

**Ordinul nr. 168/2005 pentru aprobarea Reglementării tehnice  
Metodologie privind proiectarea aparatelor de cale, indicativ MP 038-04**

*În vigoare de la 28 mai 2005*

*Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 365 din 28 aprilie 2005. Nu există modificări până la 29 iulie 2014.*

*În conformitate cu art. 38 alin. 2 din Legea nr. 10/1995 privind calitatea în construcții, cu modificările ulterioare,*

*în temeiul art. 2 pct. 45 și al art. 5 alin. (4) din Hotărârea Guvernului nr. 412/2004 privind organizarea și funcționarea Ministerului Transporturilor, Construcțiilor și Turismului, cu modificările și completările ulterioare,*

*având în vedere Procesul-verbal de avizare nr. 11 din 14 octombrie 2004 al Comitetului tehnic de specialitate CTS 10 și Procesul-verbal de avizare nr. 42 din 15 octombrie 2004 al Comitetului tehnic de coordonare generală,*

*ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului emite următorul ordin:*

**Art. 1.** - Se aprobă Reglementarea tehnică "Metodologie privind proiectarea aparatelor de cale", indicativ MP 038-04, elaborată de către Autoritatea Feroviară Română - AFER, prevăzută în anexa\*) care face parte integrantă din prezentul ordin.

\*) Anexa se publică ulterior în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 365 bis în afara abonamentului, care se poate achiziționa de la Centrul pentru relații cu publicul al Regiei Autonome "Monitorul Oficial", București, șos. Panduri nr. 1.

**Art. 2.** - Prezentul ordin se publică în Monitorul Oficial al României, Partea I, și intră în vigoare în termen de 30 de zile de la data publicării.

**Art. 3.** - La data intrării în vigoare a prezentului ordin orice dispoziție contrară se abrogă.

Ministrul transporturilor, construcțiilor și turismului,

Gheorghe Dobre

București, 15 februarie 2005.  
Nr. 168.

**ANEXĂ**

## Reglementarea tehnică "Metodologie privind proiectarea aparatelor de cale", indicativ MP 038-04 din 15.02.2005

În vigoare de la 28 mai 2005

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 365bis din 28 aprilie 2005. Nu există modificări până la 29 iulie 2014.

### 1. GENERALITĂȚI

#### 1.1. Scop și domeniu de aplicare

Prezentul normativ stabilește metodologia de proiectare a aparatelor de cale pentru circulația trenurilor cu viteze de până la 200 km/h.

Se aplică la elaborarea documentațiilor tehnice de execuție ale aparatelor de cale pentru linii cu ecartament normal (proiecte, caiete de sarcini, programe de încercări și verificări, etc.)

#### 1.2. Rolul funcțional și descrierea aparatelor de cale

Exploatarea căii ferate impune instalații speciale pentru realizarea ramificațiilor și intersecțiilor de linii care să permită materialului rulant să treacă de pe o linie pe alta sau să traverseze una sau mai multe linii. Aceste instalații fixe sunt cunoscute sub termenul general de aparate de cale.

Aparatele de cale trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- (a) să corespundă solicitărilor statice și dinamice;
- (b) viteza de circulație pe linia abătută să corespundă vitezei admisibile pentru curba respectivă, luându-se în considerare că supraînălțarea este zero;
- (c) să se adapteze la linia existentă fără construcții speciale.

Aparatele de cale trebuie să fie proiectate și construite plecând de la următoarele cerințe generale:

- (a) securitatea contra deraierii;
- (b) stabilitatea de mers a vehiculelor la trecerea peste aparate (pe linia directă și pe linia abătută), respectiv confortul călătorilor;
- (c) costuri de fabricație și întreținere cât mai reduse.

Baza proiectării aparatelor de cale este viteza pe linia abătută, iar viteza pe linia directă este viteza liniei, calculată pentru aliniament și pentru curbă (când aparatul de cale se montează în curbă).

Aparatele de cale sunt realizate prin combinații de:

- (a) schimbătoare, care permit ramificarea din linia directă a una, sau mai rar două linii deviate;
- (b) traversări simple, care permit intersecția a două linii.

Schimbătorul simplu are următoarele părți componente:

- (a) macazul, care separă cele două căi;
- (b) șinele de legătură, care unesc macazul cu inima de încrucișare;
- (c) inima de încrucișare, în cuprinsul căreia se intersectează firul interior de șină al liniei directe cu firul interior de șină al liniei deviate.

Schimbătorul simplu este cel mai răspândit aparat de cale

În figura 1, reperele de rulare aparținând schimbătorului simplu sunt reprezentate prin fețele laterale active ale acestor repere.

Părțile principale ale macazului sunt formate din cele două perechi de ace-contraace, denumite și semi-macazuri: contraac drept-ac curb și contraac curb-ac drept.

Elementele mobile, acele, se obțin din profiluri laminate speciale. Acul față de contraac poate avea două poziții: acul lipit (acul activ), respectiv acul dezlipit de contraac (acul neactiv). Aceste poziții sunt asigurate prin dispozitive speciale de acționare (manevrare, blocare).

Extremitatea liberă a acului se numește vârf (figura 1 poz. 1), iar extremitatea opusă care se unește cu șinele de legătură se numește călcâiul acului.

Începutul schimbătorului este marcat de joantele de intrare (figura 1 poz. 6), iar sfârșitul acestuia de joantele de ieșire (figura 1 poz. 5)

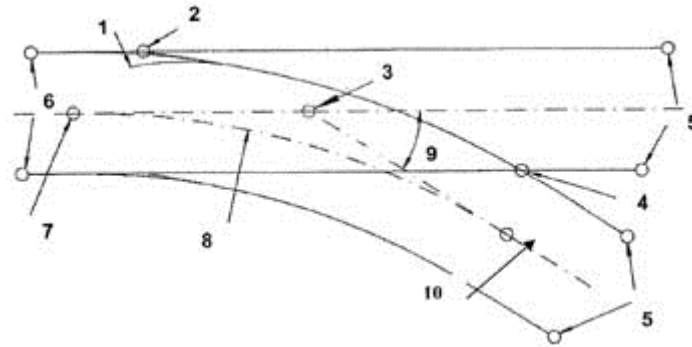
Zona inimii de încrucișare cuprinde inima simplă și două subansambluri formate fiecare din șină de rulare și contrașina respectivă.

Intersecția teoretică a celor două fire interioare de șină se numește punct matematic (figura 1 poz. 4), iar punctul geometric al aparatului de cale (figura 1 poz. 3) reprezintă intersecția dintre axa liniei directe și tangenta dusă la axa liniei deviate în punctul de la sfârșitul schimbătorului. Unghiul format de acestea este unghiul de deviere (figura 1 poz. 9).

Inima simplă este caracterizată prin vârful real al inimii, călcâiul inimii și aripile. Vârful se assemblează cu călcâiul și aripile asigurând jgheaburile necesare trecerii buzelor bandajelor roților materialului rulant.

Contrașinele asigură ghidajul roții, evitând cățărarea acesteia și distrugerea vârfului inimii. Pentru aceasta se impune o lărgire minimă admisă, denumită cotă de protecție, între suprafața laterală activă contrașinei și fața laterală corespunzătoare a vârfului inimii.

Pentru a permite înscrierea roților materialului rulant și evitarea șocurilor, atât contrașina cât și aripile au prelucrări speciale sub diferite unghiuri de înclinare.



**Figura 1**

Puncte de referință

- 1 Vârful real al acului
- 2 Punctul matematic al acului
- 3 Punctul geometric al schimbătorului
- 4 Punctul matematic al inimii (intersecția teoretică)
- 5 Sfârșitul schimbătorului simplu (joante de ieșire)
- 6 Începutul schimbătorului simplu (joante de intrare)
- 7 Începutul curbei liniei deviate
- 8 Axa liniei abătute (deviate)
- 9 Unghi de deviere
- 10 Sfârșitul curbei liniei deviate

### 1.3. Clasificarea aparatelor de cale

1.3.1. După forma în plan, aparatele de cale se clasifică [7], [25] în:

1.3.1.1. schimbător simplu - simbol S;



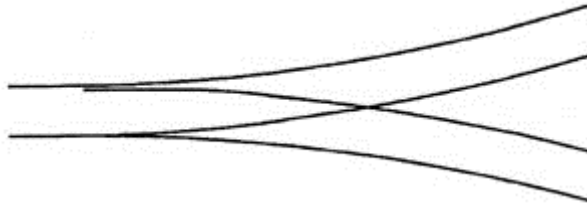
**Figura 2**

Schimbător simplu

Legendă:

- 1 Linie abătută (deviată)
- 2 Linie directă

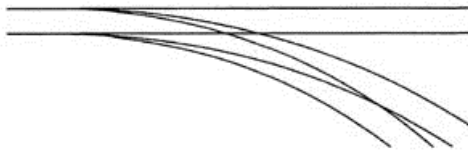
1.3.1.2. schimbător simplu cu deviație simetrică - simbol Ssm;



**Figura 3**

Schimbător cu deviație simetrică

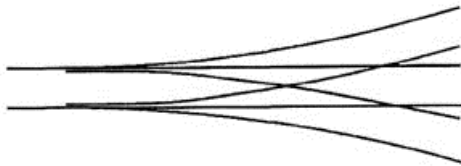
**1.3.1.3.** schimbător combinat - simbol SC;



**Figura 4**

Schimbător combinat

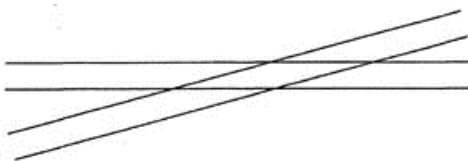
**1.3.1.4.** schimbător dublu - simbol SD;



**Figura 5**

Schimbător dublu

**1.3.1.5.** traversare simplă - simbol T;



**Figura 6**

Traversare simplă

**1.3.1.6.** traversare cu joncțiune simplă - simbol TJS;



**Figura 7**

Traversare cu joncțiune simplă

1.3.1.7. traversare cu dublă joncțiune - simbol TJD;



Figura 8

Traversare cu dublă joncțiune

1.3.1.8. bretea - simbol B.

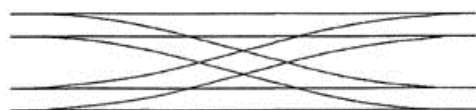
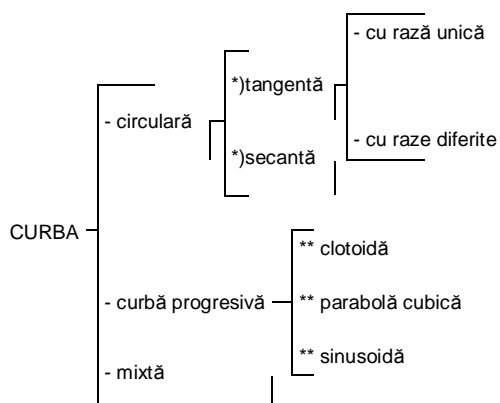


Figura 9

Bretea

1.3.2. Pe linia deviată, curba poate fi:



**Notă:**

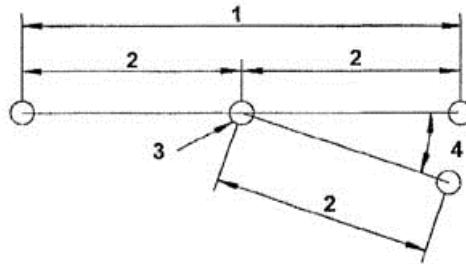
\*) tangentă înseamnă: fața activă a acului curb este tangentă la fața activă a contraacului aferent;

\*) secantă înseamnă: fața activă a acului curb intersectează fața activă a contraacului aferent.

1.4. Reprezentare și notare

1.4.1. Reprezentarea schematică [10] permite efectuarea calculelor de geometrie specifice aparatelor de cale și calculelor referitoare trasării capetelor de stații.

Exemplu de reprezentare: schimbătorul simplu



**Figura 10**

Reprezentarea schematică a schimbătorului simplu

Legendă:

- 1 Lungime totală
- 2 Lungimea tangentei
- 3 Punctul geometric al aparatului de cale
- 4 Unghiul de deviere

În figura 10, schimbătorul simplu este reprezentat prin:

- (a) axul căii, pentru linia directă;
- (b) tangenta la sfârșitul curbei liniei deviate.

**1.4.2.** În planul de ansamblu pentru schimbătorul simplu (aparatul de cale) sunt indicate:

- (a) poza traverselor, cu suma distanțelor dintre traverse raportată la începutul curbei liniei deviate, distanțele între axele traverselor atât pe firul exterior de șină al liniei directe cât și pe firul de șină al liniei deviate dinspre centrul de curbură, numerotarea traverselor și lungimea acestora;
- (b) lungimea totală a schimbătorului simplu (aparatului de cale);
- (c) lungimile reperelor de rulare (ace, contraace, șine de legătură, șine de rulare, contrașine, aripi inimă simplă);
- (d) schema geometrică a schimbătorului simplu (aparatului de cale), în care se indică: ecartamentul pe linia directă și deviată, lungimea totală, poziția punctului geometric și al punctului matematic al inimii față de joantele extreme, distanța între axele liniilor directă și deviată la sfârșitul schimbătorului simplu (aparatului de cale), razele curbelor, unghiul de deviere, unghiul inimii și unghiul acului curb.

**1.4.3.** Notarea aparatului de cale:

Aparatele de cale se caracterizează și se notează prin următoarele elemente:

- (a) felul aparatului de cale;
- (b) tipul șinei;
- (c) raza curbei liniei abătute (deviate);
- (d) tangenta unghiului de deviere ( $l:n$ );
- (e) caracteristici constructive.

Exemplu de notare a schimbătorului simplu:

S 49-100-1:6 Dr (St), Af - 1435 - L  
1 2 3 4 5 6 7 8

- 1 - tipul schimbătorului simplu;
- 2 - tipul șinei;
- 3 - raza curbei liniei deviate, în m;
- 4 - tangenta unghiului de deviere;
- 5 - devierea ( $Dr$  = devierea spre dreapta;  $St$  = deviere spre stânga);
- 6 - tipul acelor ( $Af$  = ac flexibil;  $Aa$  = ac cu articulație);
- 7 - ecartament, în mm;
- 8 - materialul traverselor.

## 2. CONDIȚII PRIVIND GEOMETRIA [25]

### 2.1. Principii privind geometria

Pentru a asigura rularea continuă a materialului rulant în condiții de siguranță se impun anumite reguli privind curbura liniei deviate. Viteza și raza sunt în funcție de accelerația transversală maxim admisă.

Macazurile și inimile de încrucișare sunt caracterizate prin variații ale accelerației transversale, ceea ce influențează atât razele cât și trecerile de la o curbură la o altă astfel de curbură.

Calculul este efectuat pentru vehicule cu două osii sau pentru vehicule cu două boghiuri.

### 2.2. Definierea schimbătorului simplu (aparaturii de cale)

Pentru a defini geometria unui schimbător simplu (aparaturii de cale) sunt necesare următoarele date tehnice:

- (a) ecartamentul căii;
- (b) viteza de circulație pe linia directă;
- (c) valoarea maximă a accelerației transversale sau a lipsei de supraînălțare;
- (d) variația accelerației transversale sau a insuficienței de supraînălțare;
- (e) punctul geometric și unghiul aparatului de cale;
- (f) limitele aparatului de cale (joantele de intrare-joantele de ieșire);
- (g) variația ecartamentului pe firul șină al liniei deviate dinspre centrul curbei (dacă este cazul).

Beneficiarul și proiectantul trebuie să stabilească de comun acord următoarele:

- (a) începutul acului curb;
- (b) vârful real al acului;
- (c) intersecția teoretică (la inimă).

Raza liniei directe și deviate și pozițiile în care ele se schimbă, așa cum sunt prezentate ca exemplu în figura 11 și 12, pentru geometria circulară (arcuri de cerc succesive) sau geometrie cu rază variabilă (arc de cerc urmat de curbă progresivă), trebuie stabilite împreună cu: centrul curbelor, distanța între fiecare schimbare de rază și începutul acului curb, unghiul sau distanța longitudinală sau transversală  $d_1$ ,  $d_2$  și  $d_1$ ,  $d_2$

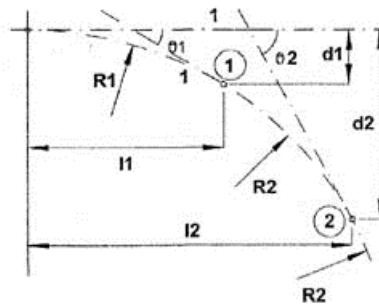


Figura 11

Geometrie circulară (arcuri de cerc succesive)

Legendă:

1 Axă

2 Curbă de rază variabilă (curbă progresivă)

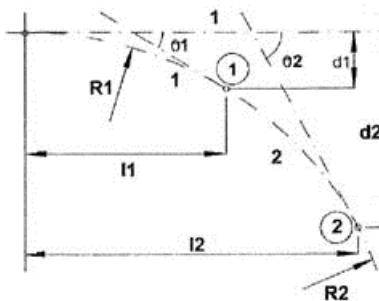


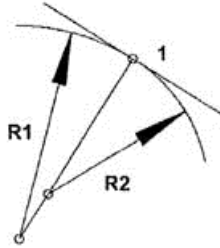
Figura 12

Geometrie cu rază variabilă (arc de cerc urmat de curbă progresivă)

### 2.3. Reguli generale privind tangența

La schimbarea razei firului curb de șină, cele două curbe trebuie să fie tangente în același punct al muchiei de rulare (figura 13). Pentru aceasta centrele curbelor trebuie să se afle pe aceeași dreaptă radială. Pot fi admise excepții în următoarele cazuri:

- (a) pe firul de șină al liniei deviate dinspre centrul curbei, unde variază ecartamentul căii ca urmare a introducerii supralărgirii;
- (b) la vârful acului, de exemplu pentru a reduce lungimea.



**Figura 13**

Tangență comună (arce de cerc succesive)

Legendă:

1 Tangenta

#### 2.4. Stabilirea vitezei maxime de circulație și efectele schimbării curburii

##### 2.4.1. Stabilirea vitezei maxime de circulație

Regulile fundamentale privind mișcarea circulară determină relațiile între rază și viteză în curbă. Pentru aplicațiile cu specific feroviar, se utilizează următoarea formulă:

$$V(\max) = \sqrt{[a(\max) \times R(c)]}$$

unde:

R(c) - raza curbei în m

a(max) - accelerația transversală în m/s<sup>2</sup>

V(max) - viteza maximă în m/s

sau pentru V(max) în km/h:

$$V(\max) = 3,6 \sqrt{a(\max) \times R(c)}$$

unde:

R(c) - raza curbei în m

a(max) - accelerația transversală în m/s<sup>2</sup>

V(max) - viteza maximă în m/s

Dacă viteza maximă se exprimă funcție de: lipsa de supraînălțare maxim admisă (l) și distanța s(w) (distanța între punctele de contact roată-șină de pe suprafața de rulare a șinei):

$$s(w) = s(t) + (r)$$

unde:

s(w) - distanța între punctele de contact roată-șină de pe suprafața de rulare a șinei, în mm

s(t) - ecartamentul căii, în mm

s(r) - lățimea ciupericii șinei, în mm

Dacă s(r) nu este specificat, atunci pentru ecartamentul normal de 1435 mm, s(w) = 1500 mm.

Viteza se exprimă prin:

$$V(\max) = 3,6 \sqrt{l \times g \times R(c) / s(w)}$$

unde:

l - insuficiența de supraînălțare maximă admisă, în mm

g - accelerația gravitațională egală cu 9,81 m/s<sup>2</sup>

##### 2.4.2. Efectele modificării curburii

Efectele schimbării treptate a curburii sunt atenuate prin sistemul de suspensie al vehiculelor, dar se impun și cerințe minime la cale, pentru a corespunde cerințelor de rulare ale vehiculelor. În figura 14 se dau exemple de amplasări alternative în interiorul aparatului de cale.



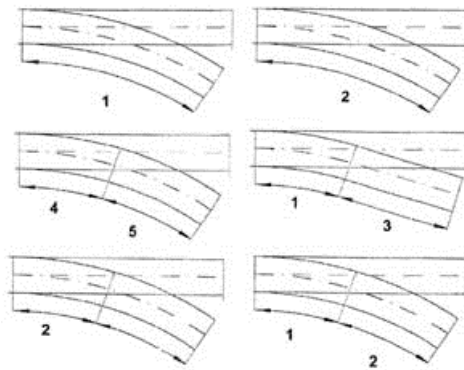


Figura 14

Exemple de realizare a liniei abătute

Legendă:

- 1 - Zonă de arc de cerc
- 2 - Zonă de curbă progresivă
- 3 - Zonă în aliniament
- 4 - Zonă de arc de cerc cu raza  $R_1$
- 5 - Zonă de arc de cerc cu raza  $R_2$

#### 2.4.2.1. Variația accelerației transversale

Modificarea uniformă a curburii este cuantificată prin modificarea vitezei de variație a accelerației transversale și se calculează cu formula:

$dl \frac{dA}{dt} = v \times \frac{dA}{dt}$  unde:  $dl$  - viteza de modificare a insuficienței de supraînălțare în mm/s  $\frac{dA}{dt}$  da - viteza de modificare a accelerației transversale în  $m/s^3$  dt

Ecuatiile de la pct. 2.4.2.2. de mai jos, se vor exprima în funcție de variabila A, care poate fi sau accelerație transversală ( $A$  în  $m/s^2$ ,  $dA/dt$  în  $m/s^3$ ) sau o insuficiență de supraînălțare ( $A$  în mm și  $dA/dt$  în mm/s), elementele de măsurare depinzând de alternativa preferată.

Curbele progresive au drept scop eliminarea efectelor modificărilor de curbură, prin utilizarea unei variații convenabile a accelerației. Viteza se calculează în funcție de raza cea mai mică folosind ecuațiile de mai sus. O tranziție lină, uniformă, se obține prin clotoidă, care utilizează o viteză constantă de modificare a accelerației transversale.

Definiția clotoidei este:

$$r \frac{dA}{dt} = \text{constant}$$

unde:

$r$  - raza de curbură în punctul având abscisa curbilinie egală cu lungimea (măsurată față de origine).

Caracteristic pentru clotoidă este faptul că la viteză constantă:

$dA/dt$  este constant, ceea ce conduce la o lungime a curbei relativ mare comparativ cu lungimea vehiculului. De obicei se aplică o aproximare a clotoidei (parabolă cubică sau parabolă cubică îmbunătățită).

#### 2.4.2.2. Reguli pentru variația constantă a curburii

Timpul  $t$ (s) necesar parcurgerii lungimii de tranziție  $L(t)$  (m) este:

$$L(t) t = 3,6 v$$

unde:

$L(t)$  - lungimea de tranziție, în m

Ecuatia pentru calculul vitezei de variație a accelerației sau a insuficienței de supraînălțare pentru tranziția prin clotoidă este:

$$dA v = (A_1 - A_2) \frac{d(t)}{3,6 L(t)}$$

unde:

$A_1$  - accelerația transversală sau insuficiența de supraînălțare la începutul curbei;

$A_2$  - accelerația transversală sau insuficiența de supraînălțare la sfârșitul curbei.

Fiecare din ele fiind egale cu zero pe linia directă.

Ecuatii similare sunt valabile și când  $A_1 > A_2$ , schimbând semnul în  $A_1 < A_2$

În figura 15, sunt arătate patru cazuri distincte, care acoperă numai cazurile când nu se folosesc curbe progresive. În formulele de calcul și figurile 15 - 1, 2, 3, 4,  $L(b)$ , reprezintă lungimea de tranziție.

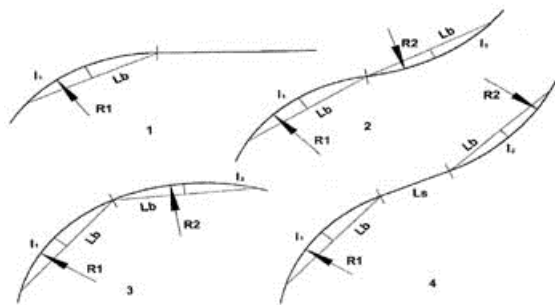


Figura 15

### Reguli de schimbare a curburii

Pentru o rază  $R_1$  vecină aliniamentului:

$$dA \cdot v = A_1 \cdot \frac{1}{3,6L(b)} \quad (\text{figura 15-1})$$

Pentru o contra-curbă cu razele adiacente  $R_1$  și  $R_2$ :

$$dA \cdot v = (A_1 + A_2) \cdot \frac{1}{3,6L(b)} \quad (\text{figura 15-2})$$

Pentru o curbă cu două raze adiacente  $R_1$  și  $R_2$ , în același sens:

$$dA \cdot v = (A_1 - A_2) \cdot \frac{1}{3,6L(b)} \quad (\text{figura 15-3})$$

Pentru o curbă - contracurbă având razele  $R_1$  și  $R_2$ , separate printr-un aliniament de lungime  $L(s)$  [ $L(s) < L(b)$ ], pentru  $dA/dt$  trebuie să fie luată în considerare cea mai mare dintre valori, calculată fie plecând de la formula  $dA/dt = A_1 [v/3,6 L(b)]$  la o distanță  $L(b)/2$  a extremităților aliniamentului, fie din formula următoare:

$$dA \cdot v = (A_1 + A_2) \cdot \frac{1}{3,6[L(b) - L(s)]} \quad (\text{figura 15-4})$$

Când lungimea de tranziție este mai mică decât  $L(b)$ , trebuie utilizată o metodă alternativă. Pentru aceasta trebuie stabilită (între client (beneficiar) și furnizor) o rază echivalentă. Un mod de a proceda constă în utilizarea săgeții  $f$ , luată la mijlocul distanței dintre pivoții boghiului vehiculului, în locul razei curbei, măsurată în cazul cel mai defavorabil. În figura 16a este dat un exemplu. În ecuațiile de mai sus,  $R$  este înlocuită prin:

$$L^2(b) R(e_f) = 8 f$$

O relație similară cu cea de mai sus se aplică și în cazul unei discontinuități unghiulare care se poate regăsi la vârful acului. În acest caz se aplică procedura din figura 16 b. Aceasta dă o rază fictivă care poate fi utilizată într-una dintre formulele de mai sus.

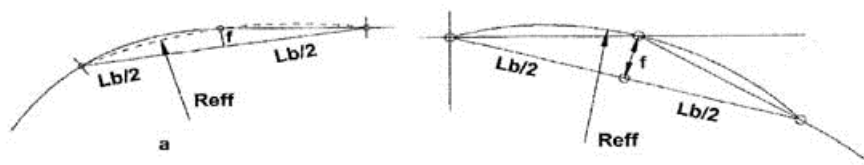


Figura 16

### Cazuri speciale de modificare a razei

#### 2.4.3. Aparate de cale în curbă

Prevederile de la pct. 2.4.2.2. se aplică și atunci când schimbătoarele simple (aparatele de cale) se află în curbă. În cazul când schimbătorul simplu având linia directă situată în aliniament cu o rază  $R_1$  a căii abătute (deviate) (figura 17 a), este curbat, astfel încât linia directă să reprezinte un arc de cerc cu raza  $R_0$ , atunci raza de curbură  $R(e_q)$  aferentă liniei abătute este:

$$R_0 \cdot R_1 R(e_q) = \frac{R_0 R_1}{R_0 + R_1}$$

Figura 17 b, pentru cazul curburii interioare.

Pentru situația prezentată în figura 17 c, se aplică formula:

$$R_0 \cdot R_1 R(e_q) = \frac{R_0 R_1}{R_0 - R_1}$$

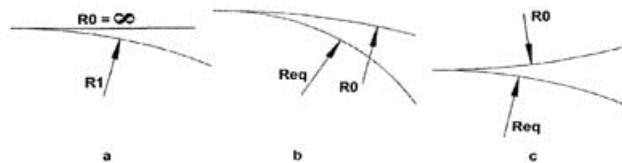


Figura 17

### Raze echivalente

Cu raze echivalente de mai sus se determină vitezele și accelerațiile transversale pentru cele două linii ale schimbătorului simplu curbat. De notat că ecuațiile de mai sus sunt aproximative. Clientul (beneficiarul) trebuie să furnizeze proiectantului un factor de corecție, atunci când se pretinde un rezultat mai precis. Tipul de curbură trebuie specificat de client (beneficiar).

#### 2.4.4. Aspecte negeometrice ale proiectării

Proiectarea aparatelor de cale are și aspecte care nu țin de geometria acestora, cum sunt:

- (a) tipul șinei și înclinarea acesteia;
- (b) capacitatea de a suporta sarcinile pe osie;
- (c) capacitatea de a prelua eforturile din temperatură;
- (d) performanța șinei la înaintarea materialului rulant (exemplu: frânarea);
- (e) influența tipului traverselor și a pozei acestora;
- (f) siguranța în exploatare;
- (g) starea și încărcarea materialului rulant;
- (h) capacitatea de a funcționa în condiții de mediu deosebite.

Aceste cerințe sunt influențate de distanța dintre osii și frecvența de circulație, variația de temperatură, calitatea și componența prismei și a platformei căii, etc. Ele sunt afectate de practicile de întreținere a căii și afectează, la rândul lor, durata de viață și cheltuielile de întreținere/reparație pe parcursul acesteia.

### 3. PREVEDERI SPECIFICE MACAZURILOR

Macazurile trebuie să fie capabile să-și îndeplinească rolul de a asigura devierea unui vehicul de pe o linie pe alta, atât în cazul în care schimbătorul este atacat pe la vârf cât și pe la călcâi. Macazurile trebuie astfel proiectate [11], [25], încât să reziste solicitărilor aduse de materialul rulant cât și solicitărilor din variații de temperatură, etc.

#### 3.1. Alcătuire și tipuri constructive

Părțile componente ale schimbătorului de cale sunt indicate în figura 18 și figura 19.

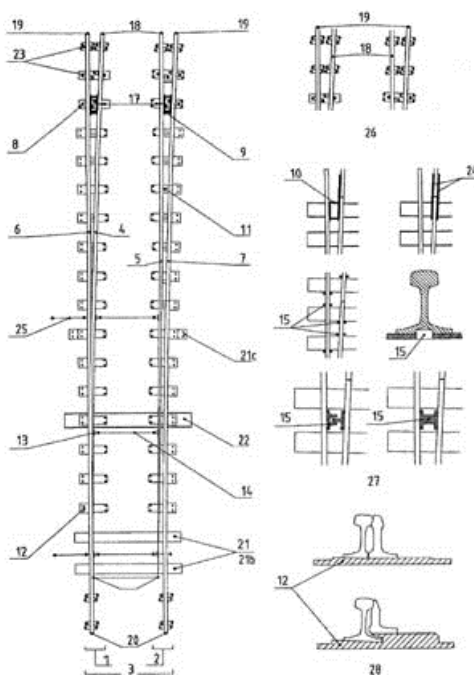


Figura 18

## Alcătuirea macazului

Legendă:

- 1 Semi-macaz stânga
- 2 Semi-macaz dreapta
- 3 Pereche de semi-macazuri
- 4 Ac stânga
- 5 Ac dreapta
- 6 Contraac stânga
- 7 Contraac dreapta
- 8 Placă de încastrare
- 9 Antretoază sau antretoază la călcâi
- 10 Antretoază eclisă
- 11 Proșap
- 12 Placă de alunecare
- 13 Clemă de conexiune
- 14 Bară de conexiune
- 15 Dispozitiv contra fugirii
- 16 Punctul real al acului
- 17 Punctul fix
- 18 Joanta de la călcâiul acului
- 19 Joanta de la călcâiul contraacului
- 20 Joantele de la vârful contraacului
- 21 Placa de ecartament pentru sisteme de manevră
- 21b Placa de ecartament - asigură distanța între contrașine
- 21c Placa cu sprijinitor
- 22 Traverse
- 23 Placă
- 24 Eclisă
- 25 Bară de manevrare
- 26 Altă poziție a joantei de la călcâi
- 27 Alt mod de fixare a călcâiului acului
- 28 Exemple de alunecători

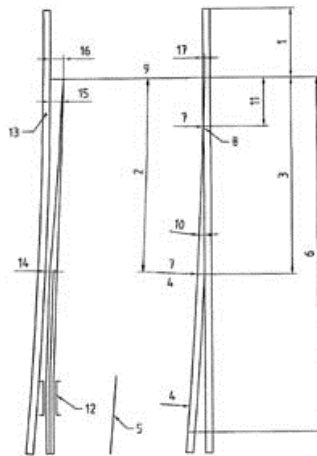


Figura 19

## Alcătuirea macazului

- 1 Partea frontală a contraacului
- 2 Lungimea de prelucrare
- 3 Lungimea de contact ac - contraac
- 4 Raza la sfârșitul macazului
- 5 Raza de abatere

- 6 Lungimea liberă
- 7 Raza de prelucrare
- 8 Punct matematic al acului
- 9 Punctul real al acului
- 10 Unghiul de deviere
- 11 Zona de trecere
- 12 Zona slăbită a acului la călcâi
- 13 Cotul contraacului
- 14 Jgheab
- 15 Deschidere de manevrare
- 16 Deschidere la vârful real al acului
- 17 Zonă laterală

Acele macazurilor pot fi:

(a) Ace flexibile, cu partea mobilă făcută dintr-un singur profil, având secțiunea de șină standardizată sau secțiunea specială. În cazul în care se face trecerea de la o secțiune standard, la o secțiune specială, aceasta trebuie să se situeze în zona imobilă (partea fixă) a acului.



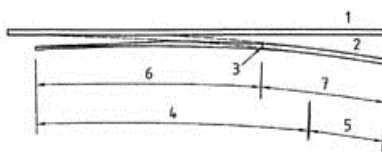
**Figura 20**

Ac flexibil

Legendă:

- 1 Contraac
- 2 Ac
- 3 Sudură
- 4 Zona mobilă din cuprinsul acului
- 5 Zona imobilă (fixă) din cuprinsul acului

(b) Ace elastice, care au partea mobilă realizată din două profiluri diferite. Trecerea și sudura între aceste două profiluri se află în partea mobilă a acului (figura 21). Sudura trebuie asigurată prin eclisare.



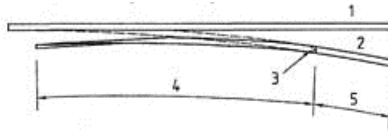
**Figura 21**

Ac elastic

Legendă:

- 1 Contraac
- 2 Ac
- 3 Sudură
- 4 Zona mobilă din cuprinsul acului
- 5 Zona imobilă (fixă) din cuprinsul acului
- 6 Profil special de șină - ac
- 7 Profil de șină normală

(c) Ace articulate - care sunt articulate la călcâiul lor fiind astfel mobile (așezate pe alunecători) pe toată lungimea lor (figura 22)



**Figura 22**

Ac articulată

Legendă:

- 1 Contraac
- 2 Ac
- 3 Articulație
- 4 Mobil
- 5 Fix

La proiectarea și execuția acelor pot fi utilizate laminate cu următoarele secțiuni transversale:

- (a) secțiune de șină normală;
- (b) secțiune de șină plină;
- (c) secțiune șină-ac (joasă) asimetrică;
- (d) secțiune șină-ac (joasă) simetrică;
- (e) secțiune de șină cu suprafața de rulare înclinată;
- (f) alte profiluri speciale.

Contraacele sunt realizate, de obicei, din profiluri de șină standard. În anumite cazuri (pentru realizarea înclinării suprafeței de rulare a contraacului) se pot utiliza și profiluri speciale.

Macazurile se leagă de restul căii cu: joante mecanice, prin sudură sau prin joante izolante.

### 3.2. Cerințe de performanță

La proiectarea macazurilor, trebuie să se țină cont de următoarele elemente: sistemul de manevrare al acelor, sistemul de semnalizare, sistemul de încălzire, tipul traverselor, întreținerea și securitatea.

Criteriile de performanță ale macazurilor sunt bazate pe informațiile furnizate de client (beneficiar). Proiectarea și alegerea tipului de macaz sunt influențate de sarcina pe osie, trafic și viteză.

Calitatea materialelor utilizate trebuie să corespundă prevederilor standardelor sau în lipsa acestora, specificațiilor tehnice care să prevadă caracteristici mecanice și chimice.

Calitatea materialului utilizat în ace și contraace trebuie impusă de client (beneficiar).

Șuruburile și alte dispozitive de prindere trebuie să fie de clasa minimă de 5.6.

Antretoazele și materialul mărunț trebuie să fie fabricat din oțel de calitate min. 200.

Atât înclinarea feței de rulare a acelor și/sau a contraacelor, cât și lungimea pe care se racordează înclinarea trebuie stabilită de client (beneficiar).

### 3.3. Cerințe de proiectare

Pentru proiectarea aparatului de cale clientul (beneficiarul) trebuie să precizeze următoarele date tehnice:

- (a) înclinarea șinei;
- (b) ecartamentul și variațiile permise în zona vârfului macazului;
- (c) raza liniei directe (convergente sau divergente);
- (d) viteza maximă pe linia directă și pe linia abătută;
- (e) deviația aparatului (stânga, dreapta sau simetrică);
- (f) lungimea totală a macazului;
- (g) profilurile acului și contraacului;
- (h) tipul traverselor.

De comun acord proiectantul, executantul și clientul (beneficiarul), trebuie să stabilească următoarele:

- (a) detaliile geometrice în zona acului (figura 19);
- (b) tipul traseului geometric;
- (c) tipul constructiv;
- (d) poza traverselor în zona acelor;
- (e) detalii de execuție a acelor și contraacelor (figura 23, 24, 25)

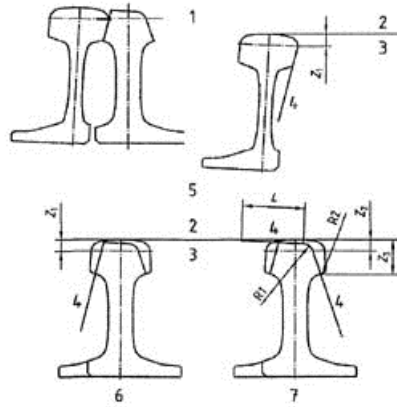


Figura 23

Detalii de prelucrare - ace înalte

Legendă:

- 1 Contraac
- 2 Plan de rulare
- 3 Plan de referință de prelucrare
- 4 Înclinare
- 5 Ac
- 6 Fața neactivă a acului
- 7 Fața activă a acului

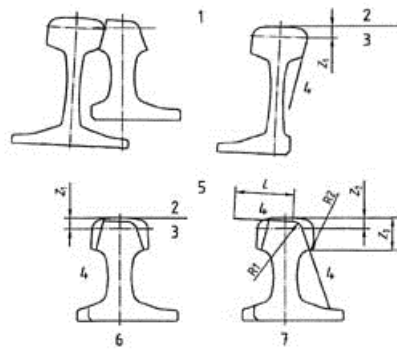
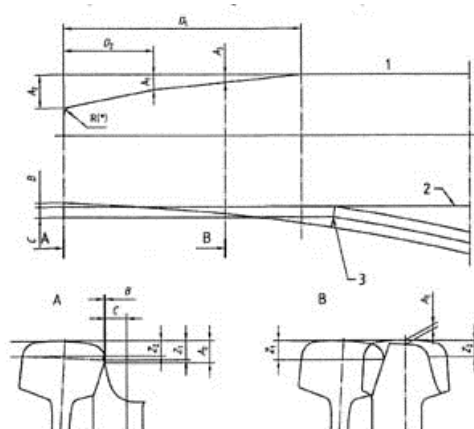


Figura 24

Detalii de prelucrare - Ace joase

Legendă:

- 1 Contraac
  - 2 Plan de rulare
  - 3 Plan de referință de prelucrare
  - 4 Înclinare
  - 5 Ac
  - 6 Fața neactivă a acului
  - 7 Fața activă a acului
- Z1 = Z2 - în cazul contraacelor verticale



**Figura 25**

Detalii de prelucrare - semi-macaz

Legendă:

1 Plan de rulare

2 Muchia de rulare a contraacului

3 Cotul contraacului

Z1 = Z2 - în cazul contraacelor verticale

Clientul (beneficiarul) trebuie să specifice:

- (a) sarcina pe osie și traficul anual, pentru a stabili categoria liniei, precum și vitezele maxime pe linia directă respectiv abătută (deviată);
- (b) insuficiența de supraînălțare pe cele două linii;
- (c) relația macazului cu calea curentă și cu șinele de legătură;
- (d) felul traverselor și prinderilor de șină.

Cerințele privind interfața macaz-sistemele de manevră, blocare și control a poziției trebuie stabilite prin acord între părți; tipul sistemului de manevră trebuie precizat de client (beneficiar).

Clientul (beneficiarul) trebuie să precizeze toate cerințele suplimentare care pot influența proiectarea aparatului de cale, de exemplu: încălzirea, condiții de mediu, izolarea electrică, calea cu/fără joante, supraînălțare, etc.

#### 3.4. Condiții privind elaborarea desenelor de execuție

Fiecare din componentele aparatului de cale trebuie să facă obiectul unor desene de execuție detaliate, care vor furniza următoarele date:

- (a) detalii de prelucrare;
- (b) îndoiri și detalii de îndoire;
- (c) poziția muchiei de rulare și a planului de referință de prelucrare;
- (d) poziția găurilor cu toleranțe;
- (e) marcajul suprafețelor.

#### 4. Prevederi specifice inimilor de încrucișare [12], [25]

Inimile asigură rularea în condiții de siguranță a materialului rulant în zonele unde firele de șine ale aparatului de cale se intersectează între ele. Ele trebuie să reziste la eforturile generate de materialul rulant, din variații de temperatură, etc.

##### 4.1. Tipuri de inimi

Inimile pot fi:

- (a) inimi simple;
- (b) inimi duble;
- (c) inimi speciale.

Din punct de vedere constructiv, inimile pot fi: monobloc sau din piese asamblate prin sau fără sudură. Inimile monobloc pot fi realizate prin turnare sau/și prin prelucrare.

Asamblarea poate fi făcută prin diferite piese turnate, forjate sau prelucrate și asamblate împreună, mecanic sau prin diferite tipuri de suduri.

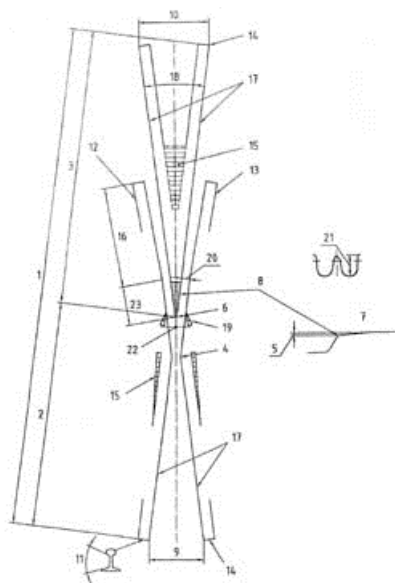
Inimile se leagă de restul căii prin:

- (a) joante mecanice;
- (b) sudare;



(c) cu joante izolante.

Părțile componente ale inimilor simple sau duble sunt indicate în figura 26 și figura 27.

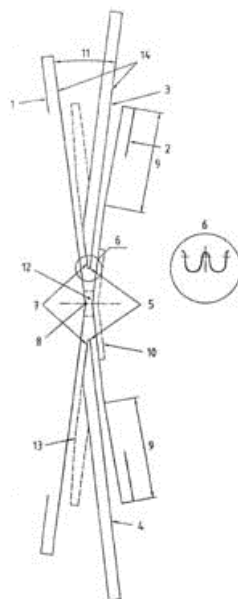


**Figura 26**

Alcătuirea inimii simple

Legendă:

- 1 Lungimea totală
- 2 Aripă
- 3 Zona inimii
- 4 Gâtul inimii (corset)
- 5 Cota vârfului
- 6 Vârf real al inimii
- 7 Profilul vârfului
- 8 Prelucrarea vârfului
- 9 Deschiderea aripilor
- 10 Sfârșitul inimii
- 11 Aripă
- 12 Aripă stângă
- 13 Aripă dreaptă
- 14 Joante
- 15 Rampă
- 16 Prelucrarea aripilor
- 17 Muchia de rulare
- 18 Unghiul inimii
- 19 Rampă de intrare
- 20 Lățimea jgheabului
- 21 Înălțimea jgheabului
- 22 Vârful teoretic



**Figura 27**

#### Alcătuirea inimii duble

Legendă:

- 1 Aripă (șină)
- 2 Contrașină
- 3 Vârful lung
- 4 Vârful scurt
- 5 Vârf
- 6 Profilul vârfului
- 7 Gâtul inimilor
- 8 Îndoirea contrașinei
- 9 Contrașină (intrare)
- 10 Contrașină supraînălțată
- 11 Unghiul inimii
- 12 Blocul gâtului
- 13 Contrașină
- 14 Muchii de rulare

#### 4.2. Cerințe de performanță

Alegerea tipului constructiv de inimă se stabilește de client (beneficiar) urmare consultărilor cu proiectantul aparatului de cale aferent.

##### 4.2.1. Condiții privind materialele

Materialele folosite la proiectarea inimilor trebuie să corespundă prevederilor standardelor sau, în lipsa acestora, unor caracteristici mecanice și chimice specificate.

Clasa și calitatea materialelor utilizate la proiectarea inimilor executate prin asamblare vor fi precizate de client (beneficiar). Șuruburile și/sau alte elemente de asamblare trebuie să fie de minim clasa 5.6. Restul materialelor ce urmează a fi utilizate, precum și accesoriile trebuie să fie de clasa minim 200.

Alte tipuri de materiale se vor utiliza după acordul prealabil al clientului (beneficiarului).

Pentru inimile semi-asamblate sau la inimile monobloc se vor utiliza aceleași materiale.

Zona centrală a inimii sau uneori numai vârful acesteia se poate executa și din alte materiale, dar numai cu acordul clientului-beneficiarului. Inimile monobloc din oțel austenitic cu sau fără aripi sudate vor corespunde, din punct de vedere al caracteristicilor materialelor, reglementărilor în vigoare. Alte tipuri de inimii monobloc turnate vor utiliza materiale agreeate de client-beneficiar și executant.

##### 4.2.2. Înclinarea suprafeței de rulare

Suprafața de rulare a inimii poate fi înclinată sau nu. Înclinarea trebuie stabilită de client (beneficiar) în concordanță cu calea adiacentă.

#### 4.3. Cerințe de proiectare

#### 4.3.1. Date privind geometria inimilor

Beneficiarul va preciza următoarele date privind geometria inimii:

- (a) geometria muchiiilor de rulare care se intersectează (drepte, cercuri sau curbe progresive, etc.);
- (b) tangenta în punctul geometric;
- (c) poza traverselor;
- (d) poziția plăcii de fixare a șinelor de rulare/suportji contrașinelor;
- (e) profilul șinei;
- (f) înclinarea șinei;
- (g) ecartamentul;
- (h) cota de protecție a inimii;
- (i) secțiunea vârfului;
- (j) lățimea jgheaburilor.

#### 4.3.2. Date privind materialul rulant

Clientul (beneficiarul) trebuie să specifice valoarea sarcinii maxime pe osie cu care se circulă pe linia unde urmează a fi utilizată inima, precum și viteza maximă de circulație pe liniile aparatului de cale, inclusiv pe linia directă.

#### 4.3.3. Elaborarea desenelor

Părțile componente ale inimii vor fi detaliate, iar desenele de execuție vor cuprinde următoarele date:

- (a) detaliile de prelucrare;
- (b) detaliile de îndoire;
- (c) poziția muchiei de rulare față de planul de referință/prelucrare;
- (d) găurire și toleranțe;
- (e) marcajul suprafețelor.

### 5. TOLERANȚE GEOMETRICE ȘI DE EXECUȚIE LA APARATELE DE CALE

Toleranțele admise la dimensiunile critice ale aparatelor de cale [25] sunt indicate în tabelele 1-6

#### TOLERANȚE CONTRAAC

Tabel 1

Parametrul	Descriere	Toleranța
LS	Lungime totală contraac (fig. 28)	$\pm 3$ mm pentru lungimi $\leq 24$ m $\pm 4$ mm pentru lungimi $> 24$ m
SR	Planeitatea muchiei de rulare (fig. 29 și 30)	$\pm 1$ mm și 0,5/1500 mm
SR	Planeitatea muchiei de rulare în curbă (fig. 31)	$\pm 1$ mm și 0,5/1500 mm
HM	Înălțimea suprafeței de contact în raport cu talpa (fig. 32)	$\pm 0,5$ mm (+ toleranță peste înălțimea șinei)
IM	Înclinarea suprafeței de contact cu acul (fig. 32)	$\pm 0,5^\circ$
	Diametrul găurilor de eclisare	+ 1/- 0,5 mm
	Poziția găurilor în raport cu suprafața de eclisare	$\pm 1$ mm
	Poziția găurilor în raport cu capătul șinei	$\pm 1,5$ mm (pentru eclisaj provizoriu $\pm 3$ mm)
	Șanfrenarea găurilor	min 0,5 mm
	Starea suprafețelor prelucrate	Ra 6.3

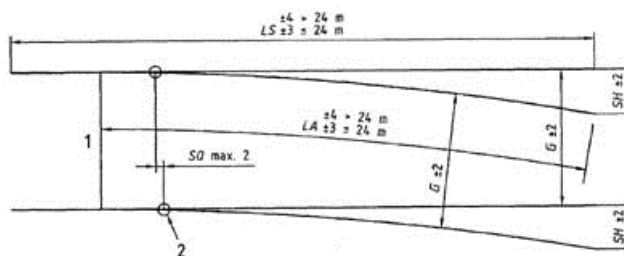


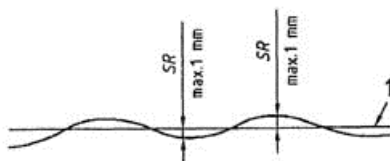
Figura 28

Toleranțe la perechea de semi-macazuri

Legendă:

1 Vârf

2 Poziție de atac (activă)

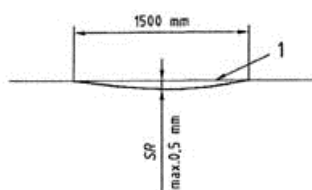


**Figura 29**

Defecte de direcție

Legendă:

1 Muchia de rulare teoretică

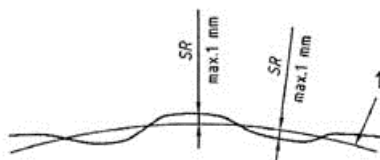


**Figura 30**

Defecte de direcție locale

Legendă:

1 Muchia de rulare teoretică

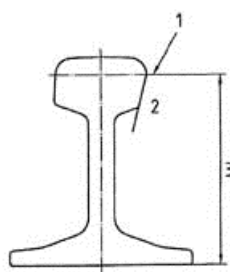


**Figura 31**

Abaterea de la curbură

Legendă:

1 Muchia de rulare teoretică



**Figura 32**

Contraac

Legendă:

1 Plan de referință de prelucrare

2 IM  $1/n \pm 0,5^\circ$

3 HM  $\pm 0,5$  mm (+ toleranța la înălțimea șinei)

### TOLERANȚE LA AC

Tabel 2

Parametrul	Descriere	Toleranța
LA	Lungime totală a acului	$\pm 3$ mm (pentru lungimi $\leq 24$ m) $\pm 4$ mm (pentru lungimi $> 24$ m)
SR	Planeitatea liniei directoare (figura 29)	$\pm 1$ mm și 0,5/1500 mm
SR	Planeitatea curbei liniei directoare (figura 31 și 30)	$\pm 1$ mm și 0,5/1500 mm
HM	Înălțimea acului în raport cu talpa șinei (figura 33)	$\pm 0,5$ mm (+ toleranță peste înălțimea șinei)
TM	Lățimea suprafeței prelucrate (figura 33)	$\pm 0,5$ mm
IM	Înclinarea suprafeței de contact uzinate (figura 32)	$\pm 05^\circ$
	Diametrul găurilor de eclisare	+ 1/- 0,5 mm
	Poziția găurilor în raport cu suprafața de eclisare	$\pm 1$ mm
	Suprafața de eclisaj (doar în cazul suprafețelor de eclisaj prelucrate)	În concordanță cu profilul șinei laminate
	Poziția găurilor în raport cu extremitatea șinei	$\pm 1,5$ mm (pentru eclisaj provizoriu $\pm 3$ mm)
	Șanfrenarea găurilor	min 0,5 mm
	Planeitatea suprafeței inferioare a acului	1 mm
	Starea suprafețelor prelucrate	Ra 6.3

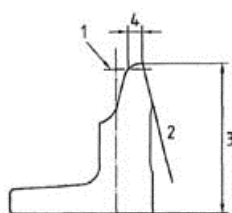


Figura 33

Ac

Legendă:

1 plan de referință de prelucrare

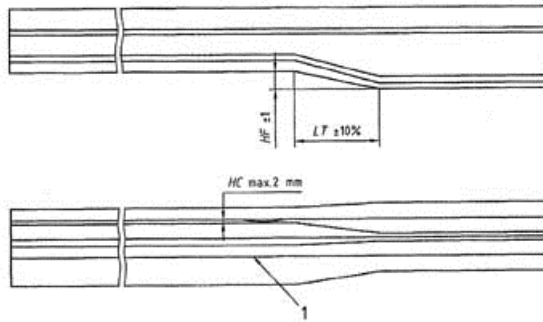
2 IM  $1/n \pm 0,5^\circ$

3 HM  $\pm 0,5$  mm (+ toleranța la înălțimea șinei)

### TOLERANȚE PE ZONA DE TRANZIȚIE (FORJATĂ)

Tabel 3

Parametrul	Descriere	Toleranța
	Planeitatea suprafeței de rulare	0,3 mm/1500 mm
	Rectiliniaritatea suprafeței directoare	0,5 mm/1500 mm
	Profilul la capete	Corespunzător profilului șinei laminate
HC	Profilul ciupericii (figura 34)	O zonă concavă nu poate exista decât pe partea opusă muchiei de rulare. Ea nu trebuie să fie mai mare de 2 mm
LT	Lungimea de tranziție (figura 34)	$\pm 10\%$
HF	Diferența de înălțime între tăpile șinei (figura 34)	$\pm 1$ mm



**Figura 34**

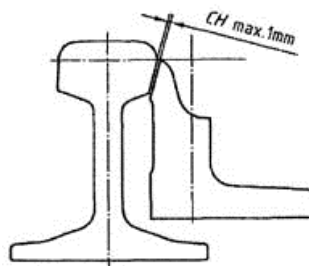
Forjarea zonei de tranziție

Legendă:  
1 Muchie de rulare

### TOLERANȚE LA SEMI-MACAZ

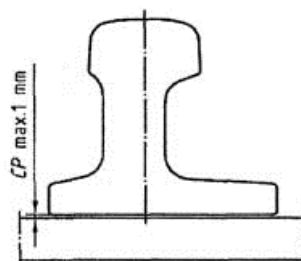
Tabel 4

Parametrul	Descriere	Toleranța
LS, LA	Lungimea de construcție a acului și contraacului (figura 28)	$\pm 3$ mm (pentru lungimi $\leq 24$ m) $\pm 4$ mm (pentru lungimi $> 24$ m)
SH	Deschiderea la călcâiul acului (figura 28)	$\pm 2$ mm
SQ	Jocul dintre ac și contraac (figura 35) (la verificare acul trebuie să fie lipit de contraac în poziție activă)	maxim 1 mm
CS	Jocul la nivelul proțapilor (figura 37) (la verificare acul trebuie să fie lipit de contraac în poziție activă)	maxim 1 mm în cazuri speciale, specificate în caiete de sarcini jocul poate fi de maxim 2 mm
CP	Jocul maxim între ace și alunecători (figura 36)	1 mm



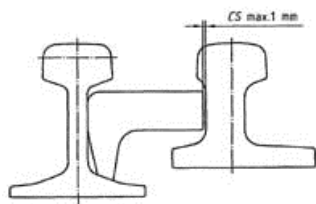
**Figura 35**

Contact ac-contraac



**Figura 36**

## Contact ac-alunecător (plan de alunecare)



**Figura 37**

## Contact ac-proțap

### TOLERANȚE LA MACAZURI (INCLUSIV TRAVERSE ȘI MATERIAL MĂRUNT)

Tabel 5

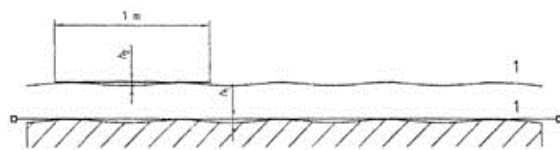
Parametrul	Descriere	Toleranța
LS, LA	Lungimea de construcție a acului și contraacului (figura 28)	$\pm 3$ mm (pentru lungimi $\leq 24$ m) $\pm 4$ mm (pentru lungimi $> 24$ m)
SH	Ordonata la călcâiul acului (figura 28)	$\pm 2$ mm
SO	Perpendicularitatea vârfurilor în poziția de atac (activă) (figura 28)	$\pm 2$ mm
G	Ecartamentul (figura 28) (variațiile de ecartament nu trebuie să fie peste 3 mm pe lungime totală)	$\pm 2$ mm
CH	Jocul ac-contraac (figura 35) în poziția de atac (activă)	maxim 1 mm
CS	Jocul la nivelul proțapilor (figura 37) (acul lipit de contraatac în poziția de atac)	maxim 1 mm În cazuri speciale specificate, în caiete de sarcini, max. 2 mm
CP	Jocul maxim între ac și alunecători (figura 36)	1 mm

### TOLERANȚE LA INIMI SIMPLE (FIG. 38-44)/INIMI DUBLE (FIG. 45-51)

Tabelul 6

Dimensiuni	Descriere	Toleranța (mm)
h1	Denivelări pe suprafața superioară de rulare	0 -1 (la inimi monobloc)
h2	Denivelări pe suprafața intermediară de rulare	0,2
h3	Denivelări pe suprafața inferioară (fiecare suport nu trebuie să difere cu mai mult de X mm față de planul de referință)	2
h4	Denivelări în plan transversal pe planul de referință	1 (la inimi monobloc) 1,5 (la altele)
d5	Planeitatea muchiei de rulare: a) pe directă-deviația permisă față de muchia teoretică b) pe abătută-deviația permisă față de calcul	$\pm 1$ sau $\pm 0,5$ peste 2 m $\pm 1$ sau $\pm 0,5$ peste 2 m
l6	Distanța de la vârf la capătul aripii	$\pm 2$
l7	Distanța de la vârf la coada inimii	$\pm 2$
l8	Restul distanțelor	+ 2 - 3
d9	Diametrul găurilor de eclisare	+ 1 - 0,5
h10	Poziția găurilor față de suprafața de eclisare	$\pm 1$
l11	Poziția găurilor față de sfârșitul inimii - joantă normală	$\pm 1,5$

	- joantă temporară	$\pm 3$
r12	Șanfrenarea găurilor	minim 0,5
b13	Lățimea jgheabului, în planul de referință al ecartamentului	+ 2 - 1
b14	Lățimea minimă a jgheabului	+ 2 - 1
b15	Gâtul inimii măsurat în planul de referință al ecartamentului	$\pm 2$
b16	Jgheabul aripilor, măsurat în planul de referință al ecartamentului	$\pm 1$
d17	Lățimea inimii la sfârșit	$\pm 1$
h18	Supraînălțarea vârfului în plan longitudinal, față de profilul teoretic	+ 2 - 1
b19	Lățimea cozii inimii în planul de referință a ecartamentului	$\pm 1$ (inimi monobloc) $\pm 2$ (restul inimilor)
b20	Deschiderea frontală a aripilor	$\pm 1$ (inimi monobloc) $\pm 2$ (restul inimilor)
b21	Lățimea tăpii inimii	+ 1 - 2
b22	Poziția muchiiilor de rulare față de talpa inimii	$\pm 1$
r23	Raza aripilor	$\pm 2$
h24	Diferența de nivel între suprafața de rulare și suprafața contrașinei inimii (numai la inimi obtuze)	+ 2 - 3

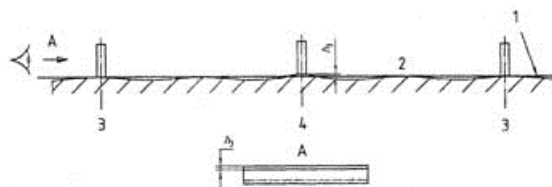


**Figura 38**

Dimensiuni critice pentru inima simplă - suprafața superioară

Legendă:

1 Suprafața superioară



**Figura 39**

Dimensiuni critice pentru inima simplă - suprafața inferioară

Legendă:

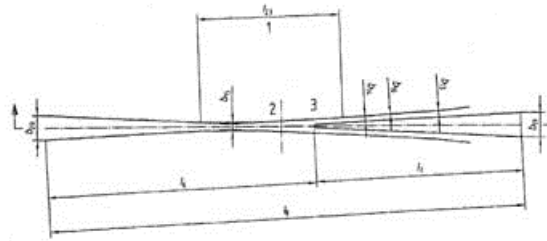
1 Plan de referință

2 Suprafața inferioară

3 Grinzi extreme de poziție

4 Grinzi intermediare de poziție

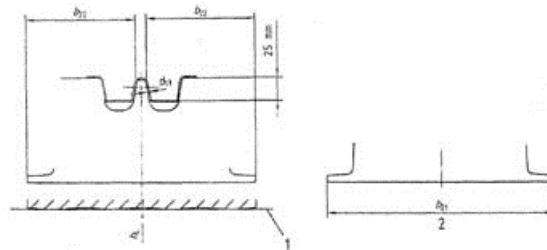




**Figura 40**

Dimensiuni critice pentru inima simplă - deschideri și lungimi

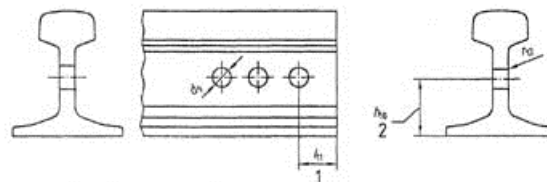
- Legendă:  
 1 Zona de trecere  
 2 Punctul matematic  
 3 Vârf fizic



**Figura 41**

Dimensiuni critice pentru inima simplă - secțiune transversală

- Legendă:  
 1 Plan de calcul (referință)  
 2 Lățimea tălpii



**Figura 42**

Dimensiuni critice pentru inima simplă - poziționarea găurilor

- Legendă:  
 1 Poziționarea găurii față de sfârșitul inimii  
 2 Poziționarea găurilor față de talpa șinei



**Figura 43**

Dimensiuni critice pentru inima simplă - jgheaburi și fața superioară a vârfului

Legendă:

- 1 Deschiderea la gâtul inimii
- 2 Planul de calcul (linia de ecartament)
- 3 Înălțimea vârfului
- 4 Nivel teoretic

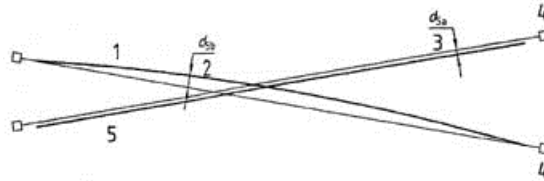


Figura 44

Dimensiuni critice la inimă - alinierea muchiilor de rulare

Legendă:

- 1 Muchie de rulare curbă
- 2 Deschidere intermediară
- 3  $d^{(5a)}$  pe toată lungimea
- 4 Linia de referință
- 5 Direct

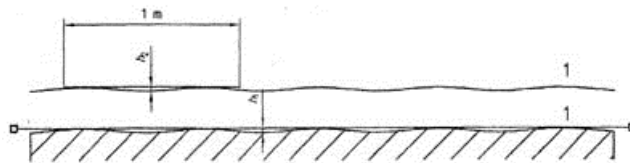


Figura 45

Dimensiuni critice la inima dublă - suprafața superioară

Legendă:

- 1 Suprafața superioară

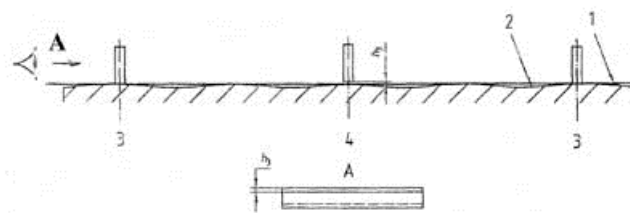
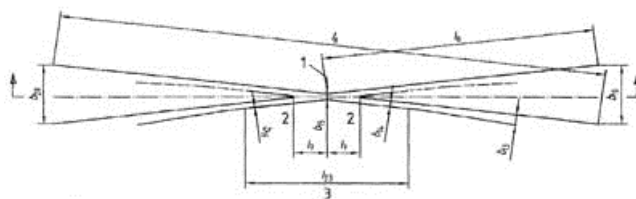


Figura 46

Dimensiuni critice la inima dublă - suprafața inferioară

Legendă:

- 1 Plan de referință
- 2 Suprafața inferioară
- 3 Grinda de poziție extremă
- 4 Grinda intermediară de poziție

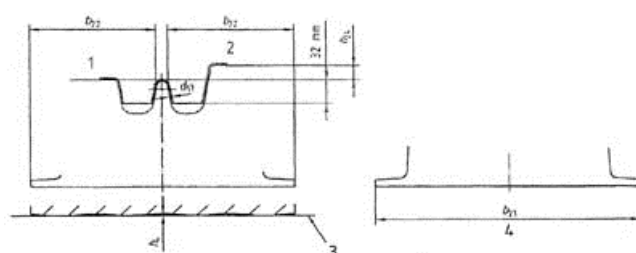


**Figura 47**

Dimensiuni critice la inima dublă - lungimi și deschideri

Legendă:

- 1 Gâtul inimii
- 2 Vârf fizic
- 3 Suprafața de transfer

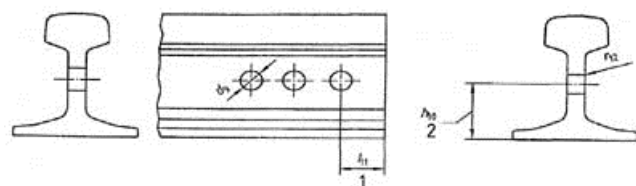


**Figura 48**

Dimensiuni critice la inima dublă - secțiune transversală

Legendă:

- 1 Aripă
- 2 Contrașină
- 3 Planul de referință
- 4 Lățimea la bază



**Figura 49**

Dimensiuni critice la inima dublă - poziționarea găurilor

Legendă:

- 1 Poziția găurilor față de sfârșitul inimii
- 2 Poziția găurilor față de talpa șinei



**Figura 50**

Dimensiuni critice la inima dublă - jgheaburi și suprafața superioară

Legendă:

- 1 Aripă
- 2 Jgheab
- 3 Contrașină
- 4 Linie de ecartament
- 5 Nivelul vârfului
- 6 Profil teoretic

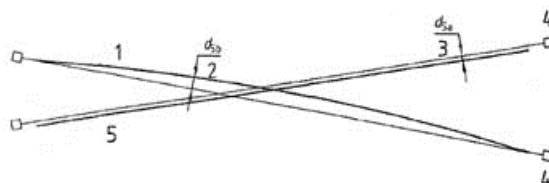


Figura 51

Dimensiuni critice la inima dublă - alinierea muchii de rulare

Legendă:

- 1 Muchie de rulare curbă
- 2 Deschidere intermediară
- 3 De-a lungul lungimii
- 4 Linie de referință
- 5 Direct

## 6. PREVEDERI PRIVIND INTERACȚIUNEA ROATĂ-ȘINĂ [25]

Mișcarea roților și transferul sarcinii asupra căii implică acumularea unor date și înțelegerea efectelor dinamice. Făcând anumite ipoteze, se pot defini reguli de proiectare pentru toate tipurile de aparate de cale care presupun un boghiu sau vehicul cu 2 osii. Necesitatea unor alte solicitări (de 3 osii sau alte vehicule) trebuie stabilite de către client (beneficiar).

### 6.1. Dimensiunile roții și ale căii

#### 6.1.1. Profilul roții

Profilul roții va fi furnizat de către client (beneficiar), cu următoarele dimensiuni cheie, conform cu figura 52:

- (a) lățimea buzei bandajului, înălțimea și unghiul buzei bandajului;
- (b) lățimea bandajului de roată și unghiul suprafeței de rulare a roților;
- (c) diametrul sau raza roții.

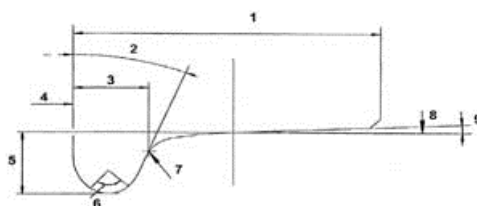


Figura 52

Dimensiunile cheie ale roții (detalii de profil)

Legendă:

- 1 Lățimea roții
- 2 Unghiul buzei bandajului
- 3 Grosimea buzei bandajului
- 4 Distanța între fețele interioare ale bandajului (cota de calare)
- 5 Înălțimea buzei bandajului
- 6 Zona periculoasă de contact
- 7 Punct de contact
- 8 Raza sau diametrul roții

## 9 Înclinarea suprafeței de rulare a bandajului

### 6.1.2. Osii montate

Parametrii suplimentari legați de osiile montate sunt necesari pentru calcularea ghidării osiilor montate. Clientul (beneficiarul) va furniza următoarele valori ale parametrilor:

- (a) distanța între fețele interioare ale buzelor bandajului (cota de calare) (vezi figura 53);
- (b) distanța dintre axele osiilor;
- (c) număr de osii;
- (d) gabaritul osiilor medii, dacă se poate aplica;
- (e) spațiul boghiului și raza de curbă minimă pentru vehicule.

### 6.1.3. Șina și calea

Parametrii legați de geometria căii care sunt utilizați în calculele pentru ghidarea osiilor montate sunt arătate în figura 54 și anume:

- (a) raza axului căii (R);
- (b) ecartamentul (G);
- (c) dimensiune pentru protecția vârfului inimii (ecartament de verificare) (F);
- (d) jgheabul aripilor (D).

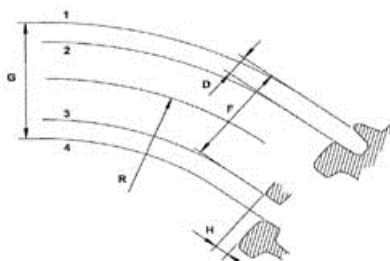


Figura 53

Dimensiunile cheie ale liniei

Legendă:

- 1 Partea înaltă
- 2 Aripă
- 3 Contrașină
- 4 Partea joasă

Clientul (beneficiarul) va furniza și înălțimea contrașinei maximum permisă deasupra suprafeței de rulare (H)

### 6.2. Toleranțe și uzură

Pentru a obține un proiect corect este necesar să luăm în considerare toleranțele și uzura.

Aceasta se referă în mod alternativ la toleranțele de fabricație și toleranțele de serviciu.

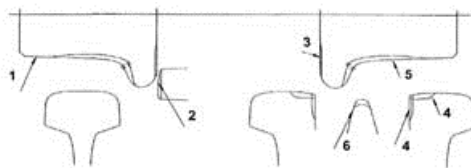
În cazul în care clientul (beneficiarul) furnizează profiluri de roți uzate sau volum de uzură, la proiectare se vor utiliza acestea. Exemple de suprafețe cheie sau uzură sunt următoarele:

- (a) fețele interioare ale buzelor bandajelor;
- (b) fețele exterioare ale buzelor bandajelor;
- (c) bandaje false (fără buze);
- (d) unghiul de înclinare a buzei bandajului.

Localizările uzurii tipice laterale ale roții și a șinei sunt arătate în figura 54. Acestea trebuie luate în considerație atunci când se proiectează jgheaburile pentru trecerea buzei bandajelor.

Uzura verticală exemplificată în figura 54 este mai relevantă la transferul sarcinii roții.

Trebuie evitate bandaj false, deoarece ele cresc uzura și duc la mărirea coeficientului de defectare a macazurilor și încrucișărilor.



**Figura 54**

Localizarea uzurii roții și a șinei

Legendă:

- 1 Bandaj falsă
- 2 Uzura contrașinelor
- 3 Uzura roții (fețe interioare)
- 4 Uzura aripilor
- 5 Uzura roții (fețe exterioare)
- 6 Uzura V-ului

### 6.3. Zonă de contact

Pentru proiectarea aparatelor de cale, există probleme care trebuie să fie verificate în timpul proiectării. Acestea sunt următoarele:

- (a) profilul de contact
- (b) razele relative ale roții și șinei.

#### 6.3.1. Zona periculoasă de contact

Profilul roții dat de către client (beneficiar) va indica zona periculoasă pentru contactul de ghidare și este partea buzei bandajului roții care cade pe raza buzei bandajului și de aceea depășește unghiul de ghidare sigură. Aparatele de cale oferite de furnizor vor asigura ca respectivul contact de ghidare să nu se producă în cadrul zone periculoase, atât în ceea ce privește roțile noi, cât și uzate, exceptând, atunci când se convine, că rularea buzei bandajului este în regim de funcționare normal.

#### 6.3.2. Zona periculoasă este ilustrată în figura 52.

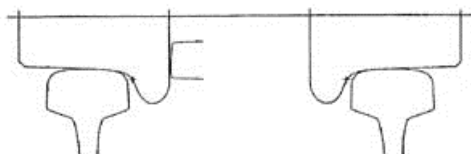
#### 6.3.3. Adâncimea ghebului pentru trecerea buzei bandajului

Adâncimea jgheabului pentru trecerea buzei bandajului va fi suficientă pentru a împiedica buza bandajului de a rula pe fundul jgheabului, numai dacă nu s-a solicitat aceasta de către client-beneficiar. Aceasta va fi verificată luând în considerație adâncimea mărită a buzei bandajului a roții uzate la maximum și cu adâncimea mică a jgheabului a unei suprafețe de rulare a șinei cu uzură maximă.

### 6.4. Principii de ghidare

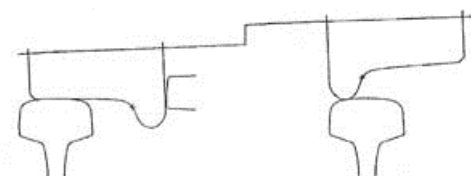
Ghidarea osiilor montate cu roți pe aparatele de cale privește în special dimensiunile orizontale și laterale ale roții, osiei și ale șinei. În figurile 56, 57 și 58 roțile sunt arătate într-o formă simplificată, ca elipse la planul de referință a ecartamentului.

#### 6.4.1. Contrașine



**Figura 55(a)**

Contrașină (în mod normal activă)



### Figura 55(b)

Contrașină (în mod normal pasivă)

Figura 55 - Contrașină pasivă și activă

Funcționarea contrașinelor depinde de faptul de a fi pasive sau active. Contrașinele pasive încep să funcționeze după o deraiere incipientă și au menirea de a repune pe șină roțile de îndată ce acestea au început să urce pe partea opusă a șinei de rulare.

Contrașinele active sunt făcute pentru a face contact cu fețele buzei bandajului roții în condiții normale de funcționare pentru a asigura protecția șinei de rulare opuse. Vezi figura 55.

#### 6.4.2. Ghidarea osiilor montate

Pentru a determina ghidarea osiilor montate, este necesar să se considere calea pe care osiile montate sunt constrânse să se miște - vezi figura 56. Atunci când osiile montate, boghiul sau vehiculul este pe linie, el se mișcă de-a lungul unei traiectorii care este asimetrică relativ la muchiile de rulare ale liniei.

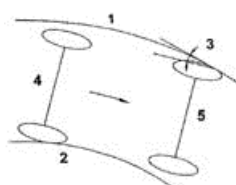


Figura 56 a)

Neghidată

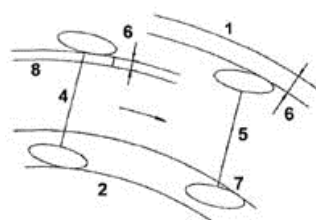


Figura 56 b)

Ghidată

Figura 56 - Traectoria osiilor montate cu roți

Legendă:

- 1 Partea de sus
- 2 Partea de jos
- 3 Unghiul de atac
- 4 Osia din spate
- 5 Osia conducătoare
- 6 Spațiu
- 7 Contrașină
- 8 Aripă

Presupunând modul de rulare și unghiul de atac care rezultă din acesta, este posibil să se determine jgheabul adecvat pentru trecerea buzei, eficacitatea protecției la vârful inimii și suportul pentru transferul sarcinii roții. Traectoria presupusă oferă, unghiul de atac posibil maxim și expune roata alergătoare la cel mai apropiat (strâns) contact cu vârful inimii și supune roata care remorchează la cel mai mic transfer al sarcinii.

#### 6.4.2.1. Unghiul de atac

Cel mai mare unghi de atac este obținut atunci când osiile montate rulează de-a lungul curbei. Pentru curbele fără contrașine, boghiul va rula ca în figura 56a, cu partea superioară a roții osiei alergătoare în contact cu muchia de rulare la partea superioară, și părțile inferioare a roții osiei din spate în contact cu muchia de rulare la partea inferioară.

Unghiul de atac este de obicei redus (micșorat) dacă boghiul este forțat ca în figura 56b. Osia alergătoare rulează cu fețele interioare ale buzei bandajului roții în contact cu contrașina; partea inferioară a osiei din spate este în contact cu muchia inferioară a zonei de rulare.

#### 6.4.2.2. Jgheabul pentru trecerea buzei

Jgheabul pentru trecerea buzei va fi suficient de lat pentru a permite roții să treacă fără să fie prinsă sau forțată să urce și să deraieze. Vezi figura 57a.



Figura 57a

Jgheabul minim (de înțepenire)

Legendă:  
Partea înaltă

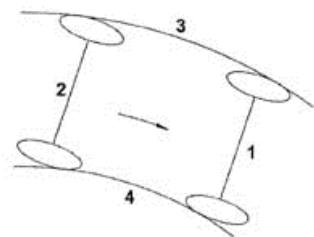


Figura 57b

Ecartament minim (înțepenirea boghiului)

#### 6.4.2.3. Supralărgirea căii

Supralărgirea căii și mărimea supralărgirii vor fi definite de către client (beneficiar) sau calculate de către furnizor pe baza unor detalii satisfăcătoare privind materialul rulant al clientului.

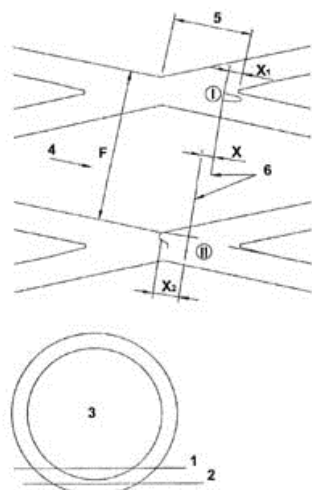
#### 6.4.2.4. Contrașina și vârful inimii simple

O lungime paralelă minimă a contrașinei va fi dată pe partea opusă vârfului inimii de încrucișare fixat pentru a proteja de cealaltă zonă neghidată a încrucișării, care constă în jgheabul îngustat, spațiul de încrucișare și rabotarea părții. Dacă lungimea paralelă este mai mică decât această minimă, aceasta va fi convenită cu clientul.

#### 6.4.2.5. Încrucișări în unghi obtuz

Între vârful inimii (partea terminală a V-lui) și gâtul inimii (cel mai mic interval între aripă și contrașină) există un spațiu de încrucișare  $L$ , după cum se arată în figura 58.





**Figura 58**

Inimă dublă - traiectoria roții

$X_1$  Distanța de la axă până la vârful de restabilire a ghidajului  
 $X_2$  Distanța de la axă până la partea superioară a contrașinei la întreruperea ghidajului  
 $X$  Distanță neghidată

Legendă:

- 1 Nivelul al II
- 2 Nivelul al I
- 3 Roată
- 4 Direcție de mișcare
- 5 Spațiu (L) de încrucișare
- 6 Axa roții

Figura 58 reprezintă osia montată printr-o inimă dublă. Valoarea lui  $X$  este distanța neghidată (zona spațiului periculos). În cazul special al unei inimi duble, o valoare pozitivă a lui  $X$ , care prezintă o traiectorie parțial neghidată, este permisă. Totuși, valoarea lui  $X$ , dacă este pozitivă, va fi convenită între client și furnizor.

#### 6.5. Jgheaburi

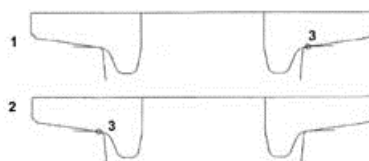
Jgheaburile sunt o parte a contrașinei sau aripilor în care lățimea intervalului (spațiului) jgheabului pentru trecerea buzei bandajelor variază înspre sfârșitul contrașinei sau aripilor.

O valoare mică a jgheabului, care determină o contrașină lungă, produce perturbări pentru un timp mai lung decât cele observate în aceleași condiții pentru o contrașină mai scurtă cu valori mari pentru jgheab.

Pe de altă parte, forțele transversale cresc cu valori mari ale jgheabului, dar nu și energia (ca o integrare a forței transversale cu distanța), care este mai mică pentru jgheaburile înalte decât pentru cele joase.

#### 6.6. Transferul sarcinii pe roată

Acțiunea pe ghidare a osiei montate definește poziționarea roții în relație cu șina pentru a da cel mai defavorabil caz pentru transferul de sarcină, în figura 59a, sunt prezentate diferite regimuri de contact



**Figura 59a**

Fără contrașină

Legendă:  
1 Osie alergătoare;  
2 Osia din spate;  
3 Contact.

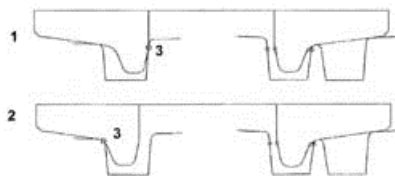


Figura 59b

Cu contrașină activă

Legendă:  
1 Osie alergătoare;  
2 Osia din spate;  
3 Contact.



Figura 59c

Cu contrașină inactivă

Legendă:  
1 Osie alergătoare;  
2 Contact.

Figura 59 - Regimuri de contact

### 6.7. Limitele suprafeței de reazem

Reazemul minim trebuie să fie dimensionat în așa fel încât să poată să suporte sarcina roții în toate circumstanțele.

Reazemul este insuficient dacă lățimea reazemului de sub roată este prea mică în zona de deasupra unde intervine transferul sarcinii. Vezi figura 60 pentru zonele de reazem în macazuri (pe ace) și figura 61 pentru zonele de reazem (pe inimă). Dacă lățimea suportului este prea mică și nu poate fi mărită, atunci vezi punctul 6.9.

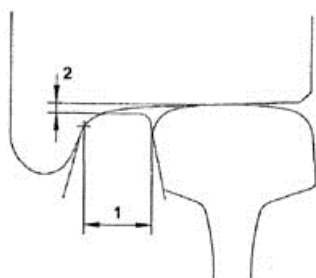
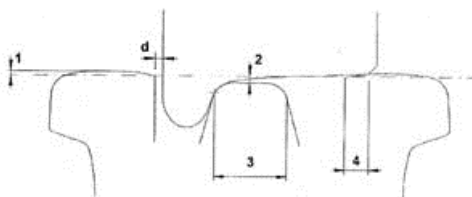


Figura 60

Transferul sarcinii roții pe ace

Legendă:

- 1 Lățime de reazem;
- 2 Echipamentul din vârful macazului.



**Figura 61**

Transferul sarcinii roții la inimă

Legendă:

- 1 Supraînălțarea aripii;
- 2 Echipamentul de vârf al inimii;
- 3 Lățime de reazem;
- 4 Lățime de reazem.

Într-o încrucișare, spațiul (intervalul) este format între vârful inimii și partea îngustată (cel mai mic spațiu/interval între aripi) a încrucișării. Atunci când roata trece prin acest spațiu/interval, sarcina roții este susținută suficient atât de vârf cât și de aripă, până ce cealaltă e suficient de lată, pentru a suporta singură sarcina roții.

#### 6.8. Zona de transfer

Zona de transfer a sarcinii este situată la partea superioară a acelor sau inimii, care este înclinată, pentru a obține un transfer cât mai lin posibil.

#### 6.9. Suportul sau ghidajul insuficient

Există două zone principale în care suportul roții și ghidarea pot fi afectate de o prea mare întrerupere în trecerea lor. Acestea sunt situate la inimă și la traversări.

##### 6.9.1. Încrucișări simple

Atunci când suportul nu poate fi obținut în mod satisfăcător folosind un proiect de inimă simplă obișnuită, se folosește un proiect alternativ - inimă mobilă, unde spațiul (intervalul) este închis și roata este complet suportată de încrucișare pe tot parcursul trecerii ei.

##### 6.9.2. Inimă mobilă

Suportul insuficient al roții nu este, de obicei, principala problemă a inimilor duble ci lipsa ghidării.

Dacă valoarea X (vezi figura 58) nu poate fi utilizată, atunci se poate folosi o inimă dublă. Vezi punctul 6.9.3.

##### 6.9.3. Inimi mobile

Dacă inimile simple sau inimile duble obișnuite oferă o ghidare insuficientă sau contact în timpul transferului sarcinii, atunci pot fi folosite inimile mobile pentru eliminarea spațiului (golului) intervalului de încrucișare. Există mai multe tipuri de inimi mobile:

- (a) cu vârful mobil;
- (b) cu aripi mobile.

## 7. SISTEMELE DE PRINDERE (FIXARE) A REPERELOR DE RULARE

### 7.1. Prinderile reperelor de rulare similare prinderilor din linie curentă

La aparatele de cale, indiferent de tipul traverselor pe care se montează, de lemn sau beton, prinderile șinelor sunt prinderi indirecte rigide sau elastice, în care reperul de rulare (șina) este fixat pe o placă metalică de bază, independent de fixarea acesteia pe traversă.

La prinderea indirectă elastică, elasticitatea prinderii este asigurată de elementul elastic metalic de fixare a șinei pe placă (clemă sau agrafă elastică) și de plăcile de cauciuc sau/și polietilenă interpușe între talpa șinei și placa metalică, respectiv între aceasta și traversă.

Sistemele de prindere a reperelor de rulare ale aparatelor de cale variază ca alcătuire și cerințe de performanță funcție de zona aparatului de cale unde acestea sunt folosite.

Sistemele de prindere elastică a reperelor de rulare din cadrul aparatelor de cale:

- (a) prinderea șinelor în zonele de capăt ale aparatelor de cale (de intrare și de ieșire);
- (b) prinderea șinelor de la călcâiul acelor;
- (c) prinderea șinelor de legătură;
- (d) prinderea inimilor.

trebuie să satisfacă condițiile impuse sistemelor de prindere din linie curentă. Aceste condiții sunt funcție de tipul traverselor (de lemn, de beton, metal sau cale fără balast) [26].

Sistemele de prindere utilizate la fixarea reperelor aparatelor de cale vor fi produse feroviare critice, omologate sau agrementate.

La proiectarea aparatului de cale cu sistemul de prindere, se va întocmi un desen care să arate poziția prinderii pe traversă, menționându-se următoarele elemente:

- (a) distanța între elementele de prindere extreme înglobate în traversă;
- (b) valoarea și toleranțele între punctele de măsurare a ecartamentului;
- (c) desenele cu dimensiuni și toleranțe pentru toate elementele componente ale prinderii;
- (d) înclinarea nominală a suprafeței de rezemare a șinei.

#### 7.2. Sistemele de prindere pentru restul reperelor de rulare

În aparatul de cale partea din interiorul căii a contraacului este ocupată de alunecător nepermițând montarea unei prinderi independente. Forța transmisă de roată se descompune într-o componentă preluată în mare măsură de ac și o componentă orizontală preluată de contraac și transmisă acesteia de ac, prin suprafețele de contact.

Contraacul este fixat spre interiorul cu cleme elastice introduse în cavități special practicate în alunecător. Cursa elastică a clemei trebuie să fie suficient de mare pentru a evita scăderea forței de apăsare în cazul unor toleranțe depășite ale tălpii șinei și deschiderea unui rost periculos, în cazul ruperii accidentale a contraacului.

În zona în care acul se desparte de contraac, distanța proiectată dintre ac-contraac se asigură prin pene sau proțap.

Sistemele de fixare a reperelor de rulare din zona inimii, datorită alcătuirii constructive, impun metode diferite de determinare a performanțelor [26] cu prevederi distincte pentru sistemele de prindere a contraacului montat pe plăci cu alunecător, cât și pentru contrașinele fixate pe reperate de rulare sau contrașinele fixate pe traverse:

(a) Rezistența la fugire în lung a contraacului în prindere trebuie să fie de minim 7 kN când se utilizează plăci care să mărească frecarea, sub talpa contraacului și de minim 5 kN când astfel de plăci nu se folosesc [23];

(b) Rezistența la rotire a șinei în prindere [23];

(c) Efectul sarcinilor repetate [23], la care forța verticală și orizontală se aplică astfel:

(1) la prinderea contraacului cu cleme elastice montate în alunecător, se aplică schema din figura 62;

(2) la prinderea contrașinei pe placa șinei de rulare, se aplică schema din figura 63;

(3) la prinderea contrașinei fixată pe șina de rulare se aplică schema din figura 64;

(4) la prinderea contrașinei din șină se aplică schema din figura 65.

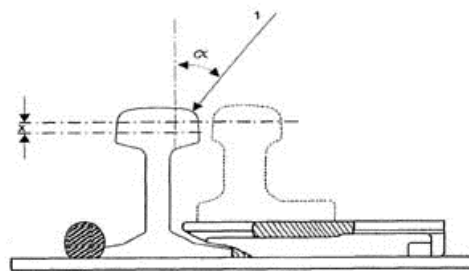


Figura 62

Aplicarea forței pe contraac

Legendă:

1 Direcția de aplicare a forței

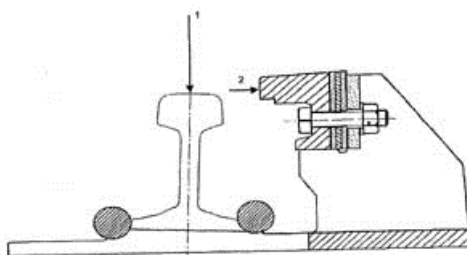


Figura 63

Aplicarea forțelor pe contrașină fixată pe placa de prindere a șinei

Legendă:

- 1 Direcția de aplicare a forței verticale;
- 2 Direcția de aplicare a forței orizontale.

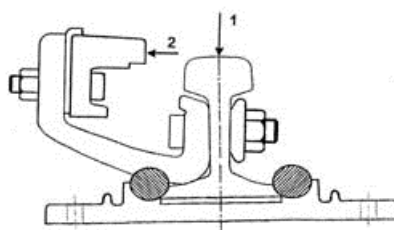


Figura 64

Aplicarea forței pe contrașină fixată pe șină

Legendă:

- 1 Direcția de aplicare a forței verticale;
- 2 Direcția de aplicare a forței orizontale.

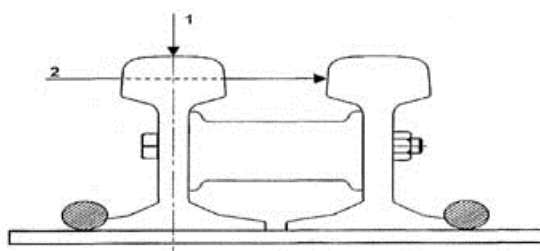


Figura 65

Aplicarea forțelor pe contrașină și șină

Legendă:

- 1 Direcția de aplicare a forței verticale;
- 2 Direcția de aplicare a forței orizontale.

## 8. SUPORȚI PENTRU APARATE DE CALE

Transmiterea eforturilor de la șină la prisma căii se realizează prin intermediul traverselor, care asigură în același timp menținerea ecartamentului căii.

Din punct de vedere mecanic, traversele sunt supuse atât solicitărilor transmise de șină, în general excentrice datorită eforturilor laterale transmise de vehiculul căii, cât și reacțiunii balastului pe talpa traversei, care depinde de modul de rezemare al acestora.

Alegerea unuia sau altuia dintre tipurile de traverse [28], de lemn [22] sau de beton [24], este o alegere pe bază de calcul economic, care trebuie să țină cont de următoarele elemente:

- (a) prețul traversei, al prinderii, inclusiv elementelor de izolare electrică;

- (b) durata de viață;
- (c) valoarea de recuperare;
- (d) cheltuielile de întreținere actualizate pe durata de viață totală.

Suportii pentru aparatele de cale vor fi produse feroviare critice omologate sau agrementate.

## 9. PROCESUL GENERAL DE PROIECTARE [25]

### 9.1. Procesul general

Procesul de proiectare al aparatelor de cale este complex, datorită multor cerințe care se aplică și diferitelor situații care pot să apară. În figura 66, se dă o reprezentare schematică a procesului general de proiectare. Acesta separă întregul proces în patru etape principale:

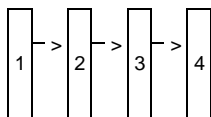


Figura 66  
Proces general de proiectare

(a) etapa 1 - proiectarea generală a aparatelor de cale, care permite definirea aspectelor principale ale aparatelor de cale, respectând cerințele de proiectare și constă în cerințele de proiectare geometrică, proiectarea interacțiunii roată - șină și proiectarea pentru compatibilitate cu sistemul de deplasare, înzăvorâre și detecție;

(b) etapa 2 - procesul principal de proiectare constructivă, care specifică alcătuirea principală a aparatelor de cale și se bazează pe tehnologia utilizată de furnizor. În principal, este bazată pe experiența și expertiza furnizorului;

(c) etapa 3 - proiectarea detaliată a componentelor individuale care, trebuie să fie conformă cu standarde;

(d) etapa 4 este reprezentată de acceptarea produsului.

### 9.2. Detaliile etapelor de proiectare

(a) Fiecare etapă de proiectare necesită suficiente date de intrare pentru a permite o proiectare completă.

(b) Aceste date de intrare sunt conforme cu furnizorul prin regulile de proiectare [25];

(c) Rezultatul diferitelor etape de proiectare îl reprezintă ieșirile.

Toate aceste aspecte sunt reprezentate schematic, pentru fiecare etapă de proiectare în figura 67.

### 9.3. Utilizarea practică a procesului de proiectare

Poate fi la alegerea clientului să ceară furnizorului: îndeplinirea întregului proces de proiectare și de aceea clientul trebuie să îi predea toate datele de intrare necesare, pentru a permite furnizorului să realizeze proiectarea.

Clientul poate, de asemenea să opteze, să solicite furnizorului să îndeplinească numai unele părți ale procesului de proiectare.

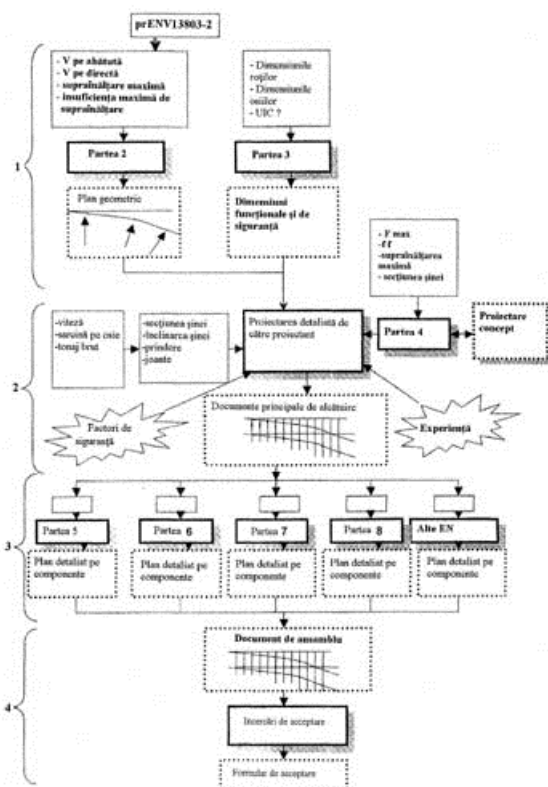


Figura 67

Schema procesului de proiectare a aparatelor de cale

**ANEXĂ**  
la metodologie

### DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

[1]	STAS 1521-84	Material mărunț de cale. Tirfoane
[2]	STAS 2952/1-92	Material mărunț de cale. Eclise pentru șine grele
[3]	STAS 2952/2-92	Material mărunț de cale. Plăci pentru șine grele
[4]	STAS 2952/3-92	Material mărunț de cale. Cleștii pentru șine grele
[5]	STAS 2953-80	Șine grele de cale ferată tip 49. Dimensiuni
[6]	STAS 3016-80	Material mărunț de cale. Eclise și plăci pentru șine ușoare
[7]	STAS 3161-85	Căi ferate. Aparat de cale. Clasificare
[8]	STAS 3269-83	Material mărunț de cale ferată. Piulițe hexagonale
[9]	STAS 3270-78	Material mărunț de cale ferată. Șuruburi
[10]	STAS 4023-84	Căi ferate normale. Aparat de cale. Elemente și scheme geometrice
[11]	STAS 4865-86	Căi ferate normale. Aparat de cale. Macazuri
[12]	STAS 4866-86	Căi ferate normale. Aparat de cale. Inimi de încrucișare
[13]	STAS 6535-1983	Protecția climatică. Împărțirea climatică a pământului în scopuri tehnice
[14]	STAS 6692-1983	Protecția climatică. Tipuri de protecție climatică
[15]	STAS 8319-87	Căi ferate normale. Aparat de cale. Aparat de manevră
[16]	STAS 8320-89	Căi ferate normale. Aparat de cale. Bare de conexiune și bare de tracțiune
[17]	STAS 8667-85	Căi ferate normale. Aparat de cale. Fixatoare de macaz cu cleme. Condiții generale
[18]	STAS 10028/1-88	Căi ferate normale. Aparat de cale. Schimbător simplu S 49-190-1:9 Dr (St) Af. Condiții tehnice generale
[19]	STAS 10028/2-	Căi ferate normale. Aparat de cale. Schimbător simplu S 49-300-1:9 Dr (St) Af. Condiții

	88	tehnice generale
[20]	STAS 10849-85	Lucrări de cale ferată. Infrastructura și suprastructura căii. Terminologie
[21]	STAS 11198-79	Șine grele de cale ferată tip 60. Dimensiuni.
[22]	SR EN 13145:2003	Aplicații feroviare. Traverse și suporturi de lemn
[23]	SR EN 13146:2004	Aplicații feroviare - Cale - Metode de încercare pentru sisteme de prindere
[24]	SR EN 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
[25]	EN 13232:2003	Aplicații feroviare - Cale - Aparate de cale Partea 1 - Definiții Partea 2 - Condiții privind geometria Partea 3 - Condiții privind interacțiunea roată - șină
[26]	SR EN 13481:2004	Aplicații feroviare - Cale - Condiții de performanță pentru sisteme de prindere Partea 1 - Definiții Partea 7 - Sisteme de prindere speciale pentru aparate de cale și contrașine
[27]	EN 13674-1:2003	Aplicații feroviare Cale - Șină - Partea 1: Șine Vignole simetrice cu masă mai mare de 46 kg/m
[28]	CD-27-04	Normativ privind utilizarea traverselor din beton precomprimat la linii de cale ferată
[29]		Catalog de aparate de cale - APCAROM Buzău 1983
[30]	nr. 002/2001	Regulament de exploatare feroviară
[31]	nr. 314-1989	Instrucție de norme și toleranțe pentru construcția și întreținerea căii. Linii cu ecartament normal.
[32]	Fișa UIC 505-1	Material de transport feroviar - Gabaritul de construcție pentru materialul rulant
[33]	Fișa UIC 700-O	Clasificarea liniilor - Limitele de încărcare a vagoanelor
[34]	Fișa UIC 860-O	Specificație tehnică pentru livrarea șinelor
[35]	Fișa UIC 861-2	Profiluri unificate de șină-ac adaptate la profiluri de șină UIC 54 și 60
[36]	Fișa UIC 861-3	Profiluri unificate de șină de 60 kg/m tip UIC 60 și UIC 60E
[37]	Fișa UIC 864-1	Specificație tehnică pentru livrarea tirfoanelor
[38]	Fișa UIC 864-2	Specificație tehnică pentru livrarea buloanelor de cale, din oțel
[39]	Fișa UIC 864-3	Specificație tehnică pentru livrarea inelelor resort din oțel destinat suprastructurii căii
[40]	Fișa UIC 864-4	Specificație tehnică pentru livrarea de eclise sau profiluri pentru eclise din oțel laminat
[41]	Fișa UIC 864-5	Specificație tehnică pentru livrarea plăcuțelor de sub șină
[42]	Fișa UIC 864-6	Specificație tehnică plăcilor sau profiluri laminate pentru plăci
[43]	Fișa UIC 864-7	Specificație tehnică: profiluri laminate de plăci pentru șine UIC
[44]	Fișa UIC 864-8	Specificație tehnică: profiluri laminate pentru material de eclisare pentru șine de 54 kg/m și 60 kg/m
[45]	Fișa UIC 711R	Geometria aparatelor de cale din șine UIC care permit viteze în abateri egale sau mai mari de 100 km/h

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.