

## N O R M A T I V

privind proiectarea liniilor și stațiilor de cale ferată pentru viteze până la 200 km/h, indicativ NP 109-04

## PARTEA I CONSIDERAȚII GENERALE

1. **Obiect și domeniul de aplicare**

Prezentul normativ stabilește reguli de proiectare a terasamentelor de cale ferată și a suprastructurii căii pentru construcția, modernizarea sau reparații ale liniilor cu ecartament normal.

2. **Termeni și definiții**

- (a) **cale ferată** – cale special amenajată, destinată circulației vehiculelor prin rulare pe șine;
- (b) **geometria căii** – totalitatea elementelor geometrice care stabilesc poziția axei căii în spațiu și poziția relativă a elementelor componente ale căii;
- (c) **interoperabilitate** – capacitatea sistemului de transport feroviar convențional, dintr-un stat membru sau candidat la Uniunea Europeană, ca prin conectarea la sistemul de transport feroviar convențional transeuropean, să permită circulația, sigură și fără întreruperi, a trenurilor, cu atingerea performanțelor cerute de aceste linii. Această capacitate se bazează pe ansamblul regulilor specifice privind constituenții de interoperabilitate, interfețele și procedurile specifice fiecărui sistem și condițiile tehnice și operaționale care trebuie îndeplinite pentru a satisface cerințele esențiale;
- (d) **infrastructură feroviară interoperabilă** – parte a infrastructurii feroviare publice sau private a statului, aferentă traficului național și internațional, administrată în concordanță cu prevederile legislației privind liberul acces al operatorilor de transport feroviar și care se dezvoltă în conformitate cu normele tehnice de interoperabilitate adoptate pe plan european și preluate în legislația din România;
- (e) **infrastructura feroviară neinteroperabilă** - parte a infrastructurii feroviare publice sau private a statului, aferentă traficului local, conectată sau nu la infrastructura feroviară interoperabilă și care este administrată și se dezvoltă pe baza unor reglementări specifice interne;
- (f) **infrastructura căii** – parte din structura unei căi ferate alcătuită din terasamente, inclusiv lucrările de consolidare și protejarea lor, poduri, și tuneluri;
- (g) **materiale de cale** – totalitatea elementelor componente ale suprastructurii căii;
- (h) **modernizarea liniilor de cale ferată** – lucrare prin care se îmbunătățește capacitatea de transport și parametrii (trafic, viteză, sarcină pe osie, confort) unei linii de cale ferată;
- (i) **reparație** – intervenție determinată de exploatarea obișnuită (care produce o uzură normală), având ca obiect restabilirea stării proiectate sau modernizarea liniilor existente, în scopul asigurării circulației trenurilor în condiții de siguranță, cu viteze de circulație și tonaje stabilite. Reparațiile pot fi [51]:
  - (1) reparații totale, ale întregului ansamblu de elemente care alcătuiesc calea (șine, traverse, sisteme de prindere a șinelor, aparate de cale, prisma căii, substratul căii, terasamente, lucrări de apărare – consolidare a terasamentelor, etc.);
  - (2) reparații parțiale, a unui singur element sau a mai multor elemente din care este alcătuită calea (refacție de șine, refacție de traverse, etc.).
- (j) **suprastructura căii** – parte din structura unei căi ferate alcătuită din: șine, traverse, sisteme de prindere a șinelor, aparate de cale, prisma căii.
- (k) **stații de cale ferată** – puncte de secționare, pe rețeaua de căi ferate, în care se află linii pentru încrucișarea și trecerea înaintea trenurilor, precum și linii pentru operațiile tehnice privind traficul de călători și marfă.

### 3. Clasificarea liniilor de cale ferată

3.1. Din punct de vedere al importanței economice:

- (a) **sector românesc al coridoarelor transeuropene** – căi ferate care asigură continuitatea coridoarelor transeuropene pe teritoriul României (cale interoperabilă);
- (b) **cale ferată principală și magistrală** – leagă între ele centre importante de populație, industriale și comerciale și formează arterele principale ale rețelei de cale ferată (cale interoperabilă);
- (c) **cale ferată secundară** - cu activitate industrială și comercială redusă, se ramifică, în general, din calea ferată principală (cale neinteroperabilă);
- (d) **cale ferată de interes local** – deservește numai anumite regiuni, având un caracter strict local (cale neinteroperabilă);
- (e) **cale ferată de centură** – cale ferată construită în jurul unui centru cu populație densă și industrial dezvoltată, pentru legarea stațiilor de cale ferată exterioare centrului, amplasate pe liniile radiale ale localității (cale neinteroperabilă);

*NOTĂ: Clasificarea căii ferate în: principale sau secundare, îi revine administratorului de infrastructură feroviară.*

3.2. Din punct de vedere al formei de relief, căile ferate pot fi:

- (a) **cale ferată de șes**, cu declivitatea profilului longitudinal până la 5‰;
- (b) **cale ferată de deal**, cu declivitatea profilului longitudinal cuprinsă între 5‰ și 15‰;
- (c) **cale ferată de munte**, cu declivitatea profilului longitudinal mai mare de 25‰.

3.3. După sarcina pe osie [57], liniile de cale ferată se grupează în următoarele categorii:

- (a) **categoria A**  $\leq 16t/\text{osie}$ ;
- (b) **categoria B**  $\leq 18t/\text{osie}$ ;
- (c) **categoria C**  $\leq 20t/\text{osie}$ ;
- (d) **categoria D**  $\leq 25t/\text{osie}$ ;

Funcție de sarcina repartizată pe metri liniari de cale, la lucrările de artă, pot fi următoarele subgrupe:

- (a) **subgrupa 2** 6,4t/ml;
- (b) **subgrupa 3** 7,2t/ml;
- (c) **subgrupa 4** 8,0t/ml;

La liniile de cale ferată interoperabilă, infrastructura și suprastructura căii se dimensionează luând în calcul sarcina pe osie corespunzătoare categoriei D și subgrupeii 4.

3.4. Din punct de vedere al traficului (călători, marfă sau trafic mixt) și vitezei de circulație, liniile de cale ferată sunt [40]:

- (a) **categoria I** – linii cu trafic mixt, pe care viteza trenurilor de călători este între 80km/h și 120km/h;
- (b) **categoria II-a** – linii cu trafic mixt, pe care viteza trenurilor de călători este între 121km/h și 160km/h;
- (c) **categoria II-b** – linii cu trafic mixt, pe care viteza trenurilor de călători este între 161km/h și 200km/h;

3.5. Din punct de vedere al solicitării liniilor, exprimată prin intensitatea traficului (pe baza traficului fictiv) [58], liniile de cale ferată se clasifică în:

- (a) **grupa 1**  $130\ 000t/\text{zi} > T_f$
- (b) **grupa 2**  $80\ 000t/\text{zi} < T_f \leq 130\ 000t/\text{zi}$
- (c) **grupa 3**  $40\ 000t/\text{zi} < T_f \leq 80\ 000t/\text{zi}$

- (d) **grupa 4**             $20\ 000\text{t/zi} < T_f \leq 40\ 000\text{t/zi}$   
 (e) **grupa 5**             $5\ 000\text{t/zi} < T_f \leq 20\ 000\text{t/zi}$   
 (f) **grupa 6**             $T_f \leq 5\ 000\text{t/zi}$

unde  $T_f$  este traficul fictiv (echivalent) care se calculează ținând seama de tonajul mediu zilnic, sarcina pe osie, viteza de circulație, etc.

*NOTĂ: Încadrarea liniilor în grupele 1÷6 îi revine administratorului de infrastructură feroviară.*

- 3.6. După destinația pe care o au în stație, liniile se clasifică în următoarele categorii:
- (a) **linii de primire, expediere și trecerea înainte a trenurilor** de marfă și călători, numite și linii de garare. Continuarea liniilor curente între schimbătoarele de cale extreme se numesc **linii directe**. Viteza de circulație pe liniile directe este aceeași ca în linia curentă, iar pe restul liniilor viteza de circulație este mai mică, în funcție de raza schimbătoarelor de cale și a curbelor de legătură;
  - (b) **linii de triere și manevrare a vagoanelor;**
  - (c) **linii de încărcare - descărcare;**
  - (d) **linii de tragere;**
  - (e) **linii de evitare;**
  - (f) **linii de scăpare;**
  - (g) **alte linii**, a căror denumire este determinată de operațiile tehnice pentru care sunt destinate (exemplu: linii pentru vagoane defecte).

## 4. Principii de proiectare

### 4.1. Generalități

Construcția de linii noi, modernizarea sau reparația celor existente, se execută pe bază de proiecte elaborate de agenți economici autorizați ca furnizori feroviar, conform legislației în vigoare.

La proiectare, trebuie să se țină seama de următoarele principii:

- (a) să se asigure, cu un minim de cheltuieli de investiție, capacitatea de circulație și de prelucrare necesare satisfacerii transporturilor și traficului feroviar;
- (b) să se poată realiza o exploatare cât mai economică în depline condiții de siguranță;
- (c) să se asigure posibilitatea de: dezvoltare în viitor a volumului de trafic, sporire a sarcinii pe osie și mărire a vitezei de circulație;
- (d) să se asigure, pentru liniile de cale interoperabile, condițiile privind compatibilitatea sistemului de transport feroviar convențional din România cu sistemul de transport feroviar convențional transeuropean.

### 4.2. Fazele de proiectare

Proiectarea lucrărilor de construcție și reparație a liniilor și stațiilor de cale ferată are la bază caietul de sarcini, concretizat prin tema de proiectare, care cuprinde elementele caracteristice ale lucrării ce urmează să fie executată.

Proiectarea lucrărilor se elaborează în următoarele faze:

- (a) **studiul de prefezabilitate** (reprezintă documentația care conține date tehnice și economice prin care se fundamentează necesitatea și oportunitatea realizării unei investiții);
- (b) **studiul de fezabilitate** (reprezintă documentația care cuprinde principalele caracteristici și indicatori tehnico-economici ai investiției);
- (c) **proiectul tehnic** (verificat, avizat și aprobat potrivit prevederilor legale, reprezintă documentația, scrisă și desenată, pe baza căreia se execută lucrarea). Pe baza proiectului tehnic se elaborează:
- (d) **detaliile de execuție**, în conformitate cu materialele și tehnologia de execuție propuse.

În cadrul descrierii lucrărilor, care fac obiectul proiectului tehnic, se vor face referiri la următoarele elemente:

- (a) amplasament;
- (b) topografie;
- (c) clima și fenomenele naturale specifice zonei;
- (d) geologia, seismicitatea;
- (e) organizarea de șantier, descriere sumară, demolări, devieri de rețele, etc.;
- (f) căile de acces provizorii;
- (g) căile de acces, căile de comunicații, etc.;
- (h) programul de execuție a lucrărilor, grafice de lucru, programul de recepție;
- (i) trasarea lucrărilor;
- (j) protejarea lucrărilor executate și a materialelor din șantier;
- (k) laboratoarele contractantului (oferantului) și testele care cad în sarcina sa;
- (l) relațiile dintre contractant (oferant), consultant și persoana juridică achizitoare (investitor);
- (m) memoriile tehnice, pe specialități.

#### 4.3. Cerințe generale

Traseul optim al unei linii de cale ferată proiectate se obține în urma:

- (a) **studiilor economice**, care permit trasarea/retrasarea liniei după considerente de deservire a principalelor centre urbane și a volumului mărfurilor care va fi transportat;
- (b) **studiilor tehnice**, care permit alegerea traseului liniei de cale ferată funcție de următoarele cerințe:
  - (1) cunoașterea amplasamentului construcțiilor existente, a amenajărilor tehnice, a site-urilor istorice și impactul viitoarei construcții asupra mediului;
  - (2) asigurarea continuității liniei de cale ferată, pe toată lungimea ei;
  - (3) respectarea declivităților maxime admise pentru linia respectivă;
  - (4) respectarea condițiilor impuse de situația hidrologică (dimensionarea lucrărilor de traversare și a lucrărilor hidraulice);
  - (5) cunoașterea zonelor cu probleme de stabilitate a terenului.

Proiectantul, în funcție de cerințele tehnice, de siguranță, geografice, istorice și economice, stabilește valorile parametrilor de proiectare ai traseului căii (cu respectarea limitelor maxime/minime prescrise).

#### 4.4. Protecția mediului

La proiectarea lucrărilor de construcție, modernizare și reparare a liniilor curente și din stațiile de cale ferată se va ține seama de condițiile mediului ambiant:

- (a) pe uscat, în zone macroclimatice cu climat temperat (N) [23];
- (b) în aer liber, neprotejate la acțiunea factorilor climatici, respectiv în categoria de exploatare 1 [24].

La proiectarea lucrărilor de construcție, modernizare și reparare a liniilor curente și din stațiile de cale ferată se va ține seama de prevederile legale privind protecția mediului.

## PARTEA II PROIECTAREA TERASAMENTELOR DE CALE FERATĂ

### 1 GENERALITĂȚI

#### 1.1. Obiect și domeniu de aplicare

- 1.1.1 Prezenta parte a normativului se referă la proiectarea terasamentelor de cale ferată pentru linii cu ecartament normal, atât pentru linii noi, cât și pentru cele existente, care se repară sau se modernizează.
- 1.1.2 Prin terasamente noi se înțeleg acele terasamente ce se execută pentru linii noi sau pentru variante de traseu.
- 1.1.3 Prin terasamente existente se înțeleg acele terasamente care se păstrează integral sau parțial pe porțiunile de linie care se repară sau modernizează.
- 1.1.4 Normativul nu conține prevederi referitoare la întreținerea terasamentelor și nici la regulile de verificare a calității acestora.
- 1.1.5 Normativul nu tratează lucrările executate în condiții speciale, la care prescripțiile și tehnologia de execuție se fixează pentru fiecare caz în parte, prin proiect, pe baza studiilor speciale. Aceste condiții, sunt [42]:
- (a) terasamente executate în zone mlăștinoase, turbării, zone cu exces de umiditate;
  - (b) terasamente executate pe versanți abrupti;
  - (c) lucrări de intervenții la terasamente în scopul restabilirii circulației în condiții normale;
  - (d) terasamente executate în albia râurilor;
  - (e) lucrări de terasamente la dublarea liniilor electrificate, în condiții grele de relief;
  - (f) terasamente executate prin hidromecanizare.
- 1.1.6 În cazul executării de lucrări de construcție, reparație sau modernizare a terasamentelor se vor respecta prevederile legislației în vigoare privind protecția mediului înconjurător.

#### 1.2. Termeni și definiții

În plus, față de terminologia specifică [19], [20], [28], se definesc următorii termeni:

- (a) Ampriză - proiecția în plan orizontal ocupată de terasamentul căii, cuprinsă între liniile de intersecție a taluzurilor cu suprafața terenului natural
- (b) Fundația căii - totalitatea straturilor de materiale situate între talpa traversei și fața inferioară a stratului de formă (prisma căii, substratul căii, strat de formă și eventualele geosintetice înglobate).
- (c) Geogriile și georețele - produse plane din polimeri constând dintr-o rețea regulată, ale cărei goluri sunt mai mari decât elementele de legătură, folosite în lucrări de pământ sau alte construcții.
- (d) Geomembrane - folii impermeabile din polimeri, folosite ca bariere pentru lichide sau vapori în lucrările de pământ sau alte construcții.
- (e) Geotextile - produse din fibre artificiale sau naturale sub forma unor materiale textile folosite la lucrări din pământ sau alte construcții cu funcții de filtrare, drenare, separare, protecție, ranforsare.
- (f) Granulozitate - modul de alcătuire a unui material granular din punct de vedere al mărimii granulelor componente.
- (g) Înclinometrie - metodă de măsurare în foraje echipate a deplasărilor produse în versanți sau taluzuri.
- (h) Indicele de capacitate - raportul, exprimat în procente, între presiunea necesară penetrării direct în teren sau pe probe confecționate și

portanță californian (CBR)	presiunea necesară pentru a obține aceeași penetrare într-un macadam tip.
(i) Materiale geosintetice	- produse sintetice - rezultat al unor prelucrări industriale, de regulă a maselor plastice, destinate a fi folosite în principal în legătură cu pământul, în construcții diverse. Ele sunt: geogriile, georețele, geomembrane, geocompozite și geotextile din fibre sintetice.
(j) Modul de deformare statică la reîncărcare ( $E_{v2}$ )	- modul de deformare obținut la a doua încărcare statică cu placa.
(k) Portanța zonei platformei căii	- capacitatea zonei platformei căii de a prelua, fără deformații remanente, sarcinile transmise de materialul rulant.
(l) Platforma căii	- fața superioară a substratului căii
(m) Prisma căii	- stratul de material granular amplasat între talpa traversei și substratul căii .
(n) Rezistență la penetrare:	- rezistența determinată "in situ" sau pe probe, opusă de pământ la pătrunderea cu 1,27cm sau 7,5cm a tijei de penetrare a penetrometrului static ușor de tip Proctor.
(o) Strat de formă	- strat de grosime variabilă, amplasat la partea superioară a terasamentului, component al zonei platformei căii [59]
(p) Substratul căii	- stratul de material necoeziv amplasat între prisma căii și fața superioară a terasamentului [59].
(q) Terasament de cale ferată	- totalitatea construcțiilor constând în săpături (debleuri) sau umpluturi (rambleuri), executate în vederea realizării platformei căii.
(r) Teren de bază	- terenul pe care este construit rambleul sau în care este săpat debleul.
(s) Zona platformei căii	- zonă cuprinsă între baza stratului de formă și prisma căii (stratul de formă + substratul căii)

## 2. STUDII GEOLOGICO - TEHNICE ȘI GEOTEHNICE

### 2.1. Scopul studiilor

Scopul studiilor geologico-tehnice și geotehnice efectuate, conform prezentului normativ, este furnizarea informațiilor cu privire la: litologia și caracteristicile fizico-mecanice ale pământurilor sau rocilor, calitatea terasamentelor existente și a fundației căii, apele de suprafață și subterane, stabilitatea taluzurilor și versanților, obținute atât prin lucrări de teren, cât și de laborator.

### 2.2. Utilizarea datelor

În cazul terasamentelor noi, datele se folosesc la:

- (a) alegerea celei mai favorabile variante de terasamente în cazul traseelor noi, în funcție de stabilitatea lor, de calitatea pământului utilizat și de regimul apelor subterane;
- (b) stabilirea de eventuale măsuri de consolidare, protecție sau apărare;
- (c) stabilirea înălțimii și pantelor taluzurilor în funcție de natura materialelor întâlnite, de prezența apei, etc.;
- (d) alegerea surselor de materiale de umplutură și a altor materiale necesare;
- (e) stabilirea de eventuale metode de îmbunătățire a calității materialelor utilizate;

- (f) stabilirea lucrărilor necesare legate de colectarea și evacuarea apelor de suprafață și subterane;

În cazul terasamentelor existente, datele se folosesc la:

- (a) stabilirea calității materialelor întâlnite și eventualele posibilități de îmbunătățire a calității acestora;
- (b) posibilitatea păstrării în exploatare a terasamentelor existente;
- (c) stabilirea capacității portante a terenului de bază și a eventualelor măsuri de consolidare a acestuia;
- (d) verificarea pantei taluzurilor și identificării zonelor potențial instabile în vederea consolidării acestora;
- (e) urmărirea comportării în timp a zonelor potențial instabile;
- (f) verificarea și eventual redimensionarea fundației căii;
- (g) stabilirea eventualelor soluții de modificare a formei și dimensiunilor terasamentelor;
- (h) amenajarea scurgerii apelor de suprafață și subterane.

### 2.3. Etape

Studiile și cercetările geologico-tehnice și geotehnice se efectuează [1], [2] în următoarele etape:

- (a) recunoașterea terenului;
- (b) lucrări de explorare a terenului la suprafață și adâncime;
- (c) determinări și încercări directe de teren și în laborator;
- (d) elaborarea referatului geotehnic [1].

### 2.4. Recunoașterea terenului are ca scop cunoașterea particularităților regiunii în care urmează să se efectueze lucrările proiectate [2].

### 2.5. Lucrări de explorare a terenului

Lucrările de explorare a terenului la suprafață și în adâncime se execută în funcție de particularitățile terenului și de natura construcțiilor [2], [25], [27] cu următoarele precizări:

- (a) în lipsa unor informații obținute pe baza investigațiilor de suprafață, distanțele între sondaje și foraje se aleg astfel:
  - (1) pentru terasamente noi:
    - (i) pentru zonele cu morfologie uniformă între 100 și 300m;
    - (ii) pentru zonele cu neuniformități: de la caz la caz, dar nu mai mari de 50m;
  - (2) pentru terasamente existente:
    - la 1500 - 2000m<sup>2</sup> de platformă și obligatoriu în toate zonele unde s-au constatat, pe bază de observații sau informații de la organele de întreținere, defecte ale terasamentului;
- (b) pentru debleurile lungi: minim un sondaj la 100m;
- (c) pentru rambleuri cu înălțimea taluzului ( $H_{tr}$ ) de peste 4m, dar nu mai mari de 10m, câte un sondaj la 100m;
- (d) pentru rambleuri cu înălțimea taluzului ( $H_{tr}$ ) mai mare de 10m sau zone cu probleme de stabilitate: după necesitate, astfel încât să se cuprindă întreaga zonă.

### 2.6. Încercările pe teren și în laborator [2].

#### 2.6.1. Încercările directe pe teren au drept scop determinarea direct în strat a caracteristicilor geotehnice, fizice și mecanice ale rocilor întâlnite în lungul traseului sau în corpul terasamentelor existente. Ele sunt necesare atât în etapa de proiectare și execuție, cât și în etapa de întreținere, pentru urmărirea comportării în timp a lucrărilor executate.

### 3. CLASIFICAREA TERASAMENTELOR

Terasamentele liniilor de cale ferată se clasifică, pe clase în funcție de traficul anual prezent și de perspectivă, de sarcina statică pe osie și de viteza maximă a liniei, conform tabelului 1.

Tabelul 1

Clasa terasamentului	Traficul anual [mil.t.brute/an]	Sarcina statică pe osie [t/osie]	Viteza maximă - V [km/h]
0	prognozat	≤ 25	≤ 200
I	> 15		≤ 160
II	7 ... 15		
III	< 7		
IV (tehnologice cu vagoane speciale)	-	> 22,5	-

### 4. STUDII NECESARE PROIECTĂRII

Elaborarea proiectelor de terasamente [26] se face pe baza studiului geologico-tehnic și geotehnic întocmit conform pct. 2 și trebuie să cuprindă, în principal, următoarele date:

- stratificația terenului și caracteristicile geotehnice (fizice și mecanice) ale fiecărui strat care intră în alcătuirea terasamentelor și terenului de bază;
- caracteristicile de compactare ale pământurilor, [6];
- existența apelor de suprafață în zona terasamentelor, caracteristicile de curgere și nivelul maxim al acestora (ape curgătoare, bălți sau lacuri de acumulare), în scopul proiectării unor lucrări de protecție;
- prezența apelor subterane în zona terasamentelor, precum și conținutul chimic, agresivitatea asupra betoanelor și mortarelor, variațiile de nivel, direcția, viteza și debitul de curgere al acestora, în scopul proiectării unor lucrări de protecție, asanare sau consolidare;
- starea terasamentului ( la terasamentele existente);
- starea dispozitivelor de colectare și evacuare a apelor.

Amploarea studiilor pe teren și în laborator va fi în corelație cu cerințele investitorului pe baza contractului și termenelor de referință stabiliți pentru finalizarea lucrării în funcție de caracteristicile terenului și de clasa terasamentului.

### 5. FORME, DIMENSIUNI ȘI ALCĂTUIRE

5.1. În raport cu situarea platformei căii față de linia terenului natural, terasamentele pot fi realizate:

- în rambleu (umplutură);
- în debleu (săpătură);
- în profil mixt.

Elementele profilurilor transversale ale căii sunt prezentate în figura 1:



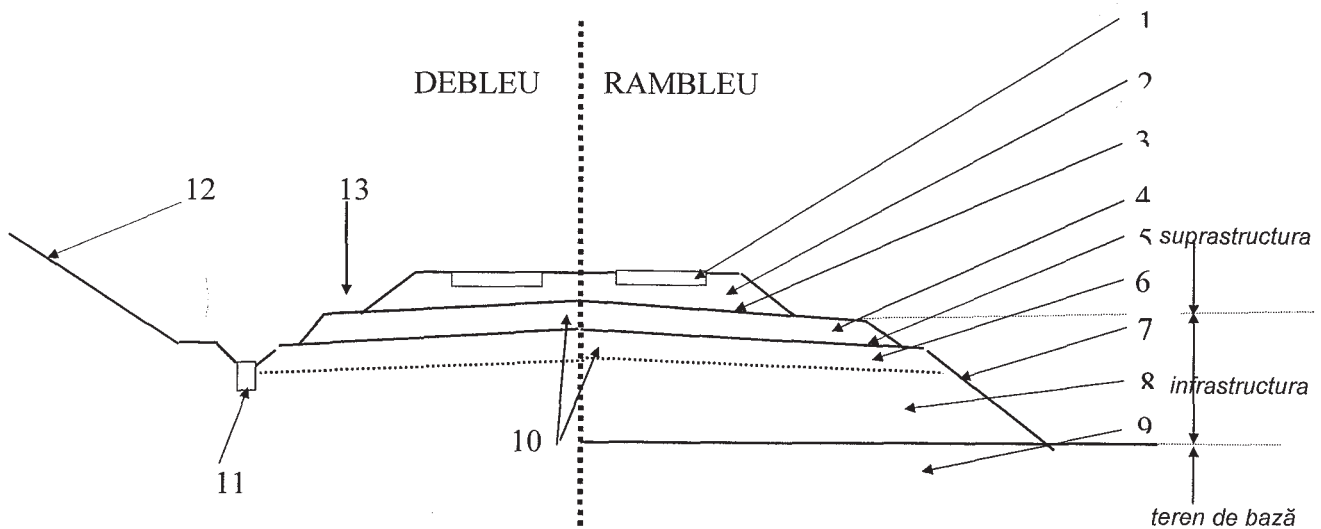


Figura 1

- |    |  |
|----|--|
| 1  | traverse;  |
| 2  | prisma căii;   |
| 3  | platforma căii;  |
| 4  | substratul căii;   |
| 5  | fața superioară a terasamentului;  |
| 6  | stratul de formă;  |
| 7  | taluzul rambleului;  |
| 8  | corpul rambleului;   |
| 9  | terenul de bază;   |
| 10 | zona platformei căii;  |
| 11 | sisteme pentru colectarea și evacuarea apelor de suprafață și subterane; |
| 12 | taluzul debleului;   |
| 13 | bancheta căii.   |

## 5.2. Profiluri transversale

### 5.2.1. Prevederi generale

#### 5.2.1.1. Tipurile de profiluri transversale sunt:

- (a) profil transversal tip;
- (b) profil transversal curent;
- (c) profil transversal special.

#### 5.2.1.2. Profilurile transversale trebuie să conțină, cel puțin, date privind:

- (a) cota axei platformei căii (fața superioară a substratului);
- (b) substratul căii;
- (c) pantele transversale ale platformei căii
- (d) taluzurile;
- (e) bermele, contrabanchetele și treptele de înfrățire;
- (f) sistemele de colectare și de evacuare a apelor de suprafață (cota la nivelul șanțului sau drenului de evacuare a apelor).

#### 5.2.1.3. În profilurile transversale trebuie să se precizeze, cel puțin:

##### a) pe orizontală:

- (1) distanța dintre axa liniei și marginea substratului căii;
- (2) distanța dintre axa liniei și marginea feței superioare a terasamentului;
- (3) distanța dintre axa liniei și marginea amprizei;

##### b) pe verticală:

- (1) cota la nivelul superior al șinei pe porțiunile de linie situate în aliniament;
- (2) cota la nivelul superior al șinei interioare pe porțiunile de linie situate în curbă;

- (3) cota în axa liniei a nivelului platformei căii;
- (4) cota în axa liniei a nivelului feței superioare a terasamentului;
- (5) cota la marginea feței superioare a terasamentului;
- (6) cota la fundul șanțului sau drenului de evacuare a apelor;

c) pante:

- (1) pantele platformei căii;
- (2) pantele feței superioare a terasamentului;
- (3) pantele taluzurilor;
- (4) pantele bermelor;
- (5) pantele banchetelor.

5.2.2. Forma profilurilor transversale tip și platforma căii [15] trebuie să corespundă pct.5.1. Prescurtările utilizate în prezentul normativ au următoarele semnificații:

- a distanța de la axa liniei la marginea platformei căii în aliniament și în interiorul curbei;
- b distanța de la axa liniei la marginea platformei căii în exteriorul curbei;
- B lățimea platformei căii;
- D distanța între axele liniilor;
- NP nivelul platformei căii;
- $i_t$  panta terenului natural;
- $i_d$  panta taluzului debleului;
- $i_r$  panta taluzului rambleului;
- $H_d$  înălțimea debleului în axa liniei;
- $H_r$  înălțimea rambleului în axa liniei;
- $H_{td}$  înălțimea taluzului debleului;
- $H_{tr}$  înălțimea taluzului rambleului;
- $A_{dr}$  distanța de la axa liniei la marginea amprizei din dreapta;
- $A_{st}$  distanța de la axa liniei la marginea amprizei din stânga;

Valorile distanței între axele liniilor, lățimea platformei căii, pantele terenului natural, taluzului debleului/rambleului trebuie să fie conforme cu prezentul normativ.

5.2.2.1. Lățimea platformei căii

- a. Valorile minime pentru lățimea platformei căii, în funcție de felul căii ferate, intensitatea de trafic, viteza maximă a liniei, traseul liniei în plan, razele curbilor, se stabilesc conform tabelului 2.
- b. În curbe lățimea platformei căii, se majorează spre exteriorul curbei. Trecerea de la lățimea platformei căii din aliniament la cea din curbă, necesită de supraînălțarea șinelor din exteriorul curbilor, se realizează:
  - (1) la curbele progresive, printr-o creștere liniară de la aliniament către curba circulară, pe lungimea racordării;
  - (2) la curbele fără racordări, supralărgirea platformei căii se realizează pe lungimea rampei supraînălțării, printr-o creștere liniară.
- c. În curbele cu  $R < 800\text{m}$  prevăzute fără supraînălțarea șinei, lățimea platformei căii se majorează cu 0,10m spre exterior pe toată lungimea curbei. Majorarea se realizează în aliniament printr-o creștere liniară pe 10m lungime înainte și după ieșirea din curbă.
- d. În zona rambleurilor care ar putea avea tasări după darea liniei în circulație, datorită unor cauze care nu pot fi eliminate în timpul execuției, lățimea platformei căii se mărește pentru fiecare parte cu  $1,5\Delta H$ , în care  $\Delta H$  este mărimea tasării probabile a rambleului, stabilită prin calcul.
- e. Pe liniile curente, în zona rambleurilor având înălțimi mai mari de 1m și a debleurilor având adâncimi mai mari de 0,5m, se prevăd platforme de refugiu pentru unelte și utilaje, precum și pentru depozitări de materiale necesare întreținerii căii.

- f. În aceste zone, platformele de refugiu se amplasează în lungul liniei, la distanța de 0,8...1,0km între ele. În cazul în care lungimea acestor zone este mai mică de 2km, se prevăd una sau două platforme de refugiu, astfel ca distanța de la acestea până la începutul sau sfârșitul zonei să nu fie mai mare de 0,5km. Platforma stațiilor de cale ferată se proiectează astfel încât să asigure amplasarea liniilor, construcțiilor și celorlalte instalații necesare exploatarea.
- g. La liniile din stații, triaje, cu platforma lată, fața superioară a terasamentelor poate fi amenajată astfel:
- (1) cu profil frânt, cu coame și dolii intermediare, cu pante transversale de minim 5% asigurându-se scurgerea apelor din precipitații în lungul doliilor prin sisteme de drenaj la punctele de evacuare transversale a acestor ape;
  - (2) cu coamă pe axul stației și cu panta transversală de minim 5% către taluzurile de rambleu sau către șanțurile de scurgere din debleu.
- Alegerea tipului de profil transversal se va face prin proiect în funcție de situația locală (numărul de linii, condiții de amplasare, posibilitățile de scurgere ale apei).

#### 5.2.2.2. Gabarite

- a. Pentru construcția, modernizarea sau repararea liniilor de cale ferată neinteroperabile, la dimensionarea platformei căii trebuie respectat gabaritul reglementat [50], iar pentru cele interoperabile, gabaritul cinematic [55], [56].
- b. La proiectarea platformei căii liniilor de cale ferată electrificate, în linie curentă și stații, trebuie respectat gabaritul stâlpilor față de axa căii [22], [54], [55], [56].

#### 5.2.2.3. Distanțele între axele liniilor, în linie curentă

- a. Distanța între axele liniilor duble în linie curentă, este de minim 4.00m. Pentru liniile de cale ferată interoperabile nou construite sau modernizate, pe care viteza de circulație maximă este egală sau mai mare de 140km/h, distanța trebuie să fie de minim 4,20m;
- b. În punctele de oprire în linie curentă, distanța între axele liniilor duble trebuie să fie de minim 5m pe minimum 400m lungime;
- c. Distanța între axele liniilor vecine, când acestea sunt în curbe, în linie curentă se stabilesc funcție de raza și supraînălțarea curbei.

#### 5.2.2.4. Distanța între axele liniilor, în stație

- a. În stații distanța între axele liniilor vecine, în aliniament, trebuie să fie de cel puțin 4.75m. În cazul stațiilor care au peroane [31], [50], [61] între linii distanța dintre axele liniilor trebuie să fie de:
  - (1) minim 9.00m în stațiile cu trafic mai mare de 250 călători pe 24 ore, pentru a realiza un peron de 5.85m, în vederea construirii de treceri subterane;
  - (2) minim 6.20m în stațiile cu trafic mai mic de 250 călători pe 24 ore;
- b. Pe liniile de cale ferată interoperabile (noi sau modernizate) se prevăd peroane late astfel ca distanța între axele liniilor care le mărginesc să fie de minim 9.00m. Nu se admit peroane între liniile directe din stație, între acestea se prevăd garduri de protecție. Accesul călătorilor la și de la peroane trebuie realizat prin tuneluri sau pasarele pietonale, cu asigurarea pantelor de acces pentru persoane cu handicap.
- c. Pentru liniile destinate transbordării mărfurilor dintr-un vagon în altul, distanța dintre axele liniilor respective, în aliniament, trebuie să fie de minim 3.60m.
- d. La liniile de tragere se mărește, pe o parte, lățimea platformei căii la 4,00m.

Tabelul 2

## Valori minime pentru lățimea platformei căii

Felul căii ferate		Intensitatea traficului în tone brute pe an [t.brute/an]	Viteze maxime ale liniei, V [km/h]	Traseul liniei în plan	Razele curbelor, R [m]	Lățimea platformei căii [m]	
după ecartament	după numărul liniilor					a	b
normală	simplă	mai mare de 2 milioane	V ≤ 200 130 ≤ V ≤ 160 100 ≤ V < 130 V < 100	aliniament sau curbă	R ≥ 5000	3,30	6,60
							3,30
							3,50
							3,70
normală	simplă	mai mare de 2 milioane	V ≤ 200 130 ≤ V ≤ 160 100 ≤ V < 130 V < 100	curbă	R < 500 R ≥ 5000	3,30	7,10
							3,30
							3,80
							3,80
combinată largă cu normală	dublă	mai mare de 2 milioane	V ≤ 100	aliniament și curbă	R < 500 R ≥ 5000	3,20	6,40
							3,20
							3,40
							3,60
combinată largă cu normală	dublă	orice trafic	V ≤ 100	aliniament și curbă	R ≥ 5000	3,40	6,80
							3,40
							3,60
							3,90

## OBSERVAȚII:

- 1 - Notațiile a, b, B și D sunt conform pct. 5.2.2.
- 2 - În cazul liniei ferate combinate cu șinele montate pe aceeași traversă, a și b sunt distanțele de la mijlocul traversei la marginile platformei, iar față de axa liniei ferate normale sau a liniei ferate largi, distanțele a și b se pot determina pe baza mărimilor din tabel și ținând seama că mijlocul traversei este situat între axele celor două linii, la 0,23 m de axa liniei ferate normale și la 0,18 m de axa liniei ferate largi.
- 3 - Valorile a, b și B din tabel corespund următoarelor situații:
  - pentru cale cu joante pe traverse de lemn;
  - pentru cale normală cu joante pe traverse din beton și pentru cale ferată fără joante pe traverse de lemn, care se pot monta, de regulă, numai în aliniamente și curbe cu  $R \geq 350$  m;
  - pentru cale ferată normală fără joante pe traverse din beton, care se poate monta numai în aliniamente și curbe cu raza  $R \geq 375$  m.
- 4 - Pentru liniile electrificate valorile a, b și B se vor majora cu respectarea distanței de amplasare a stâlpilor față de axul căii [22], [54], [55], [56].

### 5.2.3. Substratul căii

La căile ferate simple și duble, platforma căii, precum și fața superioară a terasamentelor se amenajează cu pante transversale de 5% către taluzurile de rambleu sau către șanțurile de scurgere în debleu.

La platformele rigide din roci stâncoase nealterabile, panta transversală poate fi micșorată la 3%.

### 5.2.4. Taluzuri

5.2.4.1. Panta taluzurilor  $i_r$  și  $i_d$ , la profilurile transversale tip de rambleu și de debleu, în funcție de înălțimea acestora și de natura terenului, se stabilește conform tabelului 3.

Tabelul 3

Nr. crt.	Natura pământului	Profiluri transversale			
		Rambleu		Debleu	
		$H_{tr}$ max [m]	$i_r$	$H_{td}$ max [m]	$i_d$
1	Argile grase	-	-	-	x)
2	Argile prăfoase sau argile nisipoase, loess	5,00	1:1,5	6,00	1:1...1:1,5
3	Nisipuri argiloase sau prăfoase	6,00	1:1,5	6,00	1:1,5
4	Nisipuri fine	5,00	xx)	6,00	xx)
5	Nisipuri mijlocii sau mari	6,00	xx)	6,00	xx)
6	Pietrișuri cu nisip	6,00	xx)	6,00	xx)
7	Anrocamente din piatră având dimensiunea maximă sub 25cm	10,00	1:1,5	-	-
8	Anrocamente din blocuri având dimensiunea minimă peste 25cm așezate cu îngrijire	12,00	1:1	-	-
9	Roci stâncoase compacte și roci stratificate cu înclinarea straturilor favorabilă căii (cu înclinarea care nu permite alunecarea straturilor către linia ferată), puțin sensibile la acțiunea de dezagregare și alterare prin agenți atmosferici	-	-	12,00	1:0,2...1:0,33
10	Roci stâncoase alterate Roci sensibile la acțiunea de dezagregare și alterare prin agenți atmosferici	-	-	12,00	1:1,5...1:1

x) conform proiectului pe baza studiului geotehnic;

xx)  $i_r$  și  $i_d$  mai mică sau cel mult egală cu unghiul de taluz natural

5.2.4.2 Pantele taluzurilor se stabilesc în profiluri transversale speciale, în următoarele cazuri:

(a) debleuri și profiluri mixte în terenuri cu straturi alternante;

(b) terasamente cu înălțimi mai mari decât cele prevăzute în tabelul 3;

(c) roci stâncoase cu stratificație favorabilă alunecărilor către linii, argile șistoase, argile marnoase, pământuri argilos-prăfoase cu contracții mari și sensibile la înmuiere și îngheț, turbe, mături, nămoluri.

### 5.2.5. Bermele și treptele de înfrățire

5.2.5.1. Lățimea bermei se stabilește prin calcul, cu asigurarea stabilității taluzului, dar trebuie să fie de minim 2m. La liniile noi sau modernizate, valoarea recomandată pentru lățimea bermei este de 3,5m.

5.2.5.2. Diferența de nivel dintre platforma căii și prima bermă, precum și dintre două berme

sucsesive trebuie să fie cel mult egală cu înălțimea  $H_{tr \max}$  respectiv  $H_{td \max}$ , precizată în tabelul 3 cu condiția să fie asigurată stabilitatea taluzului.

5.2.5.3. Fața bermelor trebuie să aibă o pantă de minimum 5% în direcția scurgerii apelor.

5.2.5.4. În toate cazurile în care pământul vegetal din ampriză este de bună calitate, el trebuie extras pe o adâncime de min. 0,20m și depozitat în vederea refolosirii.

Sub rambleuri, îndepărtarea stratului vegetal este obligatorie, indiferent de calitatea lui.

Dacă înclinarea transversală a terenului natural  $i_t$  este cuprinsă între 1:10 și 1:3, se amenajează trepte de înfrățire. Lățimea minimă a treptelor amenajate în terenul natural la lucrările noi trebuie să fie de 2,5m. La înfrățirea rambleurilor noi cu cele existente lățimea treptelor de înfrățire rezultă în funcție de panta taluzurilor existente și de înălțimea treptelor de înfrățire, și poate fi de 0,60...0,80m.

5.2.5.5. După curățirea amprizei sau a taluzurilor execuția treptelor de înfrățire va începe de jos în sus și numai pe măsură ce se execută umplutura aferentă treptei respective.

5.2.6. Pozarea cablurilor

Amplasarea sistemelor constructive de pozare a cablurilor CS și TC trebuie să respecte reglementările în vigoare [45].

5.3. Stațiile de cale ferată se proiectează în aliniament și palier. Cu aprobarea autorității de stat în transporturile feroviare se admite construcția stațiilor de cale ferată pe linii cu declivitate de cel mult 2‰, precum și în curbe cu raze care să corespundă vitezelor maxime de circulație și condițiilor impuse de gabarit [50].

5.4. Depozite și gropi de împrumut

5.4.1. Se va evita depozitarea pământului rezultat din săpăturile debleurilor lângă muchia taluzurilor acestor debleuri.

Pentru cazurile în care depozitarea pământului lângă debleuri se poate face fără ocupare de teren productiv și se justifică din punct de vedere economic, se recomandă următoarele:

- (a) dacă panta terenului este mai mică de 10%, depozitarea să se facă pe ambele părți ale debleului, iar pentru pante mai mari, depozitarea să se facă numai în aval de debleu;
- (b) depozitele să se realizeze cu taluzuri având înclinare egală sau mai mică de 1:1,5 amplasate astfel ca între piciorul taluzului de debleu și cel a depozitului să fie o distanță de minimum 5m;
- (c) partea superioară a depozitului să fie nivelată cu o pantă de minimum 2 % către taluzul depozitului de pe partea opusă debleului;
- (d) depozitarea să se facă numai cu asigurarea că suprasarcina dată de depozitele de pământ nu afectează stabilitatea debleului;
- (e) depozitele să fie astfel amplasate încât să nu creeze situații favorabile înzăpezirii debleurilor.

5.4.2. Gropile de împrumut pentru obținerea pământului necesar rambleurilor pot fi dezvoltate lateral rambleurilor.

Taluzul gropii de împrumut dinspre rambleu se realizează cu înclinare egală cu a taluzului de rambleu, iar taluzul de pe partea opusă cu înclinarea de 1:1,5. Fundul gropii de împrumut se prevede cu panta transversală de minimum 2‰ către taluzul opus rambleului și cu pantă longitudinală de minimum 2‰ pentru asigurarea scurgerii apei de suprafață.

Stratul vegetal din dreptul gropilor de împrumut se extrage în vederea refolosirii.

5.5. Asigurarea scurgerii apelor în linie curentă și în stații de cale ferată se efectuează prin:

- 5.5.1. Asigurarea exterioară a scurgerii apelor, constă dintr-un complex de măsuri în vederea:
- reținerii și evacuării apelor superficiale și a reducerii nivelului pânzei freatice în exteriorul infrastructurii căii (exemplu: drenuri situate în amonte, șanțuri, etc.);
  - evacuarea apelor printr-un sistem de drenuri dispus în infrastructura căii [32], [33].
- 5.5.2. Sistem de colectare și evacuare a apelor de suprafață, care se face prin:
- șanțuri de scurgere:  
 Șanțurile de scurgere se construiesc în debleuri lângă platformă și au rolul de a colecta apele de pe taluzuri, platforma căii și fața superioară a terasamentului și de a le conduce la punctele de descărcare.  
 Adâncimea șanțurilor trebuie să fie de regulă 0,40...0,50m.  
 Lățimea fundului șanțului trebuie să fie de minim 0,40m.  
 Fundul șanțului se realizează cu pante egale cu declivitatea niveletei platformei căii, nu însă mai mică de 2‰ la șanțuri neprotejate și de 1,5‰ la șanțuri protejate în cazul în care niveleta platformei căii are declivitatea mai mică de 2‰.  
 Panta taluzurilor șanțurilor neprotejate trebuie să fie de 1:1,5 pe partea platformei căii și egală cu a taluzului debleului pe partea cealaltă.  
 Între șanțul de scurgere și piciorul taluzului de debleu se lasă o contrabanchetă de minim 1,00m lățime.
  - șanțuri de apărare (gardă):  
 Șanțurile de apărare (de gardă) au rolul de a colecta apele de pe versant și de a le conduce la puncte de descărcare amenajate, pentru preîntâmpinarea degradării taluzurilor și împotmolirii liniei.  
 Șanțurile de apărare se prevăd numai dacă, prin realizarea, lor nu se periclitează stabilitatea taluzurilor.  
 Dimensiunile minime ale șanțurilor de apărare trebuie să fie aceleași ca ale șanțurilor de scurgere.  
 Înclinarea taluzurilor șanțurilor de gardă trebuie să fie de 1:1...1:1,5, funcție de natura terenului și de modul de protejare a lor.  
 Șanțurile de apărare trebuie să fie amplasate la o distanță minimă de 2,00m de muchia superioară taluzului de debleu.
- 5.5.3. Asigurarea scurgerii apelor la lucrările de artă, trecerile la nivel și denivelate:
- trebuie drenate intradosurilor lucrărilor de artă: la ziduri de sprijin prin barbacane cu un diametru de minim 10cm și o pantă minimă de 4%, iar la culeele podurilor și tuneluri prin rigole pentru preluarea și eliminarea apelor din precipitații, apelor subterane sau din canalizare;
  - apa reținută pe partea carosabilă la trecerile la nivel sau pe pasarele de trecere trebuie evacuată în sistemul de scurgere a apelor (șanțuri, rețeaua de canalizare, etc.).

## 6. Materiale

- 6.1. Terasamentele se execută din roci compacte, pământuri (roci dezagregate) și alte materiale [3], [59], clasificate și identificate conform tabelului 4.

Tabel 4

Clasificarea pământurilor (identificare geotehnică)		Clasele de calitate ale pământurilor
0.1	Pământuri organice	QS0
0.2	Pământuri fine (conținând >15% părți fine <sup>(1)</sup> ) umede și necompactibile	
0.3	Pământuri tixotropice	
0.4	Pământuri care conțin materiale solubile (sare gemă sau ghips)	

0.5	Pământuri poluante (exemplu: deșeuri industriale)	
0.6	Pământuri amestecate „minerale organice”	
1.1	Pământuri cu conținut >40% părți fine <sup>(1)</sup> (cu excepția pământurilor 0.2)	QS1
1.2	Roci foarte evolutive De exemplu: - creta cu $\rho_d < 1,7 \text{ t/m}^3$ și foarte friabilă; - marne; - șisturi alterate	QS1
1.3	Pământuri cu un conținut între 15% și 40% părți fine <sup>(1)</sup> (cu excepția pământurilor 0.2)	
1.4	Roci evolutive De exemplu: - creta cu $\rho_d < 1,7 \text{ t/m}^3$ și foarte puțin friabilă; - șisturi nealterate.	QS1 <sup>(2)</sup>
1.5	Roci cu duritate mică De exemplu: - dacă microdeval în prezența apei (MDE) > 40 și Los Angeles (LA) > 40	
2.1	Pământuri cu un conținut între 5% și 15% părți fine <sup>(1)</sup>	
2.2	Pământuri cu un conținut mai mic de 5% părți fine <sup>(1)</sup> , dar uniforme ( $C_U \leq 6$ )	QS2
2.3	Roci cu duritate medie De exemplu: - dacă $25 < \text{MDE} \leq 40$ și $30 < \text{LA} \leq 40$	
3.1	Pământuri cu un conținut mai mic de 5% părți fine <sup>(1)</sup>	
3.2	Roci dure De exemplu: - dacă microdeval în prezența apei (MDE) $\leq 25$ și Los Angeles (LA) $\leq 30$	QS3

<sup>(1)</sup> Analizele granulometrice care permit efectuarea acestor procentaje sunt efectuate asupra trecerilor de 60mm. Procentajele indicate sunt ca ordin de mărime, dar pot fi majorate cu 5% cu condiția ca analizele să fie efectuate pe un număr de eșantioane suficient de reprezentativ.

<sup>(2)</sup> Aceste pământuri pot fi de calitatea SQ2 dacă există certitudinea unor condiții hidro-geologice și hidrologice bune.

6.2 Pentru pământurile utilizate în zona platformei căii se impune și condiția ca acestea să nu fie sensibile la îngheț, [3], [26], [44].

6.3 La alegerea materialelor granulare ( nisip, pietriș sau materiale granulare recuperate și reciclate) folosite la alcătuirea substratului căii, trebuie să se respecte următoarele condiții:

a) coeficientul de neuniformitate ( $U_n$ )

$U_n \geq 6$  în cazul nisipului ;

$U_n \geq 15$  în cazul pietrișului de râu neciuruit;

$$U_n = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

unde:

$d_{60}$  - diametrul granulelor corespunzător la 60% pe curba granulometrică;

$d_{10}$  - diametrul granulelor corespunzător la 10% pe curba granulometrică;

b) coeficientul de curbură  $C_c = 1...$



$$C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{10} \cdot d_{60}}$$

unde:

$d_{30}$  - diametrul granulelor corespunzător la 30% pe curba granulometrică;

- c) în cazul substratului căii având grosimea totală de până la 30cm inclusiv.

$$\frac{d_{15s}}{d_{15t}} \geq 30$$

$$\frac{d_{15s}}{d_{85t}} \leq 2$$

unde:

$d_{15s}$  diametrul granulelor corespunzător la 15% pe curba granulometrică a stratului inferior din componența substratului căii;

$d_{15t}$ ;  $d_{85t}$  diametrele corespunzătoare la 15% și 85% pe curba granulometrică a materialelor de la partea superioară a stratului de formă;

- d) în cazul substratului căii având grosimea totală mai mare de 30cm, rapoartele:

$$\frac{d_{15s}}{d_{15t}} \geq 10$$

$$\frac{d_{15s}}{d_{85t}} \leq 3$$

*OBSERVAȚIE: Se recomandă și respectarea condițiilor de paralelism a celor două curbe granulometrice, respectiv:*

$$12 < \frac{d_{50s}}{d_{50t}} < 58$$

în care:

$d_{50s}$ ;  $d_{50t}$  - diametrele granulelor corespunzătoare la 50% pe curbele granulometrice a stratului inferior din componența substratului căii și a materialelor de la partea superioară a stratului de formă;

- e) diametrul maxim admis al particulelor (d):  
7mm în cazul nisipului;  
70mm în cazul pietrișului;
- f) procentul maxim de particule cu  $d < 0,06\text{mm}$  este de 5 %;
- g) diametrul corespunzător procentului de 85 % din curba granulometrică a pietrișului utilizat la realizarea părții superioare a substratului ( $d_{85s}$ ) trebuie să respecte condiția:  $d_{85s} > 10\text{mm}$

6.4 În anumite cazuri, pe bază de studii, substratul căii se poate realiza și din materiale granulare recuperate și reciclate, într-un singur strat, care trebuie să respecte următoarele:

- (a) condițiile a, b și g de la pct. 6.3;
- (b) domeniul granulometric;
- (c) procentul de granule sub 0,06 să fie de maxim 5 %;
- (d) conținutul de particule străine, maxim 1 %.
- (e) să nu conțină componente care să polueze apele de suprafață sau pe cele freatice.

În aceste cazuri, la baza substratului căii se așează un strat de geotextil cu rol de separație.

## 7. ASIGURAREA STABILITĂȚII TERASAMENTELOR

7.1 Stabilitatea terenului de bază

7.1.1 În cazul unor terasamente pe terenuri de bază cu capacitate portantă redusă, în mod obligatoriu, se va realiza verificarea stabilității terenului de fundare pe baza rezultatelor determinărilor de laborator și încercărilor in situ. În cazul în care rezultă un coeficient de siguranță mai mic decât cel precizat în tabelul 5, prin proiect se vor prevedea măsuri de asigurarea stabilității (consolidare cu drenuri fitil, piloți de nisip, consolidare dinamică, geosintetice, etc.).

Tabelul 5

Clasa terasamentului (conform tabel 1)	0	I	II	III	IV
Coeficient de siguranță	1,5	1,4	1,3	1,3	1,5

7.1.2. În cazul în care înălțimea taluzurilor rambleurilor depășește valorile din tabelul 6, se efectuează calculul tasărilor probabile și se prevăd sporiri ale dimensiunilor geometrice, prin care să se realizeze supralărgiri ale platformei care să asigure, după terminarea tasărilor în timp, lățimea corespunzătoare a banchetei. Calculul tasărilor se efectuează prin însumarea tasării propriu-zise a rambleului și a tasării terenului de bază sub greutatea acestuia.

Este indicat să se ia măsuri de accelerare a tasării, astfel încât tasările să se consume înainte de darea în exploatare a liniei (prin procedee de consolidare rapidă).

Tabelul 6

Natura terenului de bază pe o adâncime egală cu jumătate de ampriză	$H_{tr}$ [m]
Pământuri moi (mâluri, turbe, argile moi)	1
Pământuri argiloase sau nisipuri fine foarte umede	3
Argile plastic moi, nisipuri afânate	5
Alte pământuri	6

7.2. Stabilitatea generală a terasamentelor

7.2.1. Stabilitatea generală a terasamentelor, se verifică ori de câte ori se consideră necesar.

În cazul în care din calcul rezultă, în condițiile cele mai defavorabile, un coeficient de siguranță inferior celui din tabelul 5, prin proiect se va prevedea execuția de lucrări care să conducă la asigurarea stabilității generale.

7.2.2. Înălțimea rambleurilor pentru linii noi aflate în zone inundabile trebuie să fie alese astfel încât platforma căii să se situeze cu minimum 0,50m deasupra nivelului corespunzătoare debitelor apelor extraordinare.

### 7.3. Stabilitatea taluzurilor

Stabilitatea taluzurilor se asigură fie prin prevederea unor pante corespunzătoare în funcție de înălțimea taluzurilor și de caracteristicile materialelor din corpul terasamentelor, fie prin consolidarea acestora.

Pantele maxime ale taluzurilor sunt cele specificate în tabelul 3.

Pentru înălțimi ale taluzurilor terasamentelor mai mari decât cele specificate în tabelul 3, se va verifica coeficientului de siguranță la stabilitate în condițiile cele mai defavorabile, care trebuie să aibă cel puțin valorile din tabelul 7.

Tabelul 7

Clasa terasamentului (conform tabel 1)	0	I	II	III	IV
Coeficient de siguranță	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4

Panta taluzurilor la debleurile care traversează straturi alternante, pământuri macroporice supuse umezelii, ape freactice sau terenuri alunecătoare, se stabilește pe bază de studii speciale.

## 8. GRADUL DE COMPACTARE

8.1. Prin proiect, trebuie prevăzut gradul de compactare, în procente, care trebuie realizat la diferite adâncimi în rambleuri sau în zona platformei debleurilor.

Pentru zona platformei căii, valorile minime sunt precizate în tabelul 12.

Pentru corpul rambleului valoarea minimă a gradului de compactare este de 93%, iar la terenul de bază 90%.

Gradul de compactare  $D$  se determină cu relația:

$$D = \frac{\gamma_{d\ ef}}{\gamma_{d\ max}} 100$$

în care:

$\gamma_{d\ ef}$  - greutatea volumică a pământului uscat din terasamente, efectiv realizată;

$\gamma_{d\ max}$  - greutatea volumică maximă a pământului uscat din terasamente, obținută în laborator [6].

Greutatea volumică a pământului uscat din terasamente, efectiv realizată  $\gamma_{d\ ef}$  trebuie să fie mai mare de  $16\text{ kN/m}^3$  în zona platformei căii și de  $15\text{ kN/m}^3$  în corpul rambleului.

8.2. Compactarea terasamentelor trebuie prevăzută să se realizeze în straturi, prin acțiuni mecanice de îndesare prin:

- comprimare repetată, în cazul pământurilor coezive;
- vibrare, în cazul pământurilor necoezive;
- comprimare-vibrare, pentru toate categoriile de pământuri.

Grosimea straturilor de compactat se stabilește prin proiect, în funcție de rezultatele încercărilor în laborator și de utilajele utilizate, [42].

## 9. DIMENSIONAREA FUNDAȚIEI CĂII

9.1. Prin fundația căii se înțelege succesiunea de straturi de materiale amplasate între talpa traversei și fața inferioară a stratului de formă.

Fundația căii este alcătuită din trei straturi și anume:

- prisma căii cu grosimea stratului de piatră spartă de sub talpa traversei reglementată [14];
- substratul căii, a cărui grosime se stabilește conform pct. 9.2 ;

(c) stratul de formă, cu grosimea conform tabelului 12.

Grosimea fundației căii ( $H_F$ ) rezultă din însumarea grosimii celor trei straturi de mai sus

9.2. Dimensionarea substratului căii se realizează prin două metode:

- (a) teoretică (UIC);
- (b) conform modulului de deformație.

9.2.1. Stabilirea grosimii substratului căii prin metoda teoretică [59].

Grosimea minimă a straturilor de material drenant de sub talpa traversei până la nivelul feței superioare a terasamentului, măsurată în dreptul șinei se calculează cu formula următoare:

$$e = E + a + b + c + d + f + g \quad [m]$$

unde:

$e$  = grosimea cumulată în dreptul șinei a pietrei sparte de sub talpa traversei și a substratului căii;

$E$  = coeficient care ține seama de categoria platformei (conform pct. 10.3):

$E = 0,70m$  pentru categoria de platformă P1;

$E = 0,55m$  pentru categoria de platformă P2;

$E = 0,45m$  pentru categoria de platformă P3.

$a$  = coeficient care ține seama de solicitarea liniei, exprimată prin intensitatea traficului (pe baza traficului fictiv) [58]:

$a = 0$  pentru liniile din grupele 1 și 2 (trafic fictiv anual  $tf_2 \geq 31$  mil. tone)

$a = -0,05m$  pentru liniile din grupa 3 ( $10 \text{ mil.t} \leq tf_2 \leq 31 \text{ mil.t.}$ )

$a = -0,10m$  pentru liniile din grupele 4, 5 și 6 cu trafic de călători

$a = -0,15m$  pentru liniile din grupele 5 și 6, fără trafic de călători

$b$  = coeficient care ține seama de tipul traverse:

$b = 0$  pentru traverse de lemn de 2,60 m

$b = \frac{2,50 - L}{2}$  pentru traverse de beton de lungime  $L$ , dar nu mai mic de 0;

$c$  = coeficient pentru lucrări dificile:

$c = 0$  pentru dimensionare normală;

$c = -0,10$  în mod excepțional pentru lucrări dificile pe liniile existente, altele decât grupele 5 și 6, fără trafic de călători;

$c = -0,05$  în mod excepțional pentru liniile din grupele 5 și 6, fără trafic de călători;

$d$  = coeficient care ține seama de sarcina pe osie:

$d = 0m$  dacă sarcina pe osie a vagoanelor nu depășește 200kN;

$d = 0,05m$  dacă sarcina pe osie a vagoanelor este cuprinsă între 200 și 225kN;

$d = 0,12m$  dacă sarcina pe osie a vagoanelor este cuprinsă între 225 și 250kN;

$f$  = coeficient care ține seama de viteza de circulație și categoria platformei căii:

$f = 0$  pentru toate liniile cu viteză  $\leq 160km/h$ ;

$f = +0,05$  pentru liniile cu viteză  $>160km/h$  și categoria de platformă P<sub>2</sub> (conform pct. 10.3);

$f = +0,10$  pentru liniile cu viteză  $>160km/h$  și categoria de platformă P<sub>1</sub> (conform pct. 10.3);

$g$  = grosimea geosinteticului - în cazul utilizării.

Grosimea substratului căii se obține scăzând grosimea pietrei sparte din grosimea cumulată ( $e$ ).

9.2.2 Stabilirea grosimii substratului căii pe baza modulului de deformație statică la reîncărcare.

Grosimea substratului căii se stabilește cu ajutorul modulului de deformație statică la reîncărcare  $Ev_2$ , care exprimă dependența dintre sarcina statică a plăcii de încărcare și valoarea tasării pe parcursul derulării încercării .

Modulul de deformare statică la reîncărcare se determină în cadrul prospectării geotehnice a zonei platformei căii. Valorile minime solicitate pentru fața superioară a terasamentului și platforma căii sunt date în tabelul 12. Valorile  $E_{pl}$  (modulul de deformare la nivelul platformei căii) sunt stabilite pentru sarcina maximă pe osie de 22,5kN (figura 2).

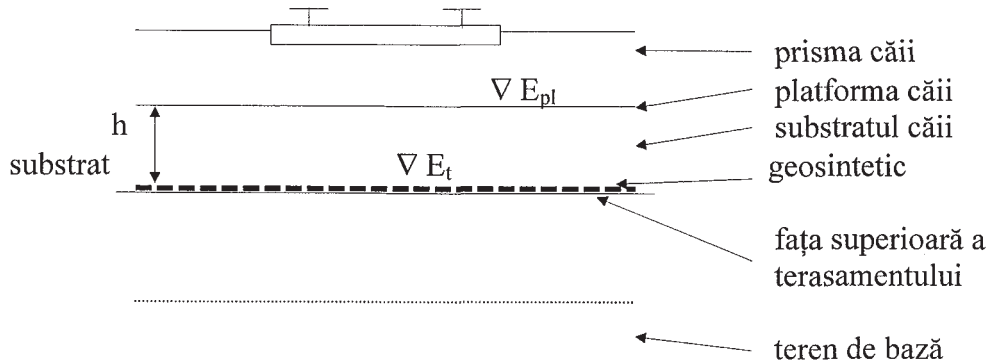


Figura 2

Pentru proiectarea grosimii substratului căii este hotărâtoare cunoașterea modulului de deformare statică la reîncărcare la nivelul feței superioare a terasamentului în condițiile cele mai defavorabile (primăvara, în perioada de dezgheț), mai ales dacă este alcătuită din pământuri coezive ale căror proprietăți sunt influențate de condițiile climaterice. Pentru calcularea portanței, modulul de deformare al feței superioare a terasamentului trebuie corectat cu un coeficient de corecție "y", care reflectă influența umidității. Modulul de deformare redus ( $E_{tr}$ ) al feței superioare a terasamentului se calculează cu relația:

$$E_{tr} = E_t \cdot y \quad [\text{MPa}]$$

în care:

- $E_{tr}$  - modulul de deformare redus al feței superioare a terasamentului în MPa;
- $E_t$  - modulul de deformare măsurat, în MPa;
- y - coeficientul de corecție, dependent de indicele de consistență al pământului ( $I_c$ ).

Valoarea coeficientului de corecție "y", pentru pietrișuri și nisipuri, este conform tabelului 8:

Tipul pământului	Valoarea coeficientului de corecție "y"
- nisipuri cu particule sub 0,06mm < 5%; - pietrișuri cu particule sub 0,06mm < 35%	1,0
- nisipuri cu particule sub 0,06mm între 5 și 35%	0,9

Valorile coeficientului de corecție "y", pentru alte pământuri, sunt conform tabelului 9:

Tabel 9

Denumirea pământului	Indicele de consistență al pământului la determinarea $E_t$		
	$I_c < 0,5$	$0,5 \leq I_c \leq 1,0$	$I_c > 1$
	Valoarea coeficientului de corecție "y"		
Praf și argilă cu pietriș < 35%	1,0	0,9	0,8
Praf și argilă cu nisip < 35%	1,0	0,8	0,6
Praf și argilă cu plasticitate redusă ( $WL < 0,35$ )	1,0	0,7	0,5
Praf și argilă cu plasticitate medie ( $0,35 \leq WL \leq 0,5$ )	1,0	0,6	0,4
Praf și argilă cu plasticitate ridicată ( $WL > 0,5$ )	1,0	0,5	0,3

Frecvența încercărilor se stabilește în funcție de clasa terasamentului astfel:

- (a) clasa 0            100m;
- (b) clasa I, II, III 200m;
- (c) clasa IV         400m.

9.2.3 În cazul terasamentelor existente de pe liniile care urmează să fie modernizate sau reparate, la care este necesară refacerea fundației căii și eventual ranforsarea cu geogriile, grosimea minimă necesară de materiale drenante sub talpa traversei se stabilește în funcție de modulul de deformare dorit la nivelul platformei căii ( $E_{pl}$ ) și de modulul de deformare redus la nivelul feței superioare a terasamentului ( $E_t$ ).

Grosimea necesară a substratului cu și fără armătură se stabilește conform diagramei din figura 3. Grosimea determinată se rotunjește, în plus, la multipli întregi de 5cm.

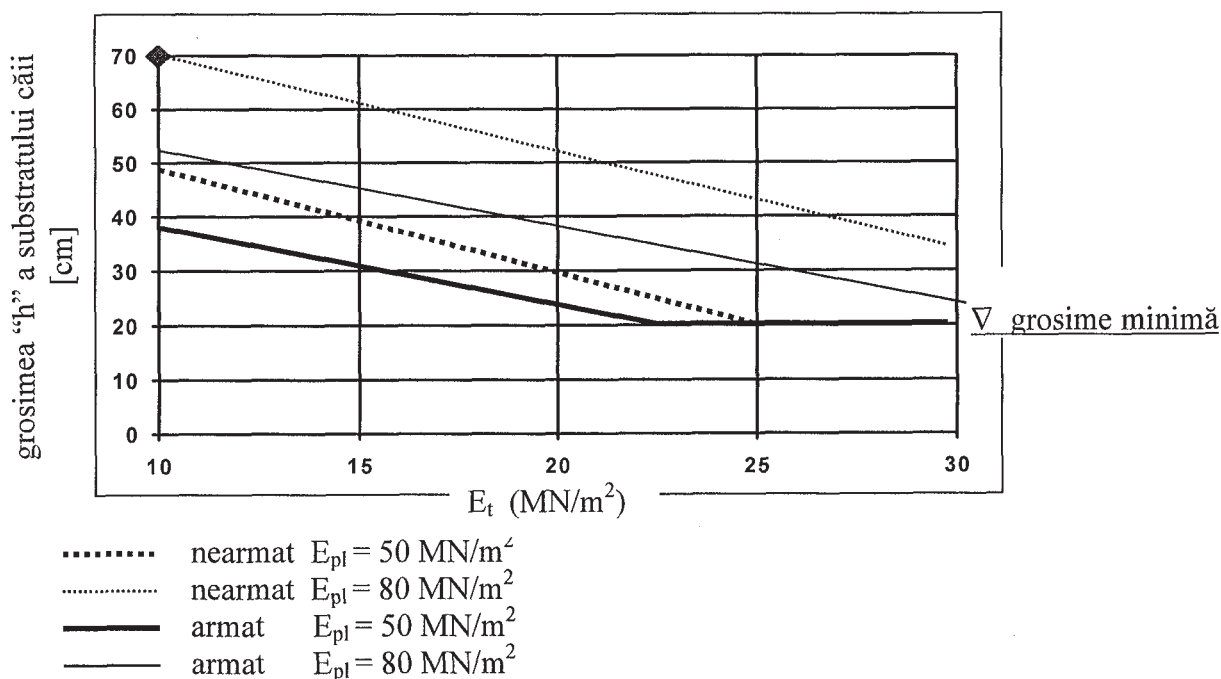


Figura 3

9.2.4. Dacă modulul de deformare al feței superioare a terasamentului  $E_t$  este  $< 10 \text{ MN/m}^2$  sunt necesare măsuri speciale de îmbunătățire a caracteristicilor fizico-mecanice ale stratului de formă:

- (a) înlocuirea parțială sau totală a stratului de formă;
- (b) stabilizarea mecanică sau chimică;
- (c) armare cu geosintetice.

9.3. Substratul căii trebuie să aibă grosimea minimă precizată în tabelul 10.

Tabelul 10

Tipul liniei	Grosime minimă [cm]
Linii curente și directe din stații, clasa terasamentului 0...III	30
Alte linii, clasa terasamentului I...III	20
Linii cu terasamente din clasa IV, precum și în cazul terenurilor de bază cu portanță redusă	Conform proiectului

## 10. ASIGURAREA PORTANȚEI ZONEI PLATFORMEI CĂII

10.1. Zonei platformei căii trebuie să i se asigure portanța necesară pentru a prelua solicitările transmise de materialul rulant în circulație, în condițiile cele mai defavorabile, fără a afecta stabilitatea căii și siguranța circulației.

Portanța necesară a zonei platformei este impusă de sarcina pe osie, viteza de circulație și trafic.

10.2. Mărimea încărcărilor care se produc la nivelul feței superioare a terasamentelor, se determină în funcție de:

- sarcina maximă pe osie;
- starea tehnică a căii și a materialului rulant.
- tipul și alcătuirea suprastructurii căii;
- grosimea straturilor din materiale drenante de sub talpa traversei;

10.2.1 Sarcina maximă pe osie care se ia în calcul se obține prin multiplicarea sarcinii maxime statice pe osie cu un coeficient dinamic  $\psi$  determinat cu relația:

$$\psi = 1 + \frac{4,5V^2}{100000} - \frac{1,5V^3}{10000000}$$

în care:

V este viteza maximă de circulație, în km pe oră.

*OBSERVAȚIE: Relația este valabilă pentru  $v \leq 160\text{km/h}$ . Pentru valori mai mari ale vitezei,  $\psi$  se stabilește prin proiect, pe bază de experimentări.*

10.2.2. Grosimea minimă a straturilor din materiale drenante de sub talpa traversei se stabilește conform prevederilor de la pct. 9 pentru substratul căii și conform reglementărilor în vigoare [14] pentru stratul de piatră spartă. Această grosime se compară cu valoarea adâncimii de îngheț stabilită conform [44]. Ca grosime finală, se va adopta valoarea cea mai mare dintre acestea.

10.3 Din punct de vedere al aptitudinii de preluare a traficului, platformele se clasifică în 3 categorii de portanță:

- Categoria P1 (platforme mediocre);
- Categoria P2 (platforme mijlocii);
- Categoria P3 (platforme bune).

10.3.1 Pentru realizarea portanței, în funcție de calitatea pământurilor, trebuie să se asigure un strat de formă, la partea superioară a terasamentului, cu grosimea conform tabelului 11.

Tabelul 11

Categoria de platformă proiectată	Categoria pământului din corpul rambleului	Strat de formă necesar	
		Categoria pământului folosit	Grosime minimă necesară (m)
P1	QS1	QS1	0,50
P2		QS2	
P2		QS3	
P3		QS3	
P2	QS2	QS2	0,35
P3		QS3	
P3	QS3	QS3	

10.3.2. Pentru terasamentele din clasele 0-II (conform tabel 1), pe liniile curente și directe din stații se admit numai platforme din categoria P3.

Pentru terasamentele din clasele III și pentru liniile abătute din stații se admit și platforme din categoria P2.

Pentru terasamentele din clasa IV se întocmesc proiecte speciale.

10.3.3 La lucrările de modernizare sau reparare a unor linii de cale ferată, în cazuri speciale, când din motive bine întemeiate (adâncimi mari de săpătură, linii vecine care nu pot fi închise circulației, etc.) nu se pot asigura platforme de categoria P3, se vor lua măsuri de consolidare necesare (ranforsarea zonei platformei, hidroizolare, etc.).

10.4 Pentru a se realiza o platformă de bună calitate trebuie să se urmărească obținerea unui modul de deformație statică la reîncărcare ( $E_{v2}$ ) având valorile minime din tabelul 12:

Tabelul 12

Tipul de linie		Platforma căii		Fața superioară a terasamentului (platforma de pământ)		
		$E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	D [%]	$E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	D [%]	
Construcții noi	Linii curente ale coridoarelor transeuropene și căilor ferate principale	120	103	80	100	
	Linii curente ale căilor secundare	100	100	60	97	
	Alte linii	80	97	45	95	
Întreținere	Linii existente	V < 160km/h	80	97	45	95
		V ≤ 160km/h	50	95	20	93

Notă - pentru terasamentele din clasele IV valorile se stabilesc prin proiect.

$E_{v2}$  - modulului de deformație statică la reîncărcare

D - gradul de compactare

În zona aparatelor de cale platforma căii trebuie să îndeplinească condițiile de portanță impuse pentru liniile directe.



## 11. ABATERI LIMITĂ

Abaterile limită admise sunt precizate în tabelul 13.

Tabelul 13

Parametrul	Abateră limită
Devierea axei platformei căii față de axa traseului	0,05m
Semilățimile platformei căii	$\pm 0,05m$
Cotele platformei căii	+ 0 m - 0,03m
Pantele transversale ale platformei căii	$\pm 0,5 \%$
Grosimea substratului căii (g)	+0,10g -0,05g
Pantele transversale ale feței superioare a terasamentului	$\pm 0,5 \%$
Denivelări locale ale feței superioare a terasamentului	0,03m

## PARTEA III PROIECTAREA SUPRASTRUCTURII CĂII

### 1. GENERALITĂȚI

#### 1.1 Obiect și domeniul de aplicare

Prezenta parte a normativului definește parametrii de concepție a traseului căii, regulile și valorile care trebuie utilizate pentru a determina viteza maximă de circulație pe liniile de cale ferată (linie curentă și liniile din stație). În mod reciproc, se definesc parametrii de concepție ai traseului pentru o viteză dată, atât pentru o linie nouă (modernizată), cât și pentru o linie reparată.

Normativul se aplică la liniile de cale ferată cu ecartament de 1435mm, cu trafic mixt și viteze de circulație până la 200km/h.

Normativul nu se aplică pentru traseul căii destinat circulației vehiculelor pendulare.

#### 1.2 Termeni și definiții

În plus, față de terminologia specifică [28], se definesc următorii termeni:

- Variația supraînălțării în funcție de lungime reprezintă derivata supraînălțării în raport cu lungimea;
- Variația supraînălțării funcție de timp reprezintă derivata supraînălțării în raport cu timpul;
- Valori limită recomandate reprezintă valorile ce trebuie aplicate de proiectant pentru traseele liniilor noi sau pentru traseele ameliorate ale liniilor existente. Aceste valori asigură menținerea costurilor de întreținere a căii la un nivel rezonabil, fără a compromite confortul pasagerilor și transportul în condiții de siguranță a mărfurilor.

#### 1.3 Simboluri și prescurtări

Nr.crt.	Simbol	Denumire	UM
1	$a_q$	Accelerație transversală necompensată în planul căii	$m/s^2$
2	$\frac{da_q}{dt}$	Variația lui $a_q$ în funcție de timp	$m/s^3$
3	$a_i$	Accelerația transversală cvasi-statică paralelă cu podeaua vagonului	$m/s^2$
4	$\frac{da_i}{dt}$	Variația $da_i$ în funcția de timp	$m/s^3$
5	$a_v$	Accelerația centrifugă cvasi-statică aferentă circulației prin care realizează racordarea elementelor de profil între ele	$m/s^2$
6	$h$	Supraînălțarea	mm
7	$h_{lim}$	Supraînălțarea limită	mm
8	$\frac{dh_{lim}}{dt}$	Variația supraînălțării funcție de timp	mm/s
9	$\frac{dh}{dl}$	Variația supraînălțării funcție de lungime	mm/m
10	$E$	Excesul de supraînălțare	mm
11	$l$	Distanța între cercurile de rulare pentru roțile aceleiași osii (~1500mm)	mm
12	$h_g$	Înălțimea centrului de greutate	mm
13	$I$	Insuficiența de supraînălțare	mm
14	$\frac{dI}{dt}$	Variația lui $I$ în funcție de timp	mm/s
15	$L$	Lungimea curbei progresive sau a variației de supraînălțare	m
16	$L_i$	Lungimea elementelor de traseu (curbe sau aliniamente)	m
17	$R$	Raza curbelor horizontale	m

Nr.crt.	Simbol	Denumire	UM
18	$R_v$	Raza curbelor verticale	m
19	$s$	Coeficient de suplețe	
20	$t$	Timpul	s
21	$V$	Viteza liniei	km/h
22	$V_{max.}$	Viteza liniei maximă în curbă a trenurilor rapide	km/h
23	$V_{min.}$	Viteza liniei minimă în curbă a trenurilor lente	km/h
24	$g$	Accelerația gravitațională 9,81	$m/s^2$
25	$lim$	Valoarea limită (indice)	-
26	$\Delta a_q$	Variația totală a accelerației transversale necompensată pe toată lungimea curbei progresive	$m/s^2$
27	$\Delta_I$	Variația totală a insuficienței de supraînălțare pe lungimea unei curbe progresive între aliniament și curba circulară sau între 2 curbe vecine	mm
28	$\Delta_h$	Idem a supraînălțării	mm
29	$Q$	Sarcina dinamică pe osie	N
30	$Q_N$	Sarcina nominală pe osie	N
31	$\Delta_Q$	Variația totală a sarcinii pe osie	N
32	$Y$	Forța de ghidare roată - șină	N

## 2. PRESCRIPTII [40]

### 2.1 Parametrii de proiectare ai traseului căii

Proiectarea traseului căii ferate va ține cont de:

(a) proprietățile mecanice ale căii:

- (1) inerția șinei, (verticală și transversală);
- (2) natura oțelului șinei;
- (3) dimensiunile și tipul traverselor;
- (4) rezistența mecanică a prinderilor;
- (5) grosimea pietrei sparte și calitatea platformei căii;

(b) parametrii de trafic și material rulant:

- (1) sarcina pe osie statică;
- (2) masa nesuspendată;
- (3) diametrul roților;
- (4) profilul bandajului roților;
- (5) caracteristicile suspensiilor;
- (6) viteza maximă de circulație (călători și marfă);
- (7) tonajul echivalent;
- (8) modul de exploatare (trafic călători, marfă, mixt);
- (9) categoria liniei (interoperabilă sau neinteroperabilă).

(c) caracteristici de proiectare a liniilor:

- (1) curbe;
- (2) supraînălțare;
- (3) insuficiența de supraînălțare și excesul de supraînălțare;

(d) caracteristici de întreținere a liniilor:

- (1) calitatea geometriei căii;
- (2) procedee de control și diagnoza stării căii;
- (3) calitatea geometriei ciupercii șinei;
- (4) uzura ciupercii șinei.

Principalii parametri de proiectare ai traseului căii sunt:

- (a) raza  $R$  [m] (\*S);
- (b) supraînălțarea  $h$  [mm] (\*S);
- (c) insuficiența de supraînălțare  $I$  [mm] (\*S);

- (d) accelerația transversală necompensată  $a_q$  [ $m/s^2$ ] (\*S);
- (e) excesul de supraînălțare  $E$  [mm];
- (f) variația supraînălțării funcție de timp  $dh/dt$  [mm/s];
- (g) variația supraînălțării funcție de lungime  $dh/dl$  [mm/m] (\*S);
- (h) variația insuficienței de supraînălțare în funcție de timp  $dl/dt$  [mm/s];
- (i) lungimea elementelor de traseu (curbe circulare și aliniamente)  $L_i$  [m];
- (j) lungimea curbelor progresive  $L$  [m];
- (k) lungimea minimă a elementelor de profil (\*S);
- (l) raza curbei de racordare a elementelor de profil  $R_v$  [m];
- (m) accelerația  $a_v$  [ $m/s^2$ ];
- (n) viteza  $V$  [km/h] (\*S);

Parametrii identificați prin (\*S) sunt parametri relevanți pentru securitatea circulației.

## 2.2 Valorile parametrilor

Pentru fiecare parametru sunt definite două tipuri distincte de valori limită:

- (a) o valoare limită recomandată;
- (b) o valoare limită maximă:
  - (1) pentru parametri referitori la securitate: ca limita maximă absolută pentru respectivul parametru. Valoarea limită maximă este legată de siguranță și poate (pentru unii parametri) să conducă la o reducere a nivelului de confort. De aceea se reduc aceste valori cu cel puțin 10% și ca “valori excepționale” se pot utiliza doar în cazuri particulare cu o analiză specifică a riscurilor. Valorile limită sunt definite de contextul de exploatare comercială. Dacă sunt efectuate încercări de circulație, de exemplu: pentru verificarea comportării dinamice a unui vehicul (cu supravegherea continuă a reacțiilor vehiculului), poate fi autorizată depășirea valorilor limită (în special a insuficienței de supraînălțare), utilizând dispozitive corespunzătoare la aprecierea gestionarului de infrastructură. În acest caz, marjele de securitate sunt mărite prin luarea unor măsuri suplimentare, ca de exemplu: stabilizarea căii, supravegherea calității geometriei căii, etc.
  - (2) pentru parametri care nu influențează siguranța circulației, valorile trebuie să fie considerate ca limită de la care confortul pasagerului poate fi afectat și crește semnificativ întreținerea liniei. În situații particulare, proiectantul poate alege valori depășind aceste valori specifice, dar fără a depăși limitele de securitate.

## 2.3 Categoriile de trafic:

Din punct de vedere al traficului și vitezei de circulație, se disting următoarele categorii de trafic:

- I. linii cu trafic mixt, cu viteza trenurilor de călători de la 80 – 120km/h;
- II.a. linii cu trafic mixt, cu viteza trenurilor de călători între 120 și 160km/h;
- II.b. linii cu trafic mixt cu viteza trenurilor de călători între 160 și 200km/h;

Clasificarea de mai sus utilizează viteza drept criteriul cel mai adecvat care trebuie luat în considerare la definirea condițiilor de exploatare pentru diferite categorii de trafic.

## 3. VALORI LIMITĂ RECOMANDATE ȘI VALORI LIMITĂ MAXIME (MINIME) ALE PARAMETRILOR DE PROIECTARE AI TRASEULUI CĂII LA LINIA CURENTĂ [40]

### 3.1 Raza curbei

Proiectantul traseului căii trebuie să adopte razele cu cele mai mari valori permise de cerințele de proiectare ale căii. Aceasta va permite creșterea vitezei de circulație în viitor.

Parametrii care se iau în considerare, pentru determinarea razei minime sunt:

- (a) vitezele maxime și minime de exploatare;
- (b) supraînălțările aplicate;
- (c) valorile limită pentru insuficiența și excesul de supraînălțare.

Raza minimă a curbei pe care se poate circula cu viteza maximă de exploatare, cu insuficiența de supraînălțare  $I$  este:

$$R = \frac{11,8}{h+I} V_{max}^2 \quad [\text{m}]$$

Raza minimă a curbei pe care se poate circula cu viteză minimă de exploatare, cu excesul de supraînălțare  $E$ , este:

$$R = \frac{11,8}{h-E} V_{min}^2 \quad [\text{m}]$$

Raza minimă a curbei trebuie determinată astfel încât valorile  $h$ ,  $I$  și  $E$  să satisfacă condiția următoare:

$$\frac{11,8 V_{min}^2}{h-E} \geq R \geq \frac{11,8 V_{max}^2}{h+I} \quad [\text{m}]$$

*Notă 1: Stricta aplicare a formulelor conduce la o rază minimă în jur de 200m. Pe linii principale existente se pot întâlni curbe cu raze mai mici (de ordinul a 150m) și viteze de exploatare mai mici de 80km/h.*

*Nota 2: Existența curbelor cu raze mici conduce în general la introducerea supralărgirii căii în scopul ameliorării înscrierii vehiculelor în curbe. Această lărgire poate fi însoțită de introducerea unei contrașine care îndeplinește un rol dublu:*

- (1) crește rigiditatea cadrului căii;
- (2) asigură un mai bun ghidaj a feței interioare a roții și absoarbe o parte din efortul de înscrierea vehiculelor în curbă.

*Nota 3: Se recomandă ca raza curbei arc de cerc din lungul peronului să nu coboare sub 500m, pentru a limita golul între peron și vehicule și a facilita accesul în siguranță a pasagerilor în vagoane.*

### 3.2 Supraînălțarea

Supraînălțarea trebuie determinată ținând cont de următoarele considerente:

- (a) o supraînălțare mare în curbele cu rază mică face să crească riscul deraierii vagoanelor de marfă care circulă cu viteză mică. În acest caz, sarcina verticală pe roata de pe firul exterior este mult diminuată, dacă în cale există un defect, acesta reduce și mai mult sarcina;
- (b) o supraînălțare mai mare de 160mm poate conduce la deplasarea încărcăturii și implicit la disconfortul pasagerilor în timpul opririlor pe secțiunile de cale cu supraînălțare maximă. Pe de altă parte, în cazul supraînălțărilor mari, mașinile de cale și vagoane încărcate cu centrul de greutate ridicat pot deveni instabile;
- (c) o supraînălțare mare sporește valoarea excesului de supraînălțare.

Tabel 1

Supraînălțări $h_{lim}$			
Categoria de trafic (viteza în km/h)	I Linii cu trafic mixt $80 \leq V \leq 120$	II a Trafic mixt $180 < V \leq 160$	II b Trafic mixt $160 < V \leq 200$
Valoare limită recomandată <sup>a</sup> [mm]	160	160	160
Valoare limită maximă <sup>a</sup> [mm]	180	180	180
<sup>a</sup> Pentru evitarea riscului de deraiere a vagoanelor cu capacitate de torsionare redusă, în curbele cu rază mică, se recomandă ca supraînălțarea să nu depășească următoarea limită $h_{lim} = \frac{R - 50}{1,5}$ [mm]			

*Notă – Se recomandă limitarea supraînălțării maxime la valoarea de 110mm pentru liniile situate în lungul peroanelor. Anumite condiții locale pot impune limitări de supraînălțare și la alte elemente ale căii (pasaje la nivel, poduri și tuneluri).*

### 3.3 Insuficiența de supraînălțare

Pentru valori date ale razei  $R$  și supraînălțării  $h$ , insuficiența de supraînălțare  $I$  determină viteza maximă în curba circulară, astfel încât:

$$I = 11,8 \frac{V_{max}^2}{R} - h \leq I_{lim} \quad [\text{mm}]$$

$I_{lim}$  poate fi înlocuit cu  $(a_q)_{lim}$

$$a_q = \frac{V_{max}^2}{12,96R} - \frac{g h}{1500} = \frac{I}{153} \leq (a_q)_{lim} = \frac{I_{lim}}{153} \quad [\text{m/s}^2]$$

Tabelul 2

Insuficiența de supraînălțare limită					
Categorie de trafic (viteza în km/h)		Valoare limită recomandată <sup>a</sup> [mm]		Valoare limită maximă [mm]	
		Marfă	Călători	Marfă	Călători
I	$R < 650$	110	130	130	160
	$R \geq 650$	110	150	130	165
II a	$120 < V \leq 160$	110	150	160 <sup>b</sup>	165
II b	$160 < V \leq 200$	110	150	160 <sup>b</sup>	165
<p><i>Nota 1: Proiectantul trebuie să încerce să adopte valori ale insuficienței de supraînălțare cu 20mm mai mici decât valoarea limită recomandată.</i></p> <p><i>Nota 2: Tabelul indică valori limită maxime, atât pentru proiectarea de liniile noi, cât și pentru reproiectarea celor existente. Procedura de încercare a vehiculelor din punct de vedere dinamic se bazează pe valorile indicate.</i></p> <p><i>Nota 3: Valorile nu se aplică decât în cazul creșterii liniare a insuficienței de supraînălțare, pentru viteze mai mici de 80km/h; în cazul aplicării bruște a unei accelerații transversale, se iau în considerare regulile specifice prevăzute în cazul aparatelor de cale.</i></p>					
<p>a. Valorile insuficienței de supraînălțare trebuie specificate în contract.</p> <p>b. Aceste valori sunt aplicabile doar la vagoanele de marfă prezentând caracteristici mecanice speciale, cu performanțe similare celor de călători.</p>					

### 3.4 Excesul de supraînălțare

Există un exces de supraînălțare dacă expresia următoare are o valoare pozitivă:

$$E = h - 11,8 \frac{V_{min}^2}{R} \quad [\text{mm}]$$

Valoarea lui  $E$  influențează eforturile provocate de trenurile de mică viteză în șina interioară, în special trenurile de marfă, care au sarcini pe osie mari.  
În curba circulară, sarcina verticală pe roata interioară se amplifică cu un factor:

$$\frac{\Delta Q}{Q_N} = \frac{2Eh_g}{e^2}$$

Cu titlu informativ, valorile limită pentru  $E$  sunt:

- (a) valoare limită recomandată 110mm;
- (b) valoare limită maximă 130mm.

Pentru trenurile de călători, se recomandă ca  $E$  să nu depășească o valoare limită maximă de 110mm.

### 3.5 Variația supraînălțării în funcție de timp

În principiu, variația supraînălțării se realizează în curbele progresive. Uneori, poate fi necesar să se prevadă o variație de supraînălțare în curbe arc de cerc sau în aliniamente. Pentru variația liniară a rampei supraînălțării, următoarea relație conduce la obținerea acesteia pornind de la  $\Delta d$  - variația supraînălțării pe lungimea  $L$  a curbei progresive.

$$\frac{dh}{dt} = \frac{\Delta h \cdot V_{max}}{3,6L} \leq \left( \frac{dh}{dt} \right)_{lim} \quad [\text{mm/s}]$$

Tabelul 3

Variația limită a supraînălțării funcție de timp  $(dh/dt)_{lim}$  în cazul rampelor liniare

Categoria de trafic	I	II a	II b
Valoarea limită recomandată [mm/s]	50	50	50
Valoarea limită maximă [mm/s]	55	60	60

Tabelul 3bis

Variația limită a supraînălțării funcție de timp  $(dh/dt)_{lim}$  în cazul rampelor neliniare

Categoria de trafic	I	II a	II b
Valoarea limită recomandată [mm/s]	55	55	55
Valoarea limită maximă [mm/s]	70	70	70

*Nota 1: Se recomandă ca supraînălțarea să varieze după aceeași lege ca și curbura*  
*Nota 2: Din cauza lipsei de experiență în cazul rampelor neliniare valorile din tabel sunt orientative. Racordările cu rampe neliniare sunt mai lungi decât cele liniare.*

### 3.6 Variația supraînălțării în funcție de lungime

Proiectantul trebuie să utilizeze valoarea cea mai restrictivă rezultând din considerentele de siguranță și confort:

- (a) respectarea exigențelor privind siguranța: În curbele progresive scurte, valoarea maximă pentru  $dh/dl$  rampelor neliniare sau  $\Delta h/L$  în cazul rampelor liniare, trebuie stabilită având în vedere securitatea din punct de vedere al deraierii trenurilor de marfă lente;
- (b) respectarea exigențelor privind calitatea de mers: în cazul rampelor liniare, valorile pentru  $dh/dl$  sunt obținute din valorile pentru  $dh/dt$  date în tabelul 3 cu ajutorul relației:

$$\frac{dh}{d_l} = \frac{3,6}{V_{max}} \cdot \frac{dh}{dt} \quad [\text{mm/m}]$$

și considerând cazul cel mai sever, depinzând de tipul vehiculului, valorile pentru  $dh/dl$  care trebuie să fie aplicate, în cazul rampelor liniare, sunt:

- (1) valoarea limită recomandată 2,25mm/m  
 (2) valoarea limită maximă 2,50mm/m

### 3.7 Variația insuficienței de supraînălțare în funcție de timp

Pentru curbele progresive cu variație liniară a supraînălțării, se stabilește următoarea relație, în care  $\Delta I$  este variația insuficienței de supraînălțare pe lungimea  $L$ :

$$\frac{dI}{dt} = \frac{V_{max}}{3,6L} \quad \Delta I \leq \left( \frac{dI}{dt} \right)_{lim} \quad [\text{mm/s}]$$

Într-un mod asemănător, variația accelerației transversale necompensate cvasi-stactice paralele cu planul de rulare, poate fi determinată pornind de la variația accelerației transversale necompensate  $\Delta a_q$  pe lungimea  $L$ :

$$\frac{da_q}{dt} = \frac{V_{max}}{3,6L} \quad \Delta a_q \leq \left( \frac{da_q}{dt} \right)_{lim} \quad [\text{m/s}^3]$$

Valorile  $dI/dt$  și  $da_q/dt$  nu sunt constante pentru racordările cu variații ale curburii și supraînălțării neliniare. Ele ating maximum în mijlocul curbei de racordare.

Variația accelerației transversale cvasi-stactice paralele cu podeaua vehiculului ( $da_i/dt$ ), care indică variația accelerației resimțite de pasager, este superioară variației accelerației necompensate cvasi-stactice paralele cu planul de rulare ( $da_q/dt$ ):

$$\frac{da_i}{dt} = (1+s) \frac{da_q}{dt} \quad [\text{m/s}^3]$$

unde:

$s$  este coeficientul de suplețe a vehiculului

Valoarea maximă considerată acceptabilă trebuie să fie cuprinsă între  $0,5\text{m/s}^3$  și  $0,8\text{m/s}^3$ .

Tabelul 4

Variația insuficienței de supraînălțare în funcție de timp  
 (valori aplicabile la toate curbele progresive)

Categoria de trafic	I	II a	II b
Valoarea limită recomandată [mm/s]	55	55	55
Valoarea limită maximă [mm/s]	90	90	90

### 3.8 Lungimea elementelor de traseu (curbe arc de cerc și aliniamente)

Lungimile minime pentru curbele arc de cerc și pentru aliniamente, trebuie să fie mai mari decât valorile care rezultă prin aplicarea relațiilor din tabelul 5.

Tabelul 5

Lungimea minimă a elementelor de traseu  $L_i$   
 (curbe arc de cerc și aliniamente)

Categoria de trafic	I	II a	II b
Valoarea limită recomandată <sup>a)</sup> [m]		$\frac{V_{max}}{3}$ b)	
Valoarea limită maximă <sup>a)</sup> [m]		$\frac{V_{max}}{5}$ b)	

<sup>a)</sup> Se recomandă, pe cât este posibil, să se unească două curbe arc cerc de sens contrar prin curbe progresive situate una în continuarea celeilalte, fără aliniament intermediar;  
<sup>b)</sup> Fără a se coborî sub 30 m.



- 3.9 Lungimea curbelor progresive în plan orizontal (valabilă doar pentru rampa lineară a supraînălțării). Lungimea curbelor progresive trebuie determinată plecând de la valorile limită impuse de următorii parametri:
- (a) variația insuficienței în funcție de timp  $dI/dt$ ;
- (b) variația supraînălțării în funcție de lungime  $dh/dl$  și cu ajutorul următoarelor formule:

$$L \geq \frac{V_{max}}{3,6} \Delta I \left( \frac{dI}{dt} \right)^{-1} \quad [\text{m}]$$

$$L \geq \Delta h \left( \frac{dh}{dl} \right)^{-1} \quad [\text{m}]$$

Lungimea curbei progresive este cea mai mare valoare rezultând din valorile  $dI/dt$  și  $dh/dl$  alese.

Notă: Dacă nu există curbe progresive între elementele de traseu succesive, se vor respecta valorile limită admisibile pentru aparate de cale.

- 3.10 Curbe pentru racordarea elementelor de profil între ele  
Curbele pentru racordarea elementelor de profil între ele sunt proiectate fără curbe progresive.  
La fiecare schimbare de declivitate a liniei, trebuie prevăzută o curbă de racordare a elementelor de profil, de minim 20m lungime, dacă diferența între cele două pante adiacente este mai mare decât 2mm/m pentru viteze până la 230km/h;
- 3.11 Razele curbelor verticale  
Raza curbei pentru racordarea elementelor de profil între ele trebuie calculată cu formula:

$$R_v = \frac{V_{max}^2}{12,96 a_v} \geq (R_v)_{lim}$$

Tabelul 6  
Razele curbelor pentru racordarea elementelor de profil între ele  $(R_v)_{lim}$

Categoria de trafic	I	II a	II b
Valoarea limită recomandată [m]	$0,35V_{max}^2$ <sup>a)</sup>	$0,35V_{max}^2$	
Valoarea limită minimă [m]	$0,25V_{max}^2$ <sup>b)</sup>		
<sup>a)</sup> Pe liniile pe care există posibilitatea transportării unor pasageri în picioare, este recomandabil ca $R_v$ să fie superioară valorii de $0,77 V_{max}^2$ .			
<sup>b)</sup> Fără a coborî sub raza de 2000m.			
Viteza este în km/h			

- 3.12 Accelerația centrifugă  $a_v$  în curbele arc de cerc de racordare a elementelor de profil între ele.

$$a_v = \frac{V_{max}^2}{12,96 R_v} \leq (a_v)_{lim} \quad [\text{m/s}^2]$$

Valoarea maximă pentru  $(a_v)_{lim}$  trebuie aleasă în conformitate cu tabelul 7.

Tabelul 7

Accelerația verticală ( $a_v$ ) <sub>lim</sub>			
Categoria de trafic (viteza în km/h)	I	II a	II b
Valoarea limită recomandată [m/s <sup>2</sup> ]	0,22 <sup>a)</sup>	0,22	
Valoarea limită maximă [m/s <sup>2</sup> ]	0,31		
<sup>b)</sup> Pe liniile unde există posibilitatea ca pasagerii să fie transportați în picioare $a_v$ nu va depăși 0,1			

#### 4. SUPRASTRUCTURA CĂII ÎN STAȚIILE DE CALE FERATĂ

##### 4.1 Aparate de cale

4.1.1 Aparatele de cale [13], [21], [49], trebuie să admită aceeași sarcină pe osie ca și suprastructura liniei curente.

4.1.2 Tangentele și razele aparatelor de cale trebuie să fie funcție de categoria și destinația liniilor din stații:

(a) pe liniile de primire și expediere ale trenurilor în abateri, tangenta trebuie să fie de maxim 1/9, iar curba liniei abătute să nu aibă raza mai mică de 190m, [50], [52].

Pentru liniile nou construite precum și la sistematizări de stații tangenta să nu fie mai mare de 1/9, iar curba liniei abătute să nu aibă raze mai mici de 300m, [50], [52].

Pentru circulația pe linia directă cu viteză sporită (categoria II b) este obligatoriu ca tangenta să fie minim de 1/14, iar curba liniei abătute să aibă raza de minim 760m.

(b) pe restul liniilor stației, tangenta să nu fie mai mare de 1/6,6, iar curba liniei abătute să nu aibă o rază mai mică de 190m, [50], [52].

4.1.3. Amplasarea succesivă a aparatelor de cale.

(a) În cazul modernizării liniilor existente, pentru a fi apte circulației trenurilor cu viteze sporite (categoria II a, b) se va menține cel puțin schema schimbătorilor existenți [52] pe liniile directe (diagonale duble în ambele capete ale stațiilor).

Pentru circulația pe liniile cu viteză sporită (categoria II a, b), distanța între aparatele de cale va fi dată de:

$$(1) L_{\min} = 0,5 V_{\max} \text{ pentru } V_{\max} \leq 160 \text{ km/h}$$

$$(2) L_{\min} = 0,7 V_{\max} \text{ pentru } 160 \text{ km/h} < V_{\max} \leq 200 \text{ km/h}$$

(b) Nu se amplasează aparate de cale:

(1) în cuprinsul trecerilor la nivel. Distanța de la prima sau ultima joantă a aparatului de cale și capătul trecerii la nivel trebuie să fie de cel puțin 5m;

(2) pe poduri și în zonele influențate de culeele podurilor;

(3) în zonele racordării declivităților.

4.2 Criterii de bază pentru evaluarea schimbărilor bruște ale curburii, respectiv ale insuficienței de supraînălțare [41].

4.2.1 Relația valorilor pentru viteză, insuficiența de supraînălțare și rază se exprimă pentru fiecare curbă prin formula:

$$I_i = \frac{11,8 V_{\max}^2}{R_i} \quad [\text{mm}]$$

Pentru a combina două elemente adiacente cu sau fără curbe de racordare scurte se ia ca bază de apreciere:

$$\Delta I = I_1 + I_2 \quad \text{pentru curbe adiacente de sens contrar}$$

$$\Delta I = I_1 - I_2 \quad \text{pentru curbe adiacente de același sens}$$

Pentru determinarea vitezei maxime admise, prin combinația curbe circulare și un aliniament fără supraînălțare, valorile limită ale insuficienței supraînălțării teoretice vor fi conforme cu tabelul 8, și vor respecta relația:

$$\Delta I = \frac{118 \cdot V^2}{R} \leq \Delta I_{lim} \quad [\text{mm}]$$

Tabel 8

Insuficiența de supraînălțare limită  $\Delta I_{lim}$ 

Viteza V [km/h]	$V \leq 100$	$100 < V \leq 200$
Valoare limită recomandată [mm]	100	$I_{lim} = -0,5 V + 150$
Valoare limită maximă [mm]	120	$I_{lim} = -0,269 V + 147$

#### 4.3 Combinații ale curbelor arc de cerc

4.3.1 Combinații ale curbelor arc de cerc fără curbe progresive trebuie aplicate restrictiv numai în următoarele cazuri:

- (a) linii, aparate de cale în stații și triaje cu viteza de circulație redusă;
- (b) pe liniile obișnuite (în afara aparatelor de cale) numai în cazuri când nu se pot aplica curbele progresive și numai pe raze mici, de exemplu pentru schimbări ale distanțelor liniilor din stații.

4.3.2 Lungimea aliniamentelor intermediare  $L_{smin}$ , dinspre sfârșitul, respectiv începutul curbelor adiacente va fi:

Tabelul 9

Viteza V [km/h]	Valoare limită recomandată	Valoare limită minimă
$V \leq 70$	$L_{smin.} = 0,15 V$	$L_{smin.} = 0,10 V$
$70 < V \leq 100$	$L_{smin.} = 0,28 V$	$L_{smin.} = 0,15 V$
$V > 100$	$L_{smin.} = 0,40 V$	$L_{smin.} = 0,20 V$

Dacă  $L_s < L_{smin}$ , curbele adiacente se consideră ca și independente și aprecierea insuficienței supraînălțării este conform pct.4.2.1.

4.3.3 La liniile obișnuite (în afara aparatelor de cale) unde nu se pot aplica curbe progresive se respectă următoarele relații:

$$\Delta I = I_1 + I_2 \leq 50\text{mm} \text{ și } L_{smin.} \geq 0,4 V \text{ [m] valoare limită minimă}$$

$$L_{smin.} \geq 0,5 V \text{ [m] valoare limită recomandată}$$

4.4 Condiții pentru proiectarea traseului în plan al liniilor obișnuite (din afara aparatelor de cale) în zona aparatelor de cale

4.4.1 În general, proiectarea traseului în plan al liniilor obișnuite (din afara aparatelor de cale) în zona aparatelor de cale, pe linia directă a schimbătoarelor va fi compatibilă cu cerințele de la pct.3. În plus trebuie respectate următoarele:

Tabel 10

Supraînălțarea  $h_{lim}$  pe liniile obișnuite (din afara aparatelor de cale)

Valoare limită recomandată	Valoare limită minimă
100mm	150mm

Tabel 11

Insuficiența de supraînălțare  $I_{lim}$ 

$I_{lim}$ [mm]	$V \leq 120\text{km/h}$	$120\text{km/h} < V \leq 160\text{km/h}$	$160\text{km/h} < V \leq 200\text{km/h}$
Traversare	110 (130*)	100 (130*)	60 (80*)
Traversare în curbe	100(*)	100(*)	Nu se admit
Traversări cu jonctiune	130(*)	130(*)	130(*)
Aparate de dilatare	100 (130*)	100 (120*)	60 (*)
(*) Valoare limită maximă			

## 5. INTERSECȚIA LINIILOR DE CALE FERATĂ CU ALTE CĂI DE COMUNICAȚIE

### 5.1 Tregeri la nivel

La intersecția căii ferate cu o cale rutieră sau trecere pentru pietoni, în scopul asigurării desfășurării traficului rutier și pietonal peste calea ferată în condiții de siguranță, se prevăd treceri la nivel [48], [50], [52].

### 5.2 Intersecția liniilor de cale ferată cu alte căi de comunicație

(a) Intersecția liniilor de cale ferată cu alte linii de cale ferată trebuie să se facă denivelat.

Intersecția liniilor coridoarelor transeuropene cu alte căi de comunicație (feroviare, rutiere) trebuie să se facă denivelat.

Se aprobă derogări în limita legislației în vigoare și cu respectarea [62].

(b) Pe intervalele de linie curentă dintre stațiile amplasate pe căi ferate interoperabile din grupele de trafic II-a și II-b este interzisă racordarea altor linii de cale ferată. Racordarea acestora se admite numai în stații.

## 6. CRITERII PRIVIND ALCĂTUIREA CĂII

### 6.1 Șina de cale ferată

Stabilirea tipului de șină se face după următoarele criterii:

(a) linii principale curente și directe din stații din zone de șes cu multe aliniamente și curbe cu rază mare, cu trafic intens și viteze mari de circulație: șine noi tip UIC 60 sau R65 netratate termic, care se sudează pentru realizarea căii fără joante;

(b) linii principale, curente și directe din stații din zonele de deal și de munte cu puține aliniamente și curbe de rază mică, cu trafic mediu și cu viteze mai mici de circulație: șine noi tip S49, UIC 60 sau R65 tratate termic, care pot rămâne nesudate în curbele cu rază mică sau se pot suda pentru realizarea căii fără joante;

(c) linii curente și directe din stații de pe coridoarele transeuropene cu viteza maximă de circulație de până la 200 km/h – șine noi tip UIC 60 sau R65 netratate/sau tratate termic care se sudează pentru realizarea căii fără joante;

(d) linii secundare curente și din stații cu trafic redus și viteze mici de circulație: șine semi-bune scoase de pe liniile principale și/sau recondiționate tip 49, 54, 60, 65.

Șinele utilizate la căile ferate române sunt șine tip Vignole și trebuie să îndeplinească condițiile impuse prin reglementările în vigoare: [11], [12], [29], [30], [39], [63], [64], [65], [66].

### 6.2. Traverse

Traversele de cale ferată se utilizează în funcție de categoria liniei (sarcină pe osie și viteza maximă de circulație) și de caracteristicile căii (ecartament, tip de șină și de prindere, traseu) [46]:

(a) traverse de lemn normale, pentru calea în curbe cu raze mici, calea pe poduri balastate și traverse speciale (pentru poduri și aparate de cale) [34];

(b) traverse monobloc din beton pentru linii curente și din stații, poduri și aparate de cale [36].

Planul de poză și diagrama traverselor sunt funcție de tipul șinei, lungimi ale șinelor, felul traversei, felul căii (calea cu joante și fără joante) [52]. Distanța dintre axele traverselor variază între 55 și 65cm. Pe coridoarele transeuropene distanța dintre axele traverselor este de 60cm.

### 6.3. Sisteme de prinderi

Tipurile de prinderi ale șinei pe traverse sunt funcție de tipul traversei: lemn sau beton.

Pe traversele de lemn se utilizează prinderi indirecte tip K [4], [5], [9], [10], [11], [16], [17], [67], [68], [69], [70], [71], [72], [73].

Pe traversele din beton precomprimat pentru linii curente cu  $R \leq 400m$ , pentru calea pe poduri și la aparate de cale se folosesc prinderi indirecte tip K cu clești rigizi sau agrafe elastice.

Pe linii curente, linii directe din stații, pe cale cu joante sau cale fără joante, în aliniament și curbe cu  $R > 400m$  se folosesc sisteme de prindere elastică directe sau indirecte [35], [38].

### 6.4 Piatra spartă

Dimensiunile prismeii căii și materiale din care se realizează prisma căii sunt funcție de intensitatea traficului, destinația liniilor și felul traverselor [7], [14], [15], [37].

Pe coridoarele transeuropene, liniile principale curente și directe, liniile directe ale celor secundare se folosește piatră spartă de categoria 1.

## DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

[1]	STAS 1242/1-89	Teren de fundare. Principii generale de cercetare
[2]	STAS 1242/2-83	Teren de fundare. Cercetări geologico-tehnice și geotehnice specifice traseelor de căi ferate, drumuri și autostrăzi
[3]	STAS 1243-88	Teren de fundare. Clasificarea și identificarea pământurilor
[4]	STAS 1384-67	Material mărunț de cale. Inele resort de cale ferată
[5]	STAS 1521-84	Material mărunț de cale. Tirfoane
[6]	STAS 1913/13-83	Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor
[7]	SR 2246: 1996	Piatră spartă pentru balastarea liniilor de cale ferată
[8]	STAS 2916 - 87	Lucrări de drumuri și căi ferate. Protejarea taluzurilor și șanțurilor. Prescripții generale de proiectare
[9]	STAS 2952/1-92	Material mărunț de cale. Eclise pentru șine grele
[10]	STAS 2952/2-92	Material mărunț de cale. Plăci pentru șine grele
[11]	STAS 2952/3-92	Material mărunț de cale. Clești pentru șine grele
[12]	STAS 2953-80	Șine grele de cale ferată tip 49. Dimensiuni
[13]	STAS 3161-85	Căi ferate. Aparare de cale. Clasificare
[14]	STAS 3197/1-91	Lucrări de cale ferată. Prisma căii
[15]	STAS 3197/2-90	Căi ferate normale. Elemente geometrice
[16]	STAS 3269-83	Material mărunț de cale ferată. Piulițe hexagonale
[17]	STAS 3270-78	Material mărunț de cale ferată. Șuruburi
[18]	STAS 3300/1- 85	Teren de fundare. Principii generale de calcul
[19]	STAS 3949/1-1971	Geologie tehnică. Terminologie
[20]	STAS 3950-81	Geotehnica. Terminologie, simboluri și unități de măsură
[21]	STAS 4023-84	Căi ferate normale. Aparare de cale. Elemente și scheme geometrice
[22]	STAS 4392-84	Căi ferate normale. Gabarite
[23]	STAS 6535-1983	Protecția climatică. Împărțirea climatică a pământului în scopuri tehnice
[24]	STAS 6692-1983	Protecția climatică. Tipuri de protecție climatică
[25]	SR 7008-96	Măsuri terestre. Repere de nivelment
[26]	STAS 7582-91	Lucrări de cale ferată. Terasamente. Prescripții de proiectare și verificare a calității
[27]	STAS 10493- 76	Măsurători terestre. Marcarea și semnalizarea punctelor pentru supravegherea tasării și deplasării construcțiilor și terenurilor
[28]	STAS 10849-85	Lucrări de cale ferată. Infrastructura și suprastructura căii. Terminologie
[29]	STAS 11198-79	Șine grele de cale ferată tip 60. Dimensiuni.
[30]	STAS 11201-79	Șine grele de cale ferată tip 65. Dimensiuni.
[31]	STAS 12434-86	Lucrări de cale ferată. Elemente prefabricate pentru peroane. Condiții tehnice generale
[32]	SR 13440-1:1999	Lucrări de căi ferate. Drenarea apelor în zona căii. Partea 1: Drenuri gravitaționale - Prescripții de proiectare și de execuție
[33]	SR 13440-2:1999	Lucrări de căi ferate. Drenarea apelor în zona căii. Partea 2: Drenuri forate - Prescripții de proiectare și de execuție
[34]	SREN 13145:2003	Aplicații feroviare. Traverse și suporturi de lemn
[35]	SREN 13146:2004	Aplicații feroviare – Cale – Metode de încercare pentru sisteme de prindere
[36]	SREN 13230 :2004	Aplicații feroviare – Cale – Traverse și suporturi de beton. Partea 1- Condiții generale

		Partea 2- Traverse de beton precomprimat Partea 4 –Suporturi pentru aparate de cale Partea 5 –Traverse speciale
[37]	SREN 13450:2004	Agregate pentru balastarea liniilor de cale ferată
[38]	SREN 13481:2004	Aplicații feroviare – Cale - Condiții de performanță pentru sisteme de prindere - Partea 1 - Definiții - Partea 2 - Sisteme de prindere pentru traverse de beton - Partea 3 - Sisteme de prindere pentru traverse de lemn - Partea 6 - Sisteme de prindere speciale pentru atenuarea vibrațiilor - Partea 7 - Sisteme de prindere speciale pentru aparate de cale și contrașine
[39]	EN 13674-1:2003	Aplicații feroviare Cale– Șină – Partea 1: Șine Vignole simetrice cu masă mai mare de 46kg/m
[40]	SRENV 13803 – 1: 2004	Aplicații feroviare – Parametrii de proiectare a traseului căii – Ecartament 1435mm și mai mare – Partea 1: Linie curentă
[41]	prEN 13803-2	Aplicații feroviare – Parametrii de proiectare a traseului căii – Ecartament 1435mm și mai mare – Partea 2: Aparare de cale și proiectare direcției căii cu schimbări bruște ale curburii
[42]	CD 125 - 1987	Realizarea mecanizată a terasamentelor de cale ferată;
[43]	C 227 - 1988	Norme tehnice privind utilizarea geotextilelor și geomembranelor în construcții
[44]	NP-095-04	Normativ privind proiectarea zonei platformei căii din punct de vedere al protecției împotriva înghețului
[45]	ID-28-04	Normativ de proiectare sisteme constructive de pozare a cablurilor în profilul transversal al căii ferate
[46]	CD-27-04	Normativ privind utilizarea traverselor din beton precomprimat la linii de cale ferată
[47]	NTF 72-001/2003	Normă tehnică feroviară. Infrastructură feroviară. Taluzuri și versanți de cale ferată. Prescripții tehnice pentru ranforsarea cu micropiloți.
[48]		Normă tehnică privind alcătuirea, întreținerea și exploatarea trecerilor la nivel și a liniilor în pavaj cu dale prefabricate din beton armat - REFER
[49]		Catalog de aparate de cale – APCAROM Buzău 1983
[50]	nr.002/2001	Regulament de exploatare feroviară
[51]	nr.303/2003	Instrucțiuni pentru lucrările de reparație capitală a liniei de cale ferată
[52]	nr.314 - 1989	Instrucție de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii. Linii cu ecartament normal.
[53]	nr.341 - 1980	Instrucție pentru alcătuirea, întreținerea și supravegherea căii fără joante. Completări cu prevederile pentru alcătuirea, întreținerea și supravegherea căii fără joante pe podurile metalice nebalastate - 1995
[54]	nr.353 - 1963	Instrucția pentru întreținerea tehnică și repararea instalațiilor liniilor de contact ale căii ferate electrificate.
[55]	Fișa UIC 505	Partea 1 Material de transport feroviar - Gabaritul de construcție pentru materialul rulant Partea 4 Consecințele aplicării gabaritelor cinematice definite în fișele 505 asupra amplasării obstacolelor în raport cu calea
[56]	Fișa UIC 506	Reguli de aplicare a gabaritelor GA, GB și GC
[57]	Fișa UIC 700-O	Clasificarea liniilor – Limitele de încărcare a vagoanelor
[58]	Fișa UIC 714	Clasificarea liniilor din punct de vedere al întreținerii căii

[59]	Fișa UIC 719 R	Lucrări de pământuri și straturi de fundare feroviare
[60]	Fișa UIC 722 R	Metode de ameliorare a platformei pentru liniile existente
[61]	Fișa UIC 741 OR	Peroane de călători. Reguli de amplasare a bordurilor peroanelor în raport cu calea.
[62]	Fișa UIC 762 I	Măsuri de securitate pentru trecerile la nivel pe liniile parcurse cu viteze sporite
[63]	Fișa UIC 860-O	Specificație tehnică pentru livrarea șinelor
[64]	Fișa UIC 861-1	Profiluri unificate de șină tip UIC 54 și 54E
[65]	Fișa UIC 861-2	Profiluri unificate de șină-ac adaptate la profiluri de șină UIC 54 și 60
[66]	Fișa UIC 861-3	Profiluri unificate de șină de 60kg/m tip UIC 60și UIC 60E
[67]	Fișa UIC 864-1	Specificație tehnică pentru livrarea tirfoanelor
[68]	Fișa UIC 864-2	Specificație tehnică pentru livrarea buloanelor de cale, din oțel
[69]	Fișa UIC 864-3	Specificație tehnică pentru livrarea inelelor resort din oțel destinat suprastructurii căii
[70]	Fișa UIC 864-4	Specificație tehnică pentru livrarea de eclise sau profiluri pentru eclise din oțel laminat
[71]	Fișa UIC 864-5	Specificație tehnică pentru livrarea plăcuțelor de sub șină
[72]	Fișa UIC 864-6	Specificație tehnică plăcilor sau profiluri laminate pentru plăci
[73]	Fișa UIC 864-7	Specificație tehnică: profiluri laminate de plăci pentru șine UIC
[74]	Fișa UIC 864-8	Specificație tehnică: profiluri laminate pentru material de eclisare pentru șine de 54kg/m și 60kg/m

Lista cuprinde documentele în vigoare la data elaborării prezentului normativ. Orice revizuire sau modificare apărută după aprobarea normativului, atrage după sine modificări ale prevederilor respective.