


<p>REPUBLICA SOCIALISTĂ ROMÂNIA</p>  <p>CONSILIUL NAȚIONAL PENTRU ȘTIINȚĂ ȘI TEHNOLOGIE INSTITUTUL ROMÂN DE STANDĂRDIZARE</p>	<p>STANDARD DE STAT EDIȚIE OFICIALĂ</p> <p>PODURI DE CALE FERATĂ ȘI ȘOSEA ÎMBINĂRI CU ȘURUBURI DE ÎNALTĂ REZISTENȚĂ</p> <p>Prescripții de proiectare și execuție 255534</p>	<p>STAS 9330-84</p> <p>Inlocuiește : STAS 9330-78</p> <p>Clasificarea alfanumerică G 61</p>
<p>Railway and road steel bridges JOINTS BY HIGH RESISTANT PRE-TENSIONAL BOLTS Execution and design rules</p>	<p>Ponts métalliques de chemins de fer et de route JOINTS À BOULONS DE HAUTE RESISTANCE PRECONTRAINTENS Prescriptions en vue de l'établissement des projets et conditions d'exécution</p>	<p>Металлические железнодорожные и шоссеиные мосты СОЕДИНЕНИЯ С ПРЕДНАПРЯ- ЖЕННЫМИ БОЛТАМИ ВЫСО- КОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ Предписания по проектированию изготовлению</p>

1. OBIECT ȘI DOMENIU DE APLICARE

1.1. Prezentul standard se referă la proiectarea și execuția îmbinărilor cu șuruburi de înaltă rezistență — pe scurt SIR — a pieselor metalice ce alcătuiesc suprastructurile podurilor de cale ferată și șosea.

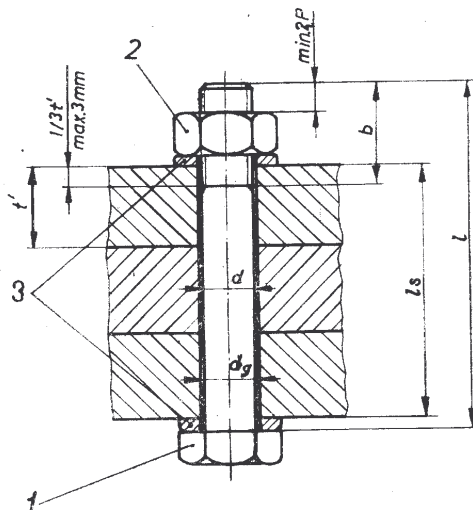
Transmiterea solicitărilor între elementele îmbinării (între elementele de construcții metalice care se îmbină) se face prin forțele de frecare ce se dezvoltă între suprafețele de contact, prin stringerea controlată a șuruburilor.

Suprafețele de contact ale elementelor sînt prelucrate pentru a se realiza frecarea adoptată în calculul îmbinării.

2. MATERIALE

2.1. Organele de asamblare ce se utilizează la îmbinările cu șuruburi de înaltă rezistență SIR sînt indicate în fig. 1 și tabelul 1.

Lungimea de stringere l , a șuruburilor se stabilește conform pct. 4.5.



P — pasul filetelui; d — diametrul șurubului;
 d_g — diametrul găurii

Fig. 1

Nerespectarea Standardelor de Stat este urmărită conform legii. Reproducerea interzisă.

20 Pag. PREȚUL LEI 5.50

Aprobat de:
INSTITUTUL ROMÂN DE STANDARDIZARE
Bd. Ilie Pintilie nr. 5 BUCUREȘTI
Telex 11312 CNST R

Elaborat inițial în 1973
Revizuit în 1978 și 1983

Data intrării în vigoare :
1984-07-01

Tabelul 1

Poz. conf. fig. 1	Denumirea organului de asamblare	Standard	Dimensiune		Caracteristici mecanice
			pentru piese de rezistență	pentru piese secundare	
1	Șuruburi IP	STAS 8796/1-80	M 20 M 22 M 24 M 27	min. M 16	Conform grupei 10.9 STAS 8796/4-82
2	Piulițe IP	STAS 8796/2-80	M 20 M 22 M 24 M 27	min. M 16	Conform grupei 10 STAS 8796/4-82
3	Șaibe	STAS 10616-84	M 20 M 22 M 24 M 27	min. M 16	Duritate 365...400 HB conform STAS 10616-84

2.2 Detaliile de execuție trebuie să prevadă standardul de produs și grupa de caracteristici mecanice a organelor de asamblare.

Exemplu de notare pentru un șurub IP cu filet M 20, cu lungimea de $l = 80$ mm și cu caracteristici mecanice conform grupei 10.9 STAS 8796/4-82:

Șurub IP M 20 × 80 STAS 8796/1-80 grupa 10.9

3 PRESCRIPTII DE CALCUL

3.1 Condiții preliminare

3.1.1 La îmbinarea a două piese, solicitate preponderent la încovoiere, se admite folosirea simultană a șuruburilor de înaltă rezistență și a cusăturilor sudate, cu condiția ca transmiterea eforturilor fiecărui element component să se facă numai prin unul din cele două mijloace de îmbinare; una din tălpi poate să fie sudată iar celelalte elemente ale secțiunii să fie îmbinate cu șuruburi de înaltă rezistență (fig. 2).

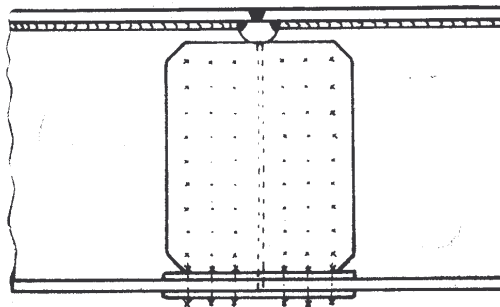


Fig 2

La aceeași îmbinare nu se admite folosirea simultană a șuruburilor de înaltă rezistență și a niturilor sau a șuruburilor obișnuite.

3.1.2 Într-o îmbinare cu șuruburi de înaltă rezistență grosimea pachetului de table va fi de maximum cinci ori diametrul nominal al șuruburilor folosite la realizarea ei.

3.1.3 La calculul secțiunilor nete ale elementelor din îmbinare se consideră că diametrul găurilor este mai mare cu 2 mm decât diametrul șuruburilor.

3.2 Determinarea eforturilor

3.2.1 Efortul de pretensionare N_t al unui șurub de înaltă rezistență se calculează cu relația :

$$N_t = c_1 A R_{p0.2} \quad (1)$$

în care

$R_{p0.2}$ limita de curgere convențională a șurubului, egală cu 900 N/mm² conform STAS 8796/4-82, valoare minimă pentru grupa 10.9;

A aria de calcul a șuruburilor, conform tabelului 2;

Tabelul 2

Filetul șurubului	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27
Aria de calcul A, mm ²	157	245	303	353	459

c_1 coeficient de siguranță a șurubului, care în cazul podurilor se consideră :

$$c_1 = 0,7$$

3.2.2 Efortul N_1 pe care-l poate transmite prin frecare un șurub de înaltă rezistență, la îmbinările cu o singură suprafață de alunecare între piese, normală pe axa șurubului, se calculează cu relația

$$N_1 = \frac{f N_t}{c_2} \quad (2)$$

în care

f coeficient de frecare între suprafețele în contact având valorile din tabelul 3;

Tabelul 3

Marca de oțel a pieselor care se îmbină	Modul de prelucrare a suprafețelor în contact			
	periere	ardere cu flacăra și periere	sablare	sablare și metalizare
	Coeficient de frecare f			
OL 37; OL 44; OL 52 (STAS 500/2-80)	0,30	0,35	0,45	0,40

OBSERVAȚII :

1 Coeficienții din tabelul 3 sînt valabili :

- în cazul pregătirii suprafeței prin periere, ardere cu flacăra și periere sau sablare, dacă realizarea îmbinării se face la cel mult trei ore de la terminarea operației, în cazul în care nu se iau măsuri speciale de protecție a suprafețelor ;

- în cazul pregătirii suprafeței prin metalizare după sablare, dacă realizarea îmbinării se face pînă la maximum 5 luni de la pregătirea suprafeței.

2 Pentru situația în care execuția se realizează într-o zonă de agresivitate peste 3 conform STAS 10128-75, coeficienții de frecare se stabilesc pe bază experimentală.

3 În cazul utilizării altor mărci de oțeluri sau a adoptării altui mod de prelucrare a suprafețelor în contact, coeficientul de frecare se stabilește experimental conform anexei A. Tot așa se verifică și coeficientul de frecare realizat pe șantier.

c_2 coeficient de siguranță la alunecare a pieselor care se îmbină, avînd valorile din tabelul 4.

Tabelul 4

Felul solicitării îmbinărilor	Gruparea de acțiuni		
	I (fundamentală)	II (suplimentată)	III (specială)
	Coeficient de siguranță la alunecare c_2		
statică	1,30	1,20	1,10
dinamică	1,60	1,40	1,25

3.2.3 Efortul N'_1 pe care-l poate transmite prin frecare un șurub de înaltă rezistență care este solicitat în direcția axei sale și de forțe exterioare de întindere T , se calculează cu relația :

$$N'_1 = \frac{f}{e_2} (N_t - T) \quad (3)$$

Forța exterioară de întindere T trebuie să nu depășească valorile din tabelul 5.

Tabelul 5

Felul solicitării îmbinărilor	T
statică	$0,8 N_t$
dinamică	$0,6 N_t$

Suma forțelor exterioare de întindere ce acționează o îmbinare, trebuie să satisfacă relația :

$$\Sigma T_i \leq 0,6 \Sigma N_t \quad (4)$$

3.2.4 Efortul N pe care îl poate transmite prin frecare o îmbinare, se determină cu relația :

$$N = n m N_1 \quad \text{respectiv} \quad N = n m N'_1 \quad (5)$$

în care

n numărul de șuruburi din îmbinare;

m numărul suprafețelor de alunecare;

N_1 conform relației (2);

N'_1 conform relației (3).

La stabilirea numărului de șuruburi n se are în vedere și respectarea relației :

$$N_{\max} \leq m N_1 \quad \text{respectiv} \quad N_{\max} \leq m N'_1 \quad (6)$$

în care

N_{\max} efortul maxim ce revine celui mai solicitat șurub al îmbinării, ținând seama de toate eforturile ce pot acționa (moment încovoietor, forță tăietoare și efort axial); pentru calculul acestui efort sînt valabile regulile pentru determinarea eforturilor în nituri, la îmbinările cu nituri.

3.3 Verificarea eforturilor

3.3.1 Verificarea eforturilor unitare în elementele ce se assemblează cu șuruburi de înaltă rezistență se face conform STAS 1844-75 și STAS 1911-75 avînd în vedere și prevederile de la pct. 3.3.2 și 3.3.3.

3.3.2 Verificarea eforturilor unitare în elementele comprimate, se face luînd în considerare aria brută a pieselor.

3.3.3 Verificarea eforturilor unitare în elementele întinse se face astfel :

— în afara îmbinării, pe baza efortului întreg N și a ariei nete din această zonă;

— în îmbinare, se ia în considerare aria netă a elementului și efortul redus N' determinat conform relației :

$$N' = N \left(1 - \frac{r}{n} - 0,4 \frac{a}{n} \right) \quad (7)$$

în care

N efortul care solicită îmbinarea;

n numărul de șuruburi din îmbinare;

r numărul de șuruburi situate înaintea secțiunii care se verifică, care transmit partea corespunzătoare din efortul N ;

a numărul de șuruburi în secțiunea ce se verifică.

În anexa B se dau exemple de calcul de determinare a eforturilor în diferite secțiuni la îmbinările cu o singură suprafață de alunecare sau cu două.

3.3.4 Îmbinările cu șuruburi de înaltă rezistență se verifică la oboseală conform STAS 1911-75.

4 DISPOZIȚII CONSTRUCTIVE

4.1 Îmbinările cu șuruburi de înaltă rezistență trebuie să fie cit mai scurte, prin așezarea șuruburilor la distanțe minime.

4.1.1 Distanța minimă e între axele a două șuruburi alăturate, aflate în același rind sau în zig-zag, trebuie să satisfacă relația:

$$e = 3d \quad (8)$$

în care d este diametrul șurubului.

4.1.2 Distanța minimă de la axa unui șurub la marginea unui element trebuie să fie:
- în sens perpendicular pe direcția efortului:

$$e_1 = 1,5d \quad (9)$$

- în sensul efortului:

$$e'_1 = 2d \quad (10)$$

4.1.3 Distanța maximă e_2 între două șuruburi alăturate trebuie să fie:

$$e_2 \leq 5d \quad (11)$$

4.2 Diametrele șuruburilor de înaltă rezistență se stabilesc în funcție de grosimea pieselor ce se îmbină conform tabelului 6.

Tabelul 6

t , mm	6...8	8...10	10...11	11...13	13...17	17...20	20...24
d , mm	16...22	16...24	20...24	20...27	22...27	24...27	27

în care

t grosimea tablei celei mai subțiri din pachet;
 d diametrul recomandat pentru utilizare.

4.3 Modul de prelucrare a suprafețelor în contact din îmbinări se prevede prin proiect. Se recomandă ca aceste suprafețe să fie sablate și metalizate. Metalul de protecție se precizează prin proiect.

4.4 În vederea asigurării pășirii suprafețelor în contact, la proiectare se pot prevedea fururi de compensare cu grosimea de minimum 5 mm.

4.5 Lungimea de strângere maximă și minimă a șuruburilor este prezentată în tabelul 7, în funcție de diametrul și lungimea nominală a șuruburilor STAS 8796/1-80.

Tabelul 7

Lungimea nominală a șurubului l , mm	Filetul șurubului				
	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27
	Lungimi de strângere, l_s				
40	8...11				
45	12...16				
50	17...21	12...16			
55	22...26	17...21			
60	27...31	22...26	21...25		
65	32...36	27...31	26...30		
70	37...41	32...36	31...35	28...32	
75	42...46	37...41	36...40	33...37	
80	47...51	42...46	41...45	38...42	35...39
85	52...56	47...51	46...50	43...47	40...44
90	57...61	52...56	51...55	48...52	45...49
95	62...66	57...61	56...60	53...57	50...54
100	67...71	62...66	61...65	58...62	55...59
105		67...71	66...70	63...67	60...64
110		72...76	71...75	68...72	65...69
115		77...81	76...80	73...77	70...74
120		82...86	81...85	78...82	75...79
125			86...90	83...87	80...84
130			91...95	88...92	85...89
135			96...100	93...97	90...94
140			101...105	98...102	95...99
145				103...107	100...104
150				108...112	105...109
155				113...117	110...114
160				118...122	115...119
165					120...124
170					125...129
175					130...134
180					135...139

5 PRESCRIPȚII DE EXECUȚIE

5.1 Laminatele din componența îmbinărilor trebuie să fie pregătite și prelucrate, după debi-tare, conform STAS 3461-83 cu următoarele condiții suplimentare :

- suprafețele rezultate la tăiere trebuie să se încadreze în clasa 2 de calitate conform STAS 10564/1-81 -inclusiv pentru r rotunjimea muchiilor- și să aibă o rugozitate $Ra\ 25\ \mu m$;
- muchiile tăieturilor executate cu flacăra sau prin tăiere cu ștanța, trebuie să fie prelucrate prin așchiere pe o adâncime de minimum 3 mm.

5.2 Găurirea se execută conform STAS 3461-83.

5.2.1 Găurile din îmbinare trebuie executate astfel ca diametrul final să fie mai mare cu 1...2 mm decât diametrul șurubului.

5.2.2 Găurile pot prezenta ovalizarea limită care respectă relațiile :

$$d_{g\ max} = d + 2\ mm \quad d_{g\ min} = d + 1\ mm$$

în care

$d_{g\ max}$ și $d_{g\ min}$ diametrul maxim respectiv minim al găurii
 d diametrul șurubului

5.2.3 Diametrul final al găurilor se obține prin prelucrarea găurilor după preasamblarea în pachet a pieselor îmbinate din nod.

Axul longitudinal al găurii trebuie să fie perpendicular pe suprafețele de contact dintre piesele de îmbinat ; se admite o abatere de perpendicularitate de maximum 3%, dar nu mai mult de 2 mm pe grosimea totală a îmbinării și pentru cel mult 5% din numărul găurilor din îmbinare.

5.3 Subansamblele podurilor trebuie montate în uzină în elemente spațiale întregi. Eventualele nepotriviri de grosimi sau spații libere dintre piese, trebuie compensate.

La aplicarea eforturilor de pretensionare în șuruburi, suprafețele în contact trebuie să se păsuiască pe tot conturul lor.

5.3.1 Spațiile libere care depășesc 2 mm, trebuie compensate cu fururi ale căror suprafețe se prelucrează în același fel ca suprafețele pieselor din zona îmbinării.

5.3.2 Spațiile libere de cel mult 2 mm se corectează, în vederea păsuirii, prin polizarea plană a marginilor elementelor cu o înclinare de maximum 1 : 10, care să se apropie la cel mult 30 mm de axul primului rind de găuri (fig. 3).

Nu se admite încărcarea prin sudură a suprafețelor în contact.

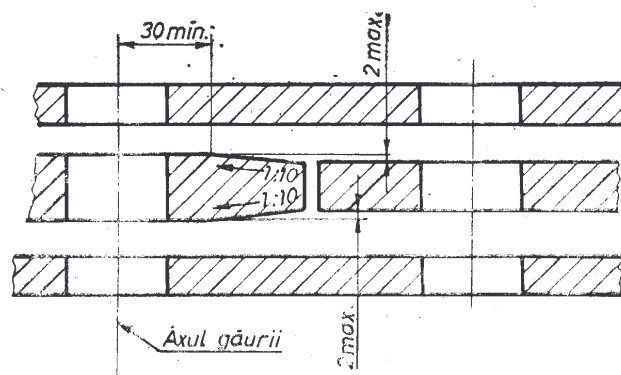


Fig 3.

5.4 Piesele prevăzute în proiect pentru asigurarea păsuirii suprafețelor în contact trebuie prelucrate similar cu piesele din îmbinare.

5.5 Suprafețele în contact ale pieselor, în vederea realizării forțelor de frecare trebuie prelucrate peste rîndul exterior de șuruburi pe o distanță de cel puțin cinci ori diametrul șurubului.

5.6 Schimbarea modului de prelucrare a suprafețelor în contact în vederea realizării forțelor de frecare, față de prevederile din proiect se poate face numai cu acordul proiectantului.

5.7 Calitatea organelor de asamblare se verifică la sosirea lor pe șantier, pe baza certificatelor de calitate care le însoțesc, eliberate de producător, întocmite conform standardelor de produs.

Organele de asamblare sosite pe șantier fără certificate de calitate, sau cărora nu li se cunoaște lotul de fabricație se resping.

Verificările de confruntare a datelor din certificatele de calitate se fac conform anexei C, pe loturi de fabricație.

5.8 Organele de asamblare înainte de a fi introduse în operă se verifică vizual; cele care prezintă deformații, crăpături, fisuri, bavuri etc., se înlătură.

5.9 Starea suprafețelor în contact înainte de asamblare

5.9.1 Pregătirea suprafețelor prin sablare, ardere cu flacăra sau metalizare după sablare, se execută conform reglementărilor tehnice referitoare la asemenea lucrări.

Principalele condiții tehnice de realizare și de verificare a suprafețelor prin aceste procedee, sint prezentate în anexa D.

5.9.2. În momentul asamblării, suprafețele în contact trebuie să fie uscate, lipsite de impurități, grăsimi, rugină sau alte defecte susceptibile să împiedice pășuirea elementelor sau care să nu asigure frecări corespunzătoare.

Aceste suprafețe trebuie, de asemenea, să fie lipsite de straturi de vopsea sau de orice alte straturi de finisare, altele decit cele prescise prin proiect.

5.9.3 Dacă suprafețele în contact, înainte de asamblare, nu indeplinesc condițiile de recepție, ele trebuie supuse curățirii după procedeele indicate în tabelul 8.

Dacă și după aplicarea acestor operații, suprafețele de contact nu indeplinesc condițiile de recepție, se reface pregătirea acestora după procedeul aplicat inițial.

Tabelul 8

Pregătirea inițială	Procedeu de curățire
periere	periere cu perie metalică cu fire de alamă
ardere cu flacăra	periere cu perie metalică cu fire de alamă sau ardere cu flacăra
sablare	periere cu perie metalică cu fire de alamă
metalizare	spălare cu apă cu ajutorul unor cirpe moi urmată de operația de uscare OBSERVAȚIE - Utilizarea de detergenți sau de produse petroliere este interzisă.

5.9.4 Pentru toate lucrările care urmează să devină ascunse prin acoperire sau înglobare în alte categorii de lucrări sau elemente, trebuie întocmite-conform reglementărilor tehnice-procese verbale de lucrări ascunse.

5.10 Fazele de lucru pentru realizarea îmbinărilor la montajul tablierelor pe schelă sint următoarele :

- asamblarea provizorie a pieselor cu dornuri și șuruburi obișnuite care se introduce în minimum 50 % din găurile fiecărei îmbinări, din care jumătate dornuri și jumătate șuruburi ;
 - verificarea dimensiunilor de ansamblu și a pășuirii pieselor ; pășuirea este corespunzătoare dacă lama spionului de 0,2 mm nu pătrunde pe o adâncime mai mare de 20 mm între piese, pe tot conturul lor ;
 - introducerea în găurile rămase libere a șuruburilor de înaltă rezistență, cu piulițe și șaibe, degresate în prealabil ; filetul piuliței se va unge cu unsoare grafitată ;
 - șaibe se montează cu muchia interioară prelucrată spre capul șurubului și respectiv a piuliței ;
 - strângerea provizorie a șuruburilor de înaltă rezistență ;
 - scoaterea din găuri a șuruburilor obișnuite și a dornurilor și introducerea șuruburilor de înaltă rezistență în aceste găuri ;
 - pretensionarea șuruburilor conform pct. 5.11.3 ;
 - verificarea pășuirii ; pășuirea este corespunzătoare dacă lama spionului de 0,1 mm nu pătrunde pe o adâncime mai mare de 10 mm între piese, pe tot conturul lor.
- La montajul în consolă fazele de lucru se stabilesc prin proiect.

5.11 Pretensionarea șuruburilor de înaltă rezistență se face cu chei dinamometrice care trebuie să permită citirea momentului de strângere. Cheile dinamometrice trebuie să îndeplinească condițiile prevăzute în anexa E.

5.11.1 Momentul de strângere M_s , necesar, se calculează cu relația :

$$M_s = dN_t k \tag{12}$$

în care

N_t , efortul de pretensionare a șurubului ;

d diametrul șurubului ;

k coeficient ce se determină experimental, cu valoare orientativă de 0,16...0,20. Coeficientul k se determină experimental conform anexei F.

Momentul de stringere aplicat este (1...1,05) M_s .

5.11.2 Este interzisă pretensionarea numai prin măsurarea unghiului de rotire a piuliței (fără măsurarea momentului de stringere).

5.11.3 Pretensionarea șuruburilor se execută în următoarele două etape :

- pretensionarea inițială la 80 % din valoarea efortului total ;
- pretensionarea finală la efortul total, după cel puțin 3 ore de la pretensionarea inițială.

5.11.4 Ordinea de pretensionare a șuruburilor dintr-o îmbinare între grinzi principale, antretoaze, diagonale etc. se precizează prin proiect. Pretensionarea se execută de la mijlocul îmbinării spre capetele acesteia conform celor de mai jos :

5.11.4.1 Îmbinare cu un singur rind de șuruburi (fig. 4 a)

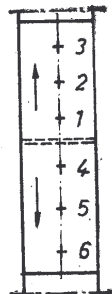


Fig. 4 a

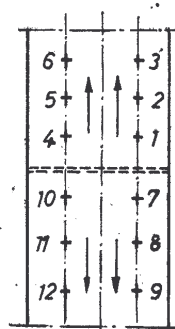


Fig. 4 b

5.11.4.2 Îmbinare cu două rinduri de șuruburi (fig. 4 b)

5.11.4.3 Îmbinare cu trei sau mai multe rinduri de șuruburi (fig. 4 c).

5.11.4.4 Îmbinare cu două sau mai multe rinduri de șuruburi (fig. 4 d)

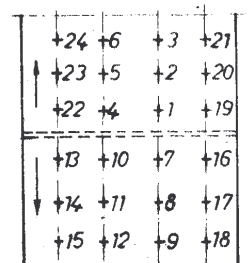


Fig. 4 c

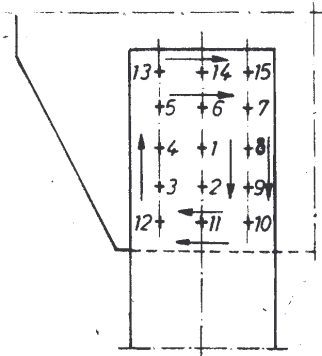


Fig. 4 d

5.11.5 Îmbinările cu șuruburi de înaltă rezistență și cusături sudate se realizează în următoarele etape :

- pretensionarea provizorie a tuturor șuruburilor la 60 % din valoarea eforturilor totale ;
- executarea cusăturilor sudate ;
- desfacerea șuruburilor după răcirea cusăturilor sudate ;
- pretensionarea șuruburilor conform pct. 5.11.3.

5.11.6 Șuruburile pretensionate se marchează cu vopsea pe cap și pe piuliță.

5.11.7 Conturul suprafețelor în contact se închide cu chit de minium de plumb, imediat după terminarea pretensionării.

Părțile văzute ale organelor de asamblare se vopsesc cu grund de minium de plumb. Îmbinările astfel pregătite se vopsesc o dată cu restul pieselor din pod.

5.12 Pentru îmbinarea elementelor podurilor metalice cu șuruburi de înaltă rezistență, sînt necesare două rinduri de chei dinamometrice: un rind pentru pretensionare și al doilea rind pentru verificarea pretensionării (conform pct. 6). Este interzisă verificarea pretensionării cu același rind de chei folosit la pretensionare.

6 VERIFICAREA PRETENSIONĂRII

6.1 Verificarea pretensionării se face înainte de darea podurilor în exploatare, rezultatele verificării constituind un document pentru recepție.

6.2 Verificarea pretensionării se face la un număr de 5...10% șuruburi din pod. Locurile în care se face verificarea se aleg de către comisia de recepție, cu consultarea proiectantului, în funcție de mărimea eforturilor și felul de solicitare a pieselor podului.

Ordinea verificării va fi aceeași cu ordinea de pretensionare a șuruburilor precizată la pct. 5.11.4.

6.3 Verificarea pretensionării se face în următoarele etape:
 - se trasează o linie continuă pe tija șurubului, pe piuliță și pe suprafața tablei (fig. 5 a);
 - trasajul se face cu un ac de trasat bine ascuțit;
 - față de această linie, pe piuliță și pe suprafața tablei, se trasează o a doua linie prin centrul secțiunii șurubului care face cu prima în sens orar, un unghi de 30° (1/12 din cercul de rotire a piuliței) (fig. 5 b);

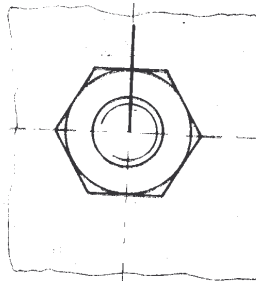


Fig. 5 a

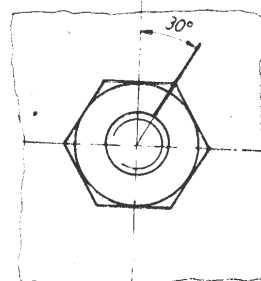


Fig. 5 b

- se aplică cheia dinamometrică de verificare și se marchează cu creionul, pe partea exterioară a capului tubular un reper în dreptul celei de a doua linii trasate pe suprafața îmbinării;
- se desface piulița cu unghiul de 30° (1/12 din cercul de rotire a piuliței) aducând reperul de pe capul de desfacere în dreptul primei linii de pe suprafața îmbinării;
- se restringe piulița cu momentul prescriș;
- se verifică dacă liniile trasate pe tija șurubului, pe piuliță și pe suprafața de îmbinare sînt în prelungire; în caz contrar se măsoară abaterea (fig. 5 c) pe tangenta cercului exterior al șurubului.

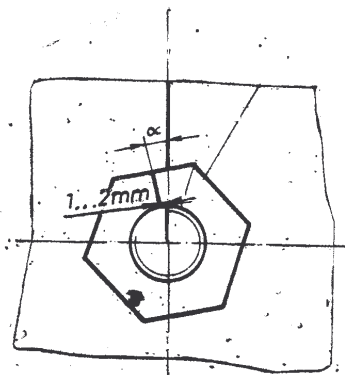


Fig. 5 c

6.3.1. Șurubul se consideră strins corespunzător dacă semnul marcat pe piuliță are abaterea de cel mult : ± 2 mm pentru șuruburi cu diametrul între 22 și 27 mm și ± 1 mm pentru șuruburi cu diametrul mai mic sau egal cu 20 mm.

Abaterile unghiulare corespunzătoare abaterii de 2 mm respectiv 1 mm în funcție de diametrul șurubului sînt date în fig. 6.

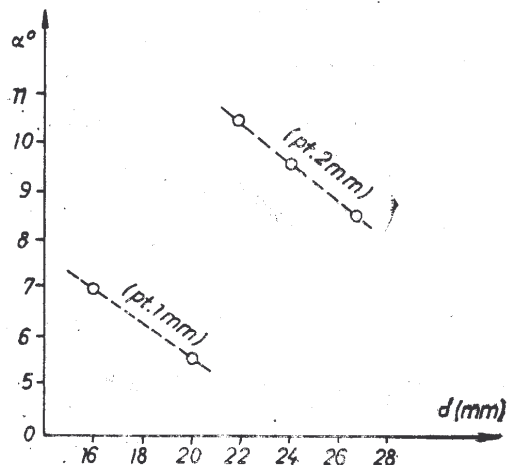


Fig 6

În caz contrar, șurubul se înlocuiește. În cazul unei abateri negative în limita admisă piulița se restrînge la semnul din dreptul tijei șurubului. Pretensionarea noului șurub în locul celui îndepărtat se face conform pct. 5.11.3, după care se trece la verificarea șuruburilor alăturate.

6.3.2. Pentru fiecare șurub care nu corespunde cerințelor de la pct. 6.3.1 se verifică alte două șuruburi din aceeași îmbinare.

Dacă și acestea sînt necorespunzătoare, se verifică toate șuruburile din îmbinare.

6.4 La podurile aflate în exploatare, verificarea pretensionării se face conform pct. 6.3, la intervale de timp stabilite prin prescripții tehnice în vigoare referitoare la întreținerea și repararea podurilor metalice sudate de șosea și cale ferată.

Ordinea verificării va fi aceeași cu ordinea de pretensionare a șuruburilor precizată la pct. 5.11.4.

Șuruburile care nu corespund se înlocuiesc pe măsură ce au fost depistate.

ANEXA A

DETERMINAREA COEFICIENTULUI DE FRECARÉ

A 1 Coeficientul de frecare se determină folosind corpurile de probă indicate în fig. 7, 8 și 9.

La solicitarea proiectantului se pot executa corpuri de probă cu alte dimensiuni, cu table mai groase și/sau șuruburi de diametru mai mare cu respectarea următoarelor condiții (fig. 7) :

- corpurile de probă trebuie să aibă două eclise;
- dimensiunile corpurilor de probă trebuie să fie minime ținând seama de :
 - grosimea tablelor g în funcție de diametrul șurubului d conform tabelului 9

Tabelul 9

g	8	10	14	17
d	16	20	22	24

- lățimea $l = 5 d$
- distanțele din axa șurubului la marginea piesei să fie : $e_1 = 2,5 d$ în sensul perpendicular pe direcția efortului și $e'_1 = 2 d$ în sensul efortului ;
- distanța între două șuruburi vecine $3 d < l_2 < 5 d$

Suprafețele în contact ale corpurilor de probă trebuie să fie prelucrate conform tehnologiei adoptate.

Șurub $> M 20$

Șurub M 16
gaură $\varnothing 18$

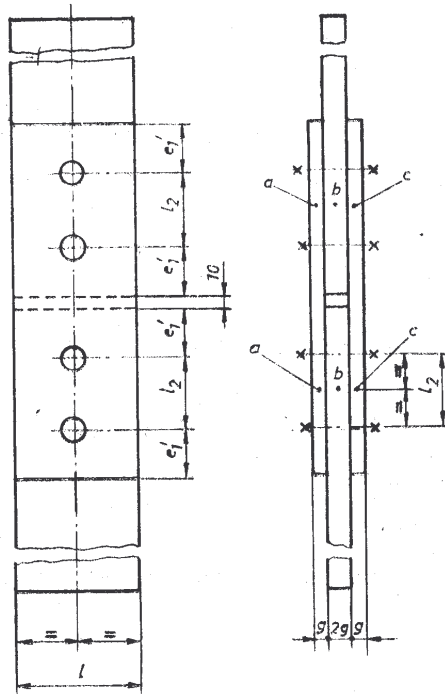


Fig. 7

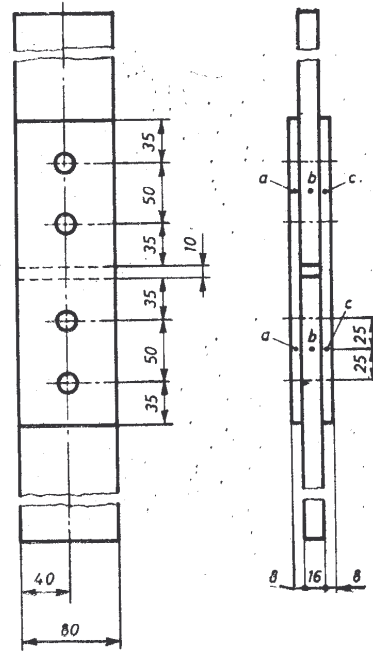


Fig. 8

Șurub M 20
gaură Ø 22

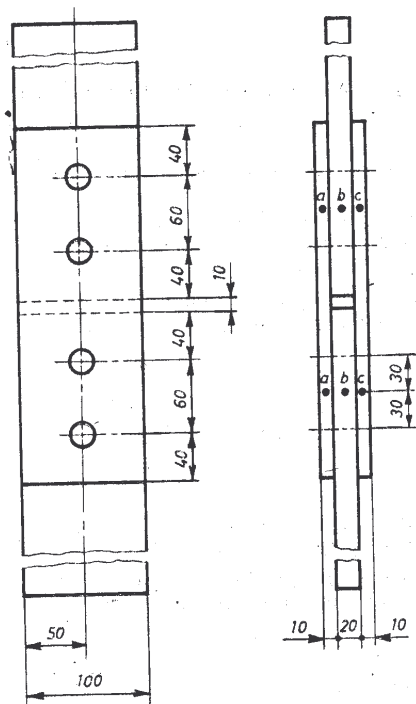


Fig. 9

Șuruburile se pretensionează printr-un procedeu admis astfel încât să se obțină efortul prescris.

Corpurile de probă se supun încercărilor după 24 ore de la pretensionarea șuruburilor. Înainte de încercare se trasează reperele *a*, *b* și *c* conform fig. 7, 8, 9. La încercare se stabilește deplasarea relativă care se produce între reperele *a* și *c* și cel însemnat cu *b*.

Încercarea se face pînă la lunecarea celor două extremități, astfel ca să se obțină două valori pentru rezistența la lunecare a corpurilor de probă. Valorile se înregistrează pentru cele două extremități ale corpurilor de probă.

Se consideră că lunecarea are loc cînd deplasarea relativă a reperelor *a* și *c* față de reperul *b* este de 150 μm. Coeficientul de frecare se calculează prin împărțirea efortului de lunecare la efortul total aplicat pe suprafețele în contact, prin pretensionarea șuruburilor.

Pentru determinarea coeficientului de frecare sînt necesare șase corpuri de probă identice. La primele cinci corpuri de probă încercarea se efectuează aplicînd o încărcare cu viteză de 50 kN/min.

Al șaselea corp de probă se supune unei încercări de lungă durată, care se efectuează sub o încărcare de 90 % din rezistența medie de lunecare stabilită prin încercarea celorlalte cinci corpuri de probă.

Încercarea durează 3 ore. Dacă în această perioadă nu se produce o deplasare mai mare ca 2 μm coeficientul de frecare este cel stabilit pe primele cinci probe.

Se calculează apoi valoarea medie și abaterea medie pătratică pentru cele zece rezultate de la primele cinci probe. În cazul în care abaterea medie pătratică depășește 8% din valoarea medie este necesar să se efectueze încercări suplimentare.

Numărul de corpuri de probă necesare *n* (la care fiecare comportă două îmbinări) se stabilește cu relația :

$$n \geq \frac{s^2}{13}$$

în care *s* este abaterea medie pătratică a primelor zece valori exprimată în procente față de valoarea medie.

În cazul cînd la al șaselea corp de probă apare o lunecare mai mare de 2 μm, trebuie efectuate încercări suplimentare pe un număr de minimum trei corpuri de probă.

Aceste încercări asigură că încărcările corespunzătoare coeficientului de frecare rezultat din calcule, nu vor da o lunecare totală mai mare de 150 μm într-o perioadă de 100 ani. Acest

rezultat se controlează extrapolind liniar curba de lunecare cu logaritmul timpului, pe baza rezultatelor obținute sub o încărcare aplicată timp de 100 ore.

A 2 Coeficientul de frecare ce se adoptă în calcule

Coeficientul de frecare ce se adoptă în calcul este cel corespunzător la 95 % din încercările efectuate. Acesta se calculează pornind de la valoarea medie și de la abaterea medie pătratică stabilite pentru un număr limitat de rezultate ale încercărilor, prin scăderea din valoarea medie a produsului ts . Valorile lui t se dau în tabelul 10, în funcție de numărul de rezultate.

Tabelul 10

Numărul de rezultate	10	12	14	16	18	20	25	∞
t	1,83	1,80	1,77	1,75	1,74	1,73	1,71	1,65

DETERMINAREA EFORTURILOR ÎN DIFERITE SECȚIUNI

B 1 Determinarea eforturilor în piesa de sus, în cazul unei îmbinări cu o singură suprafață de alunecare (fig. 10)

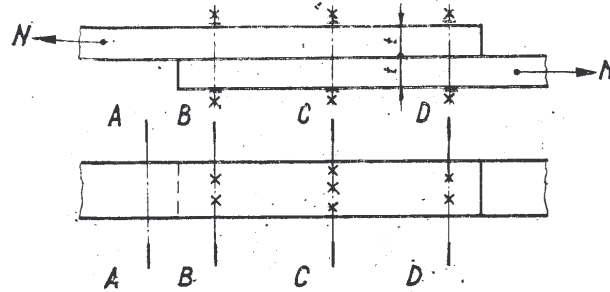


Fig 10

Eforturile în diferite secțiuni în piesa de sus se determină astfel :

— în secțiunea A - A :

$$N' = N \quad A_{net} = A_b$$

— în secțiunea B - B :

$$N' = N \left(1 - \frac{0}{7} - 0,4 \frac{2}{7} \right) = 0,886 N \quad A_{net} = A_b - 2 d_g t$$

— în secțiunea C - C ;

$$N' = N \left(1 - \frac{2}{7} - 0,4 \frac{3}{7} \right) = 0,543 N \quad A_{net} = A_b - 3 d_g t$$

— în secțiunea D - D :

$$N' = N \left(1 - \frac{5}{7} - 0,4 \frac{2}{7} \right) = 0,172 N \quad A_{net} = A_b - 2 d_g t$$

OBSERVAȚIE - Pentru piesa de jos eforturile în secțiunea D - D sînt egale cu cele din piesa de sus în secțiunea B - B.

B 2 Determinarea eforturilor în piesa centrală, în cazul unei îmbinări cu două suprafețe de alunecare (fig. 11)

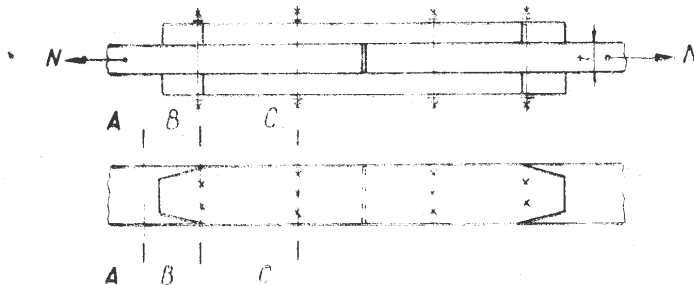


Fig 11

Eforturile în diferite secțiuni în piesa centrală se determină astfel :

— în secțiunea A - A :

$$N' = N \quad A_{net} = A_b$$

— în secțiunea B - B :

$$N' = N \left(1 - \frac{0}{5} - 0,4 \frac{2}{5} \right) = 0,84 N ; \quad A_{net} = A_b - 2 d_g t$$

— în secțiunea C - C :

$$N' = N \left(1 - \frac{2}{5} - 0,4 \frac{3}{5} \right) = 0,36 N ; \quad A_{net} = A_b - 3 d_g t$$

în care d_g este diametrul găurii (fig. 1)

ANEXA C

**VERIFICĂRI DE CONFRUNTARE A CALITĂȚII
ORGANELOR DE ASAMBLARE**

C 1 Verificările de confruntare a calității organelor de asamblare se fac pe loturi de fabricație conform regulilor de verificare a calității precizate în STAS 8796/4-82.

C 2 Verificările necesare se fac în laboratoare specializate pentru determinarea calității materialelor puse în operă.

C 3 Întreaga procedură de acceptare a cantităților de organe de asamblare pe șantier trebuie încheiată înainte de termenul de începere a execuției îmbinărilor și nu mai târziu de 50 zile calendaristice de la primirea organelor de asamblare pe șantier.

ANEXA D

CONDIȚII TEHNICE DE REALIZARE ȘI VERIFICARE
A SUPRAFEȚELOR DIN REGIUNEA DE ASAMBLARE

D 1 Suprafețele ce urmează a fi pregătite prin ardere cu flacăra, sablare sau metalizare după sablare trebuie să fie :

- degresate de eventualele pete de ulei;
- fără denivelări sau puncte de sudură;
- cu muchiile rotunjite conform pct. 5.1;
- cu stratul de rugină aderentă sau de calamină îndepărtat.

D 2 Pregătirea suprafețelor prin ardere cu flacăra

D 2.1 Arderea cu flacăra oxiacetilenică se execută cu o viteză de înaintare de 1...2 m/min, cu o înclinare a suflaiului de aproximativ 30°, suflaiul înaintând în urma flăcării; temperatura suprafeței în timpul arderii cu flacăra trebuie să nu depășească 150°C, evitându-se supraîncălzirile locale.

D 2.2 După arderea cu flacăra, suprafața de contact trebuie să aibă un grad pronunțat de rugozitate, să fie curată, de culoare cenușie deschisă, uniformă.

D 3 Pregătirea suprafețelor prin sablare

D 3.1 Pregătirea suprafețelor prin sablare se face cu nisip dublu spălat, cu dimensiunea de 0,5...2 mm (STAS 8511-76), lipsit de umiditate, sau cu electrocorindon cu dimensiunea de 0,5...1,6 mm (STAS 6863-70).

D 3.2 Condiții de lucru

- Temperatura mediului de lucru : min. + 3°C
- Umiditatea relativă a mediului : max. 80 %
- Distanța de sablare (diuză — suprafața de sablat) 80...100 mm
- Unghiul de sablare (în raport cu suprafața) 80...90°
- Diametrul diuzei de sablare :
 - inițial 8 mm
 - final max. 12 mm
- Presiunea aerului : 6...7 bar
- Lungimea furtunului prin care circulă abrazivul : max. 15 m
- Diametrul furtunului prin care circulă abrazivul : 24...28 mm.

D 3.3 După sablare, suprafața de contact trebuie să fie de culoare cenușie deschisă, uniformă, cu mici cratere vizibile conform STAS 10166/1-77 grad I de curățire.

D 3.4 Controlul suprafețelor sablate se face prin măsurarea rugozității conform STAS 3730-66. Intervalul de rugozitate admis este de Ra 6,3...12,5 μm.

D 4 Pregătirea suprafețelor prin metalizare după sablare

D 4.1 Materiale necesare :

Sîrmă de aluminiu, folosită ca material de aport, avînd diametrul 3,1 mm, marca Al 99.5 STAS 7607-72, care trebuie să fie însoțită de certificatul de calitate emis de producător.

D 4.2 Condiții de lucru

- Temperatura mediului de lucru : min. + 5°C
- Umiditatea relativă a mediului : max. 80 %
- Suprafețele sablate ce urmează a fi metalizate trebuie curățate cu aer comprimat curat lipsit de umiditate sau de ulei, pentru a se îndepărta depunerile de praf.
- Operația de metalizare se efectuează la un interval de maximum trei ore după sablare, iar în cazul unei atmosfere saline, după maximum două ore.

Viteza de avans a sîrmei trebuie să fie de 1,7...2 m/min pentru asigurarea unei depuneri fine. Depunerea se face din două treceri în cruce, grosimea primului strat fiind de ordinul 50...60 μm.

Grosimea stratului de acoperire trebuie să fie de minimum 100 μm și max. 150 μm.

Distanța de pulverizare trebuie să fie de :

- 80...100 mm pentru primul strat (de aderență);
- 120...150 mm pentru stratul următor.

Unghiul de impact al particulelor trebuie să fie cuprins între 75...90°.

Distanța dintre două rinduri succesive de metal pulverizat se recomandă să fie de aproximativ 15 mm, astfel încît suprapunerea rindurilor să fie maximum 2/3 din lățimea unui rind.

Se metalizează toată suprafața sablată.

Se metalizează cu aceeași grosime a stratului și muchiile de contur ale suprafețelor sablate.

D 4.3 Controlul și verificarea calității depunerii se face conform STAS 7548-76

Verificarea aderenței se face prin metoda grilei conform STAS 7293-73 avind distanțele între liniile trasate de 3 mm pe o suprafață de 15×15 mm, pe plăcuțe de probă din același material cu piesa de bază și prelucrate odată cu aceasta, precum și a suprafețelor pieselor metalizate.

Verificarea aderenței se face, de regulă, cel puțin o dată la 50 m² de suprafață metalizată, precum și la începerea lucrărilor și ori de câte ori se schimbă condițiile de lucru (materialul de sablare sau metalizare, formația de lucru, instalația cu care se metalizează).

D 4.4 Operații pentru remedierea metalizării

În cazul în care, la verificarea grosimii, se constată abateri peste limitele prescrise, aceasta se remediază astfel:

- pentru grosimi sub grosimea minimă de 100 μ m suprafețele respective se completează printr-o nouă pulverizare de metal pe zonele respective;
- pentru grosimi peste grosimea maximă de 150 μ m, suprafețele respective se șlefuiesc manual sau se sablează și se remetalizează.

D 4.5 În cazul în care se constată că pe suprafața metalizată stratul depus se închide la culoare, se curăță suprafața cu o perie cu fire de alamă. După periere, suprafața metalizată trebuie să-și recapete aspectul inițial; în caz contrar se reface metalizarea.

D 4.6 Suprafețele metalizate se protejează în timpul transportului și depozitării cu plăci din PFL fixate corespunzător.

ANEXA E

PRESCRIPTII REFERITOARE LA CHEI DINAMOMETRICE

E 1 La pretensionarea șuruburilor se folosesc chei dinamometrice cu o precizie de cel puțin 5%, cu braț flexibil, cu indicarea momentului de strângere pe un cadran sau cu clichet pentru predeterminarea momentului de strângere.

E 2 Cheile dinamometrice utilizate trebuie să fie în stare bună de funcționare. Verificarea lor se face pe stand specializat, astfel :

- după cel mult 200 stringeri de șuruburi ;
- periodic, la intervale de timp fixate de organele de metrologie ;
- după orice reparație ;

- ori de câte ori se consideră necesar, presupunând că exactitatea funcționării cheii a avut de suferit.

E 3 Dacă la verificarea cheilor dinamometrice se constată diferențe mai mari de 10% față de etalon, se verifică prin sondaj șuruburile strinse la ultima verificare de etalonare (30% din numărul șuruburilor îmbinării, distribuite uniform pe suprafața acesteia).

Dacă este cazul se iau măsuri de corectare a strîngerii șuruburilor sau de înlocuire (la stringeri excesive).

E 4 Verificarea cheilor dinamometrice se face conform reglementărilor tehnice specifice.

ANEXA F

DETERMINAREA COEFICIENTULUI k

Valoarea coeficientului k se determină experimental la recepția organelor de asamblare pe șantier.

Volumul de eșantioane pe care se determină coeficientul k este cel corespunzător unui nivel de control Nc I, după plan dublu de control normal conform STAS 3160-70.

Șuruburile care se încearcă trebuie pregătite în aceleași condiții ca pentru montare (degresare, ungere piuliță cu vaselină grafitată și înșurubarea manuală a piuliței pe filet).

Valoarea lui k se determină cu relația :

$$k = \frac{M_t}{d N_t}$$

în care

M_t , momentul de stringere al piuliței, măsurat cu cheie dinamometrică, prin care se realizează efortul de pretensionare N_t ;

N_t , efortul de pretensionare al șurubului, determinat conform pct. 3.2.1 și măsurat tensometric ;

d diametrul șurubului.

Valoarea k ce se adoptă în calcule este cea corespunzătoare la 95 % din încercările efectuate. Această valoare se calculează similar cu valoarea coeficientului de frecare f (anexa A)