

CAIET DE SARCINI STRUCTURI METALICE

CUPRINS:

1	GENERALITATI	3
2	INSPECTIA	7
3	DOCUMENTATIA DE EXECUTIE	8
3.1	DOCUMENTATIA TEHNICA ELABORATA DE PROIECTANT	9
3.2	DOCUMENTATIA TEHNICA ELABORATA DE UZINA CONSTRUCTOARE	11
3.3	DOCUMENTATIA TEHNICA ELABORATA DE FIRMA CE MONTEAZA STRUCTURA METALICA 13	
4	MATERIALE	14
4.1	MATERIALE DE BAZA	14
4.2	MATERIALE DE ADAOS	15
4.3	MATERIALE DE LEGATURA	16
4.4	BULOANE DE ANCORARE	17
4.5	MATERIALE PENTRU CIMENTARE	17
5	UZINAREA CONSTRUCTIILOR METALICE	17
5.1	PREGATIRE SI ASAMBLARE	17
5.1.1	GENERALITATI	17
5.1.2	ÎNDREPTAREA MATERIALULUI	18
5.1.3	TRASAREA SABLOANELOR	19
5.1.4	TRASAREA PIESELOR	19
5.1.5	TAIEREA PIESELOR	20
5.1.6	GAURIREA	21
5.1.7	DECUPAREA	22
5.1.8	ASAMBLAREA	22
5.1.9	VERIFICARE ASAMBLARE	23
5.2	SUDAREA	23
5.2.1	GENERALITATI	23
5.2.2	PROGRAM DE SUDARE	23
5.2.3	CALIFICAREA PROCEDURILOR DE SUDARE ȘI A PERSONALULUI PENTRU SUDARE ..	23
5.2.4	PREGATIREA SI EXECUTAREA SUDARII	25
5.2.5	CONTROLUL SUBANSAMBLELOR ÎNAINTEA ȘI ÎN TIMPUL SUDARII	28
5.2.6	CONTROLUL OPERATIUNILOR DE SUDARE ȘI A ÎMBINARILOR SUDATE	28
5.2.7	SUDAREA GUJOANELOR	31
5.2.8	CONDITII DE CALITATE ALE SUDURILOR	32
5.3	ÎMBINARILE CU ȘURUBURI	34
5.4	RECEPTIA ÎN UZINA	36
5.5	TRATARE SUPRAFETE	36
6	MONTAJUL	38
6.1	DOCUMENTAȚIA TEHNICA CE TREBUIE ÎNTOCMITA DE FIRMA CARE EXECUTA MONTAJUL ÎN TEREN	38
6.2	INSTRUCTIUNI TEHNICE DE MONTAJ	39

6.3	DEPOZITAREA ȘI PREGATIREA PIESELOR PENTRU MONTAJ.....	39
6.4	RECEȚIA ELEMENTELOR SUDATE LA PRIMIREA PE ȘANTIER.....	40
6.5	MONTAREA CONFECȚIILOR METALICE.....	40
6.6	MONTAJUL DE PROBA ÎN UZINA CONSTRUCTOARE.	42
6.7	ASAMBLAREA LA SOL.	43
6.8	MONTAREA ARMATURILOR DIN STALPI SI PERETI CU PROFILE METALICE ÎNGLOBATE.	44
7	CONDITII DE EXPLOATARE.....	44
8	TOLERANTE GEOMETRICE	45
8.1	TOLERANTE ESENTIALE	45
8.2	TOLERANTE FUNCTIONALE	46
9	PROGRAMUL DE LUCRU PE TIMP FRIGUROS.....	47
9.1	DEPOZITAREA SI CONSERVAREA MATERIALELOR.....	47
9.2	MONTAJUL STRUCTURII METALICE.....	47
9.3	ÎMBINAREA PRIN SUDURA A PIESELOR METALICE ȘI A BARELOR DE OȚEL BETON	48
9.4	ASIGURAREA CALITATII LUCRARILOR DE SUDARE EXECUTATE PE TIMP FRIGUROS.....	50

1 GENERALITATI

Prezentul caiet de sarcini se aplica la executia în uzina si pe santier a structuriilor metalice pentru constructii. La executia structurilor se vor respecta integral toate reglementarile si prevederile în vigoare privind executia, verificarea, calitatea executiei si receptia obiectivelor de investitii în constructie.

Firmele executante care contribuie la executia structurii metalice, raspund direct de buna executie si de calitatea tuturor lucrarilor ce le revin, în conformitate cu planurile de executie, cu prevederile standardelor, normativelor si instructiunilor tehnice în vigoare si cu prevederile prezentului Caiet de Sarcini.

Elementele, subansamblele si structurile metalice se vor executa conform planurilor de executie predate de proiectant.

Executia structurii metalice, verificarea calitatii ca si receptia lucrarilor se va face în general pe baza urmatoarelor standarde, instructiuni si normative, lista de mai jos nefiind limitativa:

- SR EN 10020: Definirea și clasificarea marilor de oțel.
- SR EN 10027-1: Sisteme de simbolizare pentru oțeluri. Partea 1: Simbolizarea alfanumerica
- SR EN 10027-2: Sisteme de simbolizare pentru oțeluri. Partea 2: Sistemul numeric
- SR EN 10079: Definirea produselor de otel
- SR EN 10021: Oțeluri si produse siderurgice. Conditii tehnice generale de livrare pentru produse de otel
- SR EN 1993-1-10/AC: Eurocod 3: Proiectarea structurilor de otel. Partea 1-10: Alegerea claselor de calitate a otelului
- SR EN 10025-1: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare.
- SR EN 10025-2: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 2: Condiții tehnice generale de livrare pentru oțeluri de construcții nealiate.
- SR EN 10025-3: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 3: Condiții tehnice generale de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fina in stare normalizata / laminare normalizata.
- SR EN 10025-4: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 4: Condiții tehnice generale de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fina obtinute prin laminare termomecanica
- SR EN 10025-5: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 5: Condiții tehnice generale de livrare pentru oțeluri de construcții cu rezistența îmbunatatita la coroziunea atmosferica

- SR EN 10025-6: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 6: Condiții tehnice de livrare pentru produse plate din oțel cu limita de curgere ridicată în stare caldă și revenită
- SE EN 10163-1/AC: Condiții de livrare privind starea suprafeței tablelor, platbenzilor și profilelor de oțel laminate la cald. Partea 1: Condiții generale
- SE EN 10163-2: Condiții de livrare privind starea suprafeței tablelor, platbenzilor și profilelor de oțel laminate la cald. Partea 2: Table și platbenzi
- SE EN 10163-3/C91: Condiții de livrare privind starea suprafeței tablelor, platbenzilor și profilelor de oțel laminate la cald. Partea 3: Profile
- SR EN 10164: Oțeluri de construcții cu caracteristici de deformare îmbunătățite pe direcție perpendiculară pe suprafața produsului. Condiții tehnice de livrare
- SR EN 10210-1: Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiat și cu granulație fină. Partea 1: Condiții tehnice de livrare
- SR EN 10210-2: Profile cave finisate la cald pentru construcții. Partea 2: Toleranțe la dimensiuni și caracteristici ale profilului
- SR EN 10210-3: Profile cave finisate la cald pentru construcții. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri cu limita de curgere ridicată și oțeluri rezistente la coroziune atmosferică
- SR EN 10088-1: Oțeluri inoxidabile. Partea 1: Lista oțelurilor inoxidabile
- SR EN 10088-2: Oțeluri inoxidabile. Partea 2: Condiții tehnice de livrare pentru table și benzi din oțeluri rezistente la coroziune pentru utilizări generale
- SR EN 10088-3: Oțeluri inoxidabile. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru semifabricate, bare, sârme semifabricate, sârme trefilate, profile și produse formate la rece din oțeluri rezistente la coroziune pentru utilizări generale
- SR EN 1090-1/A1: Executarea structurilor de oțel și structurilor de aluminiu. Partea 1: Cerințe pentru evaluarea conformității elementelor structurale
- SR EN 1090-2: Executarea structurilor de oțel și structurilor de aluminiu. Partea 2: Cerințe tehnice pentru structuri de oțel.
- SR EN ISO 6892-1: Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metoda de încercare la temperatura ambiantă
- SR EN ISO 6892-2: Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metoda de încercare la temperatura ridicată
- SR EN ISO 148-1: Materiale metalice. Încercarea de încovoiere prin soc pe epruveta Charpy. Partea 1: Metoda de încercare
- SR EN ISO 14731: Coordonarea sudării. Sarcini și responsabilități
- SR EN ISO 3834-1: Cerințe de calitate pentru sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 1: Criterii pentru selectarea nivelului adecvat al cerințelor de calitate

- SR EN ISO 5817: Sudare. Îmbinări sudate prin topire din oțel, nichel, titan și aliajele acestora (cu excepția sudării cu fascicul de electroni). Niveluri de calitate pentru imperfecțiuni.
- SR EN ISO 9692-1: Sudare și procedee conexe. Tipuri de pregătire a îmbinării. Partea 1: Sudare manuală cu arc electric cu electrod invelid, sudare cu arc electric cu electrod fuzibil în mediu de gaz protector, sudare cu gaze, sudare WIG și sudare cu fascicule de energie a oțelurilor
- SR EN ISO 9692-2/AC: Sudare și procedee conexe. Partea 2: Sudarea cu arc electric sub strat de flux al oțelurilor.
- SR EN 15614-1: Specificația și calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Verificarea procedurii de sudare în vederea calificării. Partea 1: Sudarea cu arc electric și cu gaze a oțelurilor și sudarea cu arc electric a nichelului și aliajelor de nichel
- SR EN ISO 17635: Examinări nedistructive ale sudurilor. Reguli generale pentru materiale metalice
- SR EN 10160: Examinare cu ultrasunete a produselor plate din oțel cu grosime egală sau mai mare de 6mm (metoda prin reflexie)
- SR EN ISO 9018: Încercări distructive ale sudurilor din materiale metalice. Încercarea la tracțiune a îmbinărilor în cruce și prin suprapunere
- SR EN 15048-1: Asamblări cu suruburi nepretensionate pentru structuri metalice. Partea 1: Cerințe generale
- SR EN 15048-2: Asamblări cu suruburi nepretensionate pentru structuri metalice. Partea 2: Aptitudine de utilizare
- SR EN 14399-1: Asamblări de înaltă rezistență cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 1: Cerințe generale
- SR EN 14399-2: Asamblări de înaltă rezistență cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 2: Încercare de performanță pentru pretensionare
- SR EN 14399-3: Asamblări de înaltă rezistență cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 3: Asamblări surub cu cap hexagonal și piulita
- SR EN 14399-4: Asamblări de înaltă rezistență cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 4: Sistem HV. Asamblări surub cu cap hexagonal și piulita
- SR EN 14399-5: Asamblări de înaltă rezistență cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 5: Saibe plate
- SR EN 14399-6: Asamblări de înaltă rezistență cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 6: Saibe plate tesite
- SR EN 14399-7: Asamblări de înaltă rezistență cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 7: Sistem HR. Ansambluri surub cu cap înecat și piulita

- SR EN 14399-8: Asamblari de înalta rezistenta cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 8: Sistem HV. Ansambluri surub de pasuire cu cap hexagonal si piulita
- SR EN 14399-9: Asamblari de înalta rezistenta cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 9: Sistem HR sau HV. Saibe indicatoare de tensiune pentru ansambluri surub si piulita.
- SR EN 14399-10: Asamblari de înalta rezistenta cu suruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 10: Sistem HRC. Ansambluri surub si piulita cu pretensionare calibrata
- C 133: Instrucțiuni tehnice privind îmbinarea elementelor de construcții metalice cu șuruburi de înalta rezistența pretensionate
- SR EN ISO 8501-1: Pregatirea suporturilor de otel inaintea aplicarii vopselelor si produselor similare. Evaluarea vizuala a gradului de curatare a unei suprafete. Partea 1: Grade de ruginire si grade de pragatire a suporturilor de otel neacoperite si a suporturilor de otel dupa indepartarea acoperirilor anterioare
- SR EN ISO 8501-2: Pregatirea suporturilor de otel inaintea aplicarii vopselelor si produselor similare. Evaluarea vizuala a gradului de curatare a unei suprafete. Partea 2: Grade de pregatire a suproturilor de otel acoperite anterior, dupa indepartarea locala a acoperirilor
- SR EN ISO 8501-3: Pregatirea suporturilor de otel inaintea aplicarii vopselelor si produselor similare. Evaluarea vizuala a gradului de curatare a unei suprafete. Partea 3: Grade de pregatire a sudurilor, marginilor si altor suprafete cu imperfectiuni
- SR EN ISO 8501-4: Pregatirea suporturilor de otel inaintea aplicarii vopselelor si produselor similare. Evaluarea vizuala a gradului de curatare a unei suprafete. Partea 4: Conditile initiale ale suprafetei, grade de pregatire si grade de indepartare a ruginii dupa decaparea cu apa la presiune ridicata
- GP 121: Ghid de proiectare execuție și exploatare privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel
- GE 054: Ghid privind urmarirea comportarii in exploatare a protectiilor anticorozive la constructii din otel. Masuri de interventie.

La data utilizarii prezentului caiet de sarcini se va consulta ultima forma in vigoare a referintelor tehnice.

Planșele de desen și specificațiile editate pentru acest proiect cuprind prevederile minime necesare pentru elementele din oțel ale acestei cladiri. Construcția acestei cladiri se va executa conform prevederilor legale exprimate în codurile de construcții românești și Standardele și Normativele de Construcții din România.

Planșele de desen și specificațiile au fost elaborate în deplin acord cu prevederile din normativul P100-1/2013, SR EN 1993-1-1:2006, SR EN 1993-1-1/NA2008 privind calculul și

dimensionarea structurilor metalice, SR EN 1992-1-1:2004, SR EN 1992-1-1/NB2008 privind calculul și dimensionarea structurilor de beton armat, NP 033 – 99 privind calculul și dimensionarea structurilor din beton cu armatura rigida, SR EN 1090-2:2018 privind condițiile tehnice generale de calitate pentru construcțiile din oțel.

Elementele și îmbinările de montaj care urmează să fie betonate vor fi recepționate în mod obligatoriu înainte de betonare de o comisie de recepție formată dintr-un delegat al beneficiarului, proiectantului și al unității de montaj care vor întocmi conform reglementărilor tehnice, procese - verbale de lucrări ascunse.

2 INSPECTIA

Toate elementele de structura din oțel și piesele metalice vor fi inspectate conform cerințelor standardelor și normativelor tehnice în vigoare.

Cuvântul „INSPECȚIE” nu înseamnă ca inspectorul trebuie să supravegheze procesul de construcție. Înseamnă ca inspectorul trebuie să viziteze lucrările de șantier cu o frecvență care să-i dea posibilitatea să observe toate stagiile lucrărilor de construcție și montaj și să poată atesta ca lucrarea a fost executată conform prevederilor din documentele contractuale și codurile de construcție. Frecvența vizitelor trebuie să îi asigure o informare de ansamblu pentru fiecare operație, aceasta fiind o dată pe zi sau o dată la câteva zile. Se vor aloca sumele de bani necesare pentru realizarea acestor inspecții în condiții optime (timp și echipament). Responsabilitățile inspecției precum și nivelul la care se va executa această inspecție, trebuie stabilite în documentele contractuale între reprezentantul clientului, arhitect, inginerul de structura și constructor.

Inspectorul trebuie să ceară respectarea planșelor de desen și a specificațiilor. Documentele referitoare la inspecție vor include:

- Rapoartele conținând rezultatele testelor executate de fabrică, care trebuie să demonstreze respectarea prevederilor din normele în vigoare;
- Identificarea oțelurilor cu rezistențe ridicate și a oțelurilor speciale comandate, cu anumite caracteristici. Acestea vor fi marcate de către fabricant în conformitate cu sistemul general de identificare stabilit;
- Fabricarea și livrarea materialului, inclusiv pregătirea, ajustarea și montarea, toleranțele, vopsitul în atelier, marcarea, transportul și livrarea;
- Asamblarea și montarea elementelor de oțel, ce vor include: metodele de ridicare, condițiile de șantier, perimetrul clădirii și punctele de reper, instalarea buloanelor de ancorare și a elementelor înglobate în beton, elemente de reazem, materiale pentru îmbinările de șantier și diverse alte materiale, îmbinări executate pe șantier cu buloane, îmbinări sudate executate pe șantier, suportți temporari, limitele acceptabile pentru

toleranțe, corectarea erorilor, taieturi, modificari și deschideri pentru alte meserii, manipulare și depozitare, și vopsirea pe șantier;

- Supravegherea metodelor de fabricație în atelier și inspectarea operațiilor executate;
- Supravegherea inspecțiilor la fabrica și a operațiunilor de testare;
- Modul în care lucrarea progresa în general.

Inspecția lucrărilor executate în atelier se va face cât se poate de mult în atelierul fabricantului. Astfel de inspecții trebuie executate într-o anumită secvență, de așa manieră încât să nu producă perturbări în procesul de fabricație și să permită lucrările corective în același timp cu procesul de fabricație în atelier.

Inspecția lucrărilor pe șantier se va executa și termina cu promptitudine, astfel încât corecțiile efectuate să nu întârzie progresul lucrării.

Orice material sau lucrare care nu este în conformitate cu documentele contractuale va fi respins imediat, și aceasta se poate face în orice moment pe durata lucrărilor, cu condiția ca inspecția să fie făcută în secvența programată și în timpul prescris.

Fabricantul și Compania de execuție și montaj vor primi copii după rapoartele inspecțiilor pregătite de inspectorul care reprezintă clientul.

Documentele cu evidența inspecțiilor vor fi păstrate de inspector pe o perioadă de cel puțin 2 (doi) ani după terminarea lucrării. Evidența inspecțiilor se va păstra într-un caiet, pentru cazul când vor apărea întrebări privind modul de execuție al lucrărilor sau rezistența elementelor de structură. Este de preferat să existe și fotografiile care să ilustreze progresul lucrării.

Este posibil ca autoritățile legale locale să ceară o durată de conservare mai mare a acestor evidențe.

Aceste documente vor fi depuse și la cartea tehnică a construcției care va fi păstrată permanent la client.

Persoanele care își asumă responsabilitatea unor metode de proiectare sau de construcție diferite, dar care au același scop ca cele stipulate în cadrul documentelor de construcție, și care s-au dovedit adecvate în urma unor teste sau au fost folosite cu succes, dar care nu se conformează sau nu sunt acoperite de documentele de construcție, vor avea dreptul să prezinte informațiile privitoare la aceste metode inginerului de structură. Inginerul de structură are autoritatea să investigheze informațiile prezentate, să ceară teste și să formuleze specificații care guvernează execuția acestor metode pentru ca să poată să se încadreze în condițiile generale ale acestui Proiect. Toate cheltuielile de proiectare provenite din aceste investigații vor fi suportate de persoanele sau instituțiile care le-au generat.

3 DOCUMENTAȚIA DE EXECUȚIE

3.1 DOCUMENTATIA TEHNICA ELABORATA DE PROIECTANT

Cuprinde piesele scrise si desenate, cu urmatoarele specificatii:

- Marca oțel "**S235JR**" având $f_y=235\text{N/mm}^2$ și $f_{y,\max}=1.40 \times 235=329.00\text{ N/mm}^2$
- Marca oțel "**S275JR**" având $f_y=275\text{N/mm}^2$ și $f_{y,\max}=1.30 \times 275=357.50\text{ N/mm}^2$
- Marca oțel "**S355JR**" având $f_y=355\text{N/mm}^2$ și $f_{y,\max}=1.25 \times 355=443.75\text{ N/mm}^2$
- Conform SR EN 1993-1-10, materialele trebuie să se încadreze în **Clasa 1** de calitate a proprietatilor pe direcția grosimii, cu **$Z_{Rd} = 15$**
- Clasa de execuție conform anexei B din SR EN 1090-2:2018 este "**EXC2**";
- Gradul de pregătire a suprafețelor este "**P2**", conform tabel 22 al SR EN 1090-2:2018. Toate suprafețele pe care trebuie aplicate vopsele și produse conexe, trebuie pregătite astfel încât să îndeplinească criteriile din EN ISO 8501.
- Gradul de pregătire al suportului este "**Sa 2,5**".
- Pentru elemente ce fac parte din îmbinări cu șuruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare va fi "**B**" (conform tabel 18 al SR EN 1090-2:2008), cu un coeficient de frecare corespunzător " **$\mu=0.40$** "; aceasta cerință se aplică, de asemenea, fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de execuție;
- Pentru elementele sudate nivelul de acceptare este "**C**" - pentru defecte, conform SR EN ISO 5817:2008 și SR EN 1090-2:2008 (cap. 7.6);
- Dacă pe planurile de execuție nu se specifică grosimea cusăturilor de colț, aceasta se va considera **$0.70 \times t_{\min}$** , unde t_{\min} reprezintă grosimea minimă a elementelor ce se îmbină;
- Toleranțele de grosime pentru produsele din oțel trebuie să se încadreze în Clasa "**A**" (SR EN 1090-2:2018);
- Cerința cu privire la starea suprafeței este clasa "**A2**" pentru table și platbenzi, conform cerințelor din SR EN 10163-2 și "**C1**" pentru profile, conform cerințelor din SR EN 10163-3. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri. Starea suprafeței produselor constituente trebuie să fie astfel încât să fie îndeplinite cerințele relevante pentru gradul de pregătire cerut;
- Clasa de calitate cu privire la discontinuități interioare, pentru îmbinări în cruce sudate va fi "**S1**" conform SR EN 10160.
- Îmbinările cu șuruburi vor fi de tip **pretensionat și/sau nepretensionat**, folosind șuruburi din grupa **8.8 și/sau 10.9**.
- Clasa de corozivitate este "**C2**". Straturile de protecție anticorozivă propuse conform GP121:2013, pentru clasa "**C2**", aplicate prin vopsire:
 - **1 strat** de grund epoxidic **bogat în zinc**, cu grosimea de **60 μm**sau
 - **1-2 straturi** de grund epoxidic cu grosimea totală de **80 μm**

- **2-4 straturi** de vopsea pe baza de rasini epoxidice, rezultand un sistem de protectie cu grosime totala (nominala, de film uscat) de **160 μm** .
- Protectia la foc a structurii metalice se face conform prevederilor scenariului la foc. Protectia la foc trebuie sa fie compatibila cu protectia anticoroziva.

- Tipuri de imbinari cu suruburi folosite:

Solicitare la FORFECARE		Solicitare la INTINDERE	
A – Imbinari care lucreaza la forfecare	X	D – Imbinari nepretensionate	X
B – Imbinari rezistente la lunecare in starea limita de exploatare normala	X	E – Imbinari pretensionate	X
C – Imbinari rezistente la lunecare in starea limita ultima	X		

- Forta de pretensionare $F_{p,c}$ [kN] folosita pentru imbinari pretensionate:

Clasa de calitate	% F_{pC}	Diametrul surubului [mm]							
		12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	50%	23.5	44.0	68.5	85.0	99.0	128.5	157.0	229.0
	75%	35.3	66.0	102.8	127.5	148.5	192.8	235.5	343.5
	100%	47.0	88.0	137.0	170.0	198.0	257.0	314.0	458.0
10.9	50%	29.5	55.0	86.0	106.0	123.5	160.5	196.5	285.5
	75%	44.3	82.5	129.0	159.0	185.3	240.8	294.8	428.3
	100%	59.0	110.0	172.0	212.0	247.0	321.0	393.0	571.0

- Metoda de strangere, si clasa "k" de calibrare corespunzatoare, va fi aleasa de firma care executa montajul in teren, conform cu metodele si procedurile de strangere precizate in SR EN 1090-2:2018 la pct. 8.5 si in tabelul 20:

Tabelul 20 — Clasele K pentru metodele de strângere

Metodă de strângere	Clase k
Metoda cu cuplu de răsucire	K2
Metoda combinată	K2 sau K1
Metoda de strângere HRC	K0 numai pentru piuliță HRC sau K2
Metoda indicatorului direct de efort (DII)	K2, K1 sau K0

3.2 DOCUMENTATIA TEHNICA ELABORATA DE UZINA CONSTRUCTOARE

Furnizorul are obligatia sa întocmeasca o documentatie a tehnologiei de confectionare, care sa cuprinda operatiile de debitare si prelucrare a pieselor si preasamblare în uzina.

Întreprinderea ce uzineaza piesele metalice are obligatia ca înainte de începerea uzinarii sa verifice planurile de executie. O atentie deosebita se va da verificarii tipurilor si formelor cusaturilor sudate prevazute în proiect. În cazul constatarii unor deficiente sau în vederea usurarii uzinarii (de exemplu alte forme ale rosturilor, îmbinarilor sudate precum si pozitia îmbinarilor de uzina suplimentare), se va proceda dupa cum urmeaza:

- pentru deficiente care nu afecteaza structura metalica din punct de vedere al rezistentei sau montajului (neconcordanta unor cote, diferente în extrasul de materiale, etc.), uzina efectueaza modificarile respective, comunicându-le în mod obligatoriu si proiectantului;
- pentru unele modificari care ar afecta structura din punct de vedere al rezistentei sau al montajului, se comunica proiectantului propunerile de modificari pentru a-si da avizul.

Orice modificare de proiect se face numai cu aprobarea prealabila, scrisa, a proiectantului.

Modificarile mai importante se introduc în planurile de executie de catre proiectant; pentru unele modificari mici acestea se pot face de uzina dupa ce primeste avizul în scris al proiectantului.

Dupa verificarea proiectului si introducerea eventualelor modificari, uzina constructoare întocmeste documentatia de executie care trebuie sa cuprinda:

- Toate operatiile de uzinare pe care le necesita realizarea elementelor începând de la debitare si terminând cu expedierea lor
- Tehnologia de debitare si taiere
- Procesul tehnologic de executie pentru fiecare subansamblu în parte, care trebuie sa asigure îmbinarilor sudate cel putin aceleasi caracteristici mecanice ca si cele ale metalului de baza care se sudeaza, precum si clasele de calitate prevazute în proiect pentru cusaturile sudate.
- Preasamblarea în uzina, metodologia de masurare a tolerantelor la pre-montaj

Procesul tehnologic de executie pentru fiecare piesa trebuie sa cuprinda:

- piese desenate cu cote, pentru fiecare reper
- procedeele de debitare ale pieselor si de prelucrare a muchiilor, cu modificarea clasei de calitate a taieturilor
- marcile si clasele de calitate ale otelurilor care se sudeaza
- tipurile si dimensiunile cusaturilor sudate
- forma si dimensiunile muchiilor care urmeaza a se suda conform datelor din proiect sau, în lipsa acestora, conform SR EN ISO 9692-1/2014 si SR EN ISO 9692-2:2000
- marca, caracteristicile si calitatea materialelor de adaos: electrozi, sârme si flexuri

- modul și ordinea de asamblare a pieselor în subansambluri
- procedeele de sudare
- regimul de sudare
- ordinea de execuție a cusaturilor sudate
- ordinea de aplicare a straturilor de sudură și numărul trecerilor
- modul de prelucrare a cusaturilor sudate
- tratamentele termice dacă se consideră necesare
- ordinea de asamblare a subansamblelor
- planul de control nedistructiv (Rontgen, gamma sau ultrasonic) al îmbinărilor
- planul de prelevare a epruvetelor pentru încercări distructive
- regulile și metodele de verificare a calității pe faze de execuție

Regimurile de sudare se stabilesc de către întreprinderea de uzinare, pe îmbinări de probă; acestea se consideră corespunzătoare numai dacă rezultatele încercărilor distructive și analizelor metalografice realizate corespund prevederilor normativelor în vigoare.

Pentru fiecare marca de oțel și poziție de sudare prevăzută a se aplica la fiecare subansamblu diferit, se va executa câte o serie de plăci de probă ce se vor stabili de către Institutul National de Cercetare – Dezvoltare în Sudură și Încercări de Materiale (ISIM).

Procesele tehnologice de execuție vor fi avizate de ISIM. Procesele tehnologice de execuție vor fi avizate de către un inginer sudor certificat, conform SR EN ISO 14731:2019.

În vederea realizării în bune condiții a subansamblelor sudate de serie, întreprinderea executantă va întocmi fișe tehnologice pe baza proceselor tehnologice de mai sus și SDV-urile de execuție pentru toate tipurile diferite de subansamble.

La întocmirea fișelor și procedeele tehnologice se va avea în vedere respectarea dimensiunilor și cotelor din proiecte, precum și calitatea lucrărilor, în limita toleranțelor admise prin SR EN 1090-2:2018 și prin prezentul caiet de sarcini.

Dimensiunile și cotele din planurile de execuție se înțeleg după sudarea subansamblelor. Pentru piesele cu lungimi fixe prevăzute ca atare în proiect, dimensiunile se înțeleg la +20°C.

Înainte de începerea lucrărilor, în vederea verificării și definitivării proceselor tehnologice de execuție, uzina va executa câte un subansamblu principal (cap de serie), stabilit de proiectant și ISIM, pe care se vor face toate măsurătorile și încercările necesare. Măsurătorile vor cuprinde verificări ale cordoanelor de sudură vizual și cu lichide penetrante, control radiografic al sudurilor cap la cap și control ultrasonic pentru cusăturile de colț patruse, precum și control distructiv pe epruvete extrase din plăcile tehnologice. Se vor face, de asemenea, măsurători complete asupra geometriei subansamblului, înainte și după premontaj și se va verifica înscrierea în toleranțele prevăzute în prezentul caiet de sarcini.

Rezultatele acestor măsurători și cercetări se verifică de o comisie formată din reprezentanții proiectantului, uzinei, beneficiarului, întreprinderii de montaj și ISIM.

În funcție de rezultatele obținute, comisia va stabili dacă sunt necesare măsuratori și încercări distructive suplimentare și dacă subansamblul de probă (cap de serie) executat se va introduce în lucrare.

Rezultatele acestor încercări și măsuratori vor fi consemnate într-un dosar de omologare al subansamblului de probă.

Subansamblele de probă se vor executa pe baza tehnologiilor de sudare elaborate de uzina și avizate de ISIM.

Procesul tehnologic de execuție pentru subansamblele de probă, care va cuprinde și tehnologiile de sudare, va fi elaborat de uzina și avizat de ISIM. După omologarea subansamblelor de probă se vor omologa tehnologiile de sudare pentru toate tipurile de îmbinări în conformitate cu SR EN ISO 15614-1:2017/A1:2019.

Procesele tehnologice de execuție pentru subansamblele completate și definitive în urma execuției celor de probă, vor fi aduse la cunoștința proiectantului, beneficiarului și întreprinderii de montaj.

Pe baza proceselor tehnologice definitive în urma încercărilor, inginerul sudor va extrage din acestea, din "Caietul de sarcini" și standarde, toate sarcinile de execuție și condițiile de calitate ce trebuie respectate la lucrările ce revin fiecărei echipe de lucru (sortare, îndreptare, sablare, trasare, debitare, asamblare provizorie, haftuire, sudare, prelucrare, etc.). Aceste extrase vor fi predate echipelor și prelucrate cu acestea, astfel încât fiecare muncitor să cunoască perfect sarcinile ce îi revin.

3.3 DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ ELABORATĂ DE FIRMA CE MONTEAZĂ STRUCTURA METALICĂ

Aceasta trebuie întocmită de personal cu experiență în lucrări de montaj (ingineri, maiștri) care vor conduce montajul, ținând seama de specificul lucrării și utilajele de care se dispune, precum și de anotimpul în care se vor face lucrările de sudare la montaj.

Înainte de a începe elaborarea documentației de montaj, întreprinderea care o întocmește are obligația să verifice documentele tehnice de proiectare și de execuție în uzina și să semnaleze elaboratorului acestora orice lipsuri sau nepotriviri constatate, precum și să propună, dacă considera necesar, unele eventuale modificări sau completări ce ar ușura montajul.

Se vor aplica, după caz, măsurile preventive pentru manipulare și depozitare date prin tabelul 8 al SR EN 1090-2:2018.

Documentația tehnică de montaj trebuie să cuprindă:

- spațiile și măsurile privind depozitarea și transportul pe șantier al elementelor de construcții
- organizarea platformelor de preasamblare pe șantier, cu indicarea mijloacelor de transport și ridicare ce se folosesc
- verificarea dimensiunilor implicate în obținerea toleranțelor de montaj impuse;

- pregătirea și execuția îmbinarilor de montaj
- verificarea cotelor și nivelelor indicate în proiect pentru construcția montată;
- ordinea de montaj a elementelor
- metode de sprijinire și asigurarea stabilității elementelor în fazele intermediare de montaj
- schema și dimensiunile halei încălzite iarna pentru completarea subansamblurilor uzinate cu unele piese ce se sudează pe șantier
- procedura de remediere, ce trebuie definită înainte de a efectua repararea

4 MATERIALE

4.1 MATERIALE DE BAZA

Materialele de baza sunt indicate pe planurile proiectului tehnic. Utilizarea altor calități de materiale sau a altor dimensiuni de table, profile sau a organelor de asamblare decât cele indicate în proiectele de execuție, se admite numai cu acordul prealabil al inginerului de structura. Materialele care nu corespund calității vor fi depozitate separat.

Materiale folosite sunt cele **inscrise în planurile de execuție** a documentației tehnice.

Pentru confecțiile metalice se pot folosi următoarele clase de materiale:

- S235
- S275
- S355

Folosirea laminatelor nemarcate nu este admisă.

Indicații privind tipurile de oțeluri de vor găsi în normele europene SR EN 10025:2005.

O lista a standardelor de produs pentru oțeluri carbon pentru construcții, se poate vedea în tabelul 2 al SR EN 1090-2:2018.

Caracteristicile oțelurilor vor fi solicitate explicit în comanda de materiale către furnizorul laminatelor și nu se vor considera având această calitate decât piesele anume marcate, însoțite de certificat de calitate corespunzător.

Furnizorul lucrărilor este obligat să verifice prin sondaj calitatea oțelului livrat la fiecare 100-150 tone livrate. Defectele de suprafață și interioare ale laminatelor trebuie să corespundă SR EN 10163:2 și SR EN 10163:3, corespunzător specificațiilor de la pct. 3.1 din prezentul caiet de sarcini.

Inginerul de structura și inginerul de la inspectorat vor avea dreptul să comande orice fel de testare a oricărui oțel folosit în lucrările de construcție de oțel, pentru a verifica dacă acestea au calitatea specificată.

Nu se admite folosirea laminatelor și a tablelor groase cu creștături, fisuri, exfolieri sau care prezintă discontinuități ale structurii interioare (desfaceri lamelare). Se recomandă verificarea

cu ultrasunete a profilelor laminate si a tablelor groase ce urmeaza a fi utilizate la uzinarea structurii metalice.

Laminatele din oțel trebuie sa fie însoțite de certificate de calitate, având marcajul producatorului, prin care se confirma ca rezultatele încercărilor oțelurilor concorda cu cerințele standardelor în vigoare sau ale condițiilor tehnice pentru oțelul de marca data.

Certificatele de calitate vor trebui prezentate la recepția în fabrica a produselor uzinate, dupa care se vor pastra timp de 10 ani.

Încercările și analizele oțelurilor vor fi facute conform urmatoarelor standarde:

- Încercarea la tracțiune: SR EN 6892-1:2016;
- Încercarea la îndoire: SR ISO 7438-2020;
- Încercarea de reziliența: SR EN ISO 148-1:2017
- Încercarea de duritate Brinell: SR EN ISO 6506-1:2015;
- Extragerea epruvetelor: SR EN ISO 377-2017;
- Extragerea probelor pentru determinarea compoziției chimice: SR EN ISO 14284:2003.

4.2 MATERIALE DE ADAOS

Materialele de adaos, respectiv electrozii, vor respecta urmatoarele indicații și norme:

- Pentru sudarea manuala - electrozii cu înveliș gros și foarte gros conform SR EN ISO 2560:2020;
- Pentru sudarea automata - sârma neînvelita, conform:
 - SR EN ISO 20378:2019 – Materiale consumabile pentru sudare. Vergele pentru sudarea cu gaze a oțelurilor nealiate și a oțelurilor termorezistente. Clasificare
 - SR EN ISO 16834:2012 - Materiale consumabile pentru sudare. Sârme electrod, sârme vergele și depuneri prin sudare pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector a oțelurilor cu limita de curgere ridicata. Clasificare
 - SR EN ISO 14341:2020 - Materiale consumabile pentru sudare. Sârme electrod și depuneri prin sudare pentru sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod fuzibil a oțelurilor nealiate și cu granulație fina. Clasificare
 - SR EN ISO 636:2017 - Materiale consumabile pentru sudare. Vergele, sârme și depuneri prin sudare pentru sudarea WIG a oțelurilor nealiate și a oțelurilor cu granulație fina. Clasificare
 - SR EN ISO 544:2018 - Materiale consumabile pentru sudare. Condiții tehnice de livrare a materialelor de adaos si fluxuri. Tipul produsului, dimensiuni, toleranțe și marcare;
 - SR EN ISO 14171:2011 - Materiale consumabile pentru sudare. Sârme pline, sarme tubulare si cupluri sârma plina - flux pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor nealiate și cu granulație fina. Clasificare

Materialele de adaos vor fi livrate cu documente care sa le ateste marca și le certifica calitatea. Materialele de adaos se stabilesc de catre responsabilul tehnic cu sudura al unitatii de executie si se vor utiliza in asa fel incat caracteristicile mecanice de rezistenta a cordoanelor de sudura sa depaseasca cu min. 20% rezistenta materialelor de baza.

Tipul materialelor consumabile pentru sudare trebuie sa fie corespunzatoare procedului de sudare, materialului care trebuie sudat și procedului de sudare.

Daca se sudeaza oțel conform EN 10025-5 trebuie utilizate materiale consumabile pentru sudare care sa garanteze ca sudurile complete au o rezistența la coroziune atmosferica cel puțin echivalenta cu cea a metalului de baza.

4.3 MATERIALE DE LEGATURA

În cuprinsul textului "șurub" inseamna "un ansamblu șurub cu piulița și șaiba (șaibe) daca este (sunt) necesare". În cuprinsul textului "șaiba" înseamna "șaiba plata sau șaiba teșita".

Îmbinarile profilelor metalice se vor face, dupa caz, bulonat cu șuruburi de înalta rezistența pretensionate sau nepretensionate, avand grupa 8.8 sau 10.9, conform specificatiilor de la pct. 3.1. sau cu sudura.

Îmbinarile cu șuruburi obișnuite se executa și se controleaza conform SR EN 1090-2:2018. Pentru recepționarea și controlul șuruburilor, în afara de probele de tracțiune, se efectueaza și probe de duritate.

Șuruburile nepretensionate vor fi conform SR EN 15048-1. Pentru aplicații nepretensionate se pot utiliza șuruburi conform SR EN 14399-1.

Pentru asamblari structurale cu șuruburi de înalta rezistența pretensionate, șuruburile vor fi din sistemul HR, HV și HRC. Acestea trebuie sa fie conform cerințelor SR EN 14399-1 și ale standardului european adecvat, așa cum se indica în tabelul de mai jos

Standarde de produs pentru asamblari de inalta rezistenta cu suruburi pretensionate pentru constructii	
EN 14399-3	EN 14399-5
EN 14399-4	EN 14399-6
EN 14399-7	
EN 14399-8	
EN 14399-10	

Șuruburile din oțel inoxidabil nu trebuie utilizate în aplicațiile pretensionate.

Furnizorul va face de asemenea verificarea caracteristicilor mecanice a șuruburilor, piulițelor și șaiabelor conform SR EN ISO 898-1. Proporția verficarilor va fi de câte un set de încercari pentru fiecare sarja, exceptând verificarea duritatii Brinell care se va realiza pentru un organ de asamblare pentru fiecare lot mai mare de 500 buc. livrat de uzina furnizoare pe baza aceluiasi certificat de calitate. Șuruburile, piulițele și șaibele de înalta rezistența vor fi depozitate în lazi marcate special.

Rezistența la coroziune a conectorilor, elementelor de îmbinare și șaibelor de etanșare trebuie să fie comparabilă cu cea specificată pentru elementele îmbinate.

Bolțurile pentru sudură cu arc, inclusiv conectorii pentru forța tăietoare pentru construcții compozite oțel/beton, trebuie să fie conform cerințelor din SR EN ISO 13918:2018.

4.4 BULOANE DE ANCORARE

Buloanele vor avea forma și dimensiunile din proiect

Ele vor fi confecționate din bare de oțel rotund laminat la cald, având clasa de material conform specificațiilor din planurile de execuție și P100-1:2013 (cap. 6).

Utilizarea altor calități de materiale sau a altor dimensiuni decât cele indicate în proiectele de execuție și în caietele de sarcini ale construcției, se admite numai cu acordul prealabil scris al proiectantului.

4.5 MATERIALE PENTRU CIMENTARE

Materialele pentru cimentare trebuie să fie mortar pe baza de ciment, mortar special sau beton cu agregate mici.

Mortarul pe baza de ciment, utilizat între bazele de oțel sau placile reazemelor și fundații din beton, trebuie să fie după cum urmează:

- Pentru grosime nominală care nu depășește 25mm – Ciment Portland pur;
- Pentru grosime nominală de la 25mm până la 50mm – Mortar fluid cu ciment Portland al cărui conținut de ciment amestecat cu un agregat fin nu trebuie să fie mic de 1:1;
- Pentru grosime nominală de 50mm și mai mare – Mortar cu ciment Portland cât mai uscat posibil, al cărui conținut de ciment amestecat cu un agregat fin nu trebuie să fie mai mic de 1:2.

Atenție, mortarele speciale includ produse pe baza de ciment care conțin adaosuri, produse expansive și produse pe baza de rășină. Se recomandă produse cu contracție redusă.

Mortarele speciale trebuie însoțite de instrucțiuni detaliate de utilizare care sunt atestate de producător.

5 UZINAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE

5.1 PREGATIRE ȘI ASAMBLARE

5.1.1 Generalități.

La execuția acestor structuri, se vor respecta integral toate reglementările și prevederile privind execuția, verificarea calității execuției și recepția obiectivelor de investiții în construcții și prevederile prezentului caiet de sarcini.

Constructorul structurii metalice raspunde direct de buna execuție și de calitatea tuturor lucrarilor care le revin, în conformitate cu planurile de execuție, cu prevederile standardelor, normativelor, instrucțiunilor tehnice în vigoare și prezentului caiet de sarcini.

Echipamentul utilizat în procesele de fabricație trebuie întreținut pentru a asigura ca utilizarea, și uzura nu cauzează impedimente semnificative în procesele de fabricație.

Produsele componente trebuie manipulate și depozitate în condițiile recomandate de producător. Elementele din oțel pentru construcții trebuie împachetate, manipulate și transportate în deplină siguranță, astfel încât să se evite deformările permanente și degradarea suprafeței să fie minimă.

În fiecare etapă a fabricației, fiecare piesă trebuie identificată cu ajutorul unui sistem adecvat. Elementele finisate trebuie să poată fi identificate în documentele de inspecție. Nu sunt permise creșteri cu dalta. Condiții privind modul de identificare sunt date în capitolul 6.2 al SR EN 1090-2:2018.

Pentru fiecare marcă de oțel și poziție de sudare prevăzută să se aplice la fiecare subansamblu diferit, se va executa câte o serie de plăci de probă.

Condiții generale:

- Întreprinderea care uzinează piesele metalice are obligația ca înainte de a începe operațiile tehnologice specifice execuției subansamblelor să verifice planurile de execuție;
- În cazul constatării unor deficiențe, sau în vederea ușurării uzurării uzinării trebuie să solicite asistența tehnică și acordul scris din partea inginerului de structură;
- După completarea proiectului prin introducerea eventualelor modificări, uzina constructoare întocmește documentația de execuție conform cap.3.2. al prezentului caiet de sarcini.

5.1.2 Îndreptarea materialului.

Îndreptarea pieselor de oțel strâmb se face în stare rece, când curburile părților strâmb sunt mici (raze de curbura mari), când deformările nu sunt bruște (în loc) și grosimea pieselor nu este mai mare de 40mm.

Tablele se vor îndrepta numai la valțuri speciale de îndreptat table.

Îndreptarea prin batere cu ciocanul se admite numai pentru piesele marunte și pentru materialul destinat execuției unor piese de mică importanță. Se vor lua măsuri pentru a se evita zdrobirea materialului.

Piesele de oțel cu îndoituri mari, bruște, cu grosimi mai mari de 10mm se îndreapta numai în stare caldă. Corectarea deformărilor se face prin aplicarea locală a caldurii, asigurându-se că sunt controlate temperatura maximă a oțelului și procedeul de răcire.

Pentru a se evita craparea oțelului, operația de îndreptat nu trebuie continuată sub temperatura de înroșire a oțelului.

Racirea pieselor trebuie sa se faca lent și cu multa atenție la oțelurile slab aliate.

Se va elabora o procedura corespunzatoare care sa conțină cel puțin:

- Temperatura maxima a oțelului și procedeul de racire autorizat
- Metoda de încălzire
- Metoda utilizata pentru masurarea temperaturii
- Rezultate ale încercărilor mecanice realizate pentru calificarea procedeului
- Identificarea persoanelor abilitate cu aplicarea procedeului

5.1.3 Trasarea șabloanelor.

Trasarea șabloanelor trebuie facuta dupa desenele de execuție pe mese verificate cu atenție care sa îngaduie desfașurarea șablonului fara îndoire.

Trasarea șabloanelor trebuie facuta cu ruleta și rigle de oțel, comparate la intervale regulate cu ruleta de control etalon verificata și masurata de serviciul de masuri și greutateți.

Verificarea și controlul ruletelor trebuie dovedita prin acte încheiate de serviciul de control al uzinei. Nu se admite folosirea ruletei de oțel fara diviziuni.

La șabloanele pieselor lungi, table cu gauri dese, se va tine seama de necesitatea scurtării cu pâna la 0.5 mm pentru fiecare metru de lungime în cazul în care gaurirea pieselor se face direct dupa șablonare, fara marcare, spre a se tine seama de alungirea pe care o capata piesele în timpul gauririi.

5.1.4 Trasarea pieselor.

În scopul simplificării operațiunilor de uzinare, se admite taierea unor piese fara trasare daca uzina posedă instalații cu dispozitive în acest scop, precum și gaurirea în pachete dupa șabloane daca uzina este dotata cu mașini de gaurit care pot face astfel de operații.

Indiferent de tehnologia utilizata, la stabilirea cotelor de debitare a materialelor se va tine seama ca valorile din proiect sunt cote finale, care trebuie realizate dupa încheierea întregului proces tehnologic de uzinare.

Se admit urmatoarele toleranțe pentru trasarea pieselor (în caz ca proiectul nu prevede altele mai mici):

- lungime și lațime: ± 1 mm
- distanta dintre doua linii de buloane transversale sau longitudinale: ± 0.5 mm
- distanta dintre centrele a doua gauri de șuruburi alaturate (pe aceeași linie): ± 0.5 mm
- distanta dintre centrele a doua gauri de șuruburi extreme (pe aceeași linie): ± 0.5 mm
- poziția centrului gaurit de bulon fata de linia acestora: ± 0.5 mm
- nu se admite acumularea mai multor tolerante pe aceeași linie de cotare.

5.1.5 *Taierea pieselor.*

Taierea pieselor se poate face cu foarfeca, cu fierastrăie, cu disc, tehnici de taiere cu jet de apă și termică. Nu se admite taierea pieselor cu flacăra oxigaz.

Taierea trebuie efectuată astfel încât să fie îndeplinite cerințele cu privire la toleranțele geometrice, duritatea maximă și rugozitatea marginilor.

Zona în care urmează să fie efectuată taierea trebuie să fie curată și uscată. La oțelurile cu granulație fină; această zonă se recomandă a fi preîncălzită.

Preîncălzirea se face pe o lățime de 4 ori grosimea piesei, dar nu mai puțin de 100 mm de fiecare parte a tăieturii.

Dacă marginile prezintă neregularități sau bavuri, acestea se vor îndepărta prin rabotare, cu polizorul, adâncimea minimă de polizare sau prelucrare mecanică trebuie să fie de 0,5mm. După taierea cu flacăra oxiacetilenică este obligatorie rabotarea pe o adâncime de 5 mm pentru îndepărtarea materialului ars.

Devierea liniei de tăiere față de linia de trasare nu trebuie să fie mai mare de 1mm. Fața tăiată va fi perpendiculară pe suprafața piesei. Se admite o deviere de maximum 1/10 din grosimea piesei. Muchiile ce urmează să se suda vor respecta toleranțele prevăzute în SR EN 9692-1:2014 și SR EN 9692-2:2000/AC1:2003.

Taierea pieselor în unghiuri intrând se face după executarea prin așchiere a unei găuri cu diametrul egal cu dublul razei de racordare. Se renunță la gaurire, dacă taierea se execută termic, la mașini automate.

Se admit abateri de la linia dreaptă a muchiei tăiate până la săgeata de cel mult 1/500 din lungimea muchiei. Elementele structurale trebuie să respecte condițiile de perpendicularitate a suprafețelor în contact, conform SR EN ISO 1101:2017 - Specificații geometrice pentru produse (GPS). Tolerare geometrică. Tolerare de formă, de orientare, de poziție și de bataie.

Validitatea procedurilor de tăiere termică trebuie verificată periodic așa cum se indică în cap. 6.4.3. al SR EN 1090-2:2018.

Calitatea suprafețelor tăiate, definită de EN ISO 9013 trebuie să fie "Domeniu 3"- Toleranța la perpendicularitate sau unghiulară și "Domeniul 3"- Înălțime medie a profilului, Rz5.

Pentru oțelurile carbon, duritatea suprafeței marginilor trebuie să fie conform tabelului de mai jos. Pentru a realiza duritatea cerută pentru suprafața marginilor, se poate aplica preîncălzirea materialului.

Tabelul 10 – Valori maxime admisibile pentru duritate (HV 10)		
Standarde de produs	Marci Otel	Valori ale duritatii
EN 10025-2 la -5	S235 pana la S460	380
EN 10210-1, EN 10219-1		
EN 10149-2 si EN 10149-3	S260 pana la S700	450
EN 10025-6	S460 pana la S690	
NOTA – Aceste valori sunt conform EN ISO 15614-1 aplicat pentru marcele de otel enumerate in ISO/TR 20172		

5.1.6 Gaurirea.

Acest articol se aplica pentru efectuarea gaurilor pentru îmbinări cu elemente de îmbinare mecanica și bolțuri.

Pentru îmbinările pasuite, diametrul nominal al gaurii trebuie sa fie egal cu diametrul tijei șurubului. Pentru șuruburi pasuite conform EN 14399-8, diametrul nominal al tijei este mai mare cu 1mm decât diametrul nominal al porțiunii filetate.

Daca nu se specifica altfel, diametrele gaurii trebuie sa îndeplineasca urmatoarele condiții privind toleranțele:

- gauri pentru șuruburi pasuite și bolțuri pasuite - clasa H11 conform ISO 286-2;
- alte gauri - $\pm 0,5\text{mm}$, diametrul gaurii se considera media între diametrul de intrare și de ieșire.

Nu este permisa poansonarea fara alezare. Alezarea trebuie efectuata cu dispozitiv fix. Se interzice utilizarea lubrifiantului acid. Gaurile trebuie poansonate cu un diametru mai mic cu cel puțin 2mm față de diametrul final.

Gaurile trebuie sa respecte deformatiile admisibile în capitolul 6.6.3 al SR EN 1090-2:2018.

Nu se admite gaurirea cu flacara oxiacetilenica. Este interzisa ajustarea gaurilor cu pila, largirea lor cu dornuri sau cu flacara oxiacetilenica.

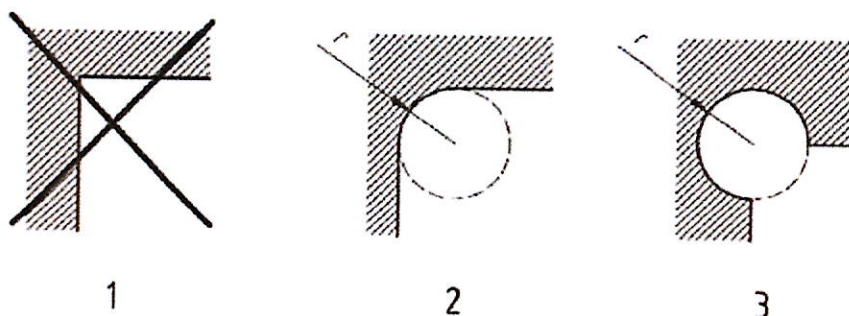
Jocurile nominale pentru șuruburi și bolțuri care nu sunt prevazute sa acționeze pasuit, trebuie sa fie cele specificate în tabelul urmator.

Jocuri nominale pentru suruburi si bolturi								
Diametru nominal al surubului sau boltului d (mm)	12	14	16	18	20	22	24	27 si peste
Gauri rotunde normale ^a	1 ^{bc}		2				3	
Gauri rotunde supradimensionate	3	4				6	8	
Gauri alungite scurte (pe lungime) ^d	4	6				8	10	
Gauri alungite lungi (pe lungime) ^d	15 d							
^a Pentru aplicatii cum sunt turnurile si stalpii jocul nominal pentru gauri rotunde normale trebuie redus cu 0.5mm, daca nu se specifica altfel.								
^b Pentru elemente de imbinare acoperite, jocul nominal de 1 mm poate fi crescut cu grosimea acoperirii elementului de prindere.								
^c In conditiile prezentate in EN 1993-1-8, se pot utiliza, de asemenea, suruburi cu diametrul nominal de 12 mm si 14 mm sau suruburi cu cap inecat in gauri cu joc de 2 mm.								
^d Valorile nominale ale jocului in sensul transversal pentru suruburi utilizate in gauri alungite trebuie sa fie identice cu valorile jocului, specifice pentru gauri rotunde normale								

5.1.7 Decuparea.

Nu este permisa decuparea unghiurilor intrânde.

Unghiurile intrânde și crestaturile trebuie rotunjite cu o raza minima de 10mm.



Legendă

- 1 nu este permis
- 2 forma A (recomandată pentru tăiere complet mecanizată sau automată)
- 3 forma B (permisă)

5.1.8 Asamblarea.

Asamblarea elementelor trebuie realizata astfel încât sa fie îndeplinite toleranțele specificate.

Alinierea gaurilor prin broșare trebuie efectuată astfel încât sa se evite o ovalizare mai mare decât valorile prevazute în anexa D.2.8, Nr.crt. 6 - Clasa 2 (vezi SR EN 1090-2:2018).

Pentru șuruburile pasuite este interzisa ovalizarea gaurilor.

Dupa realizarea asamblării trebuie verificate cerințele pentru contrasageata sau pentru pregatiri ale elementelor.

5.1.9 Verificare asamblare.

Concordanța între elementele fabricate, conectate în mai multe puncte de îmbinare, trebuie verificată prin utilizarea șabloanelor dimensionale, masuratorilor tridimensionale exacte sau printr-o asamblare de proba.

Punerea de proba reprezintă punerea împreună a suficiente elemente ale unei structuri complete pentru a verifica concordanța lor. Se recomandă ca aceasta să fie luată în considerare pentru a verifica concordanța între elemente, dacă aceasta nu se poate verifica prin utilizarea șabloanelor sau măsurării.

5.2 SUDAREA.

5.2.1 Generalitati.

Sudarea trebuie realizată în conformitate cu părțile relevante din EN ISO 3834.

Clasei de execuție EXC1 i se aplică SR EN ISO 3834-4: "...Cerinte elementare de calitate";

Claselor de execuție EXC2 și EXC3 li se aplică SR EN ISO 3834-3: "...Cerinte normale de calitate";

Clasei de execuție EXC4 i se aplică SR EN ISO 3834-2: "...Cerinte complete de calitate".

5.2.2 Program de sudare.

Un program de sudare trebuie oferit ca parte integrantă a planificării producției.

O listă a conținutului unui program de sudare se poate vedea la capitolul 7.2.2. al SR EN 1090-2:2018.

5.2.3 Calificarea procedurilor de sudare și a personalului pentru sudare.

Sudarea trebuie executată cu proceduri de sudare calificate, utilizând o specificație a procedurii de sudare (WPS).

Pentru elaborarea și utilizarea unei WPS, a se vedea organigrama din anexa L a SR EN 1090-2:2018.

La capitolul 7.3. al SR EN 1090-2:2018 se poate găsi o listă de procedee de sudare, definite în EN ISO 4063.

Calificarea procedurii de sudare în funcție de clasă de execuție, se face conform capitolului 7.4. al SR EN 1090-2:2018.

Dacă o procedură de calificare trebuie aplicată sudurilor de colț, solicitate transversal pentru marci de oțel superioare lui S275, verificarea trebuie completată cu încercarea la tracțiune a îmbinărilor în cruce, efectuată conform SR EN ISO 9018:2016.

Sudorii trebuie calificați conform SR EN ISO 9606-1:2014 și operatorii conform SR EN ISO 14732:2014.

Înregistrările tuturor încercărilor pentru calificarea sudurilor și operatorilor trebuie păstrate și disponibile.

Pe durata executării sudurii trebuie asigurată o coordonare a sudării, prin personal de coordonare, calificat corespunzător pentru aceasta și cu experiența în operațiile de sudare pe care le supervizează, conform procedurilor SR EN ISO 14731:2019.

În funcție de operațiile de sudare pe care le supervizează, personalul de coordonare trebuie să aibă cunoștințele tehnice date în tabelele 14 și 15 ale capitolului 7.4.3. al SR EN 1090-2:2018 pentru EX2-EXC3-EXC4.

La întocmirea procedurilor tehnologice de sudare se vor avea în vedere următoarele:

- unitățile care execută îmbinări sudate de nivel B trebuie să utilizeze proceduri de sudare calificate, conform SR EN ISO 15614-1:2017/A1:2019;
- calificarea procedurilor de sudare se face sub supravegherea coordonatorului cu sudura al unității de execuție, care răspunde pentru exactitatea și conformitatea datelor obținute, conform SR EN ISO 14731:2019;
- coordonatorul tehnic cu sudura ține evidența procedurilor de sudare (WPS welding procedure specification) întocmite conform SR EN 15614-1:2017/A1:2019;
- alegerea metodei de calificare conform SR EN 15614-1:2017/A1:2019 se face de către coordonatorul sudării, în concordanță cu condițiile impuse de SR EN 1090-2:2018 pentru EXC2, EXC3 și EXC4;
- pentru verificarea procedurilor de sudare aplicate se vor efectua probe martor în condițiile procesului de fabricație de către sudori stabiliți de coordonatorul tehnic cu sudura. Condițiile de calitate pentru încercări pe epruvete prelevate din probe martor sunt prevăzute în SR EN 15614-1:2017/A1:2019;
- procesul tehnologic de execuție pentru subansamblele de proba, care va cuprinde și tehnologiile de sudare, va fi elaborat de uzina și avizat de către un inginer sudor certificat de către ISIM. După omologarea subansamblelor de proba se vor omologa tehnologiile de sudare pentru toate tipurile de îmbinări în conformitate cu SR EN ISO 15614-1:2017/A1:2019;
- procesele tehnologice de execuție pentru subansamblele completate și definitive în urma execuției celor de proba, vor fi aduse la cunoștința inginerului de structură, reprezentantului clientului și întreprinderii de montaj;
- pe baza proceselor tehnologice definitive în urma încercărilor, inginerul sudor va extrage din acestea, din "Caietul de sarcini" și din standarde, toate sarcinile de execuție și condițiile de calitate ce trebuie respectate la lucrările ce revin fiecărei echipe de lucru (sortare, îndreptare, sablare, trasare, debitare, asamblare provizorie, haftuire, sudare, prelucrare, etc.). Aceste extrase vor fi predate echipelor ce vor fi instruite conform acestora, astfel încât fiecare muncitor să cunoască perfect sarcinile ce îi revin.

5.2.4 Pregătirea și executarea sudării.

Pregătirea marginilor consta în taierea lor, în scopul realizării unui profil în V, X, conform SR EN 9692-1:2014 și SR EN 9692-2:2000/AC1:2003. La stabilirea regimului de sudare se va avea în vedere modul de prelucrare a marginilor recomandate pentru sudura manuală și pentru sudura automată.

Piese care urmează să fie asamblate trebuie să aibă suprafețele curate și uscate. Se interzice folosirea pieselor ude, acoperite cu gheață, unsoare, impurități sau rugina.

Înainte de asamblare, muchiile ce se îmbină prin sudură, precum și zonele învecinate pe o lățime de cel puțin 20 mm, trebuie curățate până la suprafața metalului curat.

Pregătirea îmbinării trebuie să fie corespunzătoare procedurii de sudare. Toleranțele pentru pregătirea îmbinărilor și ajustarea lor trebuie prevăzute în WPS-uri.

La pregătirea îmbinării nu trebuie să existe fisuri vizibile.

Grundurile primare aplicate în fabrică nu trebuie lăsate pe marginile de sudat.

Materialele consumabile pentru sudare trebuie depozitate, manipulate și utilizate conform recomandărilor producătorilor.

Dacă electrozii și fluxurile trebuie să fie uscate și depozitate, trebuie îndeplinite recomandările producătorilor cu privire la nivelurile de temperatură și durate. Materialele consumabile care rămân neutilizate la sfârșitul schimbului de sudare, trebuie uscate din nou. Pentru electrozi, uscarea nu trebuie efectuată mai mult de două ori.

Materialele consumabile rămase și cele care prezintă semne de degradare sau deteriorare trebuie aruncate.

Atât sudorul cât și zona de lucru trebuie protejați corespunzător împotriva efectelor vântului, ploii și a zăpezii.

Dacă temperatura materialului de sudat este mai mică de +5° C, va fi necesară o încălzire corespunzătoare. Preîncalzirea trebuie realizată conform WPS adecvate și trebuie aplicată pe întreaga durată a sudării, inclusiv sudurile de prindere și sudarea prinderilor provizorii. Preîncalzirea trebuie efectuată conform SR EN ISO 13916:2018 și SR EN 1011-2/A1:2004.

Elementele pregătite pentru sudură vor fi verificate și recepționate de serviciul de control tehnic și se va stabili:

- Concordanța dimensiunilor generale și ale profilului secțiunii cu proiectul;
- Dacă s-au dat sporuri corespunzătoare dimensiunii pieselor pentru compensarea contracțiilor, se vor da 0.1 mm în lungul cordonului și 1mm pentru fiecare cusătură transversală;

În timpul montării se face verificarea așezării pieselor urmărindu-se:

- Distanțele între marginile îmbinărilor cap la cap care trebuie să fie uniforme și egale cu cele prevăzute în proiect, pot varia între 2-4 mm;
- Așezarea corectă a pieselor în îmbinare prin suprapunere sau în unghi, intervalele trebuie să fie egale cu zero sau cel mult 2 mm.

Taierea pieselor sau a unor parti din ele pe loc, dupa asamblare, nu este admisa, deoarece duce la deformarea dimensiunilor și a poziției relative a pieselor. Dupa verificarea asamblării se trece la executarea prinderilor provizorii.

Elementele de sudat, trebuie aliniate corect și menținute în poziție prin suduri de prindere provizorie sau prin dispozitive exterioare blocate pe durata sudării inițiale. Asamblarea trebuie executata astfel încât realizarea îmbinărilor și dimensiunile finale ale componentelor sa respecte toleranțele cerute. Trebuie avute în vedere masuri corespunzătoare cu privire la deformare și contracție.

Asamblarea de profile cave trebuie sa fie conform îndrumărilor prevazute în anexa E a SR EN 1090-2:2018.

La asamblarea pieselor pentru sudura se admit următoarele tolerante, fata de poziția prevazuta în proiect:

- La îmbinările cap la cap denivelarea muchiilor pieselor ce se îmbina (perpendicular pe planul îmbinării) sa fie de 0.1 din grosimea pieselor ce se îmbina, însa cel mult 2 mm pentru grosimi de piese până la 40 mm;
- La piesele supuse la eforturi dinamice nu se admite nici o diferența de nivel între cele doua piese;
- Plasarea relativa a muchiilor în planul îmbinărilor între talpi și alte platbande cu muchiile laterale libere, sa fie cel mult 3 mm pentru platbande cu lațimi până la 400 mm și cel mult 4 mm pentru platbande cu lațimea de peste 400 mm.

Se vor utiliza obligatoriu prinderi provizorii. Daca prinderile provizorii sudate trebuie îndepărtate, nu este permisa taierea sau folosirea dalții. Sudurile de prindere provizorie trebuie executate prin utilizarea unei proceduri calificate de sudare. Lungimea minima a unei suduri de prindere, trebuie sa fie cea mai mica valoare între de 4 ori grosimea părții celei mai groase sau 50mm.

Toate sudurile de prindere provizorie care nu se încorporeaza în sudurile finale trebuie îndepărtate.

Regimurile de sudare se stabilesc în uzina pe baza procedului tehnologic de sudare calificat (WPS). Scopul stabilirii unui regim de sudura normal, este obținerea unei calități bune a îmbinărilor sudate. Îndeosebi se urmărește:

- realizarea caracteristicilor mecanice corespunzătoare;
- patrunderea corespunzătoare în materialul de baza;
- patrunderea la radacina;
- lipsa defectelor (fisuri, pori, incluziuni, etc.).

La stabilirea regimului de sudare se va avea în vedere modul de prelucrare a marginilor recomandate pentru sudura manuala și pentru sudura automata. Încercările pentru stabilirea regimului de sudare trebuie sa se faca pe piese care nu se mai folosesc ulterior însa cu

material de baza și de adaos de aceeași calitate cu cele care se folosesc la sudarea subansamblelor metalice.

Regimurile stabilite se mențin atâta timp cât nu se schimbă unul din factorii:

- marca materialului de baza,
- marcile materialelor de adaos,
- procedeele de sudare.

Toate sudurile manuale, automate și semiautomate se execută cu folosirea plăcuțelor terminale.

Pentru îmbinări de colț se vor prevedea, la ambele capete ale cordonului, plăcuțe terminale în forma de T.

Dupa terminarea operațiilor de sudare, plăcuțele terminale trebuie îndepărtate, iar capetele cordoanelor se vor prelucra. Îndepărtarea plăcuțelor terminale se va face numai prin tăierea cu disc abraziv. Nu se admite îndepărtarea lor prin lovire. Pentru efectuarea încercărilor mecanice necesare controlului calitativ al îmbinării respective se vor executa plăci de probă din material de baza de aceeași calitate cu cel al pieselor ce trebuie sudate, având aceleași grosimi, cu muchiile prelucrate în același mod.

Pentru îmbinările cap la cap se vor așeza, la ambele capete ale cordonului plăcuțe terminale. Plăcuțele terminale vor fi șanfronate la fel cu piesele ce se îmbină. În cazurile în care nu este posibilă așezarea plăcuțelor terminale trebuie să se asigure completarea craterelor de la capetele cordoanelor de sudură. Toate îmbinările sudate cap la cap și de colț vor avea „închidere” la capăt.

Îmbinările cap la cap la care se vor folosi plăci de probă pentru încercări mecanice se stabilesc de comun acord între inginerul de structură și furnizor.

Plăcile pentru probe vor avea poansonat pe ele un număr pentru a putea identifica locul unde au fost extrase, număr care va corespunde cu cel din procesul tehnologic.

Plăcile de probă se vor suda în aceleași condiții în care se execută îmbinarea și de către același sudor, care își va imprima poansonul pe placă. Sudabilitatea acestor piese de adaos nu trebuie să fie mai mică decât cea a materialului de baza.

Sudurile cu patrundere completă sudate pe o parte vor fi realizate utilizând suport de radacina permanent, continuu. Sudurile de prindere provizorie trebuie incluse în sudurile cap la cap.

Pentru sudurile în creștatura și în gaura se vor respecta indicațiile date la capitolul 7.5.13 al SR EN 1090-2:2018.

Trebuie avute în vedere precauții pentru a evita pulverizarea sudurii. În cazul în care acest lucru se întâmplă, zona pulverizată trebuie curățată.

La sudurile lungi, întrerupte din diferite motive, la reînceperea sudurii se va îngriji să se obțină o topire completă a suprafeței de contact dintre sudura veche și cea nouă.

Se recomandă ca acolo unde este posibil, sudarea să se facă în poziție orizontală.

Sudurile pe poziție (verticală, peste cap sau în cornișă) vor fi executate numai de sudori cu experiența în asemenea lucrări, instruiți, verificați și autorizați conform SR EN ISO 14731:2019.

Trebuie avute în vedere precauții pentru a evita urma de arc electric și, dacă urma de arc electric s-a produs, suprafața oțelului trebuie polizată ușor și verificată.

Defecte vizibile, ca fisuri, cavități și alte defecte neacceptate, trebuie eliminate de pe fiecare rând, înaintea depunerii rândurilor următoare.

Toată zgura trebuie îndepărtată de pe suprafața fiecărui rând înainte ca fiecare rând care urmează să fie adăugat, și de pe suprafața sudurii terminate. Trebuie acordată o atenție deosebită zonei dintre sudura și metalul de bază.

5.2.5 Controlul subansamblelor înainte și în timpul sudării.

Înainte de sudare fiecare îmbinare va fi controlată de către maestrul din schimbul respectiv și de către organul CQ.

Nu se va permite începerea sudării dacă:

- fiecare piesă a subansamblului nu are marcat numărul șarjei și numărul poziției sale din planul de operații;
- ansamblurile și prinderile nu corespund cu planurile de execuție, cu prevederile procesului tehnologic și cu indicațiile din prezentul Caiet de sarcini;
- sunt depășite toleranțele de prelucrare, șanfrenare sau asamblare, specificate în prezentul Caiet de sarcini;
- muchiile care se sudează și zonele învecinate nu sunt curate. Se va verifica și curățirea zgurii hafturilor;
- plăcuțele terminale nu sunt bine așezate sau au dimensiuni mai mici decât cele indicate în procesul tehnologic;
- rosturile au abateri locale mai mari decât cele admise;
- îmbinările cap la cap ale pieselor ce se assemblează și care au fost sudate înainte de asamblare nu au fost controlate sau nu corespund clasei de calitate prescrisă.

Rosturile mai mari ca cele admise trebuie micșorate înainte de începerea operației de sudare a îmbinărilor respective. Apropierea pieselor se va face prin tăierea hafturilor. Dacă micșorarea rosturilor nu se poate realiza prin apropierea pieselor, este necesar să se facă încărcarea lor prin sudură. Nu se admite sub nici un motiv introducerea în rost a unor adaosuri formate din sârma, electrozi, etc.

5.2.6 Controlul operațiilor de sudare și a îmbinărilor sudate.

Verificarea înainte și în timpul sudării trebuie inclusă în planul de verificare conform SR EN ISO 3834-1(2,3,4):2021.

Controlul operațiilor de sudare și a îmbinarilor sudate se executa în fazele principale ale procesului de sudare, după cum urmează:

- controlul materialelor de adaos - acestea vor trebui să corespundă prescripțiilor standardelor și normativelor în vigoare. În timpul execuției se va urmări folosirea corectă a materialelor de adaos, păstrarea și uscarea lor în bune condițiuni. Materialele necorespunzătoare sau cele care prezintă dubii nu vor fi folosite la sudare.
- controlul procesului de sudare - în timpul procesului de sudare se va verifica respectarea întocmai a prescripțiilor din procesul tehnologic și proiectul de execuție. Se va verifica respectarea aplicării corecte a procedurilor indicate, a ordinii de asamblare și sudare, a regimului de sudare.

Încercarea nedistructivă a îmbinarilor sudate se va executa prin următoarele metode:

- optico-vizual și dimensional (VT);
- lichide penetrante (PT) conform SR EN ISO 3452-1:2021;
- pulberi magnetice (MT) conform SR EN ISO 17638:2017;
- ultrasunete (UT) conform SR EN ISO 17640:2018, SR EN ISO 23279:2018
- examinare radiografică (RT) conform SR EN ISO 17636-1:2013, SR EN ISO 17636-2:2013.

Metodele de control nedistructiv (CND) trebuie selectate conform SR EN ISO 17635:2017 de către personal calificat. În general, încercarea cu ultrasunete, sau încercarea prin radiografiere se aplică sudurilor cap la cap și încercarea cu lichide penetrante sau verificarea cu pulberi magnetice se aplică sudurilor de colț. Controlul nedistructiv (CND) cu excepția examinării vizuale, trebuie efectuate de personal calificat.

Îmbinările sudate se verifică nedistructiv în funcție de:

- clasa de calitate prevăzută în proiect;
- tipul de îmbinare sudată (cap la cap sau de colț, etc);
- locul unde se execută (în atelier, pe șantier);
- tehnologia de execuție (la poziție, prin rotire, etc);
- tipul marimea și numărul de discontinuități/defecte constatate (marimea reparațiilor).

Fiecare metodă se va aplica pe baza unei proceduri specifice întocmite de Laborator acreditat conform legislației în vigoare, care execută lucrarea în funcție de tipul de îmbinare, dotare, etc. Constructorul va preciza în planul calității categoria de Examinări nedistructive (END) promovată.

Fiecare categorie de îmbinare sudată va avea obligatoriu o fișă tehnică de examinare nedistructivă (FTE) în care se vor specifica metodele și volumul de examinare. Aceste fișe se vor întocmi obligatoriu înainte de începerea lucrării și vor fi vizate de inginerul de structură (puncte prevăzute în proiect) constructor (punctele care depind de dotarea sa) și de reprezentantul clientului (pentru confirmare). Orice abatere de la FTE se va face numai cu acordul celor trei factori implicați.

Toate sudurile trebuie verificate vizual, pe toata lungimea lor. Daca sunt detectate defecte ale suprafeței, trebuie efectuata încercarea sudurii supusa verificarii, cu lichide penetrante sau pulberi magnetice.

Verificarea vizuala trebuie sa cuprinda:

- Verificarea existenței și amplasarii tuturor sudurilor;
- Verificarea sudurilor conform SR EN ISO 17637:2017;
- Detectarea amorsarilor în afara rostului și suprafețelor cu pulverizarea sudurii.

Verificarea formei și suprafeței sudurilor zabrelor sudate alcatuite din profile tubulare trebuie efectuata în special în urmatoarele zone:

- Pentru profile rotunde: partea de sus, partea de jos și cele doua flancuri;
- Pentru profile patrute sau dreptunghiulare: cele patru colțuri.

Domeniul verificarilor nedistructive va acoperi atât verificarea suprafeței cât și a defectelor interne.

Primele cinci îmbinari efectuate cu aceeași WPS noua, trebuie sa îndeplineasca urmatoarele cerințe:

- Se cere nivelul de calitate B+ pentru a demonstra WPS în condițiile de producție;
- Procentul de verificare minim 100%;
- Lungimea minima de verificat este 900mm.

Daca verificarea conduce la rezultate neconforme, trebuie efectuata o investigare pentru a gasi cauza și un nou set de cinci îmbinari trebuie verificat. Se recomanda sa se urmeze ghidul din SR EN ISO 17635:2017.

Dupa ce s-a stabilit ca sudarea în producție, conform unei WPS, îndeplinește cerințele cu privire la calitate, domeniul cerut pentru controalele nedistructive (CND) suplimentare trebuie sa fie conform tabelului de mai jos (tabelul 24 al SR EN 1090-2:2018), cu urmatoarele îmbinari sudate conform aceleași WPS tratate ca un singur lot verificat continuu. Procentele se aplica domeniului CND suplimentare, tratate drept cantitatea cumulata în cadrul fiecarui lot de verificare.

Domeniul CND suplimentare			
Tip de sudura	Suduri în atelier și pe șantier		
	EXC2	EXC3	EXC4
Suduri transversale cap la cap și suduri cu patrundere parțială în îmbinări cap la cap supuse la eforturi de tracțiune: $U \geq 0.5$	10%	20%	100%
$U < 0.5$	0%	10%	50%
Suduri transversale cap la cap și suduri cu patrundere parțială în îmbinări în cruce	10%	20%	100%
în îmbinări în T	5%	10%	50%
Suduri transversale în colț întinse sau forfecate: cu $a > 12$ mm sau $t > 20$ mm	5%	10%	20%
cu $a \leq 12$ mm sau $t \leq 20$ mm	0%	5%	10%
Suduri longitudinale și suduri pentru rigidizări	0%	5%	10%
NOTA 1 – Sudurile longitudinale sunt cele realizate paralel cu axa elementului. Toate celelalte sunt considerate ca suduri transversale			
NOTA 2 – U = Gradul de utilizare a sudurilor pentru acțiuni cvazi-stactice $U = E_s R_s$, unde E_s este cel mai mare efect al acțiunii sudurii și R_s este rezistența sudurii la starea limită ultimă.			
NOTA 3 – Termenii a și t se referă la grosimea nominală și, respectiv, la cel mai gros material care se îmbină.			

Îmbinările pentru verificare conform tabelului de mai sus trebuie selectate pe baza SR EN ISO 17635:2017, cu lungime totală minimă pentru un lot de control, x , de 900 mm, asigurând ca eșantionarea acoperă, cât mai larg posibil, următoarele variabile: tipul îmbinării, marca produsului constituent, echipamentul de sudare și sudori.

Dacă la verificare, pe lungimea de verificare, se găsesc defecte de sudură mai mari decât cerințele specificate în criteriile de acceptare, verificarea trebuie efectuată pe două lungimi de verificare, câte una de fiecare parte a lungimii care prezintă defecte. Dacă verificarea uneia sau celeilalte părți conduce la rezultate neconforme, trebuie efectuată o investigație pentru a determina cauza.

Sudurile remediate trebuie verificate și trebuie să îndeplinească condițiile pentru sudurile inițiale.

5.2.7 Sudarea gujoanelor.

Gujoanele de pe talpile grinzilor metalice se vor suda cu tehnologie adecvată („arc tras” ciclu lung cu inel ceramic) pentru a asigura o sudură prin contact direct cu o rezistență cel puțin egală cu a materialului țigii gujonului, conform procedurii descrise în SR EN ISO 14555:2017.

Parametri de lucru a aparatului de sudură vor fi reglați astfel ca să nu apară stropi de sudură pe suprafața.

Calitatea montajului conectorilor pe șantier va fi verificată prin încercarea cu o frecvență de 1/30 buc. montate. Verificarea se va face prin lovirea cu un ciocan de 2kg a conectorului până la îndoire la 30° față de orizontală.

Conectorii neconformi trebuie înlocuiți. Se recomandă să se sudeze conectorii de înlocuire într-o poziție nouă alăturată.

5.2.8 Conditii de calitate ale sudurilor.

Indiferent de tipul îmbinarilor și forma cordonului, calitatea execuției sudurii se verifica dimensional, vizual prin examinarea exterioara cu lupa, prin ciocanire, cu ultrasunete.

Îmbinarile realizate cu sudura vor fi verificate conform SR EN 1090-2:2018, procentul îmbinarilor sudate ce vor fi examinate pentru fiecare tip de verificare fiind cel cuprins în tabelul 24, corespunzator clasei de execuție **precizate la pct 3.1.**

Criteriile de acceptare pentru defecte trebuie sa fie cele ale SR EN ISO 5817:2008. Trebuie luate în considerare orice cerințe suplimentare, specificate pentru geometria sudurii și profil. Nu se vor lua în considerare "racordare incompleta" (505) și "microlipsa de topire" (401).

Nivelul de acceptare pentru defecte este specificat la pct. 3.1.

Elementele sudate trebui sa fie conform cerințelor specificate în capitolele 10 și 11 ale SR EN 1090-2:2018, și ale prezentului caiet de sarcini.

La examinarea exterioara cu lichide penetrante nu se admit:

- Fisuri sau crapaturi de nici un fel;
- Crestaturi de topire (santuri marginale) mai adânci de 5% din grosimea pieselor sudate, dar cel mult 1 mm la piese mai groase de 30 mm;
- Cratere;
- Cratere inițiale și finale;
- Supraînaltari sau adâncituri neadmise;
- Suduri cu solzi pronunțați sau rizuri perpendiculare pe direcția longitudinală a cusaturilor;
- Scurgeri de metal sau stropi reci înglobați în cusatura.

La verificarea prin ciocanire cu ciocanul ușor (250gr.) prin care se determina compactitatea sudurii, sunetul trebuie sa fie clar.

La examinarea prin gaurire nu se admit defecte ca:

- Lipsa de patrundere la radacina sau între straturi;
- Incluziuni de zgura în filoane la radacina cusaturii;
- Lipsa de topire pe margini sau între straturi.

Executarea unor îmbinari sudate de buna calitate este condiționata de:

- folosirea unor laminate de buna calitate lipsite de defecte ca: stratificari, suprapuneri, sufluri, fisuri, incluziuni;
- curățirea de impurități (grasimi, vopsea, rugina etc.) a laminatelor în zona îmbinării;
- uscarea suprafețelor de tabla pe care se aplica sudarea;
- folosirea unor materiale de adaos (electrozi, sârma, flux) corespunzatoare materialului de baza ce se sudeaza;
- respectarea la stabilirea regimului de sudare a energiei liniare minime de sudare prescrisa pentru fiecare tip de îmbinare;

- sudarea în plan orizontal a îmbinarilor cap la cap, respectiv sudarea în jgheab a îmbinarilor de colț;
- sudarea în stare nerigidizată a îmbinarilor pentru evitarea concentrării tensiunilor, prin folosirea unei ordini de asamblare și sudare corecte.

Sudarea subansamblelor metalice se va executa în hale închise la o temperatură de minim + 5 °C. Locurile de muncă vor trebui să fie lipsite de curenți permanenți de aer care ar avea influența asupra calității sudurilor.

Dacă din anumite motive este necesar să se execute manual, în aer liber unele îmbinări, de lungime mică, aceasta se va efectua sub directă îndrumare a inginerului sudor al secției. Vor trebui luate măsuri speciale pentru protejarea locului de sudare și al sudorului, de vânt, ploaie, zăpadă, care ar împiedica buna execuție a lucrărilor. În aceste condiții sudarea pieselor metalice este admisă și la o temperatură sub + 5 °C dar nu mai mică de - 5 °C și numai pentru piese cu grosimi sub 24mm, executate din laminate de oțel cu cel mult 0.18%C. Înainte de sudare se vor preîncălzi muchiile pieselor ce se sudează la temperatura de 100 – 150 °C.

Pentru piese cu grosimi mai mari de 24 mm și cu conținut în carbon mai mic de 0.18%, muchiile vor fi preîncălzite la o temperatură de 150-200 °C. Racirea zonelor sudate se va efectua astfel ca temperatura de 100 °C a pieselor să se atingă nu mai devreme de 30 min. de la temperatura sudării. Aceasta se poate realiza prin protejarea zonelor sudate cu plăci de azbest sau perne termoizolante prin micșorarea vitezei de racire folosind flacăra gaz-aer. Racirea lentă a îmbinarilor sudate va fi asigurată de către un personal special instruit.

La sudare se vor folosi electrozi, care se vor usca „în prealabil la începerea lucrului obligatoriu la temperatura (200...350°C) și timpul (minim 1 la 2 ore) cu valori prescrise de furnizor. La locul de execuție sudurii electrozii vor fi păstrați obligatoriu în etuve electrice la temperatura de 80-100°C.” Se va ține o evidență scrisă zilnică a utilizării instalației de uscare a electrozilor obligatoriu la o temperatură de 250 – 300°C timp de minim 1 ora – în lipsa altor precizări impuse de producător.

Port-electrozii (cleștii), cablurile și modul de realizare a contactului de masă vor corespunde prevederilor.

Utilajul folosit la sudarea automată și semiautomată trebuie să asigure stabilitatea regimurilor de sudare fixate în proiectul procesului tehnologic, cu următoarele toleranțe:

- la viteza de sudare $\pm 10\%$;
- la intensitatea curentului de sudare $\pm 3\%$;
- la tensiunea arcului voltaic $\pm 5\%$.

Unele oscilații izolate de scurtă durată ale aparatelor de măsurat nu vor fi considerate ca o nerespectare a regimului stabilit, dacă aceste oscilații nu au un caracter periodic și nu dau daune calității cordoanelor de sudură executate.

5.3 ÎMBINARILE CU ȘURUBURI.

Acest capitol acopera cerințele cu privire la îmbinarea în atelier sau pe șantier, inclusiv fixarea tablelor profilate.

Grosimea tablelor distincte care formeaza o asamblare comuna nu trebuie sa difere cu mai mult de 2mm, iar în cazul pretensionarii 1mm.

Grosimea placii trebuie aleasa pentru a limita la maxim trei numarul fururilor.

Lungimea șurubului trebuie aleasa astfel încât, dupa strângere, sa îndeplineasca urmatoarele cerințe cu privire cacapatul șurubului care depășește piulița și lungimea filetului:

- Lungimea depășirii, trebuie sa fie cel puțin egala cu lungimea pasului filetului, masurata între fața exterioara a piuliței și capatul șurubului;
- Pentru șuruburi nepretensionate, trebuie sa ramâna afara cel puțin un pas al filetului (în afara de ieșirea filetului), între suprafața care reazema piulița și porțiunea nefiletata a tijei;
- Pentru șuruburi pretensionate conform SR EN 14399-4 și SR EN 14399-8, lungimile de strângere trebuie sa fie conform celor specificate în tabelul A.1 din SR EN 14399-4.

Șuruburile vor fi verificate conform SR EN ISO 898-1:2002, urmarind programul B de încercari pentru acceptare. Proporția verificarilor va fi de câte un organ de asamblare pentru fiecare lot mai mare de 500 buc. livrat de uzina furnizoare pe baza aceluiași certificat de calitate. Șuruburile, piulițele și șaibele de înalta rezistența vor fi depozitate în lazi marcate special. Piulițele trebuie montate astfel încât reperele lor de identificare sa fie vizibile pentru verificare dupa asamblare.

Șaibele utilizate sub capetele șuruburilor pretensionate trebuie sa fie teșite conform EN 14399-6 și poziționate cu teșitura orientata catre capul șurubului. Șaibele conform EN 14399-5 trebuie utilizate numai sub piulițe.

Mai multe informații privind șaibele se pot gasi în cap.8.2.4. al SR EN 1090-2:2018;

Pentru șuruburi 10.9 trebuie amplaste șaibe atât sub capul șurubului cât și sub piulița.

Strângerea șuruburilor de înalta rezistența se va executa cu o cheie de strâns calibrata. Fabricantul și compania de execuție și montaj trebuie sa prezinte inginerului responsabil cu proiectul pentru aprobare, certificate pentru aceste chei de strâns aprobate de un laborator de testare, care sa ilustreze momentul minim de strângere pentru fiecare tip și marime de șurub.

Pregatirea suprafețelor în contact la îmbinari rezistente la lunecare va respecta capitolul 8.4. al SR EN 1090-2:2018.

Îmbinările cu șuruburi pretensionate se executa conform prevederilor din SR EN 1090-2:2018 cap.8.5.

Calitatea îmbinarilor cu șuruburi pretensionate se controleaza conform capitolului 12.5.2. al SR EN 1090-2:2018.

Procedura de strângere trebuie verificată. Dacă strângerea este efectuată prin metoda cu torsiune sau combinată, certificatele de etalonare a cheilor dinamometrice trebuie verificate în ceea ce privește exactitatea.

Următoarele cerințe generale de verificare în timpul strângerii și după aceea, se aplică tuturor metodelor de strângere cu excepția metodei HRC.

- Verificarea elementelor de îmbinare montate și/sau metodelor de montare trebuie efectuată în funcție de metoda de strângere utilizată. Zonele selectate trebuie alese aleatoriu, astfel încât să se asigure că eșantionarea acoperă următoarele variabile, după caz: tip îmbinare, grup de șuruburi, lotul de elemente de îmbinare, tip și mărime, echipament utilizat și operatori;
- În scopul verificării, un grup de șuruburi este definit ca asamblările cu șurub de aceeași origine, în îmbinări similare cu asamblări cu șurub de aceeași mărime și clasă. Un grup mare de șuruburi poate fi subdivizat, pentru verificare, într-un număr de subgrupe;
- Numărul de asamblări cu șurub verificate global într-o structură trebuie să fie:
 - 5% pentru prima etapă și 10% pentru a doua etapă, pentru metoda combinată
 - 10% pentru a doua etapă pentru metoda cu torsiune și metoda DTI
- Verificarea trebuie efectuată utilizând un plan de eșantionare secvențial tip A conform anexei M a SR EN 1090-2:2018;
- Etapa de prestrângere trebuie verificată prin examinarea vizuală a îmbinărilor pentru a se asigura că ele sunt strânse complet;
- Pentru verificarea strângerii finale, trebuie utilizat același ansamblu de șurub pentru a verifica atât strângerea incompletă cât și strângerea prea puternică;
- Pentru verificarea prestrângerii trebuie verificat numai criteriul strângerii incomplete;
- Criteriile care definesc o neconformitate și cerințele cu privire la acțiuni corective sunt specificate pentru fiecare metodă de strângere (vezi capitolele de la 12.5.2.4 la 12.5.2.7 ale SR EN 1090-2:2018);
- Dacă verificarea conduce la o respingere, toate ansamblurile de șurub din subgrupa de șuruburi trebuie verificate și trebuie aplicate acțiuni corective. Dacă rezultatul verificării, când se utilizează tipul secvențial A, este negativ, verificarea trebuie extinsă la tipul secvențial B;
- După completare este necesară o nouă verificare;
- Dacă elementele de prindere nu sunt montate conform metodei definite, scoaterea și montarea din nou a întregului grup de șuruburi trebuie efectuată cu martori.

Execuția îmbinărilor cu șuruburi pretensionate se face numai cu lucratori atestați. Atestarea se referă atât la conducătorul lucrării cât și la măștri, șef de echipă și muncitori calificați care execută astfel de îmbinări.

ATENȚIE: Nu este permisă folosirea de vaseline sau uleiuri pentru ungerea suprafețelor dintre piesele din îmbinare.

5.4 RECEPȚIA ÎN UZINA

Recepția elementelor de construcții din oțel trebuie executată înainte de livrare, după încheierea tuturor fazelor, inclusiv protecția anticorozivă, însoțită de documentele de livrare, verificarea existenței și examinarea certificatelor de calitate, a pieselor scrise și a schițelor privind modificările intervenite la uzinarea elementelor.

La recepție trebuie să participe reprezentantul clientului, delegați ai întreprinderii de montare și inginerul de structură.

Controlul calității execuției se va face de către organul CTC al constructorului și pe faze de execuție de către un verificator al execuției atestat profesional și numit de către client ca reprezentant al său.

În vederea ușurării controlului execuției, constructorul va întocmi și completa „Fișa de urmărire a execuției” și „Fișa de măsuratori”.

În fișe se vor trece pentru fiecare piesă și clasa de calitate a oțelului, precum și șarja și numărul certificatului de calitate al lotului din care face parte piesa debitată.

În mod analog, pentru fiecare cusătură sudată, în fișa se va înscrie numărul sudorului și numele maistrului care a supravegheat controlul.

Pe fișa se vor indica și eventualele remedieri ale sudurilor (defecte interioare) însoțite de notele explicative scrise pe schiță.

Toate fișele vor fi semnate de CTC al constructorului. În vederea urmăririi efectuării controalelor în timpul execuției, se va înființa „un registru de control”, ce va fi ținut în biroul secției sau atelierului ce execută lucrarea. În acest registru se vor trece:

- Data controlului;
- Persoana care a efectuat controlul;
- Constatările făcute;
- Semnatura persoanelor care au efectuat controlul.

În continuare se vor trece, de către constructor, măsurile luate și apoi semnatura coordonatorului tehnic al colectivului de uzinare.

Recepția în uzina pe fluxul tehnologic se face și conform ISO 9001.

5.5 TRATARE SUPRAFETE

Acest capitol specifică cerințele pentru suprafețele de oțel (inclusiv cele sudate și uzinate) apte pentru aplicarea vopselelor și produselor conexe.

Protecția anticorozivă a elementelor de construcții metalice supraterane este obligatorie și reglementată prin GP 121-2013. Măsurile de protecție anticorozivă se stabilesc prin proiect. Se

recomanda ca cea mai mare parte a protecției elementelor de construcții să se execute în uzina prin metode industriale.

Gradul de pregătire a suprafețelor este specificat la pct. 3.1. Toate suprafețele pe care trebuie aplicate vopsele și produse conexe, trebuie pregătite astfel încât să îndeplinească criteriile din SR EN ISO 8501. Pentru elemente făcând parte din îmbinări cu șuruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare este specificată la pct. 3.1; această cerință se aplică, de asemenea, fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de execuție.

Cerința cu privire la starea suprafeței este specificată la pct 3.1 atât pentru table și platbenzi, cât și pentru profile. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri. Starea suprafeței produselor constituente trebuie să fie astfel încât să fie îndeplinite cerințele relevante pentru gradul de pregătire cerut.

Clasa de corozivitate a elementelor metalice precum și straturile propuse de protecție conform GP121:2013 sunt specificate la pct. 3.1

Stratul final al protecției anticorozive se va aplica după montaj, pe șantier.

Pregătirea suprafețelor pentru vopsire cuprinde:

- îndepărtarea mizeriei prin periere cu peria de sârma, spalare cu apă, ștergerea cu cârpe, bumbac, câlți, uscarea cu aer cald;
- îndepărtarea grasimilor, uleiurilor prin degresare;
- pregătirea sudurilor prin polizare, etc;
- îndepărtarea micilor defecte de suprafață (porozități, denivelări) prin acoperire cu sudura și șlefuire.

Protejarea suprafețelor metalice se face imediat după pregătirea suprafețelor și nu trebuie să depășească 3 ore de la terminarea curățirii fiecărei porțiuni de suprafață a elementului care se protejează, pentru a nu începe coroziunea suprafeței.

În uzina se execută grunduirea elementelor metalice cu două straturi de grund. Suprafețele pieselor care urmează să fie în contact după realizarea îmbinării cu șuruburi pretensionate se protejează împotriva coroziunii.

Pe elementele metalice, după montaj, se va aplica o vopsea sau un mortar special pentru protecția la foc, strat ce nu va fi luat în calcul la grosimea sistemului de protecție anticorozivă.

Asupra protecției anticorozive se vor efectua teste pentru a stabili grosimea straturilor aplicate, conform SR EN ISO 2808:2020, precum și teste de aderență conform SR EN ISO 2409:2020 și SR EN ISO 4624:2016.

Frecvența testelor de grosime și aderență a protecției anticorozive va fi de un test la 10mp de vopsea aplicată.

Pentru elementele de metal înglobate în beton (armatură rigidă) suprafața de oțel în contact cu oțelul trebuie să nu fie vopsită, acoperită cu ulei, grăsimi, rugina sau cruste.

6 MONTAJUL

6.1 DOCUMENTAȚIA TEHNICĂ CE TREBUIE ÎNTOCMITA DE FIRMA CARE EXECUTA MONTAJUL ÎN TEREN

Aceasta trebuie întocmită de personal cu experiența în lucrări de montaj (ingineri, maiștri) care vor conduce montajul ținând seama de specificul lucrării și utilajele de care dispun. Se va întocmi conform SR EN 1090-2:2018.

Înainte de a începe elaborarea documentației de montaj, firma care o întocmește are obligația să verifice documentele tehnice de proiectare și execuție în uzină și să semnaleze elaboratorului acestora orice lipsuri sau nepotriviri constatate, precum și să propună, dacă considera necesar, unele eventuale modificări sau completări care ar ușura montajul.

Documentația tehnică de montaj trebuie să cuprindă:

- Spațiile și măsurile privind depozitarea și transportul pe șantier al elementelor de construcții;
- Organizarea platformelor de preasamblare pe șantier, cu indicarea mijloacelor de transport și ridicat ce se folosesc;
- Verificarea dimensiunilor implicate în obținerea toleranțelor de montaj impuse;
- Dotarea minimă obligatorie pentru pregătirea și execuția îmbinărilor sudate;
- Verificarea cotelor și nivelelor indicate în proiect pentru construcția montată;
- Ordinea de montaj a elementelor;
- Metode de sprijinire și asigurarea stabilității elementelor în fazele intermediare de montaj.
- Execuția și protecția anticorozivă.

Montarea structurilor metalice se va face pe baza unui proiect tehnologic, întocmit de către personal specializat din cadrul întreprinderii care face montajul sau la cerința acesteia de către firme specializate. Documentația tehnologică de montaj va cuprinde:

- măsuri privind depozitarea și transportul pe șantier a elementelor de construcție din oțel;
- organizarea asamblării pe tronsoane, pe șantier, a elementelor din oțel, cu indicarea mijloacelor de transport și ridicat necesare;
- indicarea dimensiunilor a căror verificare este necesară pentru asigurarea realizării toleranțelor de montare impuse prin proiectul de execuție și prin prescripțiile tehnice;
- materialele de adaos, metoda de prelucrare a marginilor pieselor, procedeul și regimul de sudare, planul de succesiune a executării sudurilor de montare, măsurile ce trebuie luate pentru evitarea sau reducerea în limitele admise a deformațiilor și eforturilor remanente produse prin sudurile de montare, prelucrarea ulterioară a suprafețelor cordoanelor de sudură a elementelor solicitate dinamic. Modificările proiectelor de execuție, în eventualitatea simplificării procesului tehnologic de montare, se vor face

numai cu acordul prealabil, în scris al inginerului de structura și al reprezentantului clientului;

- masuri pentru execuția îmbinarilor cu șuruburi pretensionate;
- verificarea cotelor și a nivelelor indicate în proiect pentru elementele montate;
- marcarea elementelor și ordinarea fazelor operației de montare;
- asigurarea stabilității elementelor din oțel în fazele operației de montare;
- planul operațiilor de control în conformitate cu prevederile proiectului de execuție, a prescripțiilor tehnice;
- metodele și frecvențele verficarilor ce trebuiesc efectuate pe parcursul și la terminarea fazelor de lucrari de montare;
- în cazul în care sunt prevazute îmbinari sudate de montaj, pe șantier, se vor elabora fișe tehnologice pentru acestea.

6.2 INSTRUCIUNI TEHNICE DE MONTAJ

Montajul structurii metalice va trebui sa respecte totodata toate prevederile capitolului 9 al SR EN 1090-2:2018.

6.3 DEPOZITAREA ȘI PREGATIREA PIESELOR PENTRU MONTAJ

La primirea construcțiilor metalice, constructorul va efectua un control general urmarind în mod deosebit:

- Existenta certificatelor de calitate privitoare la material și la execuție, cu date complete în conformitate cu caietul de sarcini;
- Daca elementele primite nu prezinta lipsuri sau defecte rezultate din transport, descarcare, depozitare;
- Daca elementele nu prezinta abateri care sa împiedice montarea lor corecta.
- Locul unde se depoziteaza elementele metalice va fi organizat și dotat cu:
- Spațiul de descarcare;
- Spațiul de depozitare, corespunzator cantității și modului de depozitare;
- Spațiul pentru pastrarea materialului marunt și a elementelor mici.

Se vor lua masuri pentru evitarea deformarii și deteriorarii elementelor la descarcarea lor din mijloacele de transport.

Așezarea pieselor, la descarcarea în depozit va fi astfel facuta, încât ele sa poata fi ușor identificate.

Piesele descarcate vor fi sortate și depozitate în intervalul dintre doua sosiri succesive. Se va urmari ca sortarea și depozitarea sa se faca direct la descarcare.

Așezarea pieselor în depozit trebuie facuta pe categorii de piese și pe cote de nivel, astfel ca ridicarea și expedierea lor din depozit sa se poata face în ordinea montarii fara a necesita mutari sau alte operații.

Se va evita depozitarea pe terenuri inundabile și se va amenaja platforma pentru scurgerea apelor.

Nici o piesa nu va fi așezată în depozit înainte de a fi identificată și înregistrată. Se recomandă a se ține un registru în care trebuie trecute toate piesele sosite cu indicativul și marca lor cu notarea cantității și calității.

Defectele grave ca: rupturi, șuruburi fisurate, îndoiri care nu se pot îndepărta fără o deformare plastică accentuată vor fi remediate numai cu acordul inginerului de structură.

6.4 RECEPȚIA ELEMENTELOR SUDATE LA PRIMIREA PE ȘANTIER

Dacă la recepția în uzină au participat și delegați ai firmei de montaj, recepția pe șantier se limitează la verificarea existenței și examinarea certificatelor de calitate, a pieselor scrise și a schitelor privind modificările intervenite la uzinarea elementelor sau în cazuri speciale a copiilor după dosarul recepției.

Se va controla dacă elementele au suferit în timpul transportului deformări sau deteriorări ale protecției anticorozive.

Dacă la recepția în uzină nu a participat delegatul firmei de montaj se va proceda la următoarele verificări prin sondaj:

- Îmbinările se vor controla vizual pentru defecte de suprafață și vor fi măsurate din punct de vedere al geometriei;
- Dacă se constată existența unor defecte în îmbinări, care nu se încadrează în clasa de calitate consemnată în document, va fi chemat furnizorul pentru recontrolarea întregii furnituri și pentru eventualele modificări.

6.5 MONTAREA CONFECȚIILOR METALICE

Montarea confecțiilor metalice se va face pe baza proiectelor tehnologice întocmite de montator în funcție de posibilități și dotarea tehnică, în care trebuie arătate:

- Măsuri privind depozitarea și transportul pe șantier a elementelor de construcție din oțel;
- Organizarea asamblării în tronsoane, pe șantier, a elementelor din oțel, cu indicarea mijloacelor de transport și de ridicat;
- Indicarea dimensiunilor la montare impuse prin proiectul de execuție și prin prescripții tehnice;
- Măsuri pentru execuția îmbinărilor cu șuruburi;
- Verificarea cotelor și nivelelor indicate în proiect pentru elementele montate;
- Marcarea elementelor și ordinea fazelor operației de montare;
- Asigurarea stabilității elementelor din oțel la fazele operației de montare;
- Planul operațiilor de control în conformitate cu prevederile proiectului de execuție, a prescripțiilor tehnice;

- Metodele și frecvențele verificărilor ce trebuie efectuate pe parcursul și la terminarea fazelor de lucrări de montare;

Se va verifica în mod obligatoriu corecta poziționare a axelor principale ale construcției.

Verificarea existenței și conținutul documentelor de verificare și recepționare a elementelor de construcție ce constituie suporturi sau reazeme pentru construcția metalică.

Se va verifica poziția în plan ca nivel al reazemelor și buloanelor de ancorare.

Se va verifica corecta poziționare a buloanelor, dacă au fost bine protejate sau au lungimea din proiect.

Deformațiile mai mari decât abaterile din SR EN 1090-2:2018 provenite în timpul manipularilor, depozităriilor și transportului pe șantier se vor îndrepta de către constructor în conformitate cu soluția aprobată în scris de inginerul de structură.

Se verifică existența și poziționarea corectă a elementelor provizorii de ancorare și susținere.

Toate aceste verificări se fac de către conducătorul tehnic al lucrării împreună cu delegatul investitorului.

Pe parcursul efectuării lucrărilor de montare se vor efectua verificări referitoare la:

- Îndeplinirea prevederilor proiectului de către tehnologia de montare a elementelor din oțel întocmită de către constructor;
- Poziționarea corectă a elementelor din oțel. Verificarea dimensională și calitativă se face prin încercări directe pe parcursul fazelor de montare.

Abaterile limita admise la montarea elementelor construcțiilor din oțel sunt:

- Abaterea axei stâlpului față de axele de trasare măsurată la baza este de ± 5 mm;
- Abaterea pe înălțime de la cota suprafeței de reazem a stâlpului este ± 5 mm;
- Devierea capatului superior al stâlpului față de verticală (h = înălțimea stâlpului) este de $h/300$.

La terminarea lucrărilor de montare se va efectua verificarea calității lucrărilor executate după cum urmează:

- Verificarea existenței conținutului documentației de atestare a calității;
- Certificate de calitate, buletine de încercări pentru piesele și materialele metalice folosite la montare, refaceri, consolidări sau remedieri (dacă au existat);
- Fișele cu rezultatele îmbinărilor prin șuruburi.;
- Dispoziții de șantier emise de inginerul de structură și reprezentantul clientului pe parcursul montării, procesele verbale încheiate de organele de control (dacă au fost);
- Procesele verbale de recepție a refacerilor, consolidărilor sau remediilor deficiențelor, a recepției elementelor și materialelor la primirea pe șantier, controale efectuate de inginerul de structură, reprezentantul clientului sau de organele de control ale MT;
- Piesele scrise și desenate ale proiectului de execuție cu toate modificările și completările intervenite pe parcursul montării, însoțite de aprobarea în scris al inginerului de structură.

Nu se admite forțarea elementelor pentru aducerea la poziția corectă de montare prin presare, lovire sau îndoire care să introducă în acestea eforturi suplimentare.

Elementele structurii metalice realizate în ateliere specializate sunt transportate pe șantier, unde sunt asamblate și montate în poziția prevăzută în proiect.

Montarea elementelor de construcții metalice se realizează după anumite reguli care fixează toleranțele la montare ale acestora și sunt cuprinse în cap.11 și anexa D a SR EN 1090-2:2008.

În general se urmărește ca elementele metalice să fie executate în uzina la dimensiunile maxime posibile, dictate în funcție de gabaritele de transport.

Elementele metalice sosesc pe șantier marcate cu vopsea sau ștanțate astfel încât să poată fi identificate cu desenele de execuție din proiect.

Lucrările efectuate pe șantier care includ pregătirea, sudarea, îmbinarea mecanică și tratamentul suprafeței, trebuie să fie conform prevederilor capitolelor 6,7,8 și 10 ale SR EN 1090-2:2018.

6.6 MONTAJUL DE PROBA ÎN UZINA CONSTRUCTOARE.

Întreprinderea ce uzinează structura metalică trebuie să efectueze montarea de probă în plan a unor corpuri sau porțiuni structură metalică, conform prevederilor proiectului de execuție și a celui de montaj de probă.

Premontajul este obligatoriu pentru panourile de pereți cu armatură rigidă.

Marimea porțiunilor ce se vor monta de probă în uzină și tehnologia de premontaj se vor stabili de la începutul întreprinderii de montaj, delegații proiectantului și beneficiarului și de la uzina constructoare.

În vederea premontajului și montajului de probă în uzină se vor crea platforme speciale de beton, de mașini corespunzătoare deservite de macarale capabile să manipuleze cele mai grele subansamble și tronsoane ce se preasamblează. La premontaj se va asigura o rezemare corespunzătoare a tronsoanelor, pe calaje de lemn.

La montajul de probă se urmărește respectarea cotelor din proiect și a calitatii îmbinărilor dintre subansamble. Abaterile constatate la premontajul executat se trec în schite și măsurători și se prezintă la recepția în uzină a subansamblelor premontate.

La premontajul de probă în uzină se va face ajustarea și potrivirea ansamblelor și tronsoanelor vagonabile între ele, în așa fel încât să se asigure următoarele:

- respectarea în limite admisibile a axelor în plan și elevație ale porțiunilor de planșeu ce se premontează;
- potrivirea rosturilor ce se vor suda pe șantier, în așa fel încât deschiderile rosturilor să nu depășească toleranțele prescrise în prezentul caiet de sarcini sau cele din planurile de execuție;
- potrivirea și alegerea la diametrele finale ale gurilor pieselor ce se assemblează prin suruburi.

Alezarea gaurilor în piesele ce se suprapun se va face numai după corectă montare în spațiu cu asigurarea eventualelor contrasageti din proiect, folosind dornuri și suruburi provizorii de montaj, în așa fel încât la alezare să nu producă alunecări între piese și să se asigure strângerea pieselor ce se suprapun. La alezare se va verifica corectă execuție a gaurilor pentru suruburile IRP în ceea ce privește distanțele dintre ele, ovalizarea, perpendicularitatea și coincidența.

Întreprinderea de montaj va stabili cu uzina constructoare gaurile ce urmează să fie alezate în uzina sau pe șantier la diametrul final.

La strângerea ecliselor de înădare sau prindere, se va verifica contactul suprafețelor tablelor cu ajutorul spionului de 0,2 mm care nu trebuie să patrundă mai mult de 20 mm între tablele ce se eclisează.

La îmbinările cap la cap cu eclise prinse cu S.I.R.P. se acceptă denivelări locale ale tablelor de până la 2 mm, care înainte de montarea ecliselor de joantă se vor tesii, prin alezare, cu pantă de minimum 1:10 la talpile superioare și inimii și de minimum 1:25 la talpile inferioare ale grinzilor.

În faza de premontaj în plan se va face marcajul pieselor și subansamblelor conform planului de marcaj și codului admis de comun acord între uzina și întreprinderea de montaj conform SR EN 1090-2:2018. Marcajul se va face cu vopsea încadrat într-un cerc alb. Planul de marcaj se preda de uzina întreprinderii de montaj pe șantier.

Tot în faza de premontaj se va face completarea și remedierea grunduirii tuturor pieselor.

Verificarile dimensionale ale planșeului premontat precum și marcajul final ca și pregătirea pieselor pentru transport se recepționează de către comisia formată din reprezentanții uzinei, întreprinderii de montaj, beneficiarului și proiectantului.

6.7 ASAMBLAREA LA SOL.

Asamblarea la sol se poate face pe o platformă orizontală bine nivelată sau pe dispozitive care asigură menținerea elementului în poziția care permite acces mai ușor și o execuție mai bună a diferitelor îmbinări ce se execută pentru realizarea elementului în formă definitivă.

Pe cât posibil se va evita întoarcerea elementului.

Montajul trebuie efectuat într-o ordine care să asigure nedeformabilitatea, stabilitatea și rezistența elementelor pe toată durata operațiilor.

Nerespectarea toleranțelor implică anumite deformări de elemente care pot fi inadmisibile fie sub aspectul exploatarei, fie sub aspectul introducerii unor eforturi suplimentare.

Prinderea în șuruburi a stâlpilor se face definitiv după încheierea montării, dar astfel încât să se asigure stabilitatea în timpul montajului până la cota finală.

6.8 MONTAREA ARMATURILOR DIN STALPI SI PERETI CU PROFILE METALICE ÎNGLOBATE.

Montarea armaturilor din stâlpi si pereti se poate face:

- în uzina, în condițiile în care se asigura un transport care sa nu deterioreze carcasa de armatura si se poate realiza montajul pe santier al elementului;
- pe șantier, cu execuția și sudarea la sol a carcasei de armare, ridicarea stâlpilor/ panourilor de pereti în poziție făcându-se cu armatura montata daca armatura nu împiedica montajul.
- Dupa montarea constructiei metalice caz în care armaturile se vor monta bara cu bara.

Se va acorda o atentie deosebita ordinii de montaj a armaturilor. Atentie armaturile au pozitii fixe (trec prin gauri executate în constructia metalica). Nu se accepta realizarea de gauri noi sau de largire a celor existente.

Datorita gabaritelor mari ale panourilor de pereti se vor folosi suportii temporari de sustinere pentru asigurarea stabilitatii acestora la vant. Suportii se vor mentine cel puțin 7 zile de la data betonarii elementului.

OBSERVAȚIE: Pentru valori ale abaterilor limita admise la forma și dimensiunile elementelor și la montajul elementelor construcțiilor de oțel se va consulta capitolul 11 și anexa D a SR EN 1090-2:2018.

7 CONDIȚII DE EXPLOATARE.

Dupa darea în exploatare, construcția metalica nu va fi supusa altor solicitari în afara celor înscrise în proiect.

În timpul exploatarii nu se va schimba destinația construcției și nu se va modifica structura fara consimțământul scris al inginerului de structura.

Reprezentantul clientului va face inspecții periodice ale construcției metalice cel puțin o data pe an.

În afara acestora sunt necesare inspecții suplimentare ale construcției metalice astfel:

- În primele 6 luni de la darea în exploatare;
- În reviziile periodice ale instalațiilor;
- În cazul tasarilor masurate ce depășesc estimările din proiect, în cazul înregistrării unor fenomene meteorologice cu o intensitate mai mare decât cele prevăzute în normative și luate în considerare la proiectare, în cazul seismelor severe.

Defectele constatate cu ocazia acestor inspecții se înscriu într-un proces verbal și se trece la remediere dupa consultarea inginerului de structura.

Lucrarile cu caracter de reparații și consolidari se vor face numai în conformitate cu legislația în vigoare, privind proiectarea și execuția, precum și cu respectarea L 10/95 privind calitatea în construcții.

8 TOLERANTE GEOMETRICE

Acest capitol definește tipurile de abateri geometrice și prezintă valori cantitative pentru două tipuri de abateri admisibile:

- Cele aplicate unui ansamblu de criterii care sunt esențiale pentru rezistența mecanică și stabilitatea structurii complete, denumite toleranțe esențiale;
- Cele cerute pentru a îndeplini alte criterii, cum sunt forma și aspectul, denumite toleranțe funcționale;

Abaterile admisibile prezentate nu includ deformațiile elastice produse de greutatea proprie a elementului.

Se vor da mai departe specificații privind cele două tipuri de toleranțe făcându-se trimiteri către anexa D a SR EN 1090-2:2018.

8.1 TOLERANTE ESENȚIALE

Toleranțele esențiale trebuie să fie conform D.1. Valorile specificate sunt abateri admisibile. Dacă abaterea efectivă depășește valoarea admisibilă, valoarea măsurată trebuie tratată ca o neconformitate.

În unele cazuri există posibilitatea ca abaterea necorectată a unei toleranțe esențiale să poată fi justificată în conformitate cu calculul structural, dacă abaterea excesivă este inclusă explicit într-un nou calcul. Dacă nu, neconformitatea trebuie corectată.

Produsele structurale laminate la cald, finisate la cald sau formate la rece trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile specificate în standardul de produs implicat. Aceste abateri admisibile continuă să se aplice elementelor fabricate din asemenea produse, în afara cazului când sunt înlocuite de alte criterii mai severe, specificate la D.1.

Elementele sudate realizate din plăci trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile din tabelul D.1.1 și tabelele D.1.3 până la D.1.6.

Plăcile rigidizate trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile din tabelul D.1.6.

Tablele profilate utilizate ca elemente structurale trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile indicate în tabelul D.1.7.

Abaterile elementelor montate trebuie măsurate față de punctele lor de reper. Dacă nu este stabilit un punct de reper, abaterile trebuie măsurate față de sistemul secundar.

Poziția centrului unui grup de șuruburi de fundație sau alt suport nu trebuie să se abată cu mai mult de ± 6 mm de la poziția sa specificată față de sistemul secundar. Trebuie aleasă o poziție bună pentru a amplasa un grup de șuruburi de fundație ajustabile.

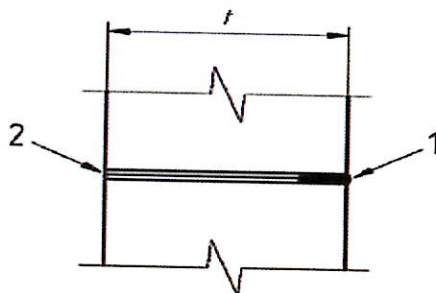
Abaterile stâlpilor montați trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile din tabelele D.1.10 până la D.1.11.

Pentru grupurile de stâlpi alăturați (alții decât cei din cadre portal sau care suporta o grinda de rulare) care suporta încărcări verticale similare, abaterile admisibile trebuie să fie după cum urmează:

- Media aritmetică a abaterii în plan pentru înclinare a șase stâlpi alăturați legați între ei trebuie să fie conform abaterilor admisibile din tabelele D.1.10 până la D.1.11;
- Abaterile admisibile pentru înclinare a unui stâlp din acest grup, considerat individual, între nivelurile planșeelor adiacente, pot fi atunci extinse până la $\Delta = \pm h/100$.

Dacă se specifică o rezemare cu contact complet, ajustarea între suprafețele elementelor component montate trebuie să fie, după aliniere, conform tabelului D.1.12.

Pentru îmbinările cu șuruburi se pot utiliza fururi, dacă intervalul liber depășește limitele specificate după strângerea inițială, pentru a aduce intervalele libere în limitele abaterii admisibile. Fururile pot fi realizate din plăci de oțel moale. În oricare punct nu trebuie să se utilizeze mai mult de trei fururi. Dacă este necesar, fururile pot fi menținute în poziție fie prin suduri în colț sau prin suduri cap la cap cu pătrundere parțială, extinsă pe lungimea caelelor, așa cum se indică în figura de mai jos:



Legendă

- 1 sudură cap la cap cu pătrundere parțială sau sudură în colț
- 2 fururi

Figura 7 — Opțiuni pentru fixarea fururilor utilizate pentru îmbinări cu șuruburi la o rezemare cu contact complet

Tabelele de mai sus sunt prezentate în SR EN 1090-2-2018.

8.2 TOLERANȚE FUNCȚIONALE

Toleranțele funcționale sub forma de abateri admisibile geometrice, trebuie să fie conforme cu una din următoarele două opțiuni:

- Valorile tabelare sau;
- Criteriile alternative.

Dacă nu se specifică nici o opțiune, se aplică valorile tabelare;

Valorile tabelare pentru toleranțele funcționale sunt prezentate la D.2. În general, sunt indicate valori pentru două clase. Alegerea unei clase de toleranță poate fi aplicată elementelor individuale sau părților selectate ale unei structuri montate. Dacă se utilizează D.2 și dacă nu

se specifica alegerea clasei, se aplica clasa de toleranța 1. Când se utilizeaza tabelul D.2.19, lungimea ieșita in afara a șurubului de fundație vertical (în cea mai corecta poziție, daca este vorba de un șurub ajustabil), trebuie sa respecte o toleranța la verticalitate de 1 mm pe 20 mm. O cerința identica se aplica unei serii de șuruburi amplasate orizontal sau sub alte unghiuri.

9 PROGRAMUL DE LUCRU PE TIMP FRIGUROS.

9.1 DEPOZITAREA SI CONSERVAREA MATERIALELOR

Toate materialele ce se folosesc în perioada de timp friguros se vor depozita pe teren uscat, evitând zonele înghetate sau umede precum și cele ce s-ar putea umezi ulterior.

În mod special se va asigura menținerea în stare uscata prin adapostire sau acoperire a urmatoarelor materiale:

- materiale termoizolante (vata minerala, polistiren, alte materiale ce se pot degrada sub acțiunea umidității);
- organele de asamblare, electrozii.

Spațiile închise pentru depozitarea acestor materiale vor fi iluminate și încălzite corespunzator condițiilor impuse de prescripțiile tehnice pentru materialele depozitate, nefiind însă permisa, încălzirea cu flacara deschisa sau aparate sub tensiune de tip reșou.

Pentru protejarea termica a lucrarilor, atât în timpul execuției cât și ulterior, se folosesc de asemenea, o serie de mijloace speciale care se aprovizioneaza înainte de apariția frigului și se depoziteaza, respectiv se utilizeaza, astfel încât sa nu poata constitui surse de incendii.

9.2 MONTAJUL STRUCTURII METALICE

La executarea lucrarilor se vor respecta condițiile din Tabelul 1.

Tabelul 1

Procesul tehnologic și condiții de desfășurare			Regim termic critic	
			Temp.	Durata
a	Depozitare	Elementele metalice în depozite descoperite, pe suporturi de lemn sau beton amplasați pe platforme din pietriș compactat, amenajate pe teren uscat	-	-
		Material de îmbinare-șuruburi normale, șuruburi de înaltă rezistență, piulițe, șaibe, rondeluri ambalate pe categorii și dimensiuni, în depozite închise și uscate	-	-
		Electrozi, fluxuri și sârmă de sudură învelite suplimentar cu folii de polietilenă pe rafturi de înălțime minimă de 50 cm de la podea	-	Durata de depozitare
b	Montare	Curățirea de rugină și uscarea porțiunilor destinată îmbinării	-10°	Durata de execuție
		Manipulare, așezare la poziție, sprijinire pe calaje și bulonarea provizorie a elementelor metalice	-10°	
		Executarea îmbinărilor fără sudură	-10°	

La lucrările întrerupte pe timp friguros se va verifica, înainte de reluarea execuției îmbinărilor, contrasagaștea efectivă și corespondența acesteia cu proiectul.

OBSERVAȚIE: Gheața care acoperă piesele metalice se va îndepărta mecanic, în limita de a nu afecta protecția anticorozivă și prin încălzire cu sursa de aer cald. Este interzisă folosirea flacării de la aparatul de sudură cu oxiacetilenă sau apă fierdă.

9.3 ÎMBINAREA PRIN SUDURA A PIESELOR METALICE ȘI A BARELOR DE OȚEL BETON

La execuția sudurilor se vor avea în vedere prevederile din SR EN ISO 15614-1:2017/A1:2019, SR EN ISO 5817:2008.

Situațiile în care se execută suduri pe timp friguros vor fi evidențiate în documentele redactate la aplicarea proiectului de execuție și în proiectul anual de organizare a lucrărilor pe timp friguros prin elaborarea de fișe tehnologice specifice acestor situații.

În zilele friguroase sudurile pot fi executate în aer liber până la temperaturile prevăzute în proiecte, cu respectarea unor condiții generale prezentate în continuare:

- Înainte de a se începe sudarea pe șantier a construcției metalice se vor executa cu asistența din partea reprezentantului clientului și sub supravegherea inginerului sudor certificat de ISIM două probe de sudură în condițiile cele mai dezavantajoase ca poziție ce urmează a fi executate; probele vor fi examinate nedistructiv cu particule magnetice fluorescente pentru prezența de fisuri și cu ultrasunete pentru discontinuități interne; dacă numai una din probe este respinsă se vor analiza cauzele în vederea remedierii

- deficiențelor caz în care se va repeta proba în noile condiții de lucru; dacă ambele probe sunt acceptate se poate declara prin proces verbal începerea lucrului;
- sudorii vor demonstra ca pot executa lucrări la temperatura -10°C în fața șefului de lucrare care va răspunde de acceptarea personalului nepregătit la lucru;
 - se vor folosi electrozi cu înveliș bazic, rezistent la fisurare în funcție de compoziția materialului de bază;
 - se va urmări ca materialele de adaos să corespundă materialului de bază și să asigure cordonului de sudură proprietăți cel puțin egale cu ale materialului de bază;
 - sudurile se vor executa fără întreruperi, din acest motiv se vor utiliza la cordoanele lungi mai mulți sudori, care vor ataca piesele din mai multe puncte, într-o ordine ce trebuie stabilită de responsabilul cu lucrările de sudură pe șantier, pentru a nu se introduce în piese tensiuni interne ce pot deveni periculoase sau nefavorabile structurii metalice;
 - sudarea se va începe și se va termina obligatoriu pe piese terminale, în cazul când nu este posibilă așezarea pieselor terminale trebuie să se asigure completarea craterelor de la capetele cordoanelor de sudură care este funcție de dimensiunile materialului;
 - prelucrarea mecanică a sudurilor, după răcirea lor, mai ales în cazurile oțelurilor ce pot deveni casante, trebuie făcută cu multă grijă, evitându-se șocurile puternice (exemplu: cioplire cu dalta);
 - utilajele de sudură vor fi protejate contra intemperiilor prin adăpostirea lor în spații corespunzătoare;
 - cablurile mobile ce servesc la alimentarea cu curent electric a locurilor de sudură vor fi pozate pe suporturi (capre) de lemn; nu se admite îngroparea cablurilor în zăpadă sau așezarea lor direct pe pământul înghețat.

Procedura de sudare cu arc electric are următoarele operațiuni:

- preîncalzirea piesei metalice de sudat se verifică cu termometru înregistrator cu diagramă, cu termometru de contact, sau la distanță;
- se recomandă supravegherea temperaturii la îmbinările sudate de importanță deosebită să se facă cu termometru înregistrator. Diagrama se va atașa la documentație. În fișa tehnică a sudurii se va trece valorile temperaturii măsurate din 15 în 15 minute ca dovadă a urmăririi verificării. Temperatura de preîncalzire este cea prevăzută în procesul de omologare funcție de compoziția chimică a oțelului;
- la sudarea cu arc electric se utilizează electrozi care au stat timpul prevăzut de fabricant (2 ore) într-un cuptor special pentru electrozi la o temperatură scrisă pe ambalaj. Nu se folosesc electrozii fără respectarea datelor recomandate de fabricant;

- electrozul care se folosește efectiv la sudare va fi luat din termosul special pentru electrozi (de preferință alimentat la 24 V pentru lucrul la înălțime) și care pastrează o temperatură de incintă de 75-90°C.

La sudarea pieselor metalice în zilele friguroase se vor respecta condițiile de execuție din Tabelul 2:

Tabelul 2

Procesul tehnologic și condiții de execuție		Regim termic critic	
		Temp. °C	Durata zile
a	Incinte încălzite, protejarea contra umezelii și a vântului rece, a zonelor ce urmează a fi sudate folosind prelate, corturi, barăci transportabile	-	1
b	Uscarea electrozilor în cuptoare speciale, electrozii uscați se vor transporta la punctul de sudură în cantități care să asigure necesarul de lucru	Conf. normelor fumizorului	
c	Preîncălzirea zonelor unde se aplică cordoane de sudură, a tuturor pieselor ce vin în contact, pentru a avea toate aceiași temperatură	Conform procedurii	Tot timpul sudurii
d	Depunerea succesivă a straturilor de sudură, înainte de răcirea zonei de îmbinare.	Conform procedurii	Durata executării sudurii
e	Protejarea sudurilor cu materiale termoizolante în vederea răcirii lente	-	-
f	Îndepărtarea zgurii, între straturi și la final (după răcire) se va face cu pistol cu ace acționat cu aer comprimat.	-	-

9.4 ASIGURAREA CALITATII LUCRARILOR DE SUDARE EXECUTATE PE TIMP FRIGUROS

Pentru asigurarea unei bune calități a sudurilor executate pe timp friguros este necesar să se utilizeze sudori cu capacitate ridicată de adaptare la condițiile climatice defavorabile și cu calificare corespunzătoare cerută în asemenea condiții de lucru.

Aceste adaposturi vor fi acoperite și vor avea în peretele opus vântului un gol de cel puțin 1,5 m pentru intrarea muncitorilor și evacuarea fumului și gazelor emanate de procesul de sudare, ele trebuie să poată fi întoarse cu intrarea în orice direcție, după nevoie.

Sursele de căldură, preferabil cu energie electrică vor fi supravegheate în permanență, pentru a se evita pericolul de incendii sau cel al intoxicației cu gaze.

Intocmit,
ing Octavian Barlea

