

Ministerul Transporturilor, Construcțiilor și Turismului - Normă tehnică din 04 iulie 2006

**Norma tehnică feroviară "Infrastructură feroviară. Sudarea aparatelor de cale" din
04.07.2006**

În vigoare de la 17 august 2006

Publicat în Monitorul Oficial, Partea I nr. 619 din 18 iulie 2006. Formă aplicabilă la 10 august 2026.

PREAMBUL

Existența joantelor din cuprinsul aparatelor de cale conduce la apariția de uzuri și defecte ale reperelor de rulare, la limitarea vitezei de circulație, cât și la o rată crescută a degradării geometriei acestora. Eliminarea joantelor, prin sudarea între ele a reperelor de rulare, este soluția cea mai bună pentru reducerea efectelor negative menționate.

În vederea modernizării liniilor de cale ferată și realizării căii și a integrării în sistemele europene de transport feroviar, apare necesitatea eliminării joantelor eclisate, prin sudarea între ele a reperelor de rulare a aparatelor de cale și încorporarea acestora în calea fără joante.

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește regulile și condițiile tehnice care permit eliminarea prin sudură a joantelor unui aparat de cale existent în cale sau a unui aparat de cale care urmează să fie introdus în cale după sudarea joantelor.

Prezenta normă se utilizează de către:

- Compania Națională de Căi Ferate "C.F.R." - S.A. la programarea lucrărilor de reparare a liniilor de cale ferată și de întreținere;
- proiectanți autorizați ca furnizori feroviari, la elaborarea documentațiilor pentru lucrările de reparare a liniilor de cale ferată;
- firme specializate, autorizate ca furnizori feroviari care au acordul de principiu al Companiei Naționale de Căi Ferate "C.F.R." - S.A. pentru execuția de lucrări de sudare șine/aparate de cale, la contractarea/realizarea sudării aparatelor de cale.

Cifrele din parantezele pătrate din cuprinsul normei tehnice feroviare reprezintă numărul de ordine al documentelor de referință din anexa 1.

1. GENERALITĂȚI

1.1. Obiect

Prezenta normă tehnică feroviară stabilește regulile și condițiile în care se pot elimina, prin sudură, joantele unui aparat de cale, existent în cale, sau a unui aparat de cale care urmează a fi introdus în cale după sudarea joantelor.

Norma tehnică feroviară stabilește condițiile tehnice pentru eliminarea joantelor, prin: procedeul aluminotermic (AT) sau procedeul electric al topirii intermediare și presiunii în capete (EP), al aparatelor de cale încorporate în calea fără joante și al aparatelor de cale la care se elimină, prin sudură, numai joantele interioare.

Alte procedee de sudură, neprevăzute în prezentul normativ, se pot aplica numai după însușirea lor de către beneficiar și omologarea/agrementarea tehnică feroviară, conform reglementărilor în vigoare.

1.2. Domeniu de aplicare

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se aplică la:

- (a) aparate de cale de orice tip [3], [13];
- (b) aparate de cale, cu raza de curbură a liniei deviate $R \geq 190$ m și tangenta $tg \leq 1:9$, cu ace flexibile;
- (c) aparate de cale care se încorporează, prin sudură, în corpul căii fără joante;
- (d) aparate de cale la care se elimină, prin sudură, numai joantele interioare;
- (e) aparate de cale aflate în stații, în triaje sau în linie curentă, indiferent de poziția lor relativă în lungul liniei;
- (f) aparate de cale indiferent de traverse (lemn, beton sau de metal) și sisteme de prindere (prindere directă sau indirectă) a reperelor de rulare pe traverse.

Prevederile prezentei norme tehnice feroviare se aplică de către:

- (a) Compania Națională de Căi Ferate "C.F.R." - S.A. la programarea lucrărilor de reparare a liniilor de cale ferată și la lucrările de întreținere;
- (b) proiectanți autorizați ca furnizori feroviari, la elaborarea documentațiilor pentru lucrările de reparare a liniilor la calea ferată;
- (c) firme specializate, autorizate ca furnizori feroviari, care au acordul de principiu al Companiei Naționale de Căi Ferate "C.F.R." - S.A. pentru execuția de lucrări de sudare șine/aparate de cale, la contractarea/realizarea sudării aparatelor de cale.

1.3. Clasa de risc

Clasa de risc a serviciilor ce au legătură cu procesul de sudare a aparatelor de cale:

A1 [18]

1.4. Noțiuni și definiții

1.4.1. Reperele de rulare din alcătuirea aparatelor de cale

Reperele de rulare ale aparatelor de cale sunt acele elemente componente care, după darea în exploatare a aparatului respectiv, au contact - pe toată lungimea lor sau numai pe o porțiune din lungimea lor - cu suprafețele de rulare ale bandajelor roților materialului rulant.

Pentru un panou de cale, reperele de rulare sunt reprezentate de cele două șine ale panoului respectiv.

1.4.2. Sudarea aparatelor de cale

Ansamblul operațiilor prin care reperele de rulare ale unui aparat de cale se leagă între ele prin sudură (procedeul aluminotermic sau procedeul electric a topirii intermediare și presiunii în capete) constituie lucrarea de sudare a aparatelor de cale.

Sudurile prin procedeul aluminotermic și sudurile prin procedeul electric a topirii intermediare și presiunii în capete se efectuează conform tehnologiilor specifice acestor lucrări.

1.4.2.1. Aparat de cale sudat

Aparatul de cale sudat este acel aparat la care legăturile dintre reperele de rulare componente sunt realizate prin suduri (procedeul aluminotermic sau procedeul electric a topirii intermediare și presiunii în capete).

Aparat de cale sudat = aparat de cale la care joantele interioare sunt eliminate prin sudură.

Aparat de cale încorporat în calea fără joante = aparat de cale la care sunt eliminate prin sudură joantele interioare și cele extreme.

1.4.2.2. Joantă interioară a aparatului de cale

Joanta interioară a aparatului de cale leagă între ele două repere de rulare succesive din alcătuirea aparatului de cale respectiv.

1.4.2.3. Joantă extremă a aparatului de cale

Joanta extremă a aparatului de cale leagă un reper de rulare situat la una dintre extremitățile aparatului de cale cu un reper de rulare care nu aparține aparatului de cale respectiv (panou intrare-ieșire, panou tampon, etc.).

1.4.2.4. Contractia la răcirea sudurii

Contractia la sudare este scurtarea a doua repere ale aparatului de cale, care se sudeaza prin procedeul aluminotermic (AT) sau prin procedeul electric a topirii intermediare si presiunii in capete (EP), datorita scaderii de temperatura a reperelor pana la temperatura mediului ambiant.

1.4.3. Parametrii sudurii prin procedeul aluminotermic

Parametrii sudurii aluminotermice sunt:

- (a) mărimea rostului dintre capetele reperelor de rulare, (în mm);
- (b) temperatura de încălzire (în °C) a capetelor reperelor de rulare (înainte de scurgerea în rost a oțelului pregătit în creuzet);
- (c) timpul de reacție și timpul de solidificare (în minute) al oțelului ajuns în rostul dintre capetele reperelor de rulare;
- (d) mărimea contractiei.

La fiecare sortiment de termit trebuie să fie stabiliți, de către producător, parametrii aferenți sudurii aluminotermice, în funcție de sortimentul de oțel, de tipul șină și de mărimea rostului.

1.4.4. Parametrii sudurii efectuate prin procedeul electric a topirii intermediare și presiunii în capete.

Funcție de sortimentul de oțel și tipul de șină, principalii parametri ai sudurii efectuate prin metoda electrică a topirii intermediare și presiunii în capete sunt:

- (a) intensitatea curentului de sudură (în amperi) sau densitatea de curent (în A/mm²);
- (b) forța de refulare (în kN) sau presiunea de refulare (în daN/mm²);
- (c) forța de presare (în kN) sau presiunea de refulare (în daN/mm²).

1.4.5. Detensionarea

Detensionarea aparatelor de cale sudate este operația prin care reperele de rulare ale aparatelor de cale se eliberează parțial sau total de eforturi.

1.4.6. Punct neutral

Punctul neutral este punctul marcat pe contraac, la temperatura de 20°C, în dreptul căruia trebuie să fie poziționat vârful acului. De regulă, punctul neutral este marcat de producătorul aparatului de cale.

2. CONDIȚII DE SUDARE A APARATELOR DE CALE

2.1. Condiții impuse infrastructurii și suprastructurii căii

Pentru sudarea aparatelor de cale, trebuie să fie îndeplinite următoarele condiții:

(a) terasamentele trebuie să fie stabile, cu forma și dimensiunile prevăzute în reglementările în vigoare și cu dispozitive de colectare și evacuare a apelor funcționale [12], [14];

(b) prisma căii trebuie să respecte reglementările în vigoare privind forma și gradul de compactare. Cel puțin pe zona macazurilor, lățimea umărului prismeii căii va fi de 60 cm, sau se vor lua alte măsuri de mărire a rezistenței laterale (sape, etc.) [16]. Piatra spartă din prisma căii trebuie să aibă caracteristici fizico-mecanice și geometrice conform reglementărilor în vigoare [9], [14];

(c) traversele din cuprinsul aparatului de cale trebuie să corespundă reglementărilor în vigoare [1], [2], [9], [11];

(d) prinderile reperelor de rulare ale aparatului de cale vor îndeplini condițiile tehnice stabilite prin [6]. Sistemul de prindere va fi, de regulă, de tipul celor acceptate pe liniile sudate din afara aparatelor de cale și va asigura rezistența reglementată la deplasarea șinei în sens longitudinal și transversal în raport cu traversa;

(e) geometria aparatului de cale trebuie să fie conformă cu prevederile instrucționale pentru situația de "material nou" [3], [9];

(f) reperele de rulare ale aparatului de cale trebuie să fie fără defecte interne și de suprafață [8], [15], iar uzurile totale să nu depășească jumătate din valoarea uzurilor maxime admise [9];

(g) schimbătoarele cu rază minimă de 760 m trebuie să fie prevăzute cu fixător glisant, fixătorul trebuie să fie protejat de o traversă metalică cu secțiunea transversală în formă de "U" sau casetată;

(h) pe fiecare contraac, trebuie să fie marcat punctul neutral;

(i) în zona macazurilor, trebuie să fie montate dispozitive speciale pentru limitarea deplasărilor relative dintre ace și contraace (conform documentației tehnice);

(j) pentru aparatele de cale existente, se sudează numai cele care mai pot fi menținute în exploatare cel puțin 5 ani sau cele la care reperele de rulare au o rezervă de capacitate de transport de 150 milioane de tone brute [12]. De regulă, nu se sudează aparatele de cale care din diferite cauze (uzuri, modernizări, desființări de linii, etc.) rămân în cale mai puțin de jumătate din tonajul planificat între două reparații;

(k) reperele de rulare a aparatelor de cale vor fi măsurate și verificate cu defectoscopul ultrasonic și tiparul ORE, cele cu defecte și necorespunzătoare vor fi înlocuite;

(l) electromecanismul de macaz și dispozitivul de manevră și înzăvorâre trebuie să funcționeze normal (conform reglementărilor în vigoare);

(m) trebuie asigurat reglajul corect al cursei de înzăvorâre.

2.2. Condiții de prelucrare și poziționare a sudurilor

Sudurile vor fi marcate cu: luna și ultimele două cifre ale anului de execuție a sudurii, marca sudorului, numărul sudurii (dacă există un fișier de suduri).

Sudurile trebuie debavurate cel puțin pe suprafața de rulare și pe fețele laterale ale reperului de rulare sudat.

Sudurile vor fi polizate pe suprafața de rulare și pe fețele laterale ale reperului de rulare sudat.

Toleranțele la liniaritate (măsurată cu o riglă metalică de 1 m, așezată cu mijlocul în dreptul sudurii) sunt:

(a) 0,3 mm/m pentru suprafața de rulare a șinei;

(b) +0 mm/m și -0,3 mm/m pentru fețele laterale ale ciupercii șinei.

În situații speciale, prevăzute prin proiect, debavurarea și polizarea sudurilor se efectuează pe tot conturul reperului de rulare sudat; toleranța la polizare este de $\pm 0,5$ mm/m.

Sudurile trebuie poziționate în spațiul dintre traverse, la o distanță de cel puțin 10 cm de marginea plăcii suport apropiate; în cazul sistemelor de prindere fără placă suport, distanța de 10 cm este măsurată în raport cu muchia superioară apropiată a feței laterale a traversei.

Între două suduri ale unui reper de rulare sudat, distanța minimă admisă este de 3 m.

2.3. Condiții privind temperatura de lucru

2.3.1. Sudarea între ele a reperelor de rulare ale unui aparat de cale pentru a se obține repere de rulare sudate atât pentru procedeul de sudare aluminotermic cât și pentru procedeul electric prin topire intermediară și presiune în capete, se face

a) la temperaturi în șină cuprinse între +5°C și +30°C, pentru eliminarea joantelor interioare;

b) la temperaturi de lucru cuprinse între +17°C și +27°C pentru eliminarea joantelor exterioare la înglobarea aparatului de cale sudat în calea fără joante.

Nu se efectuează suduri când sunt precipitații (ploaie, ninsoare). Pentru terminarea lucrărilor sau în cazuri excepționale, sudurile se vor efectua luând măsuri de protecție împotriva precipitațiilor.

În cazul în care vântul bate cu viteză mai mare de 10 m/s, răcirea rostului se va face în mod protejat.

2.3.2. În cazul în care aparatul de cale rămâne încadrat de joante extreme, fixarea definitivă a reperelor de rulare sudate se realizează în condițiile de temperatură reglementate pentru calea fără joante [10].

2.3.3. Eliminarea joantelor interioare și extreme a aparatelor de cale și dintre acestea și liniile care încadrează zona aparatelor de cale sudate, pentru obținerea capetelor de stație sudate, se efectuează potrivit fazelor de execuție din documentația întocmită în acest scop.

2.3.4. Înainte de execuția sudării joantelor extreme ale aparatelor de cale, ale căror joante interioare au fost sudate anterior în afara ecartului de temperatură reglementat [10], inclusiv sudarea joantelor de la panourile intrare-ieșire, se execută operația de detensionare atât a reperelor de rulare a aparatelor de cale sudate cât și a zonelor adiacente a căii fără joante.

Se recomandă ca temperatura de fixare să fie în intervalul de: $(+22^{\circ}\text{C}) - (+27^{\circ}\text{C})$.

Toleranța la temperatura de fixare este $\pm 3^{\circ}\text{C}$ [16]

2.4. Condiții de stabilitate a prismei căii

Eliminarea joantelor interioare ale unui aparat de cale sau a tuturor joantelor pentru a obține capete de stație sudate se execută numai dacă prisma căii este stabilizată [10], [12], [16].

Prisma căii aferentă unui aparat de cale situat pe linie directă se consideră stabilizată atunci când, după efectuarea ultimului buraj destinat realizării poziției definitive în plan și la nivel a aparatului de cale respectiv, pe direcția principală s-a scurs un tonaj de cel puțin 300.000 tone brute sau s-a efectuat stabilizarea dinamică.

După burare, poziția aparatului de cale și a instalațiilor căii vor fi verificate din nou. Toate componentele de rulare și instalațiile vor fi examinate privind eventualele avarii cauzate de burare, iar în cazul că acestea există, vor fi remediate. Zonele care nu pot fi burate mecanizat, se vor bura manual.

2.5. Condiții de evidență

Pentru fiecare aparat de cale sudat se întocmește "Fișa aparatului de cale sudat", care conține date referitoare la lucrările de eliminare a joantelor și date aferente intervențiilor ulterioare (care intervin după terminarea lucrărilor prevăzute în documentația de sudare a aparatului de cale sau a capătului de stație) și anume:

- (a) date generale: regionala, secția, stația, districtul, numărul și tipul aparatului de cale, data introducerii în cale;
- (b) schița aparatului de cale cu elementele care definesc lucrările efectuate (felul sudurii efectuate, ordinea de eliminare a joantelor, temperaturile de fixare ale reperelor de rulare sudate și mărimile rosturilor de la extremitățile reperelor de rulare sudate, lungimea zonelor de respirație, temperatura de fixare a aparatului de cale sudat, etc);
- (c) la fiecare intervenție ulterioară, schița aparatului de cale se completează cu elementele care definesc lucrările efectuate în cadrul intervenției respective;
- (d) tablou cu valorile ecartamentului înainte de sudare, după sudare și în diferite etape ulterioare.

2.6. Condiții privind siguranța circulației

La executarea lucrărilor de sudare, verificare și întreținere a aparatelor de cale se vor respecta reglementările în vigoare privind siguranța circulației.

2.7. Condiții de mediu

La proiectarea lucrărilor de sudare a aparatelor de cale și la realizarea sudurilor se va ține seama de condițiile mediului ambiant:

- (a) pe uscat, în zone macroclimatice cu climat temperat (N) [4];
- (b) în aer liber, neprotejat la acțiunea factorilor climatici, respectiv în categoria de exploatare 1 [5].

La executarea lucrărilor de sudare a aparatelor de cale se va ține seama de prevederile legale privind protecția mediului.

3. SUDAREA APARATELOR DE CALE

Pentru sudarea aparatelor de cale se vor utiliza numai tehnologii de sudare aprobate.

Aprobarea tehnologiei se face prin:

- (a) calificarea procedeelor de sudare;
- (b) calificarea sudorilor sau operatorilor sudori;
- (c) validarea echipamentelor și utilajelor de sudare;
- (d) calificarea personalului pentru controlul nedistructiv al sudurilor.

Realizarea aparatelor de cale sudate și încorporarea lor în calea fără joante utilizând procedeul aluminotermic sau procedeul electric a topirii intermediare și presiunii în capete, se referă la eliminarea joantelor la aparatele de cale montate pe amplasamentul lor definitiv.

În cale, aparatele de cale pot fi:

- (a) cu joante obișnuite, reperele de rulare au la fiecare capăt 2 găuri de eclisare;
- (b) cu joante provizorii, reperele de rulare au la fiecare capăt o gaură de eclisare, la distanța celei de a doua găuri de eclisare reglementate pentru reper de rulare cu 2 găuri de eclisare.

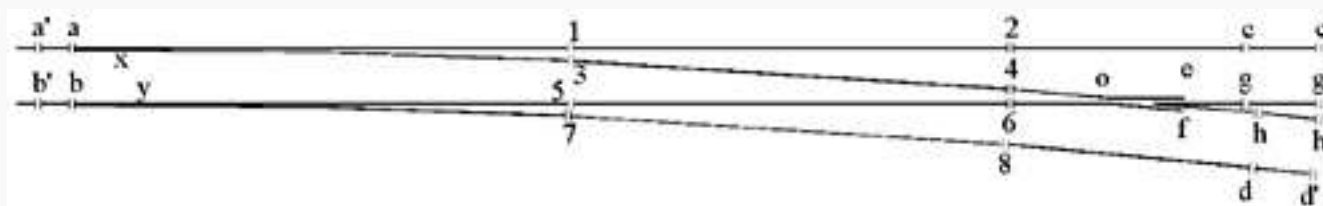


FIGURA 1

3.1. Repere de rulare

Reperete de rulare pentru schimbătorul de cale simplu și numerotarea joantelor este prezentată în Figura 1.

a - 1 contraac drept

b - 7 contraac curb

x - 3 ac curb

y - 5 ac drept

1 - 2 șină de legătură în continuarea contraacului drept

3 - 4 șină de legătură în continuarea acului curb

5 - 6 șină de legătură în continuarea acului drept

7 - 8 șină de legătură în continuarea contraacului curb

2 - c șină de rulare situată pe linia directă

8 - d șină de rulare situată pe linia în abatere

4 - e șină aripă inimă situată pe linia directă

6 - f șină aripă inimă situată pe linia în abatere

o - g șină coadă inimă situată pe linia directă

o - h șină coadă inimă situată pe linia în abatere

Joantele dintre contraace și șinele de legătură, dintre ace și șinele de legătură, dintre șinele de legătură și șinele de rulare precum și joantele dintre șinele de legătură și aripi sunt denumite joante interioare și notate 1 ... 8, iar a, b, c și d sunt denumite joante extreme. Firele de șină din cuprinsul schimbătorului de cale simplu care se intersectează între ele sunt denumite fire interioare, iar firele de șină care nu se intersectează sunt denumite fire exterioare.

Capetele reperelor de rulare se prelucrează înainte de sudare prin tăierea după prima sau după cea de a doua gaură de eclisare. De regulă, șinele de legătură existente se înlocuiesc.

3.2. Sudarea aparatelor de cale

Se pot suda aparate de cale la care elementele geometrice sunt corespunzătoare folosirii lor ca aparate de cale nesudate [3].

Aparatele de cale ale căror joante pot fi eliminate sunt:

(a) schimbător de cale simplu;

(b) traversarea simplă;

- (c) traversarea joncțiune simplă;
- (d) traversarea joncțiune dublă;
- (e) bretea (simplă sau combinată).

Sudarea aparatelor de cale cu înglobarea acestora în calea fără joante se realizează pe bază de proiect pentru lucrările de reparare a căii.

Sudarea joantelor interioare se poate executa în cadrul lucrărilor de întreținere a căii.

Sucesiunea operațiilor privind eliminarea joantelor interioare va fi astfel aleasă încât forțele axiale din firele de șină ale aparatului de cale, forțele datorate variațiilor de temperatură care vor apare până la sudarea joantelor extreme și înglobarea în calea fără joante, să nu favorizeze producerea de deripări.

Înainte de executarea sudurilor sau înglobarea ansamblului de aparate de cale sudate în calea fără joante, se va realiza, dacă este necesar, detensionarea reperelor de rulare a aparatelor de cale și a zonelor adiacente din calea fără joante.

Dacă între două aparate de cale sudate există unul sau mai multe panouri tampon, atunci se execută în primul rând sudurile care leagă panourile tampon, apoi sudarea șinei lungi cu cele două aparate de cale sudate.

Ultimele suduri care se execută sunt cele care leagă acele aparatelor de cale cu șinele de legătură aferente, aparatele de cale având reperele de rulare sudate între ele și înglobate în calea fără joante. Sudarea acelor cu șinele de legătură se face după reglarea vârfului acelor față de punctul neutral, funcție de temperatura de lucru.

Ordinea de sudare a joantelor respectă principiul simetriei, temperaturile de lucru și de fixare definitivă în cale sunt prezentate în anexele informative.

4. ÎNTREȚINEREA APARATELOR DE CALE SUDATE

Întreținerea aparatelor de cale se realizează conform instrucțiunilor privind montarea, exploatarea și întreținerea aparatelor de cale [17] elaborate de producătorul de aparate de cale și cu respectarea reglementărilor în vigoare [7], [10], [11], [13].

În cazul reparației provizorii sau definitive a reperelor de rulare din cuprinsul aparatelor de cale, se va urmări păstrarea poziției inițiale a vârfului inimei precum și poziția acelor față de contraace.

ANEXA Nr. 1

DOCUMENTE DE REFERINȚĂ

Aplicarea standardelor cuprinse în această listă reprezintă o modalitate recomandată pentru asigurarea conformității cu cerințele din prezenta normă tehnică feroviară.

Nr. crt.	Documentul	Denumirea completă
[1]	SR EN 13145	Aplicații feroviare. Traverse și suporturi de lemn.
[2]	SR EN 13230	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.
[3]		Catalog de aparate de cale - APCAROM Buzău 1983.
[4]	STAS 6535	Protecția climatică. Împărțirea climatică a pământului în scopuri tehnice
[5]	STAS 6692	Protecția climatică. Tipuri de protecție climatică.
[6]	SR EN 13481	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.
[7]	nr. 002/2001	Regulament de exploatare tehnică feroviară.
[8]	Instrucția 306	Determinarea defectelor șinelor și verificarea șinelor în cale.
[9]	Instrucția 314	Instrucția de norme și toleranțe pentru construcția, reparația și întreținerea căii. Linii cu ecartament normal.
[10]	Instrucția 341	Instrucția pentru alcătuirea, întreținerea și supravegherea căii fără joante.
[11]	CD-27-04	Normativ privind utilizarea traverselor din beton precomprimat la linii de cale ferată.
[12]	NE 032-04	Normativ pentru întreținerea și reparația liniilor de cale ferată pentru circulația trenurilor cu viteze până la 200 km/h.
[13]	MP 038-04	Metodologie privind proiectare a aparatelor de cale.
[14]	NP 109-04	Normativ privind proiectarea liniilor și stațiilor de cale ferată pentru viteze până la 200 km/h
[15]	Fișa UIC 712	Defectele șinelor
[16]	Fișa UIC 720	Dozarea și întreținerea căii cu șine lungi sudate.
[17]	VAE-APCAROM	Instrucțiuni privind montarea, exploatarea și întreținerea aparatelor de cale.

NOTĂ: Pentru referințele nedatate se aplică ultima ediție a publicației la care se face referire (inclusiv modificările).

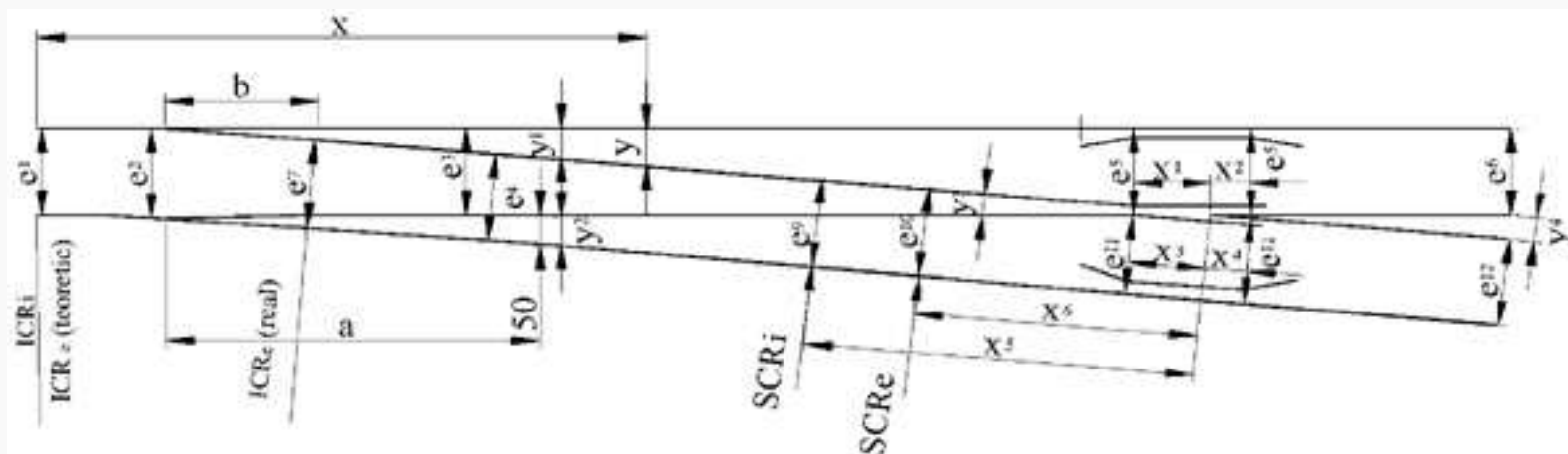
ANEXA Nr. 2
(INFORMATIVĂ)**2.1. FIȘA DE MĂSURARE**
(exemplu)

pentru aparatul de cale cu joante sudate Nr. Tip Linia

sudat în zilele la temperatura de fixare T(f) =

Denumire element	Instrument de măsurare	Valoare nominală	Valori măsurate înainte sudură	Valori măsurate la data								Periodicitate măsurări
Starea traverselor											Trimestrial	
Starea pietrei sparte											Trimestrial	
Temperatura în şină												
Starea terasamentului												
DISTANȚA DE LA PRIMA JOANTĂ LA VÂRFUL ACELOR ÎNAINTE DE SUDURĂ												
Acul Drept											Înainte de sudare	
Acul Curb												
DISTANȚA DE LA PRIMA JOANTĂ LA VÂRFUL ACELOR ÎNAINTE DE SUDURĂ												
Acul Drept											Înainte de sudare	
Acul curb												
ECARTAMENT/NIVEL												
Prima joantă											Săptămăanal în prima lună după sudură și lunar în următoarele 3 luni după care trimestrial	
Vârful acelor												
Călcâiul acelor pe directă												
Călcâiul acelor pe abătută												
Mijlocul curbei												

13



Regionala:

Secția:

Districtul:

Stația:

Schimbător Nr.:

Viteza pe directă:

Viteza pe abătută:

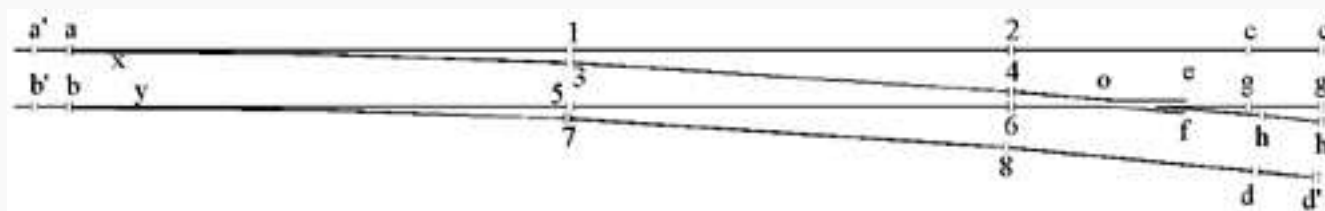
Data introducerii în cale:

Tonaj de stabilizare până la sudare:

Data sudării joantelor interioare:

Data sudării joantelor de la călcâi:

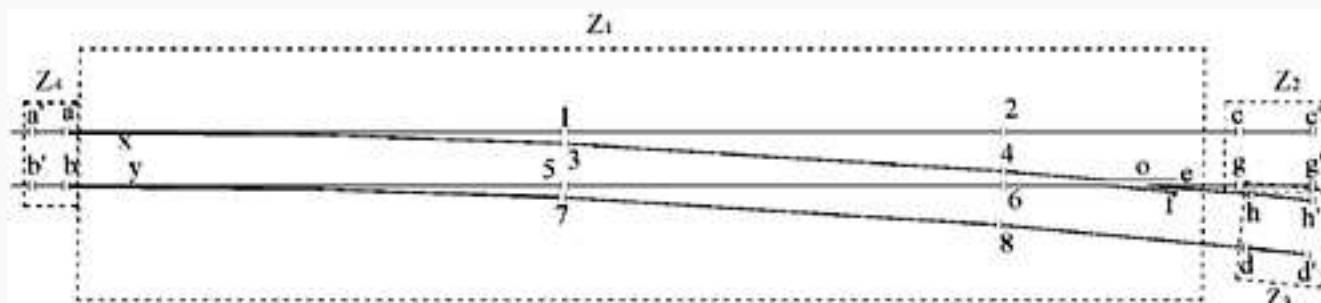
Data sudării joantelor de la vârf:



POZIȚIA JOANTELOR

ANEXA Nr. 3
(INFORMATIVĂ)

3.1 SUDAREA ALUMINOTERMICĂ A JOANTELOR SCHIMBĂTOARELOR DE CALE SIMPLE MONTATE ÎN CALE repere de rulare cu două găuri de eclisare la fiecare capăt (exemplu de lucru)

**Figura 1**

Schema schimbătorului la care joantele
interioare sunt eclisate cu 4 buloane

NOTĂ:

- | | |
|--|---|
| (f) 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 = joante interioare eclisate cu 4 buloane | (a) x-3; y-5 = ace |
| (g) a; b; c; d; g; h = joante extreme eclisate cu 4 buloane | (b) 1-2; 3-4; 5-6; 7-8 = șine de legătură |
| (h) a'-a; b'-b; c'-c; g'-g; h'-h; d'-d = panouri intrare-ieșire | (c) 2-c; 8-d = șine de rulare |
| (i) a-1; b-7 = contraace | (d) 4-e; 6-f = aripi inimă |

(e) $Z_1; Z_2; Z_3; Z_4$ = zone de lucru

A. CONDIȚII GENERALE

(a) Capetele cu găuri se îndepărtează prin tăiere cu pânză, cu discul abraziv sau oxigaz, imediat după cea de a doua gaură de eclisare.

Se admite îndepărtarea capetelor după prima gaură de eclisare, cu condiția ca cea de a doua gaură:

- (1)** să fie controlată vizual și ultrasonic (să nu aibă microfisuri pe margini);
- (2)** să nu fie ovalizată, iar distanța de la axul ei până la capătul tăiat să nu fie mai mică de 100 mm.

Pentru compensarea capetelor tăiate, șinele de legătură cu găuri se înlocuiesc cu altele fără găuri, cu lungimea "L" calculată după formula:

$$L = l_0 + r_1 - r_2 + 2 (d + \lambda - 2 \text{ mm}) \quad [\text{mm}]$$

unde:

l = lungimea șinei de legătură noi, în mm

l_0 = lungimea șinei de legătură vechi, în mm

r_1 și r_2 = rosturile înainte de tăiere, în mm

d = porțiunea de șină care se taie, în mm

λ = rostul de turnare aluminotermică, în mm

2 mm = lungimea de contracție pentru o sudură

(b) Nu se sudează schimbătoare cu uzura reperelor mai mare de jumătate din uzura maximă admisă, cu defecte de categoria I și II interne sau de suprafață;

(c) Sudarea aluminotermică se execută la temperaturile următoare:

(1) mai mari de $+5^\circ\text{C}$, pentru toate joantele cu excepția joantelor de la călcâiul acului și a joantelor extreme, când schimbătorul se sudează cu calea fără joante;

(2) între -17°C și $+27^\circ\text{C}$, pentru joantele 3 și 5 și joantele de capăt (extreme), a', b', c', d', g', h', când aparatul se încorporează în calea fără joante;

(d) Înainte de înglobarea schimbătorului sudat în calea fără joante, reperele se detensionează la " t_{fd} ", prin slăbirea prinderilor și vibrarea reperelor cu ciocane de lemn sau cu alte mijloace;

(e) La sudura aluminotermică nu se folosesc decât materiale (termit, forme de turnare) indicate pentru sortul de oțel, tipul de șină și rostul de turnare stabilit. Tehnologia sudurii propriu-zise (pregătirea rostului, curățarea capetelor de șină, timpul de preîncălzire, debavurare, ș.a.) este cea indicată de producătorul de termit;

	ORDINEA ȘI DENUMIREA OPERAȚIILOR	SCHIȚE ȘI CALCULE	OBSERVAȚII
B. SUDAREA JOANTELOR INTERIOARE DIN ZONA Z ₁ (ANEXA 3.1, Figura 1)			
a. Înainte de închiderea liniei			
1	Pregătirea schimbătorului pentru sudare conform punctului A, inclusiv pregătirea șinelor înlocuitoare.		Înainte de închiderea liniei pentru sudare înseamnă oricând, astfel ca la sudare situația să fie instrucțională.
2	Se întocmește schița schimbătorului conform exemplelor din ANEXA 2.		
3	Se identifică și se marchează punctul neutral, conform reglementărilor producătorului. Acolo unde nu există materializat pe contraac, se vor solicita producătorului informații asupra poziției unde trebuie să se afle punctul neutral față de capătul cel mai apropiat al contraacului.		
4	Se închide linia pentru executarea sudurilor joantelor interioare.		Trebuie acordată închidere de linie suficientă (5-6 ore) pentru ca joantele interioare să fie sudate toate, cu excepția joantelor de la ace, atunci când temperatura este în afara limitelor "t(fd)". Pentru aceasta este necesar să se lucreze concomitent cu două formații de sudură și cu suficienți oameni de linie, pentru lucrările auxiliare.
b. În timpul închiderilor de linie			
1	Se dezechilibră și se scot prinderile de la joantele 1-8 din zona Z ₁ .		

2	Se scot prinderile verticale pe o lungime de 2-3 metri într-o parte și alta a joantelor dezechilibrate.		
3	Se verifică poziția vârfului acului față de punctul neutral existent pe contraac.	Distanța delta de la vârful acului lipit de contraac și până la punctul neutral, trebuie să fie: $\text{delta} = \alpha l(\text{ac}) [t_1 - 20^\circ\text{C}] [\text{cm}]$ unde: α = coeficient de dilatare liniară $= 1,15 \times 10^{-5}$; t_1 = temperatura șinei în timpul lucrului; $l(\text{ac})$ = lungimea liberă (fără prinderi) a acului, în cm; 20°C = temperatura la care a fost trasat punctul neutral.	
4	Se taie capetele reperelor		Dacă joantele 3 și 5 nu se sudează din cauza temperaturii diferite de " $t(\text{fd})$ ", atunci capetele nu se taie și reperele rămân eclisate, urmând să fie tăiate când se sudează.
5	Se înlocuiesc șinele de legătură cu altele mai lungi, calculate conform punctului A.(a).		
6	Se începe sudarea cu două formații care lucrează concomitent pe joantele și anume: 1 cu 8, apoi 2 cu 7, 3 cu 6 și 4 cu 5.	IMAGINE	Dacă formele de turnare nu încap între ac și contraac, atunci reperele se scot de pe plăci, se sudează și apoi se repun pe plăci. Dacă nu se pot suda toate joantele interioare într-o singură închidere de linie, atunci acestea se vor suda astfel: (1) în prima închidere - joantele 1 cu 6 și 4 cu 7; (2) în cea de a doua închidere se sudează joantele 2 cu 8 și 3 cu 5, conform schiței alăturate.

			Durata maximă dintre cele două închideri va fi 48 ore.
7	Se execută debavurarea și polizarea sudurilor la toleranța de: $\pm 0,3$ mm/m la fața de rulare +0 și -3 mm/m la fața laterală.		
8	Se refac prinderile		
9	Se măsoară geometria și se trec datele în fișa schimbătorului		
10	Se redeschide circulația cu viteza normală.		
C. SUDAREA JOANTELOR DIN ZONA Z_2 ȘI Z_3 (ANEXA 3.1, Figura 1).			
1	Închidere de linie pentru sudarea joantelor din zonele respective, după ce s-au adus la fața locului cupoanele c-c', g-g', h-h' și d-d' calculate conform punctului A.(a).		Joantele 1-8 au fost sudate anterior.
2	Se taie capetele reperelor de la joantele c, c', g, g', h, h', d și d'	IMAGINE	Dacă după zonele Z_2 și Z_3 există cale fără joante, atunci înainte de sudare, se execută detensionarea capetelor căii fără joante la "t(fd)"
	Se introduc, în locul vechilor panouri intrare-ieșire, noile panouri.		
3	Dacă pe linia abătută este cale fără joante, se sudează cu două formații de sudură concomitent, c cu g', apoi c' cu g, h cu d' și h' cu d.		
4	Se face debavurarea și polizarea sudurilor la toleranța de: $\pm 0,3$ mm/m la fața de rulare +0 și -3 mm/m la fața laterală.		
D. SUDAREA JOANTELOR DIN ZONA Z_4 (ANEXA 3.1, Figura 1)			
1	Aducerea la fața locului a panourilor intrare-ieșire a-a' și b-b' calculate conform punctului A.(a) și care le vor înlocui pe cele din cale.		

3.2. SUDAREA ALUMINOTERMICĂ A JOANTELOR SCHIMBĂTOARELOR DE CALE SIMPLE MONTATE ÎN CALE repere de rulare cu o singură gaură de eclisare la fiecare capăt (exemplu de lucru)

- (1) Schița schimbătorului este conform ANEXA 3.1, Figura 1;
- (2) Schimbătorul de cale se comandă la producător cu mențiunea "pentru sudare", cu o singură gaură la capătul de eclisare (cea de-a doua gaură);
- (3) Schimbătorul se introduce în cale și se eclisează cu câte 2 buloane; terasamentul și prisma căii în limitele toleranțelor reglementate;
- (4) Calea se burează și se ripează realizându-se geometria instrucțională. Sudarea joantelor se face după trecerea tonajului de stabilizare sau după stabilizarea dinamică a prismei căii [10];

(5) Condițiile impuse stării reperelor, temperaturii de sudare, înglobării schimbătorului în calea fără joante, materialelor și tehnologiei de sudare propriu zise, sunt aceleași ca cele prevăzute pentru schimbătoarele cu două găuri la capetele fiecărui reper (ANEXA 3.1).

(6) Nu este necesară înlocuirea șinelor de legătură. Toate reperele rămân pe locul lor (după ce s-a verificat și reglat distanța dintre punctul neutral și vârful acului). În rostul joantelor 1-8, a, b, c, d, g, h, se taie dintr-un reper, o lungime $1 = d + 2$ mm, unde d este rostul de turnare și 2 mm este contracția la răcirea sudurii.

	ORDINEA ȘI DENUMIREA OPERAȚIILOR	SCHIȚE ȘI CALCULE	OBSERVAȚII
B. SUDAREA JOANTELOR INTERIOARE ÎN ZONA Z_1 (ANEXA 3.1, Figura 1)			
a. Înainte de închiderea liniei			
	Conform punctului B.a. - ANEXA 3.1		
b. În timpul închiderii liniei			
1	Conform nr crt. 1, 2 și 3 de la punctul B.b din ANEXA 3.1		
2			
3			
4	Formarea rostului de sudare se face tăind din capetele reperelor 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, o lungime $d + 2$ mm. Pentru reperele: a-a, b-b, c-c, g-g, h-h și d-d, se taie pentru a forma rostul de sudare în joantele a, b, c, d, g, h.		
5	Sudarea se execută conform punctului B.b ANEXA 3.1		
6	Refacerea prinderilor, măsurări și redeschiderea circulației - conform nr. crt. 7, 8, 9 și 10 de la punctul B.b ANEXA 3.1		
C. SUDAREA JOANTELOR ÎN ZONELE Z_2 ȘI Z_3 (ANEXA 3.1, Figura 1)			
1	Se procedează conform ANEXEI 3.1 punctelor C1-C4, fără înlocuirea șinelor de legătură.		
D. SUDAREA JOANTELOR ÎN ZONA Z_2 (Anexa 3.1, Figura 1)			
1	Se respectă toate prevederile de la punctul D din ANEXA 3.1, cu deosebirea că nu se înlocuiește nici un reper, iar în joantele a și b se creează, prin tăiere la $d + 2$ mm.		

3.3 SUDAREA ALUMINOTERMICĂ A APARATELOR DE CALE, MONTATE ÎN CALE (exemplu de lucru)

A. CONDIȚII GENERALE

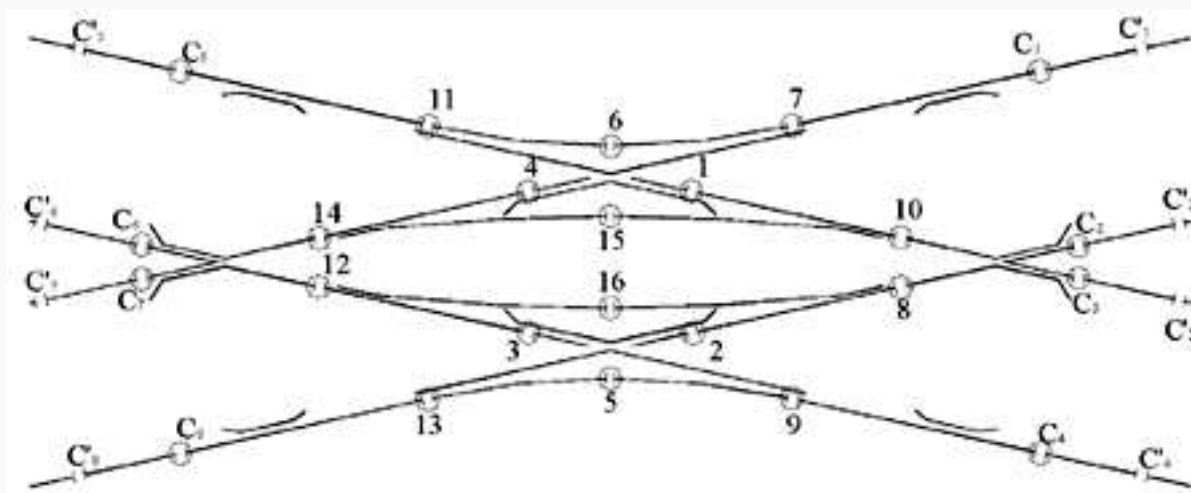
La sudarea unui aparat de cale, lucrarea se împarte pe schimbătoare, procedându-se în ordinea arătată în ANEXA 3.1.

Regulile privind pregătirea platformei și a prismeii căii, condițiile de calitate ale reperelor, condițiile de geometrie ale aparatului și obligativitatea întocmirii fișei aparatului sudat, rămân aceleași ca cele prevăzute pentru schimbătoare simple de cale.

B. ORDINEA DE SUDARE A JOANTELOR

B.1. La traversarea cu joncțiune dublă:

Lucrarea de sudare se poate executa într-o singură etapă, necesitând minimum 2 formații de sudură și închidere de linie de durată corespunzătoare sau în mai multe etape (mai multe închideri de linie).



Mai multe închideri de linie

Această lucrare se execută cu respectarea următoarelor reguli:

- a. Sudurile 1-14 se fac la temperaturi cuprinse între $+5^{\circ}\text{C}$ și $+30^{\circ}\text{C}$;
- b. Se pot efectua, într-o închidere de linie sudurile în joantele 1, 2, 7, 8, 9, 10, iar în altă închidere de linie sudurile în joantele 3, 4, 11, 12, 13, 14;
- c. Joantele 15 și 16 se sudează ultimele, după reglajul vârfului acului față de punctul neutral și la temperaturi cuprinse între $+17^{\circ}\text{C}$ și $+27^{\circ}\text{C}$.

O singură închidere de linie

Când aparatul de cale se sudează complet într-o singură închidere de linie, ordinea de sudare a joantelor este următoarea:

Dacă se lucrează cu o formație de sudură se sudează succesiv joantele 1-16.

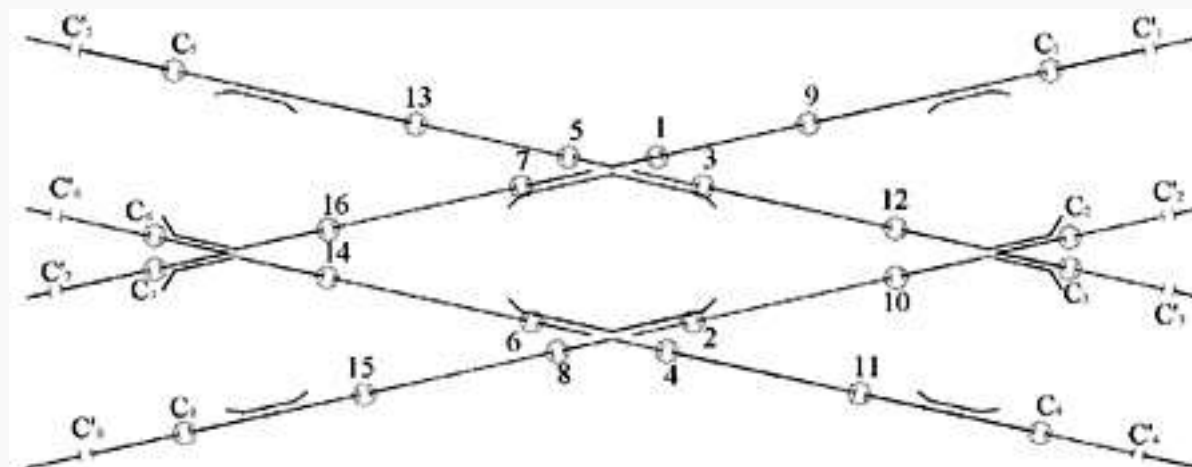
Când se lucrează cu două formații se sudează concomitent joantele 1 cu 2, 3 cu 4, 5 cu 6, 7 cu 8, 9 cu 10, 11 cu 12, 13 cu 14.

Dacă se lucrează cu patru formații de sudură, se pot suda simultan joantele: 1 cu 2 și 3 cu 4, 7 cu 8 și 13 cu 14, 9 cu 10 și 11 cu 12, apoi 5 cu 6 și în final, la temperaturi între -17°C și $+27^{\circ}\text{C}$ se efectuează sudurile în joantele 15 și 16.

Dacă într-o parte sau în ambele părți există cale fără joante, atunci, într-o altă închidere de linie decât cea pentru sudarea joantelor interioare, la temperaturi cuprinse între -17°C și $+27^{\circ}\text{C}$, se execută sudurile C_1 - C_8 .

Dacă într-o parte și alta a aparatului de cale sudat există cale cu joante, se sudează, la temperaturi mai mari de $+5^{\circ}\text{C}$, câte un panou C-C' în lungime minimă de 10 metri și se eclisează normal cu calea cu joante.

B.2. La traversare simplă:



La traversarea simplă, joantele se pot suda într-o singură închidere de linie sau în două închideri, cu două formații sau cu patru formații.

Ordinea de sudare, într-o singură închidere de linie și cu o singură formație este conform schiței, adică 1, 3, 2, 4, ..., 16. Sudurile în C_1-C_2 se execută în altă închidere de linie în aceleași condiții ca la traversarea dublă joncțiune.

Dacă lucrarea se execută în două închideri cu o singură formație, într-o închidere se sudează joantele din dreapta 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12 și în cea de a doua închidere se execută sudurile din stânga 5, 6, 7, 8, ..., 16. Sudurile se execută la temperaturi mai mari de 5°C .

Legarea aparatului de cale sudat cu calea fără joante sau cu calea cu joante respectă condițiile pentru traversarea dublă joncțiune.

3.4. SUDAREA PRIN PROCEDEUL ELECTRIC AL TOPIRII INTERMEDIARE ȘI PRESIUNII ÎN CAPETE, A JOANTELOR SCHIMBĂTOARELOR DE CALE SIMPLE MONTATE ÎN CALE

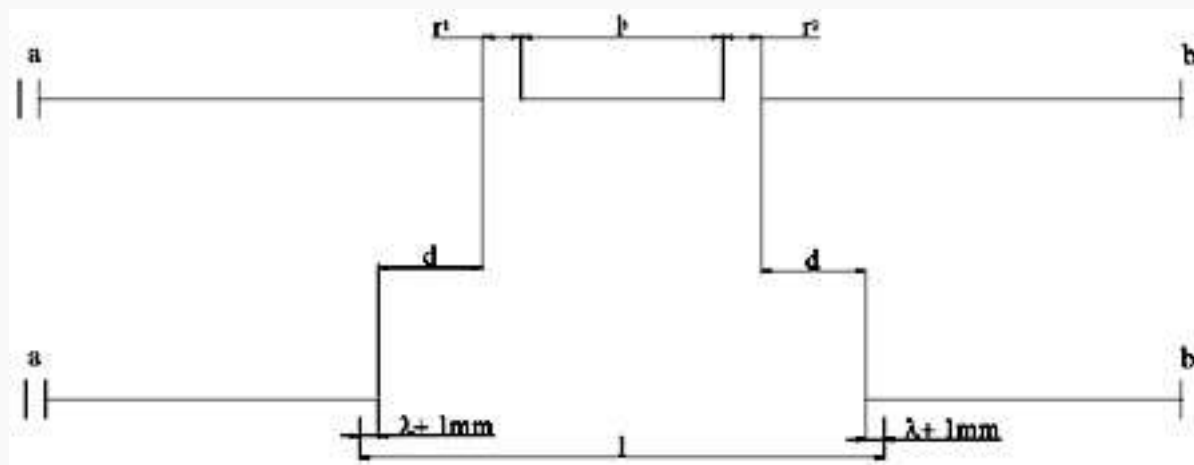
repere cu una sau două găuri de eclisare la capete
(exemplu de lucru)

A. CONDIȚII GENERALE

(1) Schița schimbătorului este conform ANEXA 3.1, Figura 1;

(2) Condițiile generale de lucru sunt conforme cu ANEXA 3.1, cu următoarele excepții:

(a) Lungimea șinelor de legătură și lungimea panourilor intrare-ieșire care le vor înlocui pe cele din cale, după tăierea capetelor se va calcula cu formula:



$$l = l_0 + r_1 + r_2 + 2 (d - \lambda + 1 \text{ mm})$$

unde:

l_0 = lungimea șinei vechi;

r = rostul din cale

d = lungimea ce se taie din reperele a-1 și b-2 (după cea de a doua gaură de eclisare);

λ = scurtarea la sudură;

1 mm = contracția la sudură.

La fel se calculează și lungimile noilor panouri intrare-ieșire din zonele Z_1 , Z_2 , Z_3 (ANEXA 3.1, Figura 1).

(b) Se sudează mai întâi joantele de pe o direcție și apoi de pe cealaltă direcție.

	ORDINEA ȘI DENUMIREA OPERAȚIILOR	SCHIȚE ȘI CALCULE	OBSERVAȚII
B. SUDAREA JOANTELOR INTERIOARE DIN ZONA Z_1			
a. Înainte de închiderea liniei			
1 2 3	Conform nr. crt. 1, 2 și 3 de la punctul B.b din ANEXA 3.1		
4	Închiderea și semnalizarea instrucțională		
b. În timpul închiderii liniei			
1	Demontarea și scoaterea din cale a șinelor de legătură 5-6 și 7-8 (ANEXA 3.1, Figura 1)		
2	Demontarea și riparea în interiorul căii a reperelor y-5 și 6-f	IMAGINE - șinele de legătură scoase - reperele y-5 și 6-f, ripate în interiorul căii	
3	Montarea în cale a noilor repere 5'-6' și 7'-8' calculate la lungime, conform punctului A.2.	- înlocuirea șinelor de legătură și pregătirea pentru sudarea joantelor 5, 6, 7 și 8. IMAGINE	
4	Se aduce instalația de sudură la vârful schimbătorului		
5	Se sudează reperele b-7 cu 7'-8' în 7' și y-5 cu 5'-6' în 5'	Sudarea reperelor vechi b-7 și y-5 cu reperele noi 7'-8' respectiv 5'-6' în 7' și 5'. IMAGINE	

6	Se desface din prinderi reperul 8-d și se împinge spre călcâiul schimbătorului pentru a permite punerea pe plăci a reperului 7'-8'.		
7	Se polizează sumar sudurile 7 și 8 pentru a permite trecerea peste ele a instalației de sudură.		
8	Se așează pe plăci reperul 7'-8' pentru a putea fi sudat cu 8-d.		
9	Cu instalația de sudură așezată pe reperele 3-4 și b-8', se sudează reperul y-6' cu reperul 6-f (desfăcut de prinderi) și apoi se sudează reperul b-8' cu reperul 8-d. Apoi se ripează pe plăci reperele lungi sudate y-f și b-d, se refac prinderile și se eclisează normal în b și d, dacă în acea închidere de linie nu se continuă sudarea joantelor extreme.	Sudarea reperelor y-6' cu 6-f și a reperelor b-8' cu 8-d și 6-f în 6' și 8'. IMAGINE	
10	Se retrage instalația de sudare din zona Z ₁		
11	Se așează acele pentru circulația instalației de sudură pe directă, cu mașina de sudat orientată de la zona Z ₁ spre zona Z ₃ (Anexa 3.1, figura 1).		
12	Se demontează și se scot din cale reperele vechi 1-2 și 3-4.		
13	Se demontează și se ripează în interiorul căii reperele x-3 și 4-e.		
14	Se așează pe plăci, în locul reperelor scoase 1-2 și 3-4, reperele noi 1'-2' și 3'-4'.	Schimbarea reperelor vechi 1-2 și 3-4 cu reperele noi 1'-2', și 3'-4'. IMAGINE	
15	Cu instalația de sudură așezată pe reperele a-1 și y-5' se sudează: - obișnuit în 1 și 3';	Schimbătorul de cale după sudarea joantelor 1', 3', 5', 6', 7' și 8'. IMAGINE	Înainte de sudare în 3'-5', se verifică distanța dintre punctul neutral și vârful acului care trebuie să fie $\delta = \alpha l(ac)[t_1 - 20^\circ]$, se verifică din nou lungimea 3-4 astfel ca după sudură distanța δ , pe ambele fire să fie corespunzătoare.

	- prin tragere reperele 1'-2' și 3'-4'.		
16	Se desface de prinderi reperul 2-c.		
17	Se polizează sumar sudurile din 1' și 3' pentru a permite trecerea instalației de sudură peste ele.		
18	Se așează pe plăci, pe toată lungimea, reperul 1'-2' sudat în 1.		
19	Cu instalația de sudură așezată pe reperele a-2' și y-6' (așezate pe plăci și prinse în prinderi la fiecare a 5-a traversă) se sudează reperele x-4' cu 4-e în 4' și reperul a-2' cu 2-c în 2'. Se ripează pe plăci reperul 2'-c și 4'-e și se refac prinderile pe toată lungimea a-c și pe toată lungimea x-e.	Sudarea tuturor joantelor interioare ale schimbătorului IMAGINE	
20	Se polizează final la toleranțe prescrise, toate sudurile executate		
21	Se retrage instalația în afara schimbătorului.		
22	Se refac eclisările (cu sau fără schimbarea șinelor din capetele schimbătorului) în joantele a, b, c, d, g și h, dacă nu se continuă sudarea la joantele extreme.		
23	Se strâng toate materialele, sculele și utilajele din cale, se măsoară geometria căii și se trec rezultatele în fișa schimbătorului		
24	Se ridică semnalizarea, se retrage instalația în stație și se redeschide circulația cu viteză normală.		Dacă conducătorul lucrării în grad de cel puțin șef de district, constată defecțiuni care impun restricții de viteză, se stabilește o altă viteză de circulație.

NOTĂ:

- a)** Sudarea joantelor interioare 1'-8' trebuie să se facă într-o închidere de linie de 5-6 ore. Dacă nu este posibil, joantele interioare se pot suda și în două închideri de linie și anume într-o închidere se sudează joantele 1', 3', 2' și 4' și în alta se sudează joantele 5', 7', 6' și 8'. Durata dintre cele două închideri nu va depăși 24 ore;
- b)** Se recomandă sensul de lucru dinspre zona Z₄ spre zonele Z₂ și Z₃;
- c)** Joantele de vârf nu se pot suda decât cu instalația întoarsă în sensul de lucru dinspre zonele Z₂ și Z₃ spre zona Z₄;
- d)** Joanta c respectiv d se poate suda prin procedeul "buclă" dacă după zona Z₂ respectiv Z₃ este cale fără joante;
- e)** Joantele g și h nu se pot suda cu instalația mobilă decât dacă, din construcție, cozile inimii sunt suficient de lungi astfel încât instalația să intre între cele două cozi. Aceste joante se pot suda aluminotermic sau se pot eclisa cu joanta întărită făcută pe loc (lipită sau nu cu rășină) cu eclise tip JIL, cu 6 buloane de înaltă rezistență strânse cu 90-100 daN/m;
- f)** Chiar dacă reperele au numai câte o gaură de eclisare, șinele de legătură tot trebuie schimbate. Avantajul este că nu se mai taie nici un capăt de șină. Ordinea de sudură rămâne aceeași;
- g)** Pentru sudarea joantelor interioare, temperaturile de fixare vor fi mai mari de 5°C.

	ORDINEA ȘI DENUMIREA OPERAȚIILOR	SCHIȚE ȘI CALCULE	OBSERVAȚII
	C. SUDAREA JOANTELOR c, d, g și h DIN ZONELE Z ₂ ȘI Z ₃ (ANEXA 3.1, Figura 1)		Dacă la călcâiul schimbătorului este cale fără joante, lucrarea se execută numai la temperaturi cuprinse între +17°C și -27°C.
1	Pregătire și închidere de linie în vederea sudării.		
2	Se aduce instalația mobilă pe schimbător, cu sensul de la zona Z ₄ spre zona Z ₂ .		
3	La calea fără joante: detensionare a reperelor schimbătorului și a zonei de respirație.		
4	La calea cu joante: se taie capetele cu găuri de la joantele c, g, h, d.		
5	Se înlocuiesc panourile c-c', g-g', h-h' și d-d', cu altele fără găuri de lungime $l = l_0 + 2d - 2\lambda + 2$ mm.	IMAGINE	
6	Se sudează obișnuit joantele c și g se debavurează și se polizează sumar.	Sudarea schimbătorului cu restul căii fără joante, pe linia directă, în zona Z ₂ .	

	Prin procedeul "bucă", se sudează capetele c' și g' cu calea fără joante, în cazul încorporării aparatului în calea fără joante. Se debavurează, se polizează la toleranțele admise și se leagă definitiv în prinderi. Când aparatul nu se înglobează în calea fără joante, sudura se face prin tragere la temperaturi mai mari de 5°C.	IMAGINE	
7	Se retrage instalația în zona Z ₁ .		
8	Se sudează obișnuit joantele h și d, iar după debavurare și polizare sumară se sudează prin procedeul "bucă" (dacă pe abătută este cale fără joante) joantele h' și d'. Dacă pe linia abătută este cale cu joante sau panouri tampon, sudura se face prin tragere, la temperaturi mai mari de 5°C.	Sudarea schimbătorului cu restul căii fără joante, pe linia abătută, în zona Z ₃ . IMAGINE	
NOTĂ: În cazul când în zona Z ₃ este cale cu joante, șinele care se introduc în spațiile create după tăierea capetelor cu găuri, în h și d au lungimi admise pentru calea cu joante cu un spor necesar topirii la sudare.			
9	Se retrage instalația în afara schimbătorului, se definitivează polizările, se refac prinderile și se măsoară geometria aparatului de cale, trecându-se rezultatele în fișele schimbătorului.		
10	Se deschide linia în mod instrucțional.		
D. SUDAREA JOANTELOR DIN ZONA Z ₄			
1	Închiderea instrucțională a căii.		
2	Aducerea instalației de sudat pe schimbător (sensul de lucru de la zona Z ₂ spre zona Z ₁).		
3	Detensionarea zonei de respirație din zona Z ₄ a liniei curente.		
4	Tăierea capetelor contraacelor în a și în b, după cea de-a doua gaură de eclisare sau după prima gaură (dacă nu există decât cea de-a doua gaură).		
5	Schimbarea panourilor intrare-ieșire (când acestea există) cu altele de lungime calculată.	Pregătirea capătului din zona Z ₄ pentru sudură. IMAGINE	Lucrarea se face în limitele +17°C -27°C, când în linia curentă este cale fără joante. În cazul căii cu joante temperatura trebuie să fie mai mare de 5°C.

6	Sudarea în mod obișnuit a joantelor a și b și apoi prin procedeul "bucă" a capetelor a' cu a" și b' cu b", în cazul căii fără joante sau prin tragere, în cazul căii cu joante, pe linia curentă.	Schimbător complet sudat. IMAGINE	
7	Se retrage instalația în afara schimbătorului, se definitivează polizările, se refac prinderile și se măsoară geometria aparatului de cale, trecându-se rezultatele în fișele schimbătorului.		
8	Se deschide linia în mod instrucțional.		

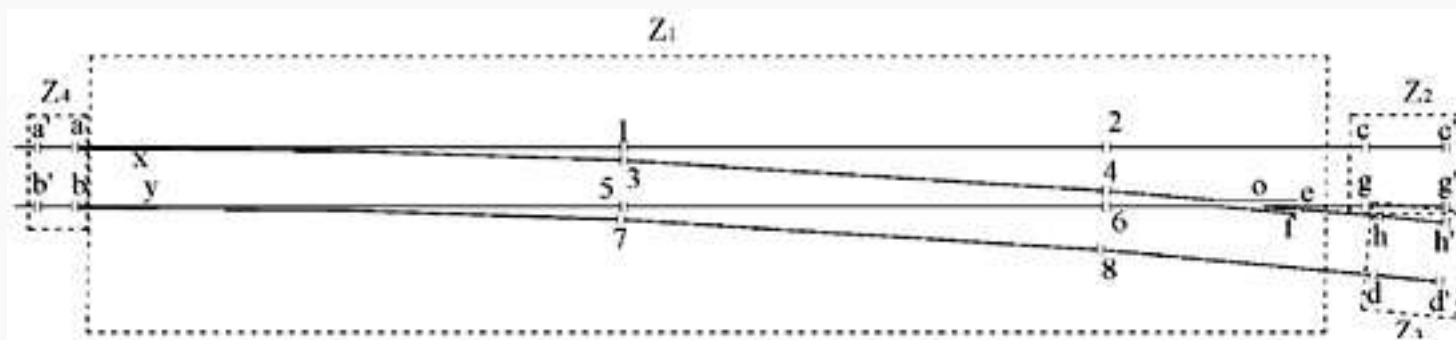
NOTĂ:

Joantele a și b nu se pot suda cu instalația mobilă, decât dacă aceasta a fost întoarsă cu mașina de sudat în sensul de lucru de la zona Z_2 spre Z_1 .

În cazuri speciale (nu se poate introduce instalația de sudare sau sudarea joantelor a și b trebuie făcută în aceeași închidere cu joantele din zona Z_2 și Z_3) sudarea acestor joante se poate face aluminotermic. În acest caz, în timp ce se execută lucrările de la punctul B se execută și sudarea aluminotermică în a și b conform ANEXEI 3.1.

ANEXA Nr. 4
(INFORMATIVĂ)

ORDINEA DE EXECUȚIE A SUDURILOR APARATELOR DE CALE
(exemplu de lucru)



Eliminarea joantelor interioare ale schimbătoarelor de cale simple utilizând suduri aluminotermice, se va face la temperaturi în şină mai mari de $+5^{\circ}\text{C}$, cu excepția joantelor de la călcâiul acelor care se sudează în limitele $(+17^{\circ}\text{C}) - (+27^{\circ}\text{C})$.

Sudarea joantelor interioare se poate face în două moduri:

a. sudarea în afara căii: se execută în baze specializate unde se assemblează schimbătoarele de cale noi. La eliminarea joantelor se va ține seama de contracția la răcire a sudurii aluminotermice ($\Delta = 2 \text{ mm}$), astfel încât geometria aparatului de cale cu joantele sudate la $t = +20^{\circ}\text{C}$ în şină, să fie identică cu geometria aparatului de cale cu joantele nesudate la aceeași temperatură;

b. sudarea în cale, în una sau mai multe închideri de linie (de cca. 4-5 ore). Succesiunea operațiilor privind eliminarea joantelor interioare va fi astfel aleasă încât forțele axiale din firele de şină ale aparatului de cale, forțe datorate variațiilor de temperatură care vor apare până la sudarea joantelor extreme și înglobarea în calea fără joante, să nu favorizeze producerea deripărilor.

Se recomandă ca sudarea joantelor interioare să se facă într-o singură închidere de linie.

În situația când lucrarea se execută în două sau mai multe închideri de linie, în timpul acordat închiderii trebuie să se execute cel puțin:

- sudurile joantelor dintr-o secțiune transversală;
- sudurile joantelor de pe firele exterioare (interioare) de şină.

În cazul când sudarea joantelor interioare se execută în două închideri de linie durata dintre cele două închideri de linie nu trebuie să fie mai mare de 24 ore.

Joantele rămase nesudate după prima închidere se eclisează fără găurire, cu menghină, până la sudare, peste aceste joante se circulă cu restricția de viteză reglementată [10].

Relația prin care se stabilește variația lungimii acului este: $\Delta = \alpha l(\alpha_c) [t_1 - 20^{\circ}\text{C}]$ (1)

Pentru valoarea lui "delta" pozitivă se deplasează acul spre vârful macazului, iar pentru valoarea lui "delta" negativă acul se deplasează spre călcâiul macazului.

Înainte de sudare se deplasează acele față de contraace spre vârful sau călcâiul aparatului de cale cu valoarea dată de relația (1), la care se adaugă 2 mm reprezentând contracția la răcire a sudurii aluminotermice.

Ordinea de execuție a sudurilor:

Ordinea de execuție a sudurilor va fi următoarea:

- 2, 6, 4 și 8;
- 1 și 7;
- c, h, g și d;
- a și b;
- 3 și 5.

La execuția sudurilor 2, 6, 4 și 8, prinderile de pe șinele de rulare cu contrașine și de pe inima simplă vor fi strânse, iar prinderile de pe zona șinelor de legătură vor fi slăbite.

La execuția sudurilor 1 și 7, prinderile de pe contraace vor fi strânse, iar prinderile de pe zona șinelor de legătură vor fi slăbite. Aceste suduri (1 și 7) nu se pot executa până ce sudurile 2 și 8 nu s-au răcit.

La execuția sudurilor c, h, g și d, prinderile de pe șinele de rulare cu contrașine și de pe inima simplă vor fi strânse, iar prinderile de pe zona șinelor de legătură a liniei curente vor fi slăbite.

Se strâng apoi prinderile de pe șinele de legătură dintre sudurile 1 și 2, 7 și 8.

La execuția sudurilor a și b, prinderile de pe contraace vor fi strânse, iar de pe zona șinelor de legătură a liniei curente prinderile vor fi slăbite.

După execuția și răcirea acestor suduri se poate trece la poziționarea corectă a acelor față de contraace și sistemul de manevrare-zăvorâre, funcție de temperatură.

După poziționarea corectă se face strângerea prinderilor de la sfârșitul acelor.

Sudarea unui schimbător de cale se încheie cu joantele 3 și 5.

La execuția sudurilor 3 și 5, prinderile de pe ace vor fi strânse, iar pe zona șinelor de legătură prinderile vor fi slăbite.

După răcirea sudurilor se face strângerea prinderilor de pe șinele de legătură dintre sudurile 3 și 4, 5 și 6.

În cazul în care sudarea se execută în două închideri de linii, se va proceda după cum urmează:

- la prima închidere, se sudează joantele:
 - > 2, 4, 6 și 8;
 - > 1 și 7 concomitent cu c, h, g și d.
- la a doua închidere, se sudează joantele:
 - > a și b;
 - > 3 și 5