având în vedere:

- schema generală de sistematizare a portului
- accesele rutiere și feroviare
- direcția vânturilor dominante

2.5.5.14. Diametrul bazinului de manevră va fi de 3...5 ori lungimea navei de calcul pentru a da posibilitatea acesteia să se rotească cu 180° fără ajutorul remorcherelor.

În cazul utilizării remorcherelor, în special la nave cu dimensiuni mari, diametrul minim va fi de 1,5 ...3 ori lungimea navei de calcul.

Dacă navele se rotesc în jurul ancorei, diametrul minim al bazinului de manevră va fi egal cu două lungimi de navă de calcul, la care se adaugă un spațiu de siguranță egal cu jumătate din lungimea navei de calcul.

2.5.5.15. În porturile mari, în funcție de dispunerea molurilor și a bazinelor adiacente de exploatare se pot prevedea mai multe bazine de manevră.

2.5.5.16. **Bazinele de exploatare** asigură spațiul de manevră și staționare a navelor, în vederea efectuării operațiunilor portuare.

2.5.5.17. Bazinele de exploatare se delimitează prin moluri, prevăzându-se un paralelism între laturile lungi.

2.5.5.18. Lungimea, lățimea și orientarea bazinelor de exploatare se vor determina astfel ca să se evite formarea unor valuri din vânt, care să depășească limitele admisibile pentru navele respective și să nu conducă la aglomerări ale circulației.

Lățimea bazinelor de exploatare se stabilește astfel încât, să fie asigurată atât staționarea la cheuri a navelor acostate, cât și navigația în bazin, respectiv circulația navelor care vin la acostare sau pleacă de la cheu și acostarea sau plecarea de la dană a acestora.

2.5.5.19. Lățimea minimă a bazinelor cu până la 3 dane inclusiv pe o latură, se determină din însumarea spațiilor necesare pentru:

- staționarea la cheuri, pe cele două laturi paralele, a câte unei nave de calcul, fiecare având alăturat un remorcher de manevră, sau dacă e cazul o navă de buncheraj;
- navigația, prin mijlocul bazinului, a unei nave de calcul cu un remorcher alăturat;
- două fâșii de apă liberă, de o parte și de alta a navei în mișcare, fiecare în lățime de 1 - 1,5 ori lățimea navei de calcul.

Se va verifica și modul de plecare de la dană sau de acostare a navei pentru a se înscrie în gabaritul bazinului.

2.5.5.20. În cazul bazinelor mai lungi de peste 3 dane pe o latură, lățimea se determină astfel încât să se asigure navigația prin mijlocul bazinului, a două nave de calcul asistate de remorchere, între care trebuie să fie un spațiu de siguranță de 1,5 - 2 lățimi ale navei de calcul.

2.5.5.21. Pentru navele staționate la fronturile amenajate în lungul malului, lățimea necesară va fi mai mare decât suma lățimilor unei nave acostate, a unui remorcher de manevră sau a unei nave de bunkeraj, a unei distanțe de siguranță de 1-1,5 ori lățimea navei de calcul între navele staționate și cele în mișcare și spațiul necesar pentru manevra de acostare a navei egal cu cca. 1,2 ori lungimea acesteia.

Spațiile de siguranță și manevră se vor mări cu până la 50 % în cazul existenței unor curenți puternici sau șenalelor cu traseu curbat.

2.5.5.22. **Frontul de acostare** al unui port este constituit din totalitatea danelor la care staționează navele.

2.5.5.23. Lungimea frontului de acostare se stabilește în funcție de: volumul și natura traficului de mărfuri, natura activității, tipul și productivitatea utilajelor de exploatare, dispoziția generală și sectorizarea portului, la care se aplică coeficienți de neuniformitate.

2.5.5.24. Profilul transversal tip al frontului de acostare poate fi realizat cu parament vertical (a), cu taluz (b), mixt semivertical (c), mixt semitaluzat (d) și în trepte (e), conform Fig. 2.3:

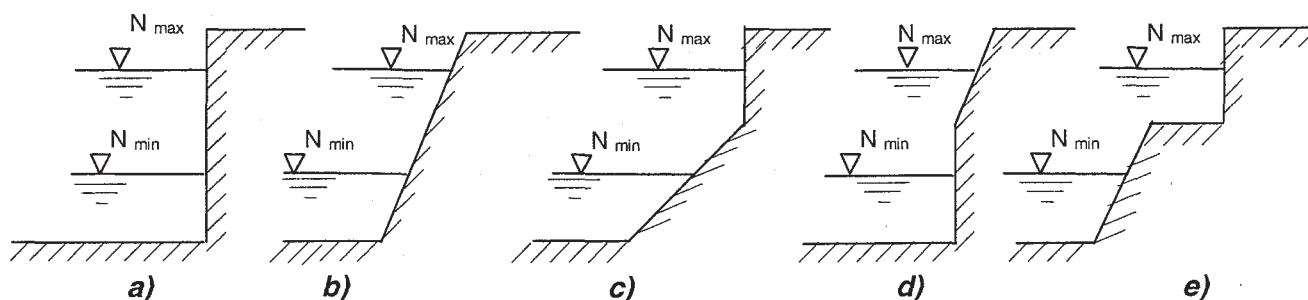


Fig. 2.3. Profilul frontului de acostare

Acest profil se adoptă corespunzător destinației, tehnologiei de exploatare utilizate, condițiilor locale din amplasament, duratei de menținere a nivelului apei, valorii acțiunilor, traficului, precum și pe criteriile tehnico – economice.

2.5.5.25. Traseul frontului de acostare poate fi rectiliniu, poligonal, în trepte, dinți de fierăstrău și moluri/ pieruri, evitându-se pe cât posibil punctele de frângere și unghiurile ascuțite între aliniamente (Fig.2.4).

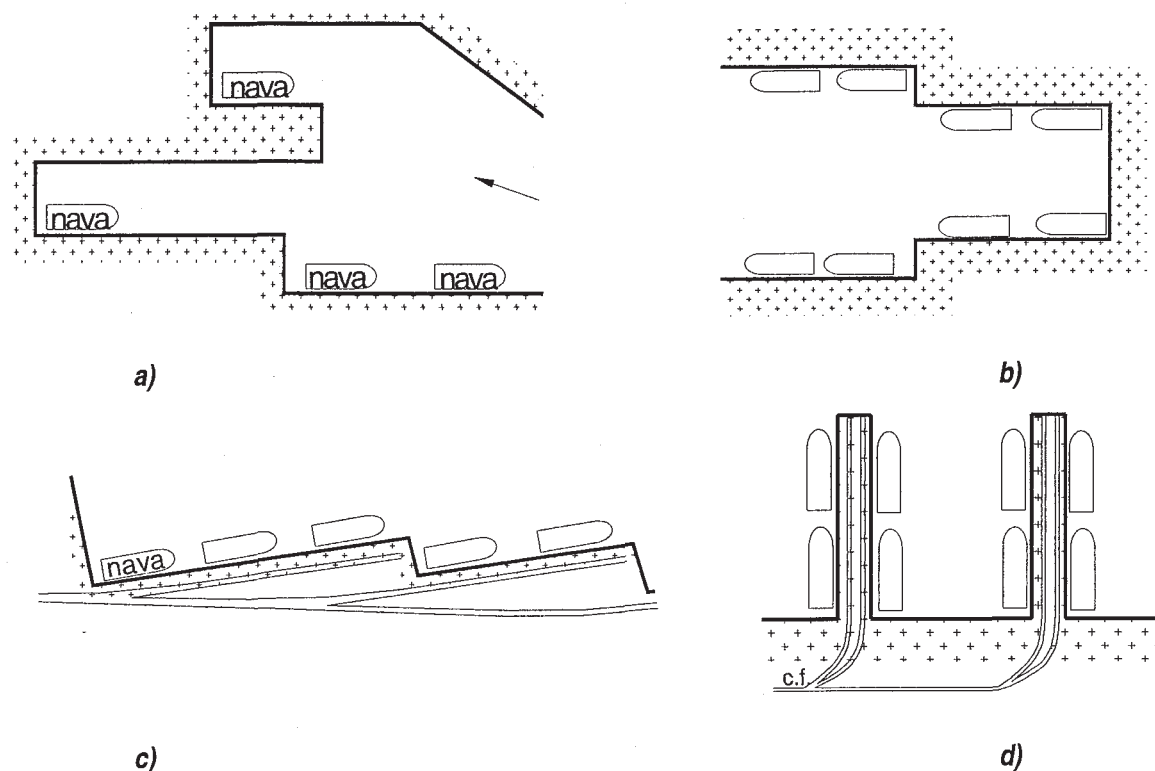


Fig. 2.4. Modul de dispunere a fronturilor de acostare
a) traseu poligonal b) traseu în trepte c) traseu in dinți de fierăstrău d) moluri, pieruri

2.5.5.26. **Dana** reprezintă porțiunea dintr-un front de acostare care asigură o lungime convenabilă pentru acostarea unei nave și desfășurarea operațiunilor de încărcare – descărcare a mărfurilor și traficului de pasageri.

2.5.5.27. Lungimea unei dane se stabilește în funcție de lungimea navei maxime ce acostează (L_m) și de distanța de siguranță dintre două nave vecine, astfel:

$$L_d = L_m + s \quad (m)$$

unde:

L_m = lungimea maximă a navei;

$s = (0,15 \div 0,2) L_m$

s = spațiul de siguranță între două nave vecine

Distanța prevăzută între nave, este conform tabelului 2.5:

Distanța între navele fluviale

Tabelul 2.5

Nr. Crt.	Tipul cheului	Nava fluvială autopropulsată cu lungimea (m)			Nava fluvială nepropulsată cu lungimea (m)		
		> 100	100...65	< 65	> 100	100...65	< 65
		Distanța între nave, m					
1.	Vertical	15	10	8	20	15	10
2.	Taluzat sau cu Duc D'Albi	20	15	10	25	20	15
3.	Ponton	25	20	15	25	20	15

2.5.5.28. **Cheul portuar** reprezintă frontul de acostare și suprafața amenajată pe latura unui bazin portuar și trebuie să asigure posibilitatea desfășurării operațiilor de manipulare a mărfurilor, de îmbarcare și debarcare a pasagerilor, acostarea, plecarea și alimentarea navelor la toate nivelurile apei, între cele mai scăzute și ridicate niveluri de calcul în cursul perioadei navigabile. Se va ține seama de eventuala schimbare de destinație.

2.5.5.29. **Cota coronamentului** cheului se stabilește funcție de: clasa și categoria de importanță a portului, nivelurile apei la asigurările de calcul la care se adaugă înălțimea rezultată din regimul valurilor din vânt și navigație, diferite variații ale suprafeței apei generate de ecluzări, acțiunea de remuu a vânturilor etc.

2.5.5.30. Nivelul coronamentului punctelor organizate de trecere care realizează legătura permanentă între căile de comunicații situate pe malurile opuse ale cursului de apă sau ale unui lac, se vor stabili funcție de asigurările corespunzătoare categoriei maxime de importanță a căilor respective.

2.5.5.31. În cazuri speciale bine justificate tehnico-economic, când din calcule rezultă o cota la coronament ridicată, care conduce la costuri importante, beneficiarul admite și cote mai coborâte (la coronament și platformă), prin scăderea cu o clasă de importanță a obiectivului portuar.

2.5.5.32. **Adâncimea minimă în fața cheurilor** se determină în funcție de:

- adâncimea minimă navigabilă pe sectorul căii navigabile pe care este amplasat portul;
- pescajul maxim al navei de calcul, la care se adaugă rezervele de navigație.

Determinarea acestei adâncimi, pentru fiecare port fluvial în amplasamentul său, se efectuează față de un nivel minim navigabil de referință (etiaj).

Acest nivel minim de referință este stabilit pe curba de asigurare multianuală a nivelurilor anuale de 94%, ținând seama de perioada navigabilă.

Pentru porturile interioare cu exploatare sezonieră, se pot admite și asigurări de cca. 90%.

2.5.5.33. În porturile situate mult în afară de râu (peste 500 m), se va lua în considerare o cădere față de nivelul râului, de circa 10...15 cm.

2.5.5.34. Nivelul de referință pentru porturile situate pe lacurile de acumulare, va fi nivelul minim de exploatare a lacului.

2.5.5.35. Nivelul minim de referință se calculează ținând seama de minimele zilnice înregistrate în perioada navigabilă în regim de curgere liberă sau ca urmare a funcționării unor hidrocentrale și a efectuării unor prelevări pentru irigații, alimentări cu apă etc.

În același mod se stabilește nivelul minim de referință pentru porturile situate pe râuri, în avalul barajelor și hidrocentralelor, ținând seama și de evoluția în timp a nivelurilor datorită eroziunilor generale. În acest caz, se vor avea în vedere și eventualele măsuri suplimentare necesare pentru asigurarea manevrei navelor și staționării în condițiile variațiilor de nivel.

2.5.5.36. Adâncimile minime necesare acvatoriului porturilor interioare diferă de cele ale căii navigabile și se determină prin adăugarea la pescajul maxim al navei de calcul, a următoarelor rezerve:

- rezerva de navigație sub chila navei propulsate sau nepropulsate (Z_1);
- rezerva de valuri pe întinderi mari de apă expuse vântului (Z_2);
- rezerva pentru diferența de asietă a corpului navei în timpul operațiunilor de încărcare – descărcare: $Z_3 = 0,30$ m;
- rezerva de depuneri: $Z_4 = 0,30 \dots 0,50$ m;

2.5.5.37. Rezerva de navigație (rezerva pilotului) (Z_1), reprezintă stratul minim de apă care trebuie menținut sub fundul navei în orice condiții de navigație și depinde de pescajul T al navei, de natura terenului și se va stabili conform tabelului 2.6:

Tabelul 2.6

Rezerva pilotului (Z_1)

Pescajul navei (m)	Z_1 (m)	
	Teren argilos, nisip, pietriș	Teren stâncos
< 1,50	0,10	0,20
1,50...3,00	0,15	0,25
> 3,00	0,20	0,30

Observație: Rezervele de navigație pentru tancurile petroliere se vor lua mai mari decât cele din tabel cu 0,05 m.

2.5.5.38. Rezerva de valuri (Z_2), ține seama de oscilațiile navei și rezultă din relația:

$$Z_2 = 0,3 h - Z_1 \quad (\text{m}), \quad \text{în care:}$$

h = înălțimea valului (m) cu asigurarea în timp de 10 % și în câmp de 2 %.

2.5.5.39. Rezerva de depuneri (Z_4) depinde de intensitatea depunerilor între două dragaje succesive de întreținere, dar nu se va alege mai mică decât grosimea minimă a stratului ce poate fi dragat.

2.5.5.40. Dacă adâncimile necesare în fața construcției de acostare se realizează prin dragaj se va prevedea o rezervă suplimentară care ține seama de toleranța de lucru a drăgii care este de 0,1 – 0,2 m pentru drăgi cu cupe și 0,2 – 0,3 m pentru drăgi absorbant – refulante.

2.5.5.41. În cazul porturilor situate pe canale ecluzate se va lua în considerare și denivelarea produsă de undele de ecluzare și de acțiunea îndelungată a vânturilor.

2.5.5.42. Dacă se prevede, în perspectivă, adâncirea șenalului de acces pe sectoarele învecinate cursului de apă, trebuie să se dea posibilitatea măririi corespunzătoare a adâncimii și în restul acvatoriului.

2.5.5.43. **Teritoriul portuar** trebuie să asigure spațiul necesar amplasării: magaziiilor, depozitelor descoperite și clădirilor pentru călători, căilor de comunicații, utilajelor de manipulare a mărfurilor și a celor ajutătoare (conform schemelor tehnologice adoptate), clădirilor de exploatare și administrative, rețelelor de utilități, spațiilor pentru baza tehnică de întreținere și reparații a utilajelor, navelor și construcțiilor etc.

2.5.5.44. Suprafețele aferente danelor comerciale se stabilesc pe baza proiectului tehnologic de exploatare portuară.

2.5.5.45. În cadrul planului general al unui port interior, teritoriul portuar se organizează pe baza unei sistematizări portuare, care prevede:

- fronturi de acostare necesare operării navelor;
- fronturi de așteptare, buncheraj, iernat;
- suprafețe de depozitare a mărfurilor pe tipuri/ sortimente de mărfuri – descoperite (platforme) și acoperite (magazii);
- accese rutiere și de cale ferată, racordate la rețelele locale, județene și naționale din zonă;
- racorduri și rețele de instalații pentru alimentarea cu energie electrică, apă - canal, termice, telecomunicații etc;
- utilaje de exploatare la cheu, pe platforme și în magazine;
- clădiri administrative, sociale, ateliere de întreținere și reparații utilaje portuare, rezervoare etc.

2.5.5.46. Suprafețele necesare pentru depozitarea mărfurilor pe platforme sau în magazine se pot determina cu relația:

$$S_d = \frac{Q \cdot K_t \cdot t_d}{q \cdot K_d \cdot T} \quad (\text{mp}), \text{ unde:}$$

- Q = traficul anual al portului (kN/an)
- K_t = coeficient de neuniformitate a traficului
- t_d = durata normată de depozitare a mărfurilor corespunzătoare sortimentului (zile)
- q = încărcarea specifică a suprafeței de depozitare (kN/mp)
- K_d = coeficient de utilizare a suprafeței de depozitare = 0,6...0,75
- T = durata perioadei de navigație pe an (zile)

2.5.5.47. La danele de mărfuri generale, lățimea teritoriului aferent unei dane este de 100...130 m, ajungând și la 180 ...200 m, în cazul existenței unor depozite suplimentare amplasate în spatele platformei adiacente cheului de operare (spre interiorul incintei portuare).

Lățimea este în general de 150...200 m, determinându-se în funcție de lungimea acestuia, existența și mărimea depozitelor precum și de schema tehnologică de exploatare.

2.5.5.48. Tipul îmbrăcămînții platformelor portuare se stabilește funcție de sortimentul mărfii care se depozitează, încărcarea specifică, caracteristicile geotehnice ale terenului, tipul, sarcina maximă pe osie a utilajelor de manipulare și a mijloacelor de transport, asigurând rezistența și durabilitatea în timp.

2.5.5.49. Platformele adiacente cheurilor cu o lățime sub 150 m vor avea o pantă medie spre coronament de cca. 1,5% pentru scurgerea apelor.

Platformele cu lățimi mari și cu cote de nivel impuse, vor avea pante spre guri de scurgere și colectoare amplasate în zonă. La stabilirea pantelor se vor avea în vedere construcțiile și instalațiile subterane pentru care trebuie asigurată în permanență posibilitatea de funcționare.

2.5.5.50. Teritoriul portuar se delimitează prin împrejurări, prevăzându-se porți de acces, spații de parcare, iluminat exterior și cabine de poartă cu pază.

2.5.6. Sectorizarea porturilor interioare

2.5.6.1. Sectorizarea unui port se face pe specific de activități, cu gruparea zonelor ce deservește aceleași categorii de trafic, astfel ca circulația pe apă și uscat să se desfășoare fără strangulări sau intersecții, iar efectul poluant al unui sector asupra celuilalt să fie cât mai redus.

2.5.6.2. Amplasarea sectoarelor și a diverselor obiective portuare se va face respectând reglementările tehnice specifice în vigoare referitoare la protecția împotriva incendiilor.

2.5.6.3. În cazuri justificate, se vor organiza sectoare destinate numai unei anumite linii sau societăți de navigație.

2.5.6.4. Sectorul de mărfuri generale se poate dispune în zona portului cu adâncimi mai mici.

2.5.6.5. Sectorul de cherestea se poate amplasa adiacent sectorului de mărfuri generale, ținând seama că acesta necesită de asemenea adâncimi mai mici.

2.5.6.6. În cazul porturilor interioare în care lemnul este adus prin plutire, sectorul de cherestea se va amplasa în zona în care se pot asigura bazine cu suprafață mare pentru primire și manipulare cu utilaje plutitoare.

2.5.6.7. Sectoarele pentru minereu, cărbune și materiale de construcție, se vor amplasa în zonele cele mai depărtate și vor fi astfel orientate ca vânturile dominante să nu conducă la poluarea celorlalte sectoare.

Pentru aceste sectoare sunt necesare zone de apă mai adânci și suprafețe mari de teritoriu pentru depozite, căi ferate, transportoare cu bandă etc. determinate prin planurile de tehnologie portuară.

2.5.6.8. În cazul sectoarelor de petrol dispuse pe cursuri de apă, acestea se vor amplasa în avalul porturilor, astfel încât eventuale reziduuri de petrol de pe suprafața apei să nu afecteze celelalte sectoare.

2.5.6.9. Sectorul de pasageri trebuie astfel amplasat, încât să asigure un acces ușor și simplu al navelor, cât mai aproape de centrul orașului, cu legături directe la rețeaua de transport a acestuia, fără intersecții cu rețeaua portuară.

2.5.6.10. Locurile pentru staționarea navelor în așteptare sau transbord, se vor amplasa în zone adăpostite, în afara bazinelor de manevră.

2.5.6.11. Căile de comunicații vor fi astfel dispuse ca să asigure deservirea fiecărui sector al portului, la capacitatea de trafic a acestora, pe trasee cât mai directe.

2.5.6.12. La trafic important se recomandă ca intersecțiile căilor de comunicații rutiere cu cele de cale ferată să se realizeze denivelat.

2.5.6.13. Sistemul feroviar va asigura condițiile de dirijare a garniturilor de vagoane la danele de operațiuni sau la depozitele portului. În acest scop, se va prevedea un triaj principal de sortare a vagoanelor pe sectoare, dane sau depozite. Dacă e necesar, se vor prevedea și triaje de zonă, în apropierea danelor și depozitelor pe care le deservește.

Triajele de cale ferată, de formare a convoaielor rutiere, fasciculul de conducte pentru petrol, clădirile social administrative, de exploatare, depozitele de lungă durată etc, se vor amplasa pe cât posibil în zone retrase față de cele cu activități de trafic aflate în legătură directă cu fronturile de operațiuni.

2.5.6.14. În cazul în care traficul de mărfuri lichide se realizează prin conducte, se va prevedea o zonă de amplasare grupată a acestora, precum și spații pentru rezervoare, stații de pompare etc.

2.5.7. Tehnologii și utilaje de exploatare portuară

2.5.7.1. Traficul care se derulează la fronturile de operare ale navelor, reprezintă volumul de mărfuri ce sosește sau se expediază în/dintr-un port pe calea apei într-un anumit interval de timp (zi, lună, an).

2.5.7.2. În funcție de fluxuri, sortimente și volumul mărfurilor se stabilesc lungimile fronturilor de acostare, tipul și numărul utilajelor de exploatare, suprafețele de depozitare.

2.5.7.3. Operațiunile de încărcare/descărcare a navelor se fac de regulă la dane specializate (de expediții/de primiri) care sunt dotate cu utilaje corespunzătoare pe sortimente de mărfuri, prin intermediul unui depozit sau prin transbord direct.

2.5.7.4. Tipul utilajelor portuare se stabilește funcție de natura mărfii ce urmează a fi manipulată, în corelație cu volumul activității preconizate/desfășurate.

În Anexa nr.4 se exemplifică principalele tipuri de utilaje folosite pentru diferite sortimente de mărfuri încărcate și descărcate în/din nave.

2.5.7.5. Operațiunile de pe platformă constau în manipularea mărfurilor din depozite în raza de acțiune a utilajelor de încărcare/descărcare de la cheu, prezentate informativ în Anexa nr.5.

Separat de aceste operațiuni, în barje, gabare, șlepuri se pot folosi motostivuitoare, electrostivuitoare (pentru mărfuri generale) și/sau buldozere mici, lopeți mecanice, autoîncărcătoare cu cupă frontală (pentru mărfuri în vrac). Acestea aduc marfa în raza de acțiune a utilajului portuar director la descărcare, sau o repartizează în cala navei la încărcare.

2.5.7.6. Productivitatea utilajelor portuare directe și coeficientul de utilizare a danei respective reprezintă parametrii principali pe baza cărora se face dimensionarea amenajării portuare la un trafic dat.

Se va ține seama că echipamentele pot fi cu funcționare ciclică sau continuă.

Expresia de calcul a productivității anuale a utilajului este:

$$P = T \cdot n_s \cdot K_e \cdot \frac{3600}{t_u} \cdot C_u \cdot K_u \text{ (kN/an)}, \text{ în care:}$$

T = durata perioadei de navigație pe an (zile);

n_s = numărul de ore lucrătoare pe zi;

K_e = coeficient de exploatare portuară = 0,57 ... 0,60;

t_u = durata ciclului de lucru al utilajului (sec);

C_u = capacitatea practică de ridicare a utilajului (kN);

K_u = coeficientul utilizării în timp a utilajului ($K_u = 0,9 - 0,95$)

Numărul utilajelor portuare directe necesare echipării unui port / sector / se stabilește cu formula:

$$n_u = \frac{Q \cdot K_t}{P} \text{ unde:}$$

Q = traficul anual (kN/an);

K_t = coeficient de neuniformitate a realizării traficului, ținând seama de gradul de ocupare al danelor;

P = productivitatea utilajului (kN/an).

Se va verifica coeficientul de utilizare a danei care este de 0,55 – 0,75, variind în funcție de lungimea frontului de acostare, capacitatea navelor, natura mărfurilor, echiparea danei etc.

2.6. Principii de proiectare a punctelor organizate de acostare

2.6.1. La proiectarea punctelor organizate de acostare vor fi respectate criteriile de proiectare ale porturilor interioare ținând seama de activitatea specifică a acestora.

2.6.2. Construcția unui punct organizat de acostare cuprinde:

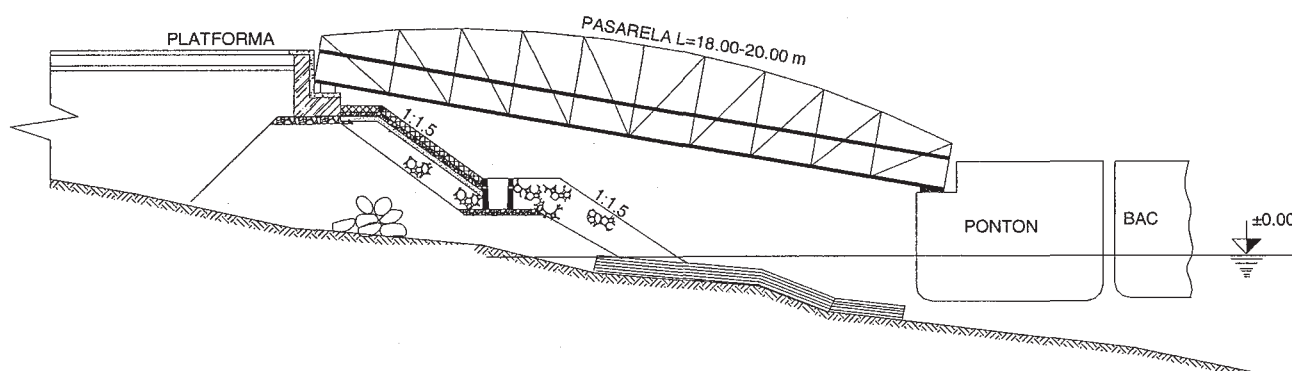
- cheul pentru acostarea și operarea cu sau fără utilaje specializate, a navelor;
- platforma adiacentă amenajată în funcție de sortimentul de marfă manipulat, utilajele de operare adoptate sau traficul de pasageri;
- utilități pentru deservirea punctului de acostare și a navelor (energie electrică, apă, canalizare și telefonie etc.);
- racordări ale punctului de acostare cu malul natural sau cu alte construcții existente.

2.6.3. Debarcaderul asigură acostarea navelor de pasageri sau îmbarcarea – debarcarea navelor pentru traversarea unui curs de apă a vehiculelor, oamenilor și animalelor.

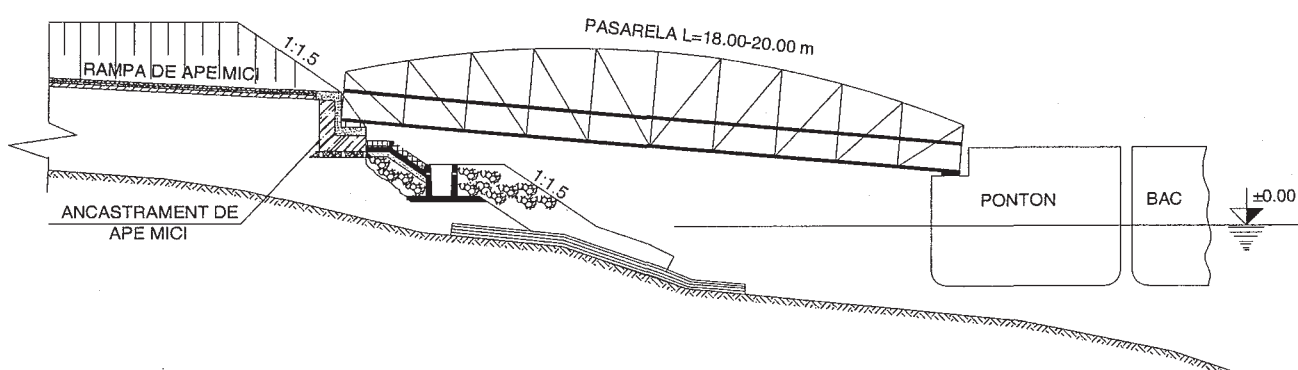
2.6.3.1. La dimensionarea debarcaderului se au în vedere următoarele elemente: caracteristicile vehiculului maxim (gabarite, tonaj), volumul și structura traficului, parametrii pontonului de acostare, ai pasarelei de acces, precum și a bacului/navei de traversare.

2.6.3.2. Pontonul necesită prevederea ancastramentelor la uscat (separat pentru ape mari și ape mici, în secțiuni diferite conform Fig.2.5), a pasarelelor de acces, locașurilor pentru școndri, scârilor și bintelor sau organourilor de legare.

2.6.3.3. Platforma debarcaderului, se racordează în plan la malul natural sub un unghi de $45^\circ - 60^\circ$ în amonte și respectiv 45° în aval.



a) profil transversal prin ancastramentul de ape mari



b) profil transversal prin ancastramentul de ape mici

Fig. 2.5 Debarcader pentru acostarea navelor de pasageri

2.6.4. Punctele de încărcare – descărcare a mărfurilor se execută în vecinătatea incintelor agricole, a stațiilor de extragere – sortare agregate și/sau a carierelor situate la distanțe mari de porturile organizate și a căror exploatare poate fi și sezonieră (fig.2.6).

2.6.4.1. Lungimea frontului de acostare, soluția pentru zidul de cheu și suprafața platformelor adiacente de depozitare a mărfurilor, se stabilesc în funcție de

volumul de trafic al sortimentelor de mărfuri prevăzute, utilajele de operare și tipul navelor care vin la acostare, respectiv cu tehnologia de exploatare a punctului de încărcare – descărcare a mărfurilor.

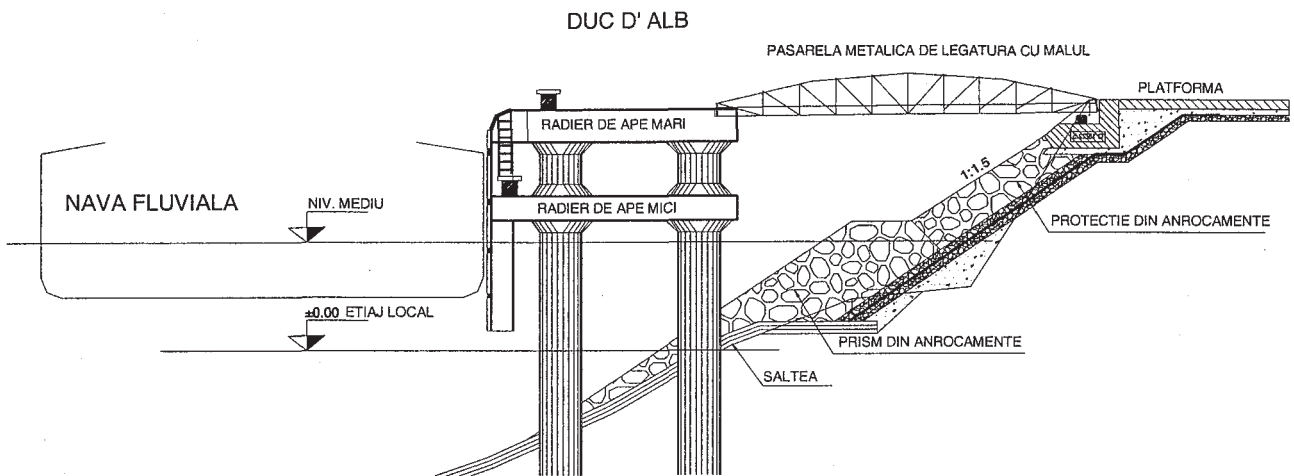


Fig. 2.6 Punct de încărcare-descărcare mărfuri

2.6.5. Rampele de încărcare - descărcare în sistem Roll on - Roll off (RO-RO) sunt destinate operării unor nave de construcție specială, în care transportul mărfurilor se face numai cu vehicule pe roți, fără a fi necesare operațiuni de încărcare – descărcare pe verticală (Fig.2.7).

VEDERE IN PLAN

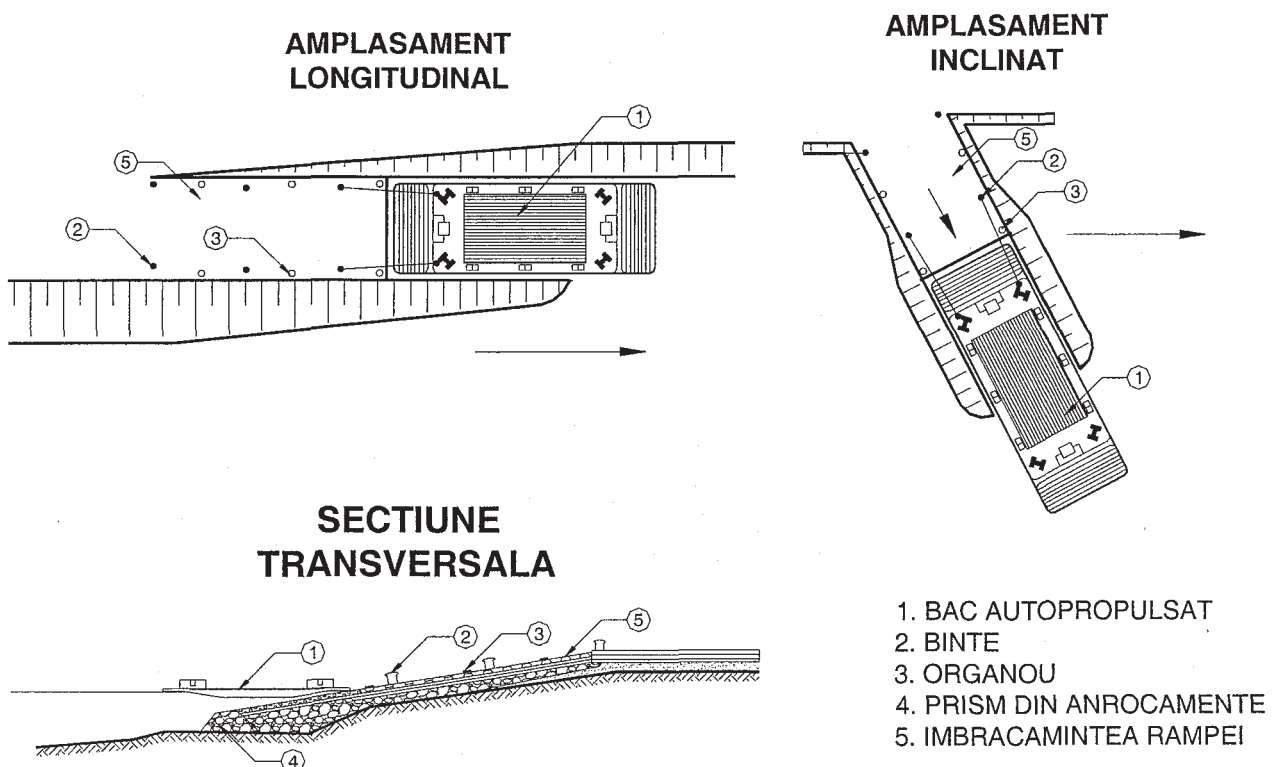


Fig. 2.7. Rampa de incarcare-descarcare RO-RO

2.6.5.1. La proiectare vor trebui precizate principalele caracteristici ale acestor tipuri de nave, precum și ale celor de asistență (remorchere, șalupe).

2.6.5.2. Accesul mijloacelor rutiere se face prin pupa, prova sau lateral navei, prin intermediul unor punți basculante care aparțin navei.

2.6.5.3. Rampele vor avea o pantă maximă de 10%, trebuind să asigure acostarea navelor tip RO – RO la orice nivel al apei.

2.6.5.4. Suprafețele de pe mal adiacente rampelor trebuie să asigure spații necesare parcării vehiculelor în așteptare și manevrării lor, inclusiv în perioade de vârf ale traficului.

2.6.5.5. Sub aspect constructiv, rampele constau din ramblee/deblee în pantă, amenajate la dimensiuni corespunzătoare gabaritelor navelor și vehiculelor, cu lungimi variabile funcție de ecartul nivelurilor apei în sectorul respectiv al căii navigabile. Suprastructura se realizează fie din îmbrăcăminte betonată, fie din produse de carieră, dimensionate ca sistem rutier la intensitatea de trafic a vehiculelor ce se îmbarcă/debarcă din navele tip RO – RO.

2.6.5.6. La mal se prevăd racordări cu platforma, accesorii de acostare, precum și facilități pentru exploatare, respectiv racorduri la utilități și spații pentru personalul de deservire și navigant).

2.6.6. Punctele de îmbarcare – debarcare tip ferry-boat, reprezintă rampe fixe sau mobile prin care se efectuează îmbarcarea/ debarcarea vagoanelor de cale ferată.

2.6.6.1. Amplasamentul unor astfel de puncte tip ferry-boat se stabilește într-o zonă marginală a unui port la malul cursului de apă sau într-un bazin portuar, în vecinătatea unui triaj feroviar. În acest sens, rampa ferry-boat se va afla în prelungirea spre apă a liniilor de cale ferată, de pe care se efectuează accesul și manevrele vagoanelor pentru îmbarcare – debarcare, pe / de pe bacul specializat în transportul sau traversarea cursului de apă.

2.6.6.2. Construcția unei astfel de rampe, cuprinde:

- rampa fixă sau mobilă, racordată cu malul existent;
- liniile de cale ferată, racordate la triajul feroviar de pe uscat;
- instalații specializate în manevrarea pe verticală a rampei mobile;
- instalații de ancorare a bacului;
- bac specializat în transportul vagoanelor de cale ferată.

2.6.6.3. Exploatarea unui astfel de punct de îmbarcare – debarcare, se efectuează astfel:

- în cazul unei rampe fixe, pentru încărcarea – descărcarea vagoanelor, se lestează sau se ușurează nava – bac, până la egalizarea nivelelor rampei și bacului.
- în cazul unei rampe mobile, pentru îmbarcarea – debarcarea vagoanelor, se lestează rampa, până la nivelul platformei bacului.

2.6.6.4. Din punct de vedere constructiv, soluțiile tehnice prevăd:

- rampe fixe la pantele accesibile vagoanelor și se aplică pe cursuri de apă cu diferențe mici ale nivelelor apelor;
- rampe mobile, care vor fi alcătuite din tronsoane de tablere tip pod de cale ferată, cu sisteme de manipulare pe verticală și alinierea lor în plan longitudinal, până la nivelul platformei bacului.

3. CONSTRUCȚII DE ACOSTARE

3.1. Generalități

3.1.1. Construcția de acostare sau zidul de cheu limitează frontul de acostare spre bazin oferind posibilitățile de amarare a navelor, legătura dintre nave și platforma portuară și sprijină umplutura din care este alcătuită platforma portuară.

3.1.2. Construcțiile de acostare pot fi realizate cu parament vertical, taluzat sau mixt, după cum este realizat profilul transversal adoptat pentru frontul de acostare. Ele pot fi fondate direct sau indirect prin intermediul unor elemente fișate, în funcție de caracteristicile geotehnice ale terenului de fundare, volumul de trafic și tehnologia de exploatare adoptată.

3.1.3. Construcția de acostare poate îmbrăca malul, care se menține la profil stabil, realizând o estacadă. În cazul molurilor sau pierurilor, acestea pot primi navele pe ambele laturi.

3.1.4. În cazul unui front discontinuu unit cu teritoriul portuar prin pasarele se folosesc dalbi (duc d'Albi).

3.2. Fundația construcției de acostare

3.2.1. Fundarea unei construcții de acostare se face direct sau indirect în funcție de caracteristicile terenului de fundare și tehnologia de lucru adoptată.

3.2.2. **Fundațiile directe** se întâlnesc la construcțiile de acostare de tip gravitațional, atunci când la fundul apei se află un strat de teren cu capacitate portantă corespunzătoare preluării solicitărilor.

3.2.2.1. Fundația în aceste cazuri se execută în general dintr-un pat de anrocamente, care se poate elimina când terenul este stâncos, realizându-se în acest caz numai un strat de nivelare din piatră spartă sau saci umpluți cu beton uscat, ținând însă seama de efectul curentului de apă.

3.2.2.2. La cheurile pereate fundația se realizează dintr-un prism de anrocamente având la bază o saltea de fascine.

3.2.3. **Fundațiile indirecte** se adoptă în cazul în care stratul portant se află la adâncime mare față de fundul bazinului/albiei.

3.2.3.1. Aceasta se realizează din elemente fișate, respectiv piloți, barete și palplanșe, care se introduc în teren la adâncimea corespunzătoare preluării solicitărilor

3.2.3.2. Piloții prefabricați din beton armat sau metal se introduc în teren prin batere, vibrare, subspălare sau înșurubare. Alegerea secțiunii pilotului, a dimensiunilor, a procedurii de înfigere și a utilajelor se face în funcție de caracteristicile terenului, fișa pilotului și de disponibilitățile antreprenorului în ceea ce privește dotarea cu utilaje de execuție.

3.2.3.3. Piloții turnați pe loc presupun forarea prealabilă a terenului în care se introduce carcasa de armătură și se betonează cu ajutorul pâlniei ridicătoare.

3.2.3.4. Baretele se execută sub forma unor pereți din beton armat turnat în tranșee sub noroi bentonitic sau din elemente prefabricate. Profilul final al acestei infrastructuri se va adopta astfel ca să poată prelua solicitările produse de umplutură, inclusiv apă și navă.

3.2.3.5. Palplanșele sunt din metal sau beton armat de diverse profile, în I, T, V sau tubulare pentru preluarea solicitărilor exterioare și a le transmite terenului de fundare. Pentru preluarea sarcinilor orizontale, peretele de palplanșe va fi ancorat.

3.3. Suprastructura

3.3.1. La cheurile de tip gravitațional, elementele din alcătuirea acestora sunt monolitizate la partea superioară cu un coronament din beton simplu sau armat, funcție de solicitări. Suprastructura va avea o lungime maximă de 35,0 m, iar elementele de legare ale navei vor fi dispuse simetric față de axul acesteia.

3.3.2. La cheurile fondate indirect, suprastructura trebuie să monolitizeze capătul superior al elementelor de infrastructură.

La cheurile tip estacadă se utilizează rețele de grinzi monolite și / sau prefabricate din beton armat sau precomprimat. Acestea conlucrează cu elementele de fundare pentru preluarea solicitărilor.

3.3.3. La cheurile taluzate, suprastructura este constituită din pereul care se execută din piatră brută sau din dale pe beton, prefabricate sau turnate pe loc. Această îmbrăcămintă este rostuită și așezată pe un filtru invers, cu sau fără elemente geotextile.

3.3.4. Suprastructura poate conține și calea de rulare a macaralelor care rulează în lungul frontului de acostare.

3.3.4.1. La cheurile gravitaționale, fila de la apă se amplasează pe coronament, șina de rulare fixându-se cu buloane prin intermediul unor plăci metalice. Fila de la uscat se fundează pe traverse fondate direct pe un pat de anrocamente sau în cuve de beton armat sau pe o longrină de beton armat fundată direct sau pe piloți.

3.3.4.2. La cheurile tip estacadă, se va urmări ca acestea să fie pozate cel mai aproape de axul piloților ce alcătuiesc infrastructura.

3.3.4.3. La cheurile taluzate, filele de rulare se realizează pe platforma portuară, adiacent coronamentului, într-o soluție constructivă de fundare directă sau indirectă, care nu afectează stabilitatea generală a malului.

3.3.4.4. Calea de rulare și infrastructura aferentă se va verifica la solicitările transmise de roțile macaralelor, în pozițiile cele mai dezavantajoase ale acestora și acțiunea vântului.

3.4. Soluții constructive

3.4.1. Construcțiile de acostare fondate direct pe terenul natural prin intermediul unui pat de anrocamente au corpul din beton turnat monolit (fig. 3.1) în cazul când inundarea incintei portuare se face ulterior sau din elemente prefabricate dacă execuția se face în apă. Elementele prefabricate pot fi blocuri de beton simplu (fig. 3.2) sau de beton armat în care caz pereții sunt mai subțiri sau din chesoane de beton armat (fig. 3.3).

Pentru reducerea împingerilor, în spatele cheurilor se va realiza un prism din anrocamente și se vor adopta sisteme constructive de descărcare (console, teșirea blocurilor etc).

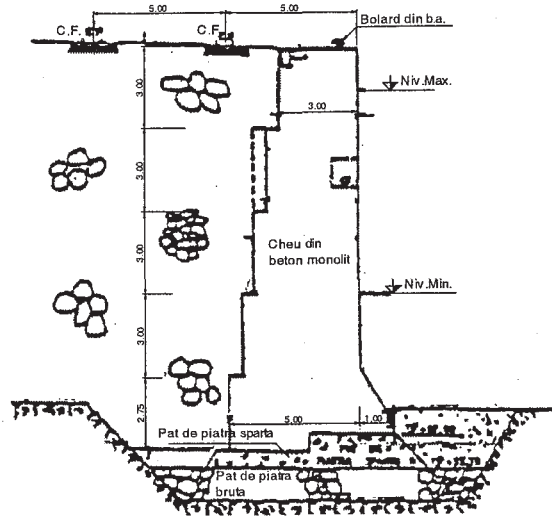


Fig. 3.1. Cheu din beton turnat monolit (Orșova)

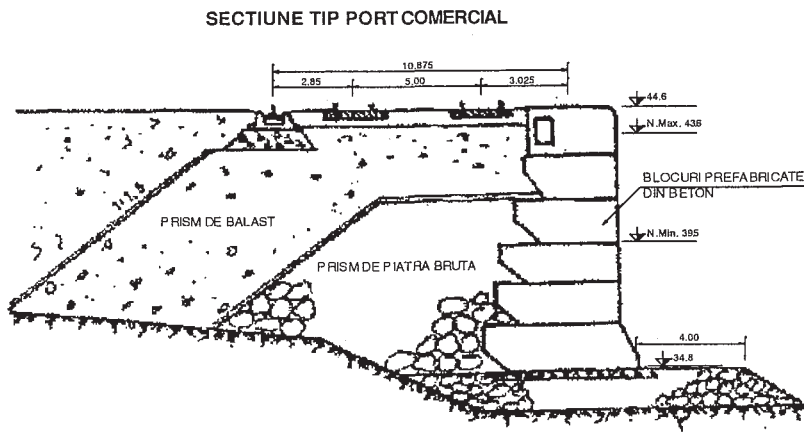


Fig. 3.2. Cheu din blocuri de beton simplu (Drobeta Turnu Severin)

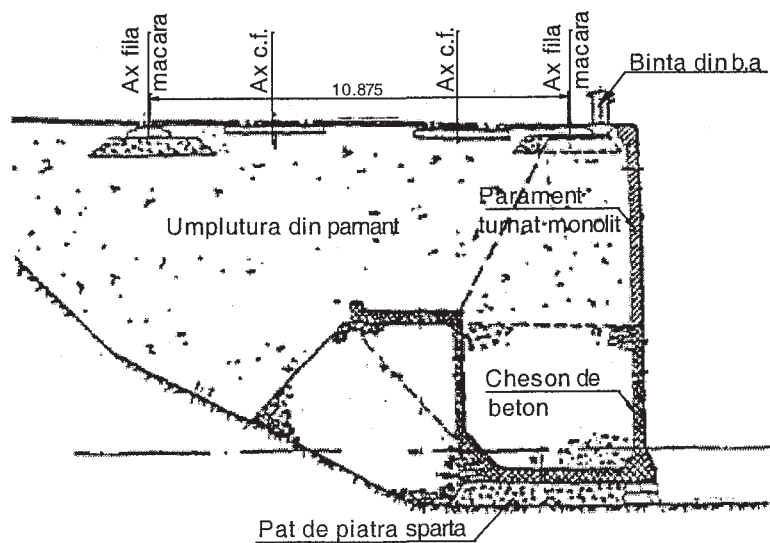


Fig. 3.3. Cheu din chesoane de beton armat (Giurgiu)

3.4.2. Construcțiile de acostare (estacadele) fundate pe piloți au o suprastructură din beton armat turnat monolit, sub forma unei plăci sau tip cornier, cu radier de solidarizare și parament cu sau fără diafragme. Sub această suprastructură terenul trebuie să fie stabil și protejat pentru a rezista la acțiunea valurilor și curenților (fig. 3.4a).

Dacă se utilizează piloți de diametru mare, aceștia se dispun mai rar, iar suprastructura este în cea mai mare parte alcătuită din grinzi prefabricate monolitizate (fig. 3.4b, fig. 3.4c).

3.4.3. La fundarea pe barete, suprastructura de beton armat cu elemente prefabricate sau monolite se va amenaja pentru solidarizarea acestora, iar taluzul terenului la partea superioară a acestuia care este expus la valuri și curenți se va proteja corespunzător (fig. 3.5).

3.4.4. În cazul utilizării pereților de palplanșe pentru preluarea sarcinilor orizontale, aceștia pot fi anorați la un nivel sau la mai multe niveluri în funcție de solicitări și de variația nivelului apei (fig. 3.6).

3.4.4.1. Ancorele se vor realiza din bare groase de mare diametru, profile metalice sau fascicole de sârme ca pentru betonul precomprimat. Ca element de ancorare se utilizează blocuri de beton, plăci, grinzi sau piloți, barete, palplanșe solidarizate la partea superioară.

3.4.4.2. Alegerea soluției de ancorare se va face și în funcție de spațiul disponibil de dispunere a elementului de ancorare. Dacă acest spațiu este limitat se vor utiliza elemente fișate care antrenează terenul în adâncime.

3.4.5. Dacă bintele au sarcini mari, pentru a nu le transmite zidului de cheu, acestea se ancorează separat.

3.4.6. Cheurile mixte sunt alcătuite din prismul de la bază și deasupra o construcție cu parament vertical (fig. 3.7).

3.4.7. Cheurile taluzate sunt alcătuite din prismul de la bază și pereu (fig.3.8)

La coronament se prevede de regulă o bordură de beton sau o întoarcere a pereului pe cca. 1,0 m lungime pe orizontală.

La baza pereului se va prevedea o grindă de beton. În terenuri slabe ca această grindă solidarizează capătul unor piloți stabilizatori.

3.4.8. Dalbii (duc d'Albii) au rolul de a permite acostarea și legarea navelor sau numai legarea acestora, fiind echipați cu binte, organouri și apărători.

3.4.8.1. Poziția dalbilor se stabilește prin proiectul tehnologic de exploatare portuară, funcție de caracteristicile navelor, operațiunile ce se derulează la cheu, de tipul utilajelor etc.

3.4.8.2. Dalbii pot fi rigizi sau elastici. Din prima categorie fac parte cei gravitaționali sau cu infrastructură din piloți înclinați (fig. 3.9). Aceștia se utilizează în general atunci când au rol de legare. Cei elastici sunt alcătuiți din piloți verticali (fig. 3.10) și se utilizează dacă au rol de preluare a sarcinilor de acostare.

Dacă natura terenului o impune, dalbii se pot realiza într-una din soluțiile de mai sus cu prevederea corespunzătoare a amortizorilor.

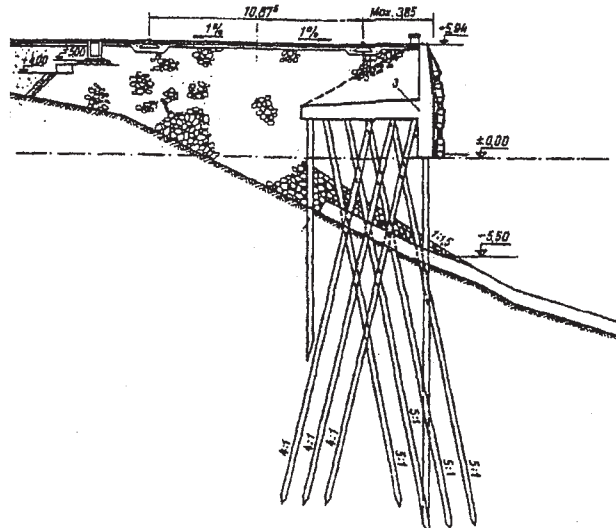


Fig. 3.4a. Cheu pe piloti rectangulari introdusi prin batere (Tulcea)

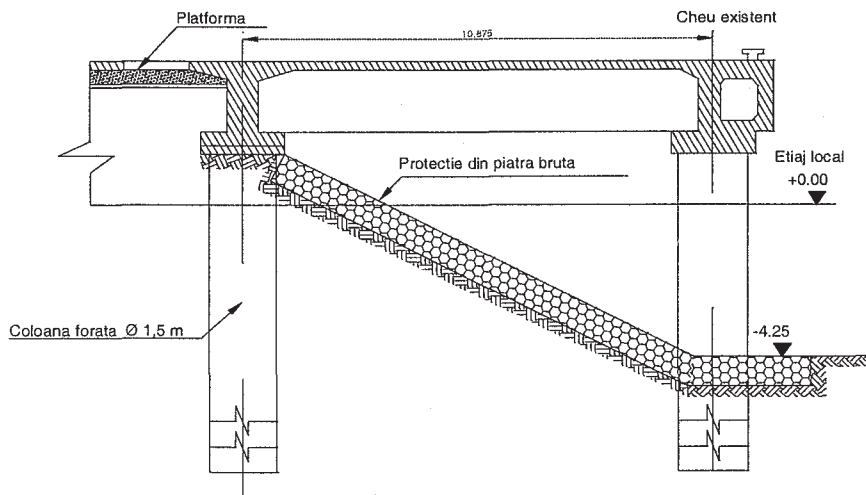


Fig. 3.4b Cheu din piloti de mare diametru forati (Luminita)

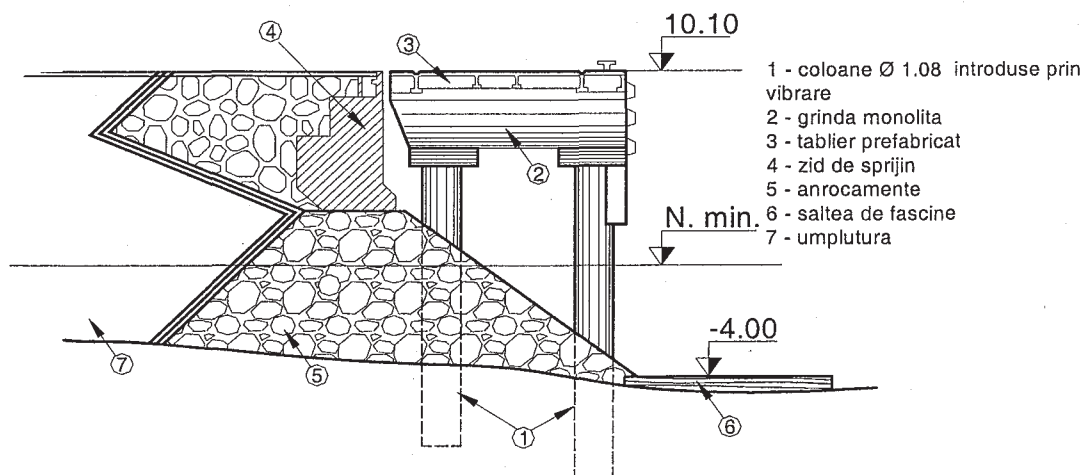


Fig. 3.4c Cheu din piloti de mare diametru introdusi prin vibrare

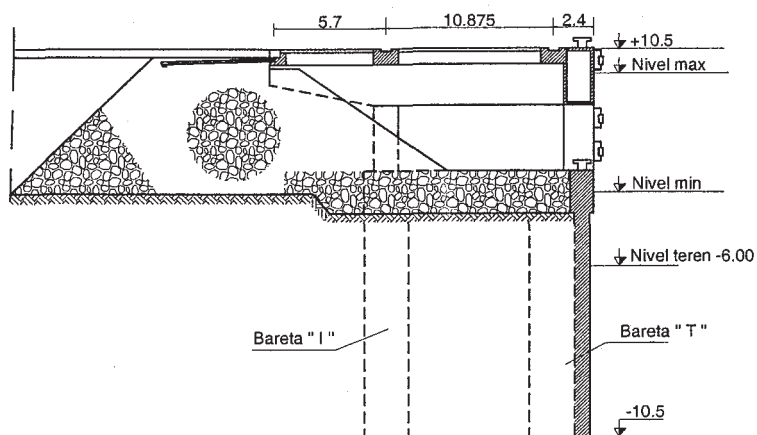


Fig. 3.5. Cheu pe barete (Calarasi)

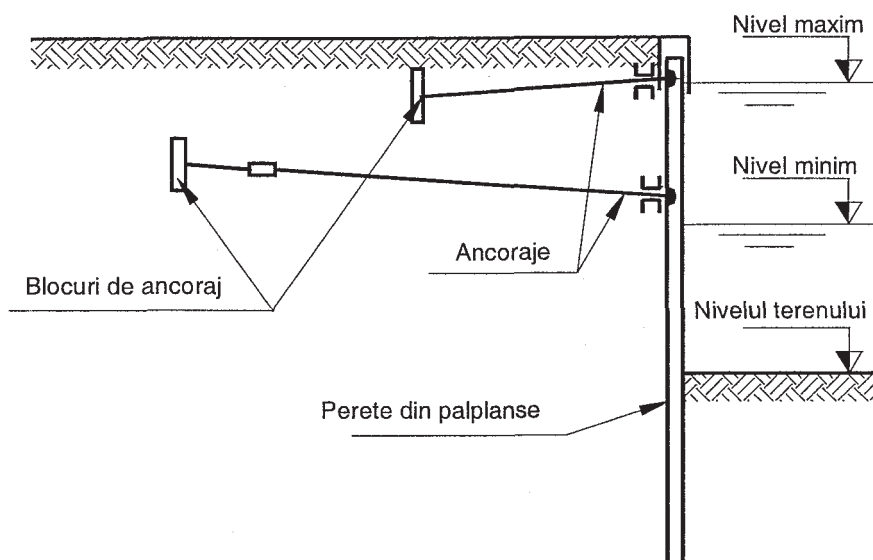


Fig. 3.6. Cheu din palplanse ancorate

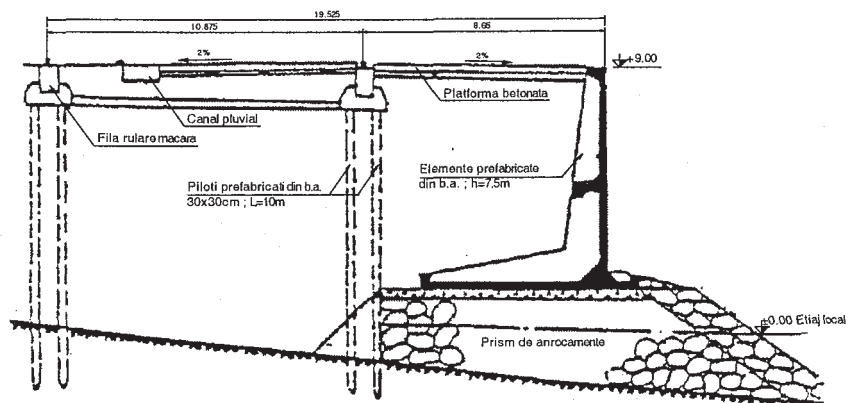


Fig. 3.7. Cheu mixt (Moldova Veche)

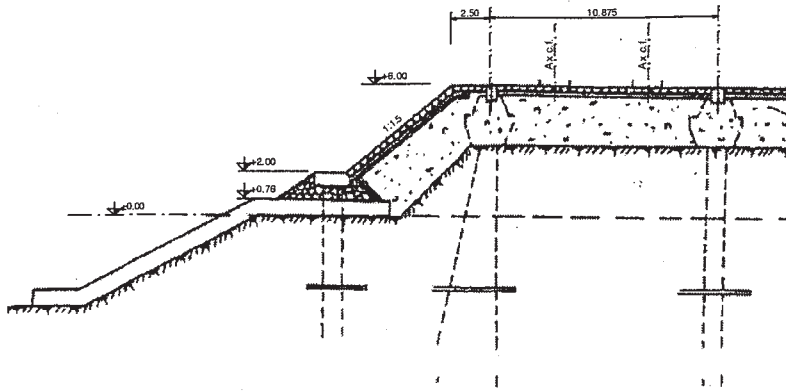


Fig. 3.8. Cheu taluzat (Tulcea)

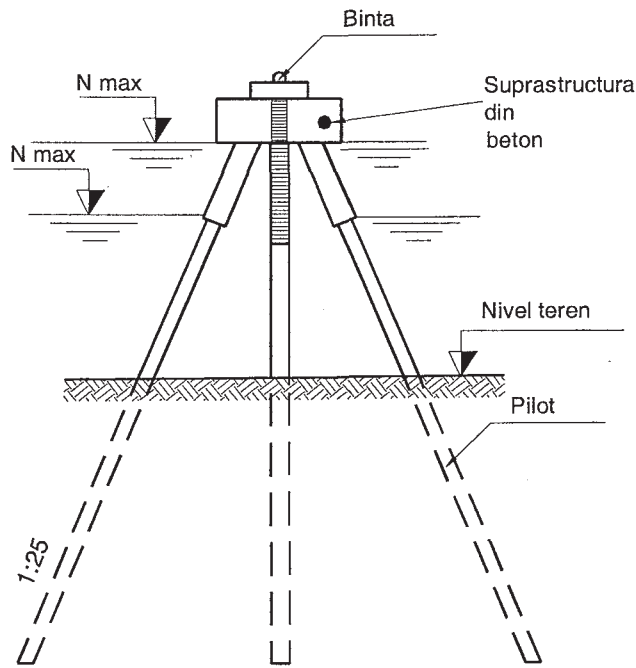


Fig. 3.9. Duc d'Alb rigid cu infrastructura din piloti inclinati

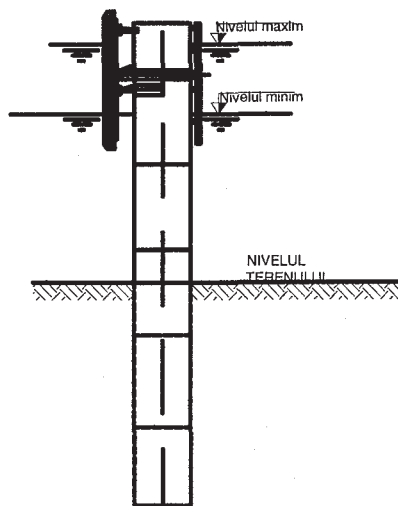


Fig. 3.10. Duc d'Alb elastic

4. ACCESORII PENTRU ACOSTAREA NAVELOR

4.1. Generalități

4.1.1. Accesoriile sunt elemente de construcție sau amenajări destinate asigurării acostării și staționării navelor. Acestea sunt înglobate în construcția de acostare sau sunt independente, la malul natural.

4.2. Elemente pentru legarea navelor la cheu se prevăd pentru menținerea navei la cheu în timpul staționării, pentru operații de încărcare–descărcare, așteptare, iernat și/sau reparații. Funcție de ecartul variației de nivel a apei, aceste elemente se pot monta pe mai multe niveluri, în locașuri special amenajate.

4.2.1. Binta este un element din lemn, fontă, oțel sau beton armat de formă cilindrică cu ciupercă la partea superioară, servind la prinderea parâmelor de amarare ale navelor fluviale acostate.

4.2.1.1. Când sunt confecționate din fontă sau oțel, bintele se fixează în suprastructura cheului prin ancore.

4.2.1.2. Bintele din beton armat pot fi prefabricate sau executate monolit, înglobate în suprastructura cheului sau independente. Acest din urmă caz, se utilizează la cheurile pereate, la debarcadere, la rampele de încărcare – descărcare sau în cazul acostării la malul natural, la care forța de tracțiune este preluată de un bloc de ancoraj sau prin încastrare în teren.

4.2.2. Organourile sunt inele de oțel ce se montează pe cheu, pentru legarea ambarcațiunilor mici. Se utilizează mai des la debarcaderele de trecere, danele de pasageri, danele destinate activităților de turism și agrement. Acestea se fixează în paramentul cheurilor verticale sau pe taluzul cheurilor pereate, în locașuri special amenajate.

4.2.3. Calculul bintelor și organourilor se face la forța de tracțiune a parâmei de legare a navei, în poziția cea mai defavorabilă.

4.2.4. Bintele de pe cheurile pereate sau de la malul natural, având fundații independente, se verifică la răsturnare și lunecare pe talpă.

4.2.5. Bintele și organourile se verifică la smulgerea din blocul de fundație, prevăzându-se în acest scop lungimi corespunzătoare pentru ancorele de fixare.

4.3. Elemente de protecție ale cheurilor. Se utilizează pentru reducerea/amortizarea șocurilor produse la acostarea navelor, precum și în timpul staționării acestora la cheu datorită acțiunii vântului și curenților. De regulă muchia coronamentului se protejează pentru a nu fi degradată la acostarea navelor.

4.3.1. Apărătorii de cheu (amortizorii) au rolul de a înmagazina o parte din energia cinetică a navei care se apropie de cheu, prin reducerea presiunii asupra acestuia, astfel încât asupra navei și cheului să acționeze numai o presiune statică aplicată progresiv.

4.3.1.1. Tipurile constructive utilizate pentru apărătorii/amortizorii de cheu sunt diversificate, funcție de natura materialului din care sunt confecționați, modul de alcătuire a suprastructurii cheului și de caracteristicile navelor ce acostează.

4.3.1.2. Când sunt confecționați din lemn, apărătorii de cheu se montează independent sau solidar cu construcția de acostare.

4.3.1.3. Foarte utilizați sunt apărătorii din cauciuc, care sub formă de rulouri montate orizontal/vertical, sau anvelope uzate, legate între ele pe verticală și prinse pe coronament sau fixate pe grinzi de stejar.

4.3.1.4. Distanța între apărători se stabilește în funcție de lungimea de contact între navă și cheu, precum și funcție de energia cinetică a navei la acostare și de capacitatea de înmagazinare a amortizorului.

4.3.2. Protecția muchiei coronamentului zidului de cheu la izbirea navei, se realizează astfel:

- la cheurile verticale, cu o piesă metalică înglobată, fixată cu praznuri de suprastructură;
- la cheurile pereate, cu o bordură din beton simplu prefabricat sau turnat monolit.

5. LUCRĂRI AUXILIARE LA FRONTURILE DE ACOSTARE

5.1. Scările de acces pe cheu asigură legătura la navă, confecționându-se din piatră/beton la cheurile pereate și respectiv din beton sau metal la cheurile cu parament vertical.

La cheurile de greutate și în zonele cu variații relativ mici ale nivelului apei, scările se realizează în parament într-o nișă, iar la cheurile tip estacadă acestea sunt în general metalice și fixate în elementele suprastructurii.

5.2. Ancastramentele sunt folosite pentru rezemarea la uscat a pasarelelor, și constau dintr-o construcție din blocuri de piatră zidită sau de beton, cu pereți laterali, rezemată pe teren, sau cea din beton indirect pe grupe de piloți, cu sau fără ancoraje. Diferențierea între soluții se datorează caracteristicilor terenului din platforma cheului, ținând seama de stabilitatea generală la alunecare și mărimea tipului navelor.

5.3. Locașurile pentru școndri constau din nișe realizate în paramentul cheului, pentru fixarea distanțierilor (școndrii) care împiedică deplasarea navelor spre cheu sub acțiunea vântului, valurilor, curentului apei.

6. REȚELE DE UTILITĂȚI

6.1. În vederea asigurării funcționalității în exploatare, se prevăd o serie de utilități pe platforma cheului.

6.2. Pentru asigurarea alimentării cu **energie electrică** a utilajelor de exploatare și a celorlalți consumatori, se realizează un post de transformare, rețeaua electrică și prize.

6.3. Se execută, racorduri de **apă potabilă**, inclusiv hidranți. Se va avea în vedere debitul și presiunea asigurată de rețeaua generală și dacă este necesar se vor construi rezervoare și o stație de pompare adecvate.

6.4. Pentru preluarea **apelor menajere**, inclusiv a celor colectate de la nave, se va executa o rețea racordată la stația de epurare a portului sau în lipsa acesteia la cea a localității apropiate. În cazul în care debitul este redus și amenajarea este izolată vor fi realizate stații de colectare și tratare de mici dimensiuni, individuale.

6.5. Se vor prevedea sisteme și instalații de **prevenire și stingere a incendiilor**, care trebuie să fie în concordanță cu tipul platformei asigurate și cu precizările reglementărilor tehnice și normelor specifice.

Dacă rezultă din calcule tehnico-economice mai avantajos, rețeaua de incendiu se va racorda la bazinul portuar.

6.6. Pentru **încălzirea clădirilor**, de pe platforma portuară se vor executa instalații termice.

6.7. Pentru **apele pluviale** se va asigura scurgerea superficială prin pantele platformei și dacă este necesar se va prevedea o rețea de conducte. Evacuarea acestor ape se poate face direct în calea navigabilă, dacă sunt convențional curate. În caz contrar se execută un cămin – decantor gravitațional care se va curăța periodic sau rețeaua se racordează la cea de ape uzate.

6.8. La coronament, între fila macaralei și apă, se poate prevedea un canal tehnologic în care se pozează cablurile electrice și conductele de apă. Poziționarea acestora se stabilește în proiecte de specialitate, pe baza prescripțiilor privind securitatea muncii în exploatare, paza contra incendiilor și protecția mediului. Accesul în canalele tehnologice se asigură prin orificii special amenajate și cu scări metalice.

7. ACCESE ȘI RACORDURI RUTIERE ȘI FERVIARE

7.1. Rețeaua rutieră

Această rețea va asigura accesul cât mai direct al mijloacelor auto la toate danele, zonele de depozitare și clădiri.

Intersecția cu căile ferate se va amenaja pe tronsoane rectilinii asigurând vizibilitatea laterală pe min. 25 m. Unghiul de intersecție va fi de min. 30°. Dacă este necesar se construiesc pasaje denivelate.

Pe traseul drumurilor se va realiza un gabarit pe înălțime de min. 4,5 m. În cazul în care se prevede deplasarea în incinta portului a unor utilaje speciale, pe traseele respective se vor respecta gabaritele necesare.

7.2. Rețeaua de cale ferată

Liniile de cale ferată din sectoarele de activitate vor asigura accesul vagoanelor în raza de acțiune a echipamentelor portuare.

La stabilirea suprafeței de platformă necesară se va ține seama de viteza în port, care este de 15-20 km/oră, ceea ce permite unele simplificări ale amenajării curbelor.

Față de linia frontului de acostare, căile ferate vor fi dispuse în funcție de tehnologia de lucru adoptată.

Zonele de intersecție cu rețeaua rutieră se vor amenaja pentru trecere la nivel sau denivelată.

La întocmirea documentației de specialitate se va lua avizul organismelor abilitate.

8. ACȚIUNI, ÎNCĂRCĂRI DE CALCUL ȘI VERIFICĂRI PENTRU DIMENSIONAREA CONSTRUCȚIILOR DE ACOSTARE

8.1. Clasificarea, gruparea și detalierea acțiunilor

8.1.1. Clasificarea și gruparea acțiunilor

8.1.1.1. Acțiunile în construcții se clasifică după criteriul frecvenței cu care sunt întâlnite la anumite intensități, distingându-se:

- a. Acțiuni permanente
- b. Acțiuni temporare:
 - cvasipermanente
 - variabile
- c. Acțiuni excepționale

8.1.1.2. Pentru dimensionarea / calculul construcțiilor hidrotehnice aferente amenajărilor portuare fluviale se vor lua în considerare solicitările / acțiunile menționate și detaliate în continuare.

8.1.1.2.a. Acțiunile permanente sunt continue și au o intensitate practic constantă pe toată durata de exploatare a construcției. În cadrul acestora intră:

- greutatea proprie a elementelor permanente ale construcției;
- greutatea și presiunea pământului și umpluturilor;
- efectul permanent al precomprimării prin tensionarea armăturilor la betoane și în ancoraje.

8.1.1.2.b.1. Acțiunile temporare cvasipermanente au intensități ridicate pe durate de timp îndelungate, dar mai mici decât durata de exploatare a construcției și frecvență mare. Aceste acțiuni sunt:

- greutatea obiectelor și/sau instalațiilor montate pe cheu;
- presiunea hidrostatică și greutatea apei la etiaj;
- efectul variațiilor de temperatură climatică;
- deformațiile în timp ale betonului (curgere lentă, contracție);
- tasarea și deplasarea fundațiilor;
- presiunea și subpresiunea apei subterane.

8.1.1.2.b.2. Acțiunile temporare variabile au intensități diferite în timp, cele maxime aplicându-se pe durate reduse. În cadrul acestora intră:

- presiunea hidrostatică la nivele maxime;
- încărcările utile (din depozitarea mărfurilor) pe platforma portului;

- încărcările date de utilajele de exploatare mobile sau staționare;
- încărcările datorate vântului și zăpezii;
- acțiunea statică și dinamică a gheții;
- acțiunea navelor (tracțiune la bolard, izbire, împingerea statică pe cheu sub acțiunea vântului și curenților);
- încărcările datorate valurilor din vânt și din navigație;
- încărcările din transport și montaj pe durata execuției.

8.1.1.2.c. Acțiunile excepționale provin din fenomene neobișnuite care pot apare extrem de rar pe durata de exploatare a construcției, cu intensități semnificative.

Aceste acțiuni sunt:

- încărcările seismice;
- încărcări datorate avariilor în exploatare (frânări de avarie la utilaje, variații brusce ale nivelului apei, inundații catastrofale, zăpoare, afuieri suplimentar celor de calcul);
- încărcări datorate ruperii unor elemente ale construcției sau avarii ale utilajelor.

8.1.1.3. Mărimea acțiunilor se determină având ca referință: STAS 10101/0, 10101/1, 10101/2, 10101/20, 10101/21, 10101/23, iar valorile de calcul se determină prin multiplicarea valorilor normate cu un coeficient n , funcție de grupare, având ca referință STAS 10101/0A și STAS 10101/0B.

8.1.1.4. Gruparea acțiunilor se face astfel încât să se obțină combinațiile cele mai defavorabile, analizându-se obligatoriu probabilitatea simultaneității lor.

8.1.1.5. Grupările utilizate în calcul se împart în :

- grupări fundamentale I și II;
- gruparea specială III

8.1.1.6. Acțiunile ce intră în fiecare din aceste grupări sunt menționate în tabelul 8.1:

Tabel nr. 8.1

Acțiuni corespunzătoare grupării fundamentale sau speciale

Gruparea de acțiuni		Starea grupării	Acțiuni care se cuprind în grupări
Grupări fundamentale	Gruparea I Fundamentală	În exploatare	- acțiuni permanente; - acțiuni temporare de lungă durată; - acțiuni temporare de scurtă durată aplicate repetat la intervale scurte de timp.
	Gruparea II Fundamentală	În exploatare	- acțiunile grupării I fundamentale; - una sau mai multe acțiuni temporare de scurtă durată care se aplică repetat la intervale mari.
		La execuție	- acțiuni permanente; - acțiuni temporare de lungă durată; - acțiuni temporare de scurtă durată.
Gruparea specială III		În exploatare	- acțiuni din gruparea II fundamentală în exploatare; - una din acțiunile excepționale.

8.1.2. Detalierea acțiunilor

8.1.2.1. Greutatea proprie se determină inițial pe baza schemei constructive propuse sau prin analogie cu construcții similare existente și se definitivează după adoptarea dimensiunilor finale. Greutățile tehnice ale materialelor se vor lua conform prevederilor STAS 10101/1.

8.1.2.2. Presiunea pământului – activă și pasivă – se calculează cu metodele curente ale geotehnicii pe baza caracteristicilor fizico-mecanice ale terenului.

8.1.2.3. Încărcările utile de pe platformă se stabilesc în conformitate cu prevederile proiectului de tehnologie de exploatare portuară.

Funcție de schemele de sistematizare a platformei, se disting următoarele cazuri de încărcare:

- platforma încărcată cu utilaje de cheu și sarcini uniform distribuite (fig. 8.1a);
- platforma încărcată cu utilaje de cheu, convoaie de cale ferată și sarcini uniform distribuite (fig. 8.1b);
- platforma încărcată numai cu sarcini uniform distribuite (fig. 8.1c).

Preliminar, în lipsa unui proiect tehnologic, repartizarea sarcinilor se face conform schemelor din fig. 8.1, iar valoarea acestora se va adopta conform tabelului 8.2.

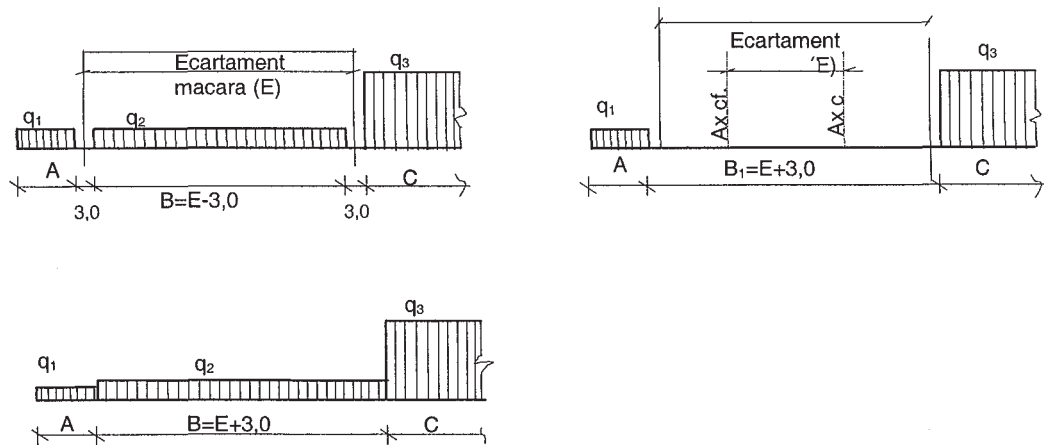


Fig. 8.0. Cazuri de încărcare a platformei portuare

8.1.2.4. Încărcările date de mijloacele de ridicare și transport mobile/staționare se stabilesc pe baza caracteristicilor macaralelor de cheu și a celor de pe platformă/din depozite. La proiectare se au în vedere convoaiele de sarcini mobile, în pozițiile cele mai defavorabile sub aspectul solicitărilor pentru structura cheului și platformă.

8.1.2.5. Suprapresiunea apei subterane din spatele cheului se determină funcție de amplitudinea și frecvența variațiilor de nivel ale apei, de debitul subteran, de permeabilitatea terenului, de rezistența și eficiența stratelor filtrante.

8.1.2.6. Variațiile de temperatură climatică se iau în considerare la structurile static nedeterminate. Efectul variației de temperatură se va lua considerând temperaturile extreme egale cu -25°C și $+40^{\circ}\text{C}$, având ca referință STAS 10101/23A.

Tabelul 8.2.

Încărcările uniform distribuite la depozitarea mărfurilor (KN/m²)

Tipul	Zona platformei [KN/m ²]		
	A	B (B1)	C
	q ₁ (KN/m ²)	q ₂ (KN/m ²)	q ₃ (KN/m ²)
- Mărfuri în vrac: minereu, produse de carieră și balastieră, calcar, cuprită, magnetită, bauxită, cărbune, cocs;	10	40	100
- Produse metalurgice prezentate sub formă de: rulouri, profile, table, pachete, țevi;	10	40	10
- Mașini, utilaje, instalații;	10	40	10
- Mărfuri generale ambalate sub formă de saci, baloturi, colete;	10	30	40
- Materiale de construcții, cărămizi, lemn de mină;	10	40	80
- Produse lemnoase;	10	20	40
- Mărfuri în containere;	10	40	100
- Trafic de pasageri, cheuri pentru nave tehnice;	10	20	20
- Produse solide și lichide insilozabile: cereale, fosfați, îngrășăminte, ciment, produse petroliere lichide, produse alimentare (frigorifice);	10	20	20
- Puncte organizate de acostare ;	10	20	20
- Cheuri de armare – dezarmare nave;	10	40	10

8.1.2.7. Încărcările date de convoaie c.f. și rutiere se stabilesc pe baza prevederilor din normativele tehnice în vigoare.

Astfel, convoiul tip de cale ferată avut în vedere la dimensionarea construcțiilor de acostare este P10, iar convoaiele rutiere sunt A 30 și respectiv V 80 din clasa "E" de încărcare.

Suprastructurile cheurilor și platformele adiacente construcțiilor de acostare se vor verifica și la convoaiele excepționale, care efectuează transporturi de piese grele și/sau cu gabarit depășit.

8.1.2.8. Acțiunile vântului și zăpezii asupra construcțiilor și instalațiilor din porturi se vor stabili având ca referință STAS 10101/20, respectiv 10101/21.

8.1.2.9. Acțiunea gheții asupra construcțiilor hidrotehnice din porturi este statică și dinamică exercitând și o acțiune verticală de smulgere.

Acțiunea statică a câmpului de gheață continuu, se manifestă printr-o forță orizontală de împingere H_s , a cărei mărime depinde de grosimea și întinderea câmpului, de gradientul temperaturii în masa acestuia și de rezistența gheții cristaline la sfărâmare/strivire.

Pentru lățimi ale câmpului de gheață sub 50 m, se utilizează formula Royen:

$$H_s = 0,9 \cdot h_g \cdot (t_0 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{t_0}{s_0} \cdot (t_0 + 1)^2} \quad (\text{kN/m}) \quad \text{unde:}$$

h_g = grosimea stratului de gheață cristalină (m);

t_0 = variația temperaturii gheții în intervalul de s_0 ore.

Se admite $t_0 = 0,35 \cdot t$, unde t reprezintă creșterea maximă posibilă a temperaturii aerului în intervalul de s_0 ore.

În lipsa datelor meteorologice necesare și pentru o întindere a câmpului de gheață de la 50 la 150 m, se admite $H_s = 70 \div 550$ kN/m, funcție de grosimea gheții (de la 0,5 m la 1,5 m), conform tabelului 8.3:

Tabel 8.3

Grosimea gheții (m)	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5
H_s (kN/m)	70	150	250	350	550

Dacă lățimea câmpului de gheață este mai mare de 150 m, împingerea statică se poate lua conform tabelului 8.4:

Tabel 8.4

Grosimea gheții (m)	0,5	0,7	1,0	1,2	1,5
H_s (kN/m)	70	100	150	200	250

Pentru valori intermediare se vor face interpolări.

Pe Dunărea Inferioară grosimea gheții cristaline se adoptă în general de 0,7 m.

Întrucât 8/9 din grosimea gheții se află sub nivelul apei, rezultanta împingerii statice se va considera aplicată sub apă la o distanță de 0,4 din grosimea gheții.

Împingerea dinamică datorită lovirii construcției de acostare de către sloiurile de gheață izolate ce plutesc liber, se determină cu expresiile:

- pentru unghiul φ dintre linia construcției și direcția de apropiere a sloiului cuprins între $80^\circ \div 90^\circ$:

$$H_d = K_g \cdot v \cdot h_g \cdot \sqrt{\Omega \cdot R_s} \quad (\text{kN})$$

- pentru unghiul $\varphi < 80^\circ$:

$$H'_d = H_d \cdot \sin \varphi \quad (\text{kN}),$$

unde:

Ω = suprafața sloiului stabilită pe baza observațiilor din teren (m^2);

K_g = coeficient funcție de tipul construcției $K_g = 0,43$ la pile izolate
 $K_g = 0,70$ la pereți continui;

v = viteza de deplasare a sloiului, egală cu viteza apei;

h_g = grosimea sloiului de gheață (m);

R_s = rezistența la spargere (kN/m^2).

Împingerea maximă pe unitatea de lungime a paramentului cheului, acționând perpendicular pe acesta, se determină cu relația:

$$P_{st} = K'_g \cdot h_g \cdot R_c \quad (\text{kN/m}) \text{ în care:}$$

K'_g = coeficientul ce ține seama de contactul parțial al gheții cu construcția = 0,6...0,8;

h_g = grosimea sloiului de gheață (m);

R_c = rezistența la compresiune a gheții conform tabelului 8.5:

Tabelul 8.5

	Temperatura medie a aerului			
	0° C	- 3° C	- 15° C	- 30° C
R _c (kN/m ²)	450	750	1200	1500

Pentru valori intermediare se vor face interpolări.

Acțiunea verticală de smulgere a elementelor constructive (verticale) de către gheață, în cazul creșterii nivelului apei se determină cu expresia :

$$F_v = \frac{300h_g^2}{\ln \frac{50h_g}{d}} \quad (\text{kN}),$$

unde: F_v = forța verticală de smulgere, a elementelor verticale;
 h_g = grosimea câmpului de gheață (m);
 d = diametrul piloților sau al grupului de piloți (m); la secțiuni dreptunghiulare $d = \sqrt{ab}$; în care a și b sunt laturile pilotului

Acțiunea gheții asupra construcțiilor cu taluz se ia în considerație sub forma a două componente ale împingerii :

- verticală: $V = R_i \cdot \lambda \cdot h_g^2$ (kN/m);

- orizontală: $H = V \cdot \text{tg } \alpha$, (kN/m) în care:

R_i = rezistența la încovoire a gheții este $0,75 R_s$ (kN/m²);

h_g = grosimea gheții egală cu 0,8 din grosimea maximă înregistrată în sector (m);

α = unghiul taluzului cu orizontala;

λ = coeficient funcție de grosimea sloiului de gheață h_g în m⁻¹, conform tabelului 8.6:

Tabelul 8.6

h_g (m ⁻¹)	0,4	0,5	0,6 - 0,7	0,8 - 0,9	1,0 - 1,3
λ (m ⁻¹)	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04

Presiunea normală a gheții pe taluz se determină cu expresia:

$$P = \frac{V}{\cos \alpha} \quad (\text{kN/m})$$

8.1.2.10. Acțiunea navelor se manifestă sub mai multe forme.

Tracțiunea în bolard apare ca urmare a presiunii vântului care suflă dinspre uscat asupra suprastructurii navei, precum și a curenților apei, agitației valurilor și inerției navei în momentul acostării.

Valorile globale ale tracțiunii în bolard se încadrează între 5...25 t pentru navele fluviale cu deplasamentul cuprins între 500...5000 tone.

Forța de tracțiune a parâmelor (N) se stabilește pe baza schemei de mai jos.

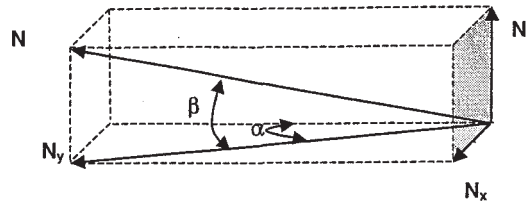


Fig. 8.1. Schema de acțiune a forței din parâmă

$$N = \frac{R_{tx}}{n_1 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \beta}, \text{ unde:}$$

R_{tx} = forța transversală din acțiunea însumată a vântului și curentului

$$R_{tx} = 7,5 \cdot 10^{-5} \cdot F_x \cdot W_x^2 \cdot \lambda_1 + 0,06 F'_x \cdot U_x^2, \text{ în care:}$$

F_x și F'_x = suprafețele laterale ale părții de deasupra apei a navei și respectiv a părții sale submerse (m^2);

W_x = componenta transversală a vitezei vântului cu asigurarea de 2%, în perioada de navigație (m/sec);

U_x = componenta transversală a vitezei curentului apei cu asigurarea de 2%, în perioada de navigație (m/sec).

λ_1 = coeficient funcție de lungimea maximă a navei (L_m), conform tabelului 8.7:

Tabel 8.7

Lungime maximă navă (m)	< 25	25 – 50	50 – 100	> 100
Coeficientul λ_1	1,0	0,8	0,65	0,5

n_1 = numărul bolarzilor/bintelor solicitate simultan, conform tabelului 8.8:

Tabel 8.8

Lungimea maximă a navei (m)	≤ 50	50 – 150	150 – 250	≥ 300
Distanța maximă între bolarzi/binte (m)	20	25	30	30
Numărul bolarzilor/bintelor solicitati/solicitate	2	4	6	8

α, β = unghiurile parâmei cu orizontala și verticala, conform tabelului 8.9:

Tabel 8.9

Tipul navei fluviale	Poziția bintei	Unghiul	
		α	β
Nave pasageri	- pe coronament cheu	45°	0°
	- pe fundație independentă	45°	30°
Nave transport mărfuri	- pe coronament cheu	30°	0°
	- pe fundație independentă	30°	30°

Proiecțiile forței N sunt: $N_y = N \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta$

$$N_z = N \cdot \sin \beta$$

Se va verifica și acțiunea produsă de parâmele de legare dispuse perpendicular pe cheu, care fac cu acesta un unghi $\alpha = 0^\circ$.

Izbirea navelor la apropierea de cheu depinde de dimensiunile și tipul acestora, de viteza și de dispozitivele de protecție ale cheului (amortizori).

Forța de izbire nu trebuie să depășească sarcina admisibilă N_a pe corpul navei, care se stabilește cu relația $N_a \leq L_m - 20$ (tf), unde L_m = lungimea navei.

Această forță se repartizează pe cheu în funcție de tipul navei:

- pentru barje, pe $(0,20 \dots 0,25) L_m$
- pentru cargouri fluviale, pe $(0,08 \dots 0,1) L_m$

Când sarcina admisibilă este depășită, se impune limitarea vitezei de apropiere a navei și/sau modificarea tipului de amortizor, care trebuie să posede o capacitate sporită de absorbție a energiei.

Energia absorbită de amortizor, care reprezintă energia cinetică de acostare a navei, se determină în cazul general cu expresia:

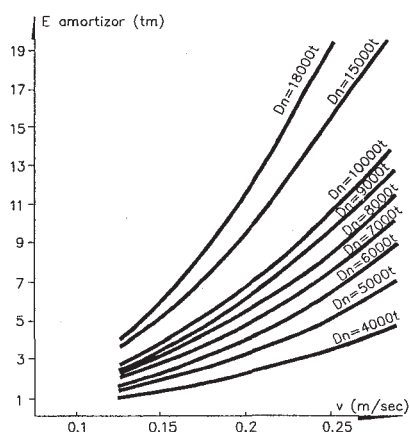
$$E_{am} = \frac{1}{2g} \cdot D_n \cdot v_n^2 \cdot v \quad (\text{kNm}), \text{ în care:}$$

g = accelerația gravitației = 9,81 m/sec²;

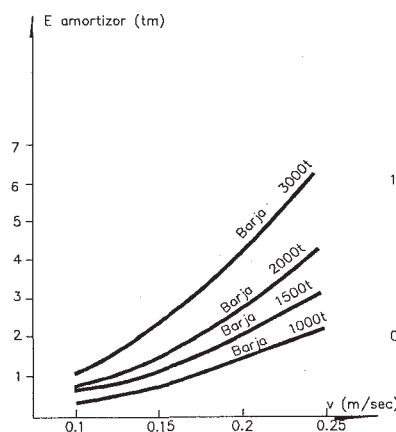
D_n = deplasamentul navei (t);

v_n = componenta normală la frontul de acostare a vitezei de apropiere a navei, egală cu 0,2...0,1 m/s pentru $D_n = 2000 \dots 10.000$ t;

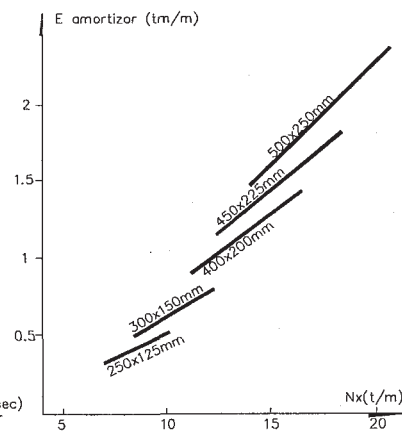
v = coeficient funcție de tipul cheului: - 0,3 pentru cheuri cu parament vertical compact
- 0,4 pentru cheuri tip estacada



a) Variația energiei de acostare a cargourilor fluviale funcție de viteză



b) Variația energiei de acostare a navelor fluviale funcție de viteză



c) Stabilirea forței de izbire la amortizoare cilindrice din cauciuc

Fig. 8.2. Valori ale energiei de acostare a navelor fluviale și a forței de izbire

În diagrame sunt exemplificate variațiile energiei de acostare funcție de viteza navei, pentru cargouri și barje, precum și forțele de izbire capabile ale unor tipuri de amortizoare cilindrice din cauciuc, unde:

D_n = deplasamentul navei (t);
 1000 ... 3000 t = capacitatea de încărcare a barjei;
 250x125mm = dimensiunile secțiunii amortizorului cilindric din cauciuc (diametrul exterior și interior).

La proiectare se va proceda în felul următor:

- pentru un anumit tip de navă / barjă se stabilește energia înglobată de amortizorul pentru o viteză dată de apropiere de cheu, din diagramele (a) și (b);
- energia astfel determinată se va împărți la lungimea unui amortizor rezultând energia pe ml. Cu aceasta se va intra în graficul (c) până la intersectarea unei curbe ce definește tipul amortizorului. Ordonata coborâtă pe abscisă va indica forța N_x (t/m) de izbire în cheu.

Împingerea statică a navelor pe cheu se determină cu relația:

$$q_s = 1,1 \frac{R_{tx}}{L_c} \quad (\text{t/ml}), \quad \text{unde:}$$

R_{tx} = forța transversală din acțiunea însumată a vântului și curentului, conform celor menționate la tracțiunea în bolard (t);

L_c = lungimea de contact a navei cu cheul (m).

8.1.2.11. Acțiunea seismică este o acțiune excepțională generată de cutremure.

Acțiunea seismică produce următoarele tipuri de încărcări:

- forțe de inerție datorate masei construcției și a încărcărilor gravitaționale permanente (tehnologice, utile) supuse oscilațiilor;
- împingere dinamică a pământului și umpluturilor;
- presiune hidrodinamică suplimentară a apei, care se poate neglija în baza asimilării efectelor hidrodinamice de la frontul cheului cu alți factori, conform prescripțiilor japoneze.

Metodele de calcul ale acțiunilor seismice utilizate în mod curent la construcțiile hidrotehnice se definesc și se clasifică conform prevederilor normativelor PE 729 -93 – privind clasificarea, gruparea și evaluarea acțiunilor asupra construcțiilor hidrotehnice, P 100 -92– privind proiectarea antisismică a construcțiilor și ghidului de proiectare GP 014- 97 privind calculul terenului de fundare la acțiuni seismice în cazul fundării directe, prezentate în ANEXA 7.7.

8.1.2.12. Valurile de vânt cu diverse asigurări sunt cele de pe calea navigabilă determinate în funcție de adâncimea apei, distanța parcursă de vânt, direcția și viteza acestuia etc.

Ele se produc în principal în lungul sectoarelor rectilinii dar și transversal sau oblic axului albiei, când lățimea acesteia este mare.

În cazul acavatoriilor portuare se va ține seama de propagarea acestor valuri prin gura de acces sau de generarea acestora pe suprafața apei din port.

8.1.2.13. Valurile din navigație se produc în timpul deplasării navei, putând fi sau nu simultane cu cele din vânt.

8.1.2.14. Alte acțiuni care se iau în considerație la dimensionarea lucrărilor hidrotehnice portuare sunt:

- contracția și curgerea lentă a betonului la structuri static nedeterminate
- variații excepționale de nivel ale apei, ce pot apare în cazul ruperii unor diguri, a distrugerii zăpoarelor etc. Efectele acestor situații limită se vor lua în calcul pe baza analizării și interpretării înregistrărilor statistice;
- transportul și montajul elementelor de construcții, luându-se în considerație la calcule coeficienți dinamici $\varphi_d = 1,1 \dots 1,2$ pentru utilaje fixate pe structură.

8.2. Verificări privind construcțiile de acostare

8.2.1. Construcțiile de acostare se calculează din punct de vedere al stabilității, a eforturilor structurale și al deformațiilor, urmărind transmiterea unor solicitări admisibile pentru teren.

8.2.2. Elementele de beton se calculează la stări limită având ca referință (STAS 10111/2) respectiv:

- stări limită ultime: de rezistență, de oboseală, de stabilitate a poziției (răsturnare, alunecare)
- stări limită de exploatare normală: de fisurare și de deformație

8.2.3. În calculele de dimensionare și de verificare se ține seama la fiecare element și secțiune a acestuia, de efectele combinate ale tuturor acțiunilor ce pot fi simultane. La verificarea la starea limită de rezistență se consideră că eforturile unitare normale se distribuie după o diagramă dreptunghiulară, oțelul atingând limita de curgere odată cu ruperea betonului.

8.2.4. La calculul la oboseală se admite că materialul lucrează în domeniul elastic, iar eforturile unitare se distribuie liniar pe secțiune. În ambele situații se admite că betonul întins nu preia eforturi, acestea fiind preluate în întregime de către armatură.

8.2.5. La cheurile de tip gravitațional se calculează stabilitatea poziției, verificându-se răsturnarea față de o muchie situată la limita dinspre apă a construcției, la bază sau mai sus, și lunecarea pe planul fundației sau pe unul înclinat în interiorul acesteia, iar presiunile pe pat și teren să se mențină sub nivelul valorilor admisibile.

8.2.6. Calculul la starea de fisurare presupune ca deschiderea fisurilor să fie sub limita admisă ținând seama de mediul în care lucrează structura.

8.2.7. Calculul la starea de deformație va fi efectuat pentru a verifica dacă deformabile se înscriu în valori admisibile structural și tehnologic, pentru funcționarea corectă a utilajelor.

8.2.8. Stabilitatea la alunecare se verifică cu relația:

$$n_1 = \frac{\Sigma V \cdot f}{\Sigma E}, \quad \text{unde:}$$

ΣV , ΣE = rezultantele încărcărilor normate verticale și orizontale pe suprafața de lunecare;

f = coeficient de frecare pe talpa fundației între beton și teren (conform tabel 8.10).

Tabel 8.10

Argile, șisturi, argile plastice	Argile, șisturi, argile tari $I_c \geq 0,75$	Argile nisipoase, nisipuri argiloase	Nisipuri prăfoase	Nisip mare, pietriș și bolovăniș	Stâncă
0,25	0,30	0,30	0,40	0,50	0,60

Coeficienții de siguranță, aferenți sarcinilor normate, vor fi:
 $n_1 \geq 1,05 \div 1,2$ pentru gruparea specială și $n_1 \geq 1,3 \div 1,5$ pentru grupări fundamentale

8.2.9. Stabilitatea la răsturnare se verifică cu relația:

$$n_r = \frac{\Sigma V \cdot x_i}{\Sigma E \cdot y_i}, \quad \text{unde:}$$

ΣV , ΣE = rezultantele componentelor verticale și orizontale ale forțelor exterioare normate, inclusiv greutatea elementului și a umpluturilor ce reazemă pe construcție.

x_i , y_i = distanțele față de muchia/axa în jurul căruia se poate produce răsturnarea (rotirea).

Coeficienții de siguranță, aferenți sarcinilor normate, vor fi:
 $n_r \geq 1,1$ pentru gruparea specială și $n_r \geq 1,5$ pentru grupări fundamentale

8.2.10. Presiunile la talpa fundației trebuie să fie inferioare unei valori admisibile (p_{admis}) și să nu existe desprinderi de pe talpă (tensiuni), iar la terenurile compresibile să nu depășească valoarea presiunii critice, care se poate determina cu relația:

$$p_{cr} = q \cdot N_q \cdot \lambda_q + c \cdot N_c \cdot \lambda_c + \gamma_p \cdot b \cdot N_\gamma \cdot \lambda_\gamma \quad (\text{kPa}),$$

în care:

q = supraîncărcarea de calcul ce acționează la nivelul tăpii fundației, lateral acesteia (kPa).

b = lățimea mică a fundației (m); la cerc $b = 2r$;

γ_p = greutatea volumetrică de calcul a straturilor de pământ de sub talpa fundației (kN/mc);

c = coeziunea straturilor de pământ de sub talpa fundației (kPa);

λ_q , λ_c , λ_γ = coeficienți de formă ai fundației, având valorile pentru:

- fundații continue: $\lambda_q = \lambda_c = \lambda_\gamma = 1$;

- fundații izolate cu dimensiunile $b/a \geq 0,2$: (b = lățime, a = lungime)

$$\lambda_q = \lambda_c = 1 + 0,3 b/a$$

$$\lambda_\gamma = 1 - 0,4 b/a$$

- fundații circulare sau pătrate: $\lambda_q = \lambda_c = 1,3$ și $\lambda_\gamma = 0,6$.

N_q , N_c , N_γ = coeficienți de capacitate portantă ale căror valori se adoptă conform tabelului 8.11.

Coeficientul de siguranță al presiunilor $n_s = \frac{p_{cr}}{p_{ef}}$ se recomandă a avea

valorile de $2 \div 1,3$, funcție de gruparea acțiunilor.

Tabel 8.11

Coeficient	Unghiul de frecare internă al terenului (φ)								
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
N_q	1,6	2,5	3,9	6,4	10,7	18,4	33,3	64,2	134,9
N_c	6,5	8,3	11	14,8	20,7	30,1	46,1	75,3	133,9
N_γ	0,1	0,2	0,7	1,8	4,1	9	20,4	47,7	120,5

8.2.11. Cheurile fundate indirect se verifică la acțiunea sarcinilor exterioare care pot fi verticale, orizontale și de smulgere.

Eforturile trebuie să fie inferioare capacităților portante de preluare a acestor sarcini. În cazul fundării pe piloți se va urmări o repartizare cât mai uniformă a eforturilor în aceștia.

8.2.12. La cheurile taluzate, grosimea pereului se stabilește ca să reziste la acțiunea valurilor, curenților și gheții, împotriva antrenării, subspălării.

Înclinarea taluzurilor se verifică astfel ca să fie asigurată stabilitatea generală a malului și a îmbrăcăminții.

8.2.13. Stabilitatea generală se verifică la toate construcțiile de acostare. În general se consideră că există o suprafață cilindrică de-a lungul căreia se produce, în situația de echilibru limită, alunecarea. În calcul se va ține seama de prezența apei în teren și bazinul portuar. Se va adopta coeficientul de siguranță $K_s > 1$.

8.2.14. Panta taluzului se determină astfel ca să fie asigurată stabilitatea acestuia la alunecare.

8.2.14.1. În cazul pământurilor necoezive, greutatea pământului se descompune în componentele:

$$N_p = G \cdot \cos \alpha; \quad T_a = G \cdot \sin \alpha$$

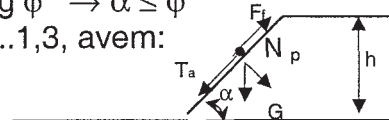
La limită, forța de frecare $F_f = N_p \cdot \operatorname{tg} \varphi$ (φ = unghiul de frecare internă)

Din condiția de echilibru $T_a \leq F_f$ rezultă:

$$G \cdot \sin \alpha \leq G \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{Tg} \varphi \text{ sau } \operatorname{Tg} \alpha \leq \operatorname{Tg} \varphi \rightarrow \alpha \leq \varphi$$

Alegând un coeficient de siguranță $F_s = 1,1 \dots 1,3$, avem:

$$\operatorname{Tg} \alpha = \frac{1}{F_s} \operatorname{Tg} \varphi$$



8.2.14.2. În cazul pământurilor coezive, din condiția de echilibru $T_a \leq S$, rezultă:

$$G \cdot \sin \alpha \leq G \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{Tg} \varphi + c \cdot L_t, \quad \text{unde:}$$

$$G = \frac{1}{2} \cdot \gamma_1 \cdot h \cdot L_t \cdot \frac{\sin(\beta_1 - \alpha)}{\sin \beta_1} \quad \text{și}$$

T_a = forța de alunecare; $T_a = G \cdot \sin \alpha$

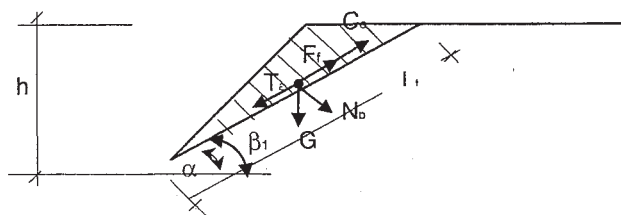
S = forța de stabilitate; $S = F_f + C_0$, în care

F_f = forța de frecare; $F_f = N_p \cdot \operatorname{tg} \varphi = G \cdot \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi$

C_0 = forța de coeziune; $C_0 = c \cdot L_t$

Rezultă apoi:

$$\frac{1}{2} \gamma_1 h \frac{\sin(\alpha - \beta_1) \sin(\alpha - \varphi)}{\sin \beta_1 \cos \varphi} \leq c,$$



Din condiția de maxim, expresia de mai sus devine la limită, după derivarea termenului din partea stânga:

$$\frac{h\gamma_1}{c} = \frac{2\sin\beta_1\cos\varphi}{\sin^2\frac{\beta_1-\varphi}{2}} = N_s \text{ unde:}$$

N_s = numărul de stabilitate

Pentru β_1 și φ date, acesta are o valoare bine precizată.

9. ASIGURAREA EXIGENȚELOR DE CALITATE PRIVIND MATERIALELE DE CONSTRUCȚII

9.1. Materialele ce se vor utiliza la realizarea construcțiilor de acostare vor trebui să respecte condițiile de calitate impuse prin Caietul de sarcini al proiectantului și să fie agrementate de organele abilitate.

9.2. Principalul material de construcție, care este supus unor condiții specifice, pentru care se fac referiri în continuare, este betonul.

9.2.1. Betoanele din alcătuirea unei construcții hidrotehnice pot fi simple sau armate, precomprimate, turnate monolit sau prefabricate și vor fi supuse unor condiții diferite de solicitare și de mediu.

9.2.2. Elementele construcției care se află în contact permanent sau periodic cu apa vor fi realizate din beton hidrotehnic. Situațiile specifice față de care se vor stabili caracteristicile betoanelor hidrotehnice sunt următoarele:

- poziția față de nivelul apei: permanent sub apă, în zona de variație a nivelului apei sau deasupra acestei zone;
- masivitatea construcției, la elementele cu dimensiunea cea mai mică peste 1,5 m, considerate masive;
- poziția în raport cu fețele exterioare în cazul construcțiilor masive;
- presiunea apei care se exercită asupra construcției sau a unor elemente ale acesteia, luându-se în considerare atunci când este mai mare de 2 coloane de apă

9.2.3. Betoanele hidrotehnice pentru construcțiile de acostare trebuie să îndeplinească concomitent următoarele condiții tehnice de calitate:

9.2.3.1. **Rezistența la compresiune** (rezistența caracteristică $f_{ck\ cil}$ sau $f_{ck\ cub}$) se determină pe cilindri de 150/300 mm sau cuburi cu latura de 150 mm, în N/mm^2 , la vârsta de 28 zile, sub valoarea ei admitând ca statistic să se situeze cel mult 5 % din rezultate.

În funcție de această rezistență se stabilesc clasele de beton, conform tabel 9.1.

Tabelul 9.1.

Clasele minime de beton pentru asigurarea durabilității

Nr. crt.	Tipul elementelor de construcții	Clase de beton (minim)
1.	Elemente masive din beton simplu sau slab armat, turnate monolit	C 12/15
2.	Elemente de beton armat turnate monolit	C 18/22,5
3.	Elemente de beton armat prefabricate	C 18/22,5
4.	Elemente de beton simplu turnate sub apă (inclusiv în coloane)	C 16/20
5.	Elemente prefabricate din beton precomprimat	C 25/30

Față de eforturile rezultate din calculele de dimensionare, se vor defini rezistența și respectiv clasa necesară a betonului.

9.2.3.2. Rezistența la penetrarea apei se exprimă prin gradul de impermeabilitate care se stabilește în funcție de presiunea apei și adâncimea limită de pătrundere a acesteia, conform tabelului 9.2.

Tabelul 9.2

Gradul de impermeabilitate

Adâncimea limită de pătrundere a apei (mm)		Presiunea apei (bari)
100	200	
Gradul de impermeabilitate		
P_4^{10}	P_4^{20}	4
P_8^{10}	P_8^{20}	8
P_{12}^{10}	P_{12}^{20}	12

9.2.3.3. Rezistența la îngheț – dezgheț se determină în funcție de numărul schimbărilor nivelului de apă la suprafața spălată a betonului în timp de iarnă, sau de numărul ciclurilor naturale de îngheț-dezgheț pe timp de un an. Se definește rezistența necesară betonului la îngheț – dezgheț conform tabelului 9.3.

Tabelul 9.3

Gradul de gelivitate

Gradul de gelivitate al betonului	Număr de cicluri îngheț – dezgheț
G 50	50
G 100	100
G 150	150

Pentru a fi îndeplinite aceste condiții este necesar ca betonul să aibă o bună compactitate și omogenitate, ce se vor asigura prin uniformitatea componentelor, a amestecului, a densității aparente și a lucrabilității, precum și prin utilizarea aditivilor.

Pentru betoanele în contact permanent sau periodic cu apa, în condiții de îngheț-dezgheț, se va specifica și gradul de gelivitate minim, pe lângă gradul de impermeabilitate minim ce va fi precizat pentru toate betoanele.

Agregatele din compoziția acestor betoane vor trebui să fie și ele rezistente la îngheț-dezgheț, iar betonului i se va adăuga antrenori de aer și plastifianți pentru reducerea raportului apă/ciment.

9.2.4. Betonarea elementelor masive

9.2.4.1. Pentru elementele de beton, la care cea mai mică dimensiune este mai mare de 1,50m, se vor lua măsuri în scopul reducerii eforturilor din temperatură și contracție legate de tipul de ciment, temperatura betonului proaspăt, tehnologia de betonare.

9.2.4.2. La proiectarea și execuția betoanelor se va ține seamă de reglementările în vigoare privind prepararea, transportul, punerea în operă, protecțiile și verificările (rețeta, cimentul, agregatele, apa, aditivii, adaosurile). De asemenea, se vor lua toate măsurile reglementate în cazul acțiunii apelor agresive.

ANEXE

1. Definiții
2. Notății și simboluri
3. Lista actelor normative de referință și conexe
4. Tipuri de utilaje folosite pentru operarea mărfurilor
5. Fluxuri tehnologice
6. Acțiunea seismică asupra construcțiilor hidrotehnice

*ANEXA Nr. 1
la normativ*

DEFINIȚII

Acostare	Acțiunea de așezare stabilă a unei nave cu un bord la un cheu
Acvatoriu	Suprafața totală de apă din incinta unui port
Adâncime	Distanța măsurată pe verticală între suprafața și fundul apei
Afuiere	Dislocarea și spălarea de către curentul apei a aluviunilor
Ambardee	Oscilația navei în jurul axei verticale datorată valurilor și curenților
Ancastrament	Amenajare la mal, pentru rezemarea și fixarea paserelelor de acces la/de la navă
Ancorare	Manevră de fixare a navei cu ajutorul ancorelor
Arimare	Operații de repartizare și așezare compactă și ordonată a mărfurilor în cală și pe puntea unei nave, astfel încât navigația să decurgă în deplină siguranță
Avanport	Suprafață de apă din fața intrării în port, adăpostită parțial, unde navele staționează temporar, așteptând intrarea în port sau plecarea
Balizaj	Ansamblu de mijloace de semnalizare și asigurare a navigației pe căi navigabile și în acvatoriile portuare
Banc	Depuneri pe fundul apei care reduc adâncimea
Barjă	Navă fără propulsie proprie, utilizată la convoaie împinse
Bord	Fiecare din cele două jumătăți ale navei, separate prin planul longitudinal. Bordul din stânga (privind de la pupă spre provă) este babordul, iar cel din dreapta este tribordul.

Cheu portuar	Construcție hidrotehnică pentru acostarea navelor într-un port
Chilă	Element principal al osaturii navei situat la partea inferioară, în plan longitudinal, de la provă la pupă
Etiaj	Nivel convențional de referință al apelor unui curs natural. Pentru Dunăre, acesta are asigurarea multianuală de 94%, excluzându-se perioadele cu gheață.
Izobată	Linia care unește punctele cu aceeași adâncime a apei
Navă	Plutitor de dimensiuni mari, amenajat și echipat pentru transportul pe apă al mărfurilor și pasagerilor, precum și pentru alte activități
Pescaj	Diferență de nivel între planul inferior al chilei și planul liniei de plutire a navei
Ponton	Construcție plutitoare din metal servind acostării navelor, legată la mal prin intermediul paserelelor
Provă	Partea din față a unei nave
Pupă	Partea din spate a unei nave
Talveg	Linia care unește punctele cu cea mai mare adâncime ale albiei unui curs de apă
Viitură	Creștere bruscă și de mare amploare a debitului unei ape curgătoare, provocată de topirea zăpezii sau de ploi torențiale
Zid de cheu	Construcție masivă din zidărie de piatră, beton sau beton armat, ori palplanșe ancorate, cu parament vertical spre un acvatoriu portuar, mărginind un cheu portuar

NOTAȚII ȘI SIMBOLURI

S_a	= suprafață acvatoriu portuar (ha)
S_t	= suprafață teritoriu portuar
S_r	= suprafață radă portuară (ha)
K_p	= coeficient corespunzător tipului de navă propulsoare
n	= număr nave aflate în radă/port
ω	= suprafață de apă necesară staționării, manevrelor și circulației unei nave (m^2)
Q	= trafic portuar anual (t/an)
T	= durata perioadei de navigație pe an (zile)
t	= durata medie de staționare a unei nave în port (ore)
I_n	= capacitatea medie de încărcare a navei (t)
L_m	= lungimea maximă a unei nave/convoi (m)
B_m	= lățimea maximă a unei nave/ convoi (m)
T_m	= pescajul maxim al navei/convoifului (m)
K	= coeficient corecție trafic aferent sortimentării mărfurilor în port
L_a	= lungimea fronturilor de acostare (m)
L_d	= lungimea danei (m)
s	= spațiu de siguranță între nave (m)
H	= adâncimea apei (m)
Z_i	= rezerve de adâncime (m)
H_{val}	= înălțimea valurilor (m)
S_d	= suprafață depozitare mărfuri (m)
K_t	= coeficient de neuniformitate al traficului portuar
K_d	= coeficient de utilizare a suprafeței de depozitare
t_d	= durata normată de depozitare a mărfurilor (zile)
q	= încărcare specifică pe platformă (suprasarcină) (t/mp)
P	= productivitate utilaje (t/an)
ns	= număr schimburi de lucru pe zi
K_e	= coeficient de exploatare portuară
t_u	= durata ciclului de lucru al utilajului (sec)
C_u	= capacitatea de ridicare a utilajului (t)
K_u	= coeficient de utilizare a capacității utilajului
n_u	= număr de utilaje portuare
S_t	= suprafața teritoriului portuar (m^2)
T_N	= tonajul navelor (tdw)
H_s	= forța orizontală de împingere a gheții (tf)
h_g	= grosimea gheții/sloiului (m)
H_d	= împingerea dinamică a gheții (tf)
t_o	= variația temperaturii gheții în intervalul de S_o ore
K_g	= coeficient funcție de tipul construcției la acțiunea gheții
K'_g	= coeficient care indică contactul parțial al gheții cu construcția
v	= viteza de deplasare a sloiurilor de gheață (m/sec)
Ω	= suprafața gheții/ sloiului (m^2)
P_{st}	= împingerea gheții pe paramentul cheului (tf/m)
R_c	= rezistența la compresiune a gheții (t/m^2)

F_v	= forța verticală de smulgere (tf)
d	= diametru pilot/coloană (m)
V	= componenta verticală a solicitării gheții (tf)
E	= componenta orizontală a solicitării
R_i	= rezistența la încovoiere a gheții (t/m^2)
α, β	= unghiul taluzului cu orizontala, respectiv cu verticala
λ	= coeficient funcție de grosimea gheții
N	= forța de tracțiune a parâmei, cu proiecțiile N_x, N_y și N_z (tf)
R_{tx}	= forța transversală în parâmă
F_x, F'_x	= suprafețele laterale ale părții de deasupra apei, respectiv submerse a navei (m^2)
W_x	= componenta transversală a vitezei vântului (m/sec)
U_x	= componenta transversală a vitezei curentului apei (m/sec)
λ_1	= coeficient funcție de lungimea maximă a navei
N_a	= forța admisibilă de izbire a corpului navei (tf)
E_{am}	= energia absorbită de amortizor (tm)
g	= accelerația gravitației (m/s^2)
D_n	= deplasamentul navei (t)
V_n	= componenta normală a vitezei navei (m/sec)
v	= coeficient funcție de tipul cheului la determinarea energiei amortizorului
q_s	= împingerea statică a navelor pe cheu (t/ml)
L_c	= lungimea de contact a navei cu cheul (m)
M	= magnitudinea cutremurului (scara Richter)
I	= intensitatea seismică (scara MSK)
c_s	= coeficient global de intensitate seismică (P 729 – 93)
K_s	= coeficient de intensitate seismică (P 100 – 92)
T_c	= perioada de colț (P 100 – 92)
h_o	= distanța de la fundație la centrul de greutate al construcției (m)
h_n	= distanța de la fundație la centrul de greutate al elem. la nivel n (m)
γ_a	= greutatea volumetrică a apei (t/m^3)
γ_p	= greutatea volumetrică a stratului de pământ (t/m^3)
γ_1	= greutatea volumetrică a pământului în stare saturată (t/m^3)
q_a	= împingerea activă a pământului (t/m^2)
q_p	= împingerea pasivă a pământului (t/m^2)
φ	= unghi de frecare internă a stratului de pământ (grade)
V_a	= viteza curentului apei (m/sec)
h_i	= înălțimea semnificativă a valului (m)
W	= viteza vântului (m/sec)
F	= fetch (lungimea traseului de acțiune a vântului) – km
T_v	= durata valului (minute)
$\Sigma V, \Sigma E$	= rezultantele încărcărilor normate verticale și orizontale (tf)
n_r	= coeficient de siguranță al răsturnare
n_l	= coeficient de siguranță la lunecare
p_a	= presiunea hidrostatică a apei (kN/m^2)
f	= coeficient de frecare pe talpa fundației
p_{admis}	= presiunea admisibilă pe teren (KPa)
p_{cr}	= presiunea critică a terenului (KPa)
a, b	= dimensiuni plane ale fundației (lungime, lățime)
c	= coeziunea stratului de pământ (KPa)
$\lambda_q, \lambda_c, \lambda_\gamma$	= coeficienții de forma ai fundației la determinarea presiunii critice
N_q, N_c, N_γ	= coeficienți de capacitate portantă a terenului
n_s	= coeficient de siguranță a presiunilor pe teren = p_{cr} / p_{ef}
K_s	= coeficient de siguranță la alunecare pe suprafețele cilindrice

Δ_h	= înălțimea echivalentă a suprasarcinii q (m)
h	= înălțimea totală a cheului/ taluzului (m)
T_a	= forța de alunecare pe taluz (kN)
N_p	= componenta verticală a greutateii pământului G (kN)
F_f	= forța de frecare (kN)
L_t	= lungimea taluzului (m)
S	= forța de stabilitate (kN)
C_0	= forța de coeziune (kN)
F_s	= coeficient de siguranță la stabilitatea taluzului
R_{bk}	= rezistența caracteristică la compresiune a betonului (N/mm^2)
d_{max}	= dimensiunea maximă a sortului de agregate
p_z	= presiunea hidrodinamică a apei pe fața exterioară a cheului (KN/m^2)
C_h	= coeficient seismic în direcție orizontală
P_{hs}	= rezultanta presiunii hidrodinamice a apei (KN/ml)

LISTA

documentelor normative de referință

STANDARDE

STAS 11208 – 90	Lucrări portuare. Plan general. Prescripții de proiectare
STAS 10102 – 75	Construcții de beton armat și beton precomprimat. Prevederi fundamentale pentru calculul și alcătuirea elementelor
STAS 10103 – 76	Construcții din oțel. Principii fundamentale de calcul
STAS 10101/0 – 75	Acțiuni în construcții. Clasificarea și gruparea acțiunilor
STAS 10101/20-90, 21-92, 23-75	Idem. Încărcări date de vânt, zăpadă și temperatura exterioară
STAS 2561/1, 2, 3, 4	Teren de fundare. Piloți – clasificare și terminologie. Încercarea în teren a piloților de probă și din fundații. Prescripții generale de proiectare. Piloți forți de diametru mare
STAS 3300/1, 2 – 85	Teren de fundare. Prescripții generale de calcul și calculul terenului de fundare în cazul fundațiilor directe
STAS 4273 – 83	Construcții hidrotehnice. Încadrarea în clase de importanță
STAS 4068/1-82, 2-87	Debite și volume maxime de apă. Determinarea debitelor și volumelor maxime ale cursurilor de apă și a probabilității anuale
STAS 8202 – 81	Amenajări pentru transporturi pe apă și alte activități nautice
STAS 9165 – 72	Principii generale de proiectare pentru construcții din regiuni seismice
STAS 10100/0 – 75	Principii generale de verificare a siguranței construcțiilor
STAS 500/ 1-89, 2-80	Oțeluri de uz general pentru construcții. Condiții tehnice generale de calitate și mărci
STAS 6102 – 86	Betoane pentru construcții hidrotehnice. Clasificare și condiții tehnice de calitate
STAS 7484 – 74	Elemente prefabricate din beton armat și beton precomprimat. Piloți
STAS 4014 – 80	Instalații portuare. Bolarzi (babale) din fontă
STAS 6400 – 84	Lucrări de drumuri. Straturi de bază și de fundație. Condiții tehnice generale de calitate

L I S T A

documentelor normative conexe

C 29 – 85	Normativ privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe, prin procedee mecanice
NE 012 – 99	Cod de practică pentru execuția lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat
NE 013 – 2002	Cod de practică pentru executarea elementelor prefabricate din beton, beton armat și beton precomprimat
P 100 – 92	Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor
PC 1/3 – 96	Ghid privind urmărirea comportării în exploatare a construcțiilor situate în medii agresive
PC 1/2 - 94	Îndrumător de investigare și diagnosticare a stării structurilor din beton armat, beton precomprimat și oțel, situate în medii agresive
ST 009 – 96	Specificații tehnice privind cerințe și criterii de performanță pentru produse din oțel, utilizate ca armături în structuri de beton
NP 075 – 02	Norme tehnice privind utilizarea geotextilelor și geomembranelor la lucrările de construcții
MTTc – 82	Norme de protecția muncii specifice activității de construcții – montaj pentru transporturi feroviare, rutiere și navale
P 118 – 99	Normativ de siguranță la foc a construcțiilor
GP 068-02	Ghid pentru proiectarea platformelor portuare
NP 074 –02	Normativ privind principiile, exigențele și metodele cercetării geotehnice a terenului de fundare
PE 729-93	Normativ departamental pentru clasificarea, gruparea și evaluarea acțiunilor asupra construcțiilor hidrotehnice. Instrucțiuni de proiectare pentru determinarea acțiunilor în construcții hidrotehnice
NP 077 – 02	Normativ de proiectare antiseismică a construcțiilor de acostare gravitaționale
NP 078 – 02	Normativ de proiectare privind protecția cheurilor la acostarea navelor
GP 085 – 03	Ghid pentru proiectarea căilor navigabile
GP 086 – 03	Ghid pentru stabilirea parametrilor de calcul ai valurilor de vânt pentru determinarea acțiunii asupra construcțiilor portuare maritime și fluviale
GT 035 – 2002	Ghid de elaborare a conținutului cadru al evaluării impactului asupra mediului a activităților privind amenajările portuare și căile navigabile.

- Legea Nr. 50/1991 privind autorizarea execuției în construcții
- Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții
- Legea nr. 137/1995 privind protecția mediului
- Legea nr. 90/1996 privind protecția muncii
- Legea nr. 107/1996 a apelor
- HG nr. 766/1997 pentru aprobarea unor regulamente privind calitatea în construcții
- Ordin MAPPM nr. 782/1999 privind proceduri de traversare a lucrărilor de gospodărirea apelor, cu rol de apărare contra inundațiilor
- Ordin MLPAT nr. 31/N/95 de aprobare a “Regulamentului privind stabilirea categoriei de importanță a construcțiilor”

TIPURI DE UTILAJE FOLOSITE PENTRU OPERAREA MĂRFURILOR

Sortimentul mărfii	Tipul utilajului tehnologic
1. Mărfuri de masă: minereu, cărbune, cocs, calcar, fosfați, ciment vrac, balast, nisip etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Macarale portic echipate cu greifer - Macarale plutitoare echipate cu greifer - Instalații mobile cu benzi transportoare - Macarale mobile instalate pe pontoane, benzi și bunchere - Instalații pneumatice (fosfați, ciment) - Benzi transportoare la punct fix (pe cheu sau pe pontoane) - Jgheaburi (plane înclinate) cu încărcare gravitațională - Poduri rulante cu console și echipate cu greifer - Stocatoare
2. Cereale vrac	<ul style="list-style-type: none"> - Macarale portic echipate cu greifer - Instalații cu încărcare gravitațională, fixe sau mobile - Instalații pneumatice fixe sau mobile - Benzi transportoare la punct fix - Macarale de cheu și/sau plutitoare
3. Mărfuri generale: colete, saci, baloturi, pachete, cherestea, produse metalurgice, mărfuri paletizate	<ul style="list-style-type: none"> - Macarale de cheu - Macarale plutitoare - * Macarale pe pneuri - Poduri rulante cu console - Instalații cu sneck (pentru saci) - Bigile de la bordul navelor - Autostivuitoare
4. Mărfuri containerizate	<ul style="list-style-type: none"> - Porteinere - Macarale portal - Macarale plutitoare
5. Produse lichide	<ul style="list-style-type: none"> - Racorduri flexibile pe pontoane - Instalații cu racorduri mobile
6. Piese grele și/sau cu gabarit depășit	<ul style="list-style-type: none"> - Macarale plutitoare - Rampe RO – RO - Macarale portal de mare capacitate

FLUXURI TEHNOLOGICE

Sortimentul mărfii	Operațiunea efectuată
1. Mărfuri de masă: minereu, cărbune, cocs, calcar, fosfați, ciment vrac, balast, nisip etc.	<ul style="list-style-type: none"> - transfer în depozite prin bunchere cu benzi transportoare mobile - idem, cu stocătoare - preluări din depozite cu instalații echipate cu roți cu cupe - manipulări cu încărcătoare cu cupă frontală (cu/fără benzi transportoare) - încărcări în/din mijloace auto și vagoane c.f. cu macarale echipate cu greifer
2. Cereale	<ul style="list-style-type: none"> - încărcare în silozuri din mijloace auto sau vagoane c.f. - descărcare din silozuri, în mijloace auto și vagoane c.f.
3. Mărfuri generale: colete, saci, balasturi, pachete, cherestea, produse metalurgice, mărfuri paletizate	<ul style="list-style-type: none"> - manipulări pe platforma cu: autostivuitoare, macarale mobile, macarale portal cu cârlig sau electromagneți. - încărcări/descărcări în/din mijloace auto și vagoane cf cu macarale mobile și portal
4. Mărfuri containerizate	<ul style="list-style-type: none"> - manipulări în depozite - încărcări/descărcări în/din mijloace auto și vagoane cf. - transfer/transport pe platforma

ACȚIUNEA SEISMICĂ ASUPRA CONSTRUCȚIILOR HIDROTEHNICE

Exprimarea intensității unui cutremur se face cu mai multe scări: Mercalli modificată (MM – 1931), MSK – Medvedev, Sponhener-Karnik (1964), Japoneză (1943).

M. M.	M. S. K	SCARA JAPONEZA	
	cm / s ²	cm / s ²	
I		0.8	0
II	3	2.5	I
III	5 III	8	II
IV	12 IV	25	III
V	25 V		
VI	50 VI	80	IV
VII	100 VII		
VIII	200 VIII	250	V
IX	400 IX	400	VI
X	800 X	VII	
XI			
XII			

Metodele de calcul ale acțiunilor seismice utilizate în mod curent la proiectarea construcțiilor hidrotehnice se definesc și se clasifică astfel (conform PE 729 – 93):

- statice (categ. 4s), în care acțiunea seismică este asimilată cu o forță masică statică, permanentă, egală cu masa construcției înmulțită cu o accelerație seismică convențională, constantă;
- pseudo – statice (categ. 3s), în care acțiunea seismică se asimilează cu o forță statică permanentă. Valoarea acesteia se determină funcție de o sinteză generalizată a rezultatelor calculelor dinamice și a măsurătorilor în natură;
- dinamice liniare (categ. 2s), bazate pe calculul dinamic al structurii în domeniul linear – elastic, cu coeficienți de amortizare constanți;
- dinamice neliniare (categ. 1s), bazate pe calculul dinamic prin integrare pas cu pas a ecuațiilor de mișcare și calculul efectelor reale ale seismului asupra structurii.

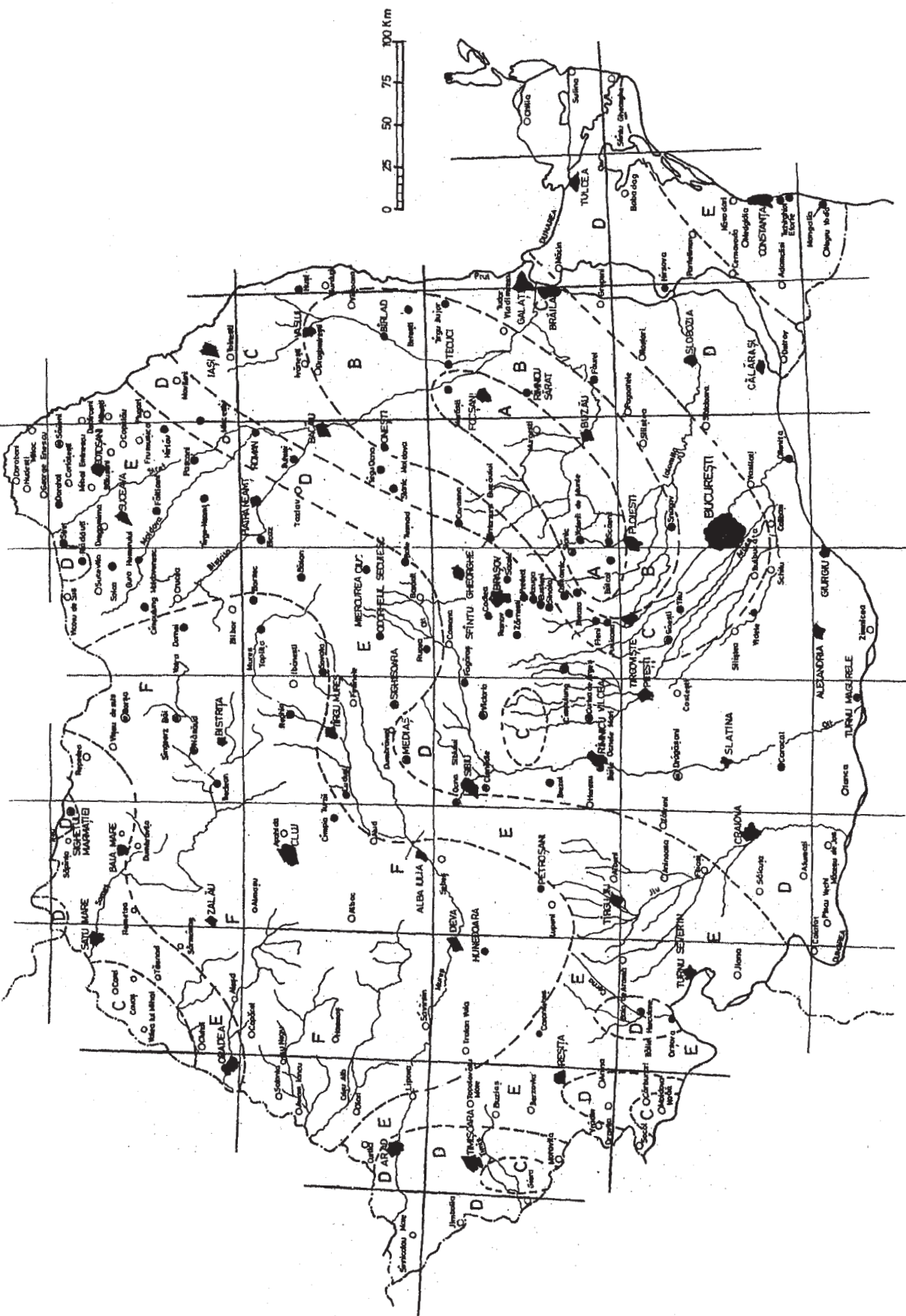
Stabilirea gradului de intensitate seismică a amplasamentului lucrărilor hidrotehnice pentru navigația fluvială se poate face în două moduri:

- conform normelor în vigoare (modul general de bază);
- pe baza studiilor seismice locale, în cazul utilizării metodelor de calcul 2s sau 1s.

Gradul de intensitate seismică este definit în:

- normativul P 100 – 92 care stabilește 6 zone seismice de calcul, notate cu A...F și prezentate în harta alăturată.

Zonarea teritoriului Romaniei din punct de vedere al valorilor coeficientilor k_s



În cazul utilizării metodelor statice (categ. 4s), acțiunea seismică primară la nivelul fundației este definită de coeficientul global de intensitate seismică – c_s – care reprezintă în principiu raportul dintre accelerația seismică orizontală de calcul și accelerația gravitațională. Valorile sunt prezentate în tabel (conform P 729 – 93):

Intensitatea seismică I (MSK)	Zona seismică (conf. P 100 – 92)	Valoare c_s
$I \leq 6,5$	F	0,08
$6,5 < I \leq 8$	D și E	0,10
$8 < I \leq 9$	B și C	0,12
$I > 9$	A	0,13

Dacă se utilizează metodele pseudostatice (categ. 3s) sau dinamice (categ. 2s), acțiunea seismică primară va fi definită prin următorii parametrii (conform P 729 – 93):

K_s = coeficientul de intensitate seismică reprezintă raportul dintre accelerația maximă a mișcării terenului (considerată cu o perioadă medie de revenire de cca. 50 ani) corespunzătoare zonei seismice de calcul și accelerația gravitației. Valorile acestuia sunt cele din tabelul următor:

Zona seismică de calcul	A	B	C	D	E	F
K_s	0,32	0,25	0,20	0,16	0,12	0,08

T_c = perioada de colț, caracteristică diagramei de compoziție spectrală a mișcării seismice în amplasament (spectrul de proiectare). Valorile lui T_c sunt menționate pe harta alăturată, conform P 100 – 92.

În cazul când este necesară raportarea la gradele de intensitate seismică MSK, echivalența acestora cu valorile K_s și T_c se va face pe baza tabelului de mai jos (vezi P 100 – 92). Aici gradele MSK sunt indicate prin cifre romane.

K_s	T_c		
	0,7	1,0	1,5
0,08	VI	VI	VII
0,12	VII	VII	VII
0,16	VII	VII	VIII
0,20	VII	VIII	VIII
0,25	VIII	VIII	VIII
0,32	VIII	VIII	IX

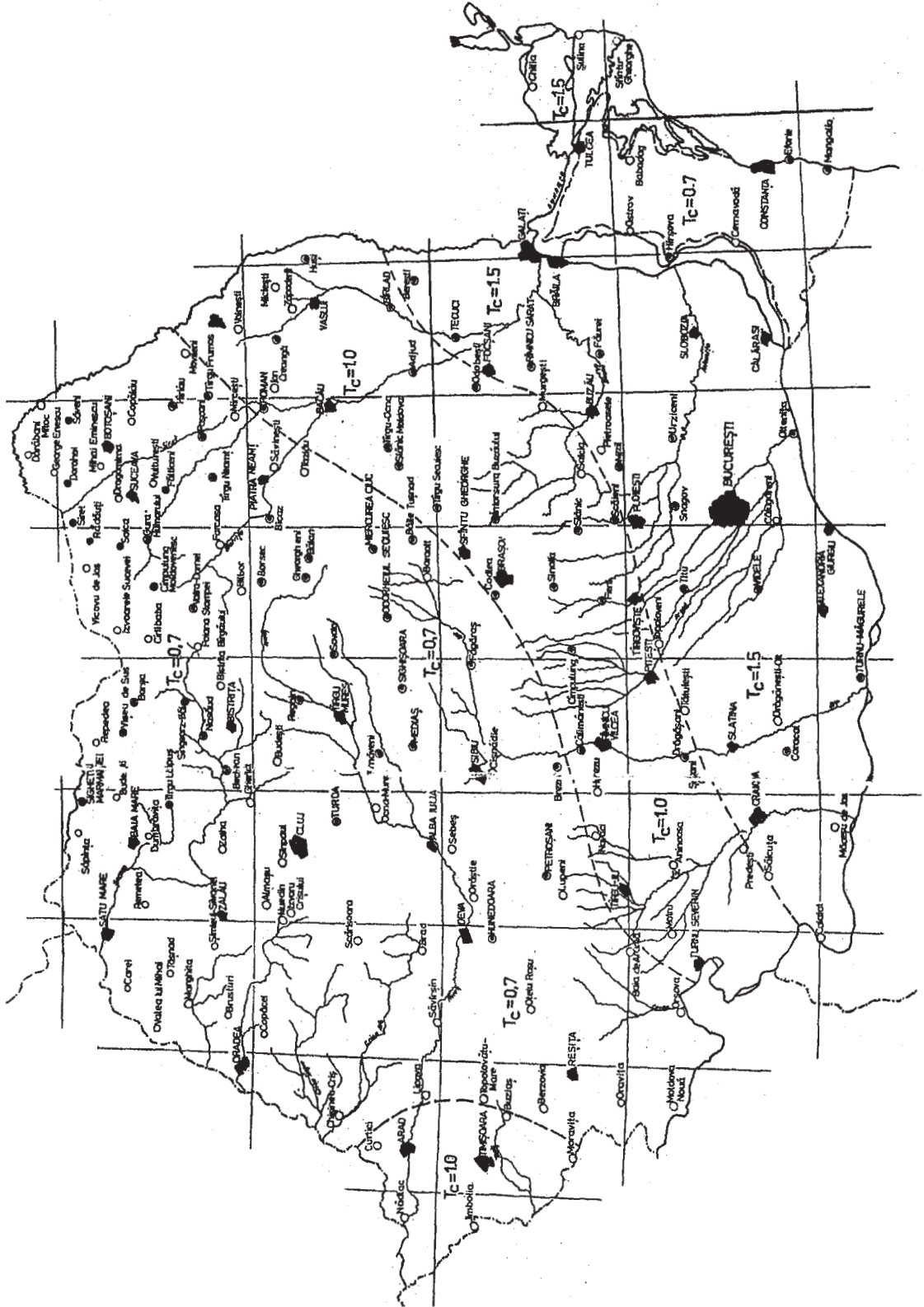
În cazul particular în care oscilațiile proprii se produc într-un plan, rezultanta încărcărilor seismice orizontale (forța tăietoare de bază), corespunzătoare direcției de mișcare considerate pentru teren și modului propriu de vibrație, se va determina conform P 100 – 92, pct.5.3.

În cazul structurilor portuare înalte, considerarea elasticității acestora se face prin admiterea unei variații liniare pe verticală a coeficientului de intensitate K_s , astfel:

$$c_{sn} = K_s (1 + 0,5 h_n/h_o), \quad \text{în care:}$$

h_n =distanța de la fundație la centrul de greutate al elementului de la nivelul n;
 h_o =distanța de la fundație la centrul de greutate al construcției (m).

Zonarea teritoriului Romaniei din punct de vedere al perioadei de colț T_c



În masivele de pământ aflate în stare submersă, se adoptă un coeficient de intensitate seismică aparentă:

$$c'_s = \frac{\gamma_1}{\gamma_1 - 1} K_s, \quad \text{unde:}$$

γ_1 = greutatea volumetrică a pământului în stare saturată

În timpul acțiunii seismice, pământurile de umplură din spatele cheurilor portuare provoacă efecte dinamice suplimentare care majorează presiunile exercitate static. Pentru aceasta se calculează presiunile suplimentare, activă și pasivă, astfel:

$$\begin{aligned} \Delta q_a &= 2 c_s \cdot q_a \cdot \operatorname{tg}(\varphi) && (\text{kN/m}^2) \\ \Delta q_p &= 2 c_s \cdot q_a \cdot \operatorname{tg}(\varphi) && (\text{kN/m}^2), \quad \text{unde:} \end{aligned}$$

q_a = împingerea activă a pământului;

q_p = împingerea pasivă a pământului;

φ = unghiul de frecare internă.

Efectul favorabil al acestora se neglijează.

Presiunea hidrodinamică a apei pe fața exterioară a cheului, în cazul unui cutremur, are distribuția dată de relația:

$$p_z = \frac{7}{8} \cdot c_h \cdot \gamma_a \cdot \sqrt{h_a} \cdot z \quad (\text{kN/m}^2), \quad \text{unde:}$$

c_h = coeficient seismic în direcție orizontală = (1,0...1,3) K_s , funcție de clasa de importanță a construcției;

γ_a = greutatea volumetrică a apei (kN/m^3);

h_a = înălțimea stratului de apă cu nivel liber (m);

z = cota la care se aplică presiunea p_z (m)

Rezultanta presiunii hidrodinamice se determină cu expresia:

$$P_{hs} = \frac{7}{12} \cdot c_h \cdot \gamma_a \cdot h_a^2 \quad (\text{kN/ml})$$

Presiunea hidrodinamică astfel determinată se cumulează cu cea hidrostatică la calculele de verificare a stabilității generale.