

S.C. NM Construction Zone S.R.L.  
Of. Reg. Com.: J40/7335/24.05.2016  
C.U.I.: Ro 36119720  
Bucuresti, Soseaua Mihai Bravu, nr. 510A, cladirea Mecta Business Center, etaj 3.  
Email: [office@nmczone.ro](mailto:office@nmczone.ro)  
Tel. 0753 894 157



## FOAIE DE CAPAT

Proiect: **CONSTRUIRE CENTRU MULTIFUNCTIONAL PENTRU TINERET IN ORAS NEGRU VODA**

Faza de proiectare: **PTh+DDE**

Beneficiar: **ORAS NEGRU VODA**

Amplasament: **Oras Negru Voda, Soseaua Mangaliei, nr. 35, Judetul Constanta, nr. Cad. 104366**

Proiectant general: **S.C. CSP PROIECT LINE S.R.L.**

Proiectant de rezistenta: **S.C. NM CONSTRUCTION ZONE S.R.L.**

Numar proiect: **145 din 2022**

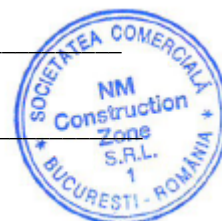




## COLECTIV DE ELABORARE

Ing. Nicoleta  MARUS

Ing. Madalin  MARCHIDAN



## BORDEROU

Faza PTh+DDe

- **PIESE SCRISE:**

- Foaie de capat;
- Colectiv de elaborare;
- Borderou;
- Memoriu tehnic de rezistenta;
- Referat de verificare
- Copie dupa legitimatie si atestat verificator
- Program de faze
- Caiet de sarcini terasamente
- Caiet de sarcini elemente din beton armat monolit
- Caiet de sarcini elemente metalice



- **PIESE DESENATE:**

1. **Planuri elemente din beton armat**

- PTh+DDE\_STR\_0001\_01\_Plan sapturaIntocmit,
- PTh+DDE\_STR\_0100\_01\_Plan cofraj fundatii, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0101\_01\_Plan armare grinzi longitudinale de fundatie, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0102\_01\_Plan armare grinzi transversale de fundatie, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0103\_01\_Plan cofraj placa pardoseala, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0104\_01\_Plan armare placa pardoseala, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0110\_01\_Plan cofraj fundatii, Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0150\_01\_Plan armare fundatii continue, Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0151\_01\_Plan armare fundatie F1, Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0152\_01\_Plan armare grinzi de soclu, Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0153\_01\_Plan pardoseala, Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0200\_01\_Plan cofraj cota +3.60m- Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0201\_01\_Plan armare grinzi lungitudinale la cota +3.60m- Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0202\_01\_Plan armare grinzi transversale la cota +3.60m- Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0203\_01\_Plan armare placa la cota +3.60m- Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0210\_01\_Plan cofraj cota +7.27m- Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0211\_01\_Plan armare grinzi lungitudinale la cota +7.27m- Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0212\_01\_Plan armare grinzi transversale la cota +7.27m- Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0213\_01\_Plan armare placa la cota +7.27m, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0220\_01\_Plan cofraj cota +3.60m- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0221\_01\_Plan armare grinzi la cota +3.60m- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0222\_01\_Plan armare placa la cota +3.60m- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0230\_01\_Plan cofraj si armare atic corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0240\_01\_Plan armare stalpii, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0250\_01\_Plan cofraj si armare scara interioara, Corp C1
- PTh+DDE\_STR\_0260\_01\_Plan cofraj si detalii de armare atic cota +4.62m- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0270\_01\_Plan cofraj si armare scari exterioare

- PTh+DDE\_STR\_0301\_01\_Plan dispunere elemente prefabricate la nivelul acoperisului- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0401\_01\_Sectiuni caracteristice- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0450\_01\_Plan cofraj centuri si stalpislorigi - Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0500\_01\_Plan cofraj si armare bazin principal- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0501\_01\_Plan cofraj si armare bazine secundare- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0600\_01\_Plan contravanturii Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0700\_00\_Plan atice, corp C2
- PTh+DDE\_STR\_0800\_01\_Detalii de imbinare elemente prefabricate- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1000\_01\_Plan cofraj si armare pana prefabricata - TIP 1- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1001\_01\_Plan cofraj si armare pana prefabricata - TIP 2- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1002\_01\_Plan cofraj si armare pana prefabricata - TIP 3- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1003\_01\_Plan cofraj si armare pana prefabricata - TIP 4- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1004\_01\_Plan cofraj si armare pana prefabricata - TIP 5- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1005\_01\_Plan cofraj si armare pana prefabricata - TIP 6- Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1100\_01\_Plan cofraj si armare grinda prefabricata-GP1-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1101\_01\_Plan cofraj si armare grinda prefabricata-GP2-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1102\_01\_Plan cofraj si armare grinda prefabricata-GP3-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1103\_01\_Plan cofraj si armare grinda prefabricata-GP4-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1200\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S1-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1201\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S2-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1202\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S3-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1203\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S4-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1204\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S5-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1205\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S6-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1206\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S7-Corp C2
- PTh+DDE\_STR\_1207\_01\_Plan cofraj si armare stalp-S8-Corp C2



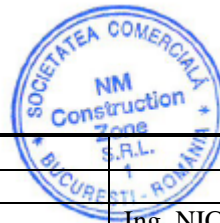
Ing. Nicoleta MARUS





## Memoriu tehnic

CONSTRUIRE CENTRU MULTIFUNCTIONAL PENTRU TINERET IN ORAS NEGRU VODA



00	10.2022	Prima editie	Ing. NICOLETA MARUS
REV.	DATA	MODIFICĂRI	SEMNATURA EMITENTULUI

## CUPRINS

MEMORIU TEHNIC.....	7
GENERALITATI.....	7
CONDITII DE AMPLASAMENT .....	7
ZONAREA SEISMICA.....	7
ACTIUNI CLIMATICE – VANT .....	7
ACTIUNI CLIMATICE – ZAPADA .....	7
CLASA DE IMPORTANTA .....	7
CATEGORIA DE IMPORTANTA .....	7
Conditii geotehnice .....	8
DESCRIEREA LUCRARIИ .....	8
infrastructura .....	9
SUPRASTRUCTURA .....	9
Descrierea structurii gradeneloe.....	10
CONSIDERATII PRIVIND CALCULUL, CONFORMAREA SI DIMENSIONAREA STRUCTURII	10
Incarcari, grupari de incarcari .....	13
Incarcari permanente.....	13
Incarcari utile, conform SR EN 1991-1-1 .....	13
Incarcari climatice din zapada.....	13
Incarcari seismice (conform P100-1/2013).....	13
Materiale .....	13
BAZA NORMATIVĂ UTILIZATĂ LA PROIECTAREA STRUCTURII . BIBLIOGRAFIE.....	14
CONCLUZII .....	15

## MEMORIU TEHNIC

### GENERALITATI

Proiectul „CONSTRUIRE CENTRU MULTIFUNCTIONAL PENTRU TINERET IN ORAS NEGRU VODA” are amplasamentul in Jud. Constanta, orasul Negru Voda, soseaua Mangaliei, nr. 35, nd. Cad. 104366

Amplasamentul studiat are ca vecini:

- La Nord: C.L. Negru Voda
- La Vest: I.E. 105109
- La Sud: Strada Garii
- La Est: Strada Garii

**Prezenta documentatie trateaza proiectul PTh+DDe pentru structura de rezistenta intocmit in confomitate cu tema de proiectare elaborata de catre Proiectantul General S.C. CSP PROIECT LINE S.R.L. si pusa la dispozitia de catre acesta.**



### CONDITII DE AMPLASAMENT

#### ZONAREA SEISMICA

Din punct de vedere al zonarei seismice, conform Normativului P100-1/2013 “Cod de proiectare seismica – Partea I. Prevederi de proiectare pentru cladiri”, constructia se amplaseaza in zona unei acceleratii la nivelul terenului de 0.20g pentru o perioada de colt  $T_c = 0.70s$ .

#### ACTIUNI CLIMATICE – VANT

Pentru evaluarea incarcarii din actiunea vantului conform normative CR 1-1-4/2012 “Cod de proiectare. Evaluarea actiunii vantului asupra constructiilor” presiunea de referinta a vantului in amplasament mediata pe 10 min. la 10m deasupra solului cu interval mediu de recurenta 50 ani este  $q_{ref} = 0.50kN/m^2$ .

#### ACTIUNI CLIMATICE – ZAPADA

Pentru evaluarea incarcarii din actiunea zapezii conform normative CR 1-1-3/2012 “Cod de proiectare. Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor” valoarea caracteristica a incarcarii din zapada pe sol cu un interval mediu de recurenta de 50 ani este  $s_{0,k} = 1.50 kN/m^2$ .

#### CLASA DE IMPORTANTA

Conform Normativului P100/1-2013 constructia se incadreaza in clasa III de importanta pentru care coeficientul  $\gamma_{II} = 1.00$ .

#### CATEGORIA DE IMPORTANTA

Conform H.G. 766/97 Anexa 3 si Regulamentului din B.C. 4/96, constructia se incadreaza in categoria “C” de importanta.

## CONDITII GEOTEHNICE

In conformitate cu Studiul Geotehnic intocmit de Universitatea Tehnica Bucuresti, Departamentul de Geotehnica si Fundatii si pus la dispozitie de Beneficiarul lucrarii, rezulta urmatoarele:

- Conform STAS6054/77 "Teren de fundare - Adancimi maxime de inghet - Zonarea teritoriului Romaniei", in amplasamentul analizat adancimea maxima de inghet este de 70-80cm.

- Prin realizarea lucrarilor de prospectare geotehnica prin realizare de foraje, s-a obtinut:

### 1. Forajul F1:

- 0.00-0.30m: pamant bvegetal
- 0.30-1.20m: praf argilos maroniu galbui, cu concretii de calcar si papusi mici de calcar
- 1.20-2.40m: praf argilos maroniu galbui, cu concretii de calcar si mica
- 2.40-3.30m: praf argilos maroniu galbui
- 3.30-3.60m: praf argilos maroniu, cu mica
- 3.60-4.20m: praf argilos maroniu, cu concretii de calcar
- 4.20m-5.10m: praf argilos galbui, cu pelicule de praf argilos maroniu si usoare concretii de calcar
- 5.10-6.40m: praf argilos galbui, usor moale
- 6.40-7.00m: praf argilos galbui maroniu

### 2. Forajul F2:

- 0.00-0.40m: pamant bvegetal
  - 0.40-1.10m: praf argilos maroniu galbui, cu concretii de calcar si papusi mici de calcar
  - 1.10-2.20m: praf argilos maroniu galbui, cu concretii de calcar
  - 2.20-3.10m: praf argilos maroniu galbui, cu mica
  - 3.10-4.00m: praf argilos maroniu, cu concretii de calcar si mica
  - 4.00m-4.70m: praf argilos galbui, cu usoare concretii de calcar si mica
  - 4.70-6.10m: praf argilos galbui, usor moale
  - 6.10-7.00m: praf argilos galbui maroniu
- Prin realizarea de lucrari de prospectare geotehnica prin realizarea de descoperite:
- 0.00-0.10(0.50)m - terasament: praf argilos cu piatra sparta si blocuri de calcar in suprafata (dimensiuni >100-200mm): structura de drum cu trafic "greu"
  - 0.10(0.50)-<1.00 - argila prafoasa la praf argilos, cafenie, cu concretii mari (papusi de calcar), plastic vartoasa la plastic consistenta (starea de consistenta este dependenta de conditiile de drenaj si de structura de platforma a strazii)
- Din punct de vedere al riscului geotehnic amplasamentul se situeaza la categoria "Risc Geotehnic Moderat la Major" - limita inferioara a domeniului valoric. Din punct de vedere al categoriei geotehnice amplasamentul se situeaza la Categoria Geotehnica 2/3. Categoria geotehnica stabileste volumul de investigatii geotehnice si metodele de proiectare - cu referire la proiectarea sistemelor de fundare (conform NP 074/2014).
- In urma analizei preliminare a probelor prelevate, a fiselor de foraj primare intocmite la realizarea forajelor de prospectare geotehnica, a rezultatelor determinarilor PDU/DPH/SPTc, pentru amplasamentul in analiza se poate identifica urmatoarea stratificatie particulara:
- orizontul 1: sol vegetal si/sau umpluturi antropice (terasamente: pietris, piatra sparta, calcare degradate) ca rezultat al actiunilor de realizare a straturilor suport stradale sau de umplere a excavatiilor perimetrare structurii de drum/strada, a prezentei platformelor si cailor de acces catre proprietati avand ca substrat terenul natural;

- orizontul 2: praf argilos, nisipos, cafeniu la cafeniu galbui, plastic consistent la plastic vartos, in zona de colectare a apelor meteorice si in cele in care conditiile de drenaj natural nu sunt asigurate starea de consistenta este plastic consistenta la plastic moale; materialul coeziv nisipos este identificat ca avand sensibilitate la variatiile de umiditate. Se pot indica urmatoarele detalii cu referire la sensibilitatea la variatii de umiditate:
  - stratul de material coeziv cu aspect de loess, uscat sau umed apare sub cota inferioara a terasamentelor sau direct la suprafata terenului si are grosimi >7.0-10.00m,
  - terenul de fundare reprezentat de acest material este sensibil influentat de apa (cantitate si intensitate) si de sarcini concentrate putand avea manifestari specifice pamanturilor colapsibile (sensibile la umezire),
  - sensibilitatea fata de apa impune incadrarea terenului de fundare prezentat in Orizontul 2 in categoria celor dificile de fundare;
  - fractiunea preponderata este praful cu peste 40-50% din masa procentuala a probelor analizate care indica sensibilitatea la variatii de umiditate pentru terenul de fundare (modificari rapide de stare de consistenta, colapsibilitate, domeniu redus de umiditati optime de compactare, domeniu granulometric care reduce diversitatea de solutii de consolidare posibil de aplicat etc.).
- Apa nu a fost interceptata in forajele de prospectare geotehnica. pe adancimea de prospectare se didentifica o variatie a umiditatii naturale, cu efecte si asupra starii de consistenta, inregistrate, situatie care sustine prezenta unui nivel acvifer alimentat de precipitatii (acvifer temporar).

## DESCRIEREA LUCRARIII

Obiectivul are suprafata construirea de 2428.10mp si este impartit prin rost seismic in doua corpuri. Regimul de inaltime pentru corpul C1 este P+1E, iar pentru corpul 2 este P.

## INFRASTRUCTURA

Sistemul de fundare este format din grinzi de fundare continue, atat sub elementele structurale, cat si sub peretii de zidarie. Grinzile de fundare au sectiunea "T intors".

Fundatiile se realizeaza din beton armat turnat monolit, clasa 25/30.

## SUPRASTRUCTURA

Sistemul structural al suprastructurii este de tip "cadre" si asigura în mod eficient preluarea încărcărilor gravitationale si laterale si transmiterea lor la fundatii.

S-a avut în vedere satisfacerea unor condiții care să confere acestor elemente o ductilitate suficientă, pentru ca structura în ansamblu să permită dezvoltarea unui mecanism structural de disipare a energiei favorabil. Principalele măsuri legate de dimensionarea și armarea elementelor structurale prin care se urmărește realizarea acestei cerințe sunt următoarele:

- adoptarea unor valori ale eforturilor de dimensionare care să asigure, cu un grad mare de credibilitate, formarea unui mecanism structural de plastificare cât mai favorabil;

- moderarea eforturilor axiale de compresiune în elementele verticale și, mai general, limitarea dezvoltării zonelor comprimate ale secțiunilor;

- moderarea eforturilor tangențiale medii în beton în vederea eliminării riscului ruperii betonului la eforturi unitare principale de forfecare;

Forțele orizontale sunt preluate prin încovoierea la baza stâlpilor. La stâlpii astfel calculați este de așteptat o comportare elastică sub acțiunea seismică de cod, excepție făcând zona de încastrare la nivelul fundației, unde se vor lua măsuri speciale de ductilizare a secțiunii.

Dimensiunile geometrice ale stâlpilor și ale grinzilor au rezultat în funcție de nivelul de încărcare cu forță axială atât din gruparea fundamentală cât și din cea specială, dar și pentru a satisface criteriile de rigiditate la acțiuni laterale impuse în anexa E a normativului P100-1.1/2013. Astfel, stâlpii vor avea dimensiunea secțiunii de minim 30x30.

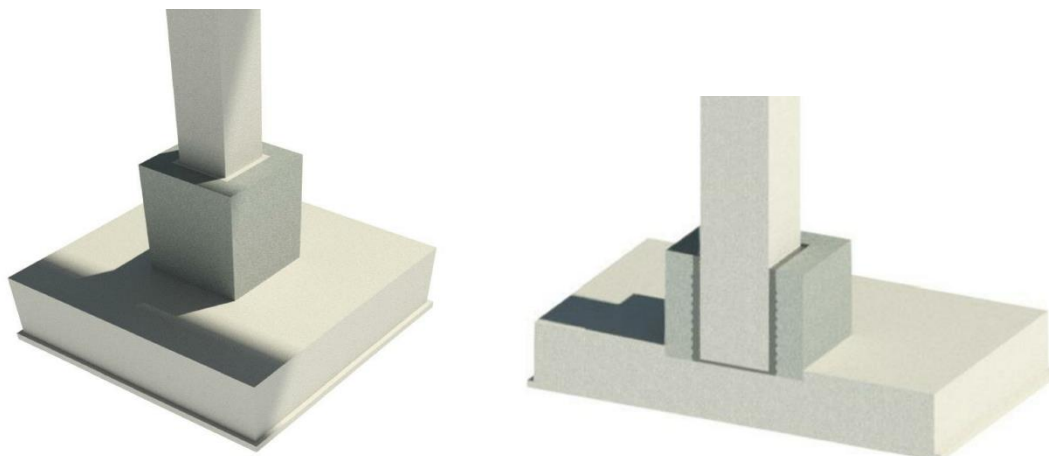
Secțiunea grinzilor este de 30x60cm, iar grosimea plăcii este de 16 cm. Cele două componente formează împreună un sistem de tip diafragmă, cu rigiditate mare la acțiuni laterale, servind totodată la angajarea solidară a elementelor verticale la acțiuni seismice.

## DESCRIEREA STRUCTURII CORPULUI C2

Sistemul de fundare între axele J și M este format din grinzi de fundare continue, atât sub elementele structurale, cât și sub peretii de zidărie. Grinzile de fundare au secțiunea “T întors”.

Fundațiile se realizează din beton armat turnat monolit, clasa 25/30.

Fundațiile între axele M și R sunt de tip pahar monolit și talpa de fundare din beton armat, specifice structurilor prefabricate din beton armat. Încastrarea și fixarea stâlpului de beton armat prefabricat în fundație se realizează prin intermediul unei monolitizări între stâlp și pahar.



Suprastructura este alcatuita din stalpi prefabricate din beton armat, grinzi din beton armat si pane din beton armat precomprimate la nivelul acoperisului.

Grinzile principale de la nivelul acoperisului au sectiune de tip "I" si sunt realizate din beton armat precomprimat.

Panele de acoperis sunt realizate din beton armat precomprimat si au sectiunea de tip "trapez" cu inaltimea de 35cm.

Prinderea panelor pe grinzile principale se realizeaza prin intermediul unor dornuri metalice prevazute in talpa grinzilor si se monolitizeaza ulterior.

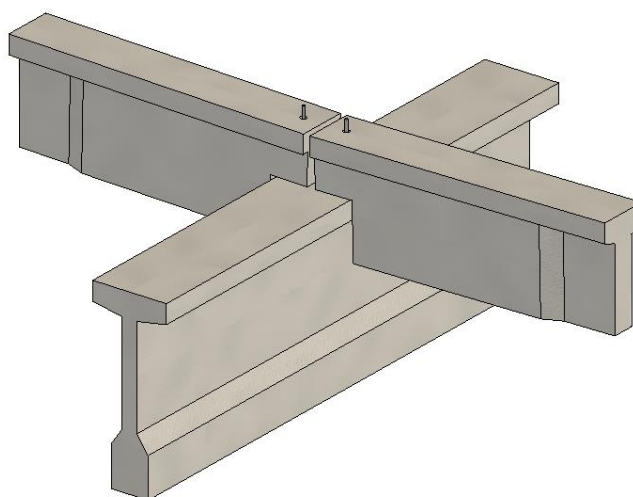


Fig. Detaliu rezemare pana pe grinda prefabricate

Prinderea grinzilor principale de acoperis de stalpii se realizeaza cu tiranti metalice ce imбина pachetul "furca stalp – grinda prefabricata".

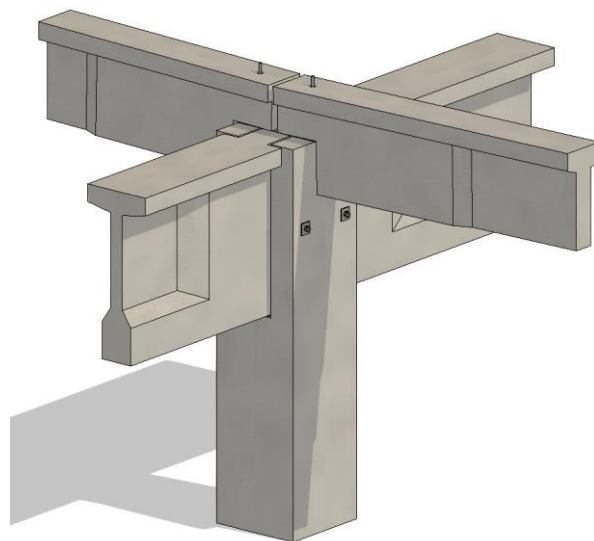


Fig. Detaliu rezemare grinda de acoperis si pane pe stalp

La nivelul acoperisului este prevazut un sistem de contravanturi metalice orizontale care asigura efectul de saiba rigida.

Suportul anvelopei la nivelul acoperisului se realizeaza prin intermediul unei table cutate trapezoidale peste care se aseaza vata minerala si hidroizolatia. Pentru pereti, se folosesc pereti din zidarie cu grosimea de 30cm.

Compartimentarile interioare sunt realizate din pereti de gips carton, din panouri sandwich si din pereti din zidarie, in functie de rezistenta la foc necesara peretelui si de compartimentele pe care le separa. Pentru a se verifica rezistentele la foc se va tine cont de scenariul la foc. Peretii de compartimentare alcatuiti din materiale flexibile si usoare (gips carton/panouri sandwich) se pot prinde direct de structura principala a cladirii, iar peretii de compartimentare din zidarie sau beton vor avea perimetral zonelor de contact cu structura principala de rezistentata rost seismic care se vor umple cu material rezistent la foc (materialul trebuie sa permita deplasările produse de actiunea seismică).

## CONSIDERATII PRIVIND CALCULUL, CONFORMAREA SI DIMENSIONAREA STRUCTURII

### INCARCARI, GRUPARI DE INCARCARI

Calculul structurii de rezistență s-a efectuat atât sub sarcini gravitaționale cât și sub sarcini orizontale.

Gruparea încărcărilor a fost considerată conform normativului "BAZELE PROIECTĂRII STRUCTURILOR ÎN CONSTRUCȚII" indicativ CR0. Referindu-ne la cele din urmă se știe că hotărâtoare la dimensionarea structurii vor fi maximele dintre încărcările din vânt și seism, care se combină cu solicitările gravitaționale. În cazul de față seismul fiind solicitarea care dimensionează elementele structurale.

### INCARCARI PERMANENTE

- Incarcari permanente din straturi invelitoare: **0.35 kN/mp**
- Incarcari permanente din tavan casetat deasupra etajelor: **0.10 kN/mp**
- Incarcari permanente din instalatii la nivelul acoperisului: **0.25 kN/mp**
- Incarcari permanente la nivelul mezaninului: **2.5 kN/mp**
- Incarcari permanente pe fatada: **0.25 kN/mp**

### INCARCARI UTILE, CONFORM SR EN 1991-1-1

- Incarcari utile la nivelul planseului: **3.00 kN/mp**
- Incarcari utile la nivelul elementelor orizontale aferente gradinelor: **5.00 kN/mp**

### INCARCARI CLIMATICE DIN ZAPADA

- $S_{0k} = 1.50 \text{ KN/m}^2$
- $g_{Is} = 1.00$
- $C_e = 1.00$
- $C_t = 1.00$
- $\mu_1 = 1.00$ ;  $\mu_2 = 0.80$
- $S_k = 1,20 \text{ KN/m}^2$

### INCARCARI SEISMICE (CONFORM P100-1/2013)

- zona seismică de calcul:  $a_g = 0,20 \text{ g}$  (IMR = 225 ani)
- perioada de colț:  $T_c = 0.71 \text{ sec}$
- clasa de importanță II  $\gamma = 1,00$
- factor de comportare:  $q = 3.00$
- clasa de ductilitate: M
- factor de corecție:  $\lambda = 1.00$
- factor de amplificare dinamică maxim:  $\beta_o = 2,50$

## Materiale

Elementele de beton sunt realizate din:

- beton: C20/25. C16/20
- beton elemente prefabricate: C50/60, C30/37
- Otel: S235JR, S275JR, S355JR

Otelul folosit în elementele de beton armat este de tip B500C, plasa sudata B500C sau SPPB. Clasa de ductilitate a otelului este precizat în planuri.

## BAZA NORMATIVĂ UTILIZATĂ LA PROIECTAREA STRUCTURII . BIBLIOGRAFIE

Acest material a fost conceput pe baza legilor, normelor și standardelor în vigoare, dintre care amintim:

- P100-1/2013 – Prevederi de proiectare pentru cladiri / Cod de proiectare seismica;  
Legea 10/1995, modificata în anul 2001, privind calitatea lucrarilor de constructii;  
Ordonanta guvernului nr. 20/1994, privind punerea în siguranta a fondului construit;  
HG nr. 26/1994- Regulament privind urmarirea comportarii în exploatare, interventiile în timp si post-utilizare a constructiilor;  
Ordinul 77/N/1996 al MLPAT – Îndrumator de aplicare a prevederilor Regulamentului de verificare si expertizare tehnica de calitate a proiectelor si executiei lucrarilor de constructii;  
NE012/2-2010 – Cod de practica pentru executarea lucrarilor de beton, beton armat si beton precomprimat - Executarea lucrărilor din beton;  
NE012/1-2007 – Cod de practica pentru executarea lucrarilor de beton, beton armat si beton precomprimat;  
C169-88 – Normativ pentru executarea lucrarilor de terasamente pentru realizarea fundatiilor constructiilor civile si industriale;  
STAS 8924/1-87 – Masuratori terestre. Trasarea pe teren a constructiilor civile, industriale si agrozootehnice;  
CR2-1-1.1 – Cod de proiectare a constructiilor cu pereti structurali din beton armat.  
NP112-14 – Normativ pentru proiectarea structurilor de fundare directa.  
P133-99 – Instructiuni tehnice pentru urmarirea comportarii în timp a constructiilor;  
CR 1-1-4 2012 – Cod de proiectare evaluarea actiunii vântului asupra constructiilor;  
CR 1-1-3-2012 – Cod de proiectare. Evaluarea actiunii zăpezii asupra constructiilor;  
SR EN 1990:2004; SR EN 1990:2004/A1:2006 – Eurocod. Bazele proiectarii structurilor  
SR EN 1990:2004/NA:2006 – Eurocod. Bazele proiectarii structurilor. Anexa nationala  
SR EN 1991-1-6:2005 – Eurocod 1: Actiuni asupra structurilor.Parte 1-6: Actiuni generale – Actiuni pe durata executiei  
SR EN 1992-1-1:2004 – Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton.  
SR EN 1992-1-1;2004/NB:2008 – Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale si reguli pentru cladiri. Anexa E  
SR EN 1994-1-1:2004 – Eurocod 4: Proiectarea structurilor compozite de otel si beton. Partea 1-1: Reguli generale si reguli pentru cladiri

SR EN 3518-2009 – Încercări pe betoane. Determinarea rezistenței la îngheț-dezghet prin măsurarea variației rezistenței la compresiune și/sau modulului de elasticitate dinamic relativ  
SR EN 9001:2015 – Sisteme de management al calitatii.

## CONCLUZII

Structura de rezistență a fost concepută, calculată și proiectată în conformitate cu normele și normativele în vigoare.

Au fost luate în analiză recomandări și încadrări ale construcției în acord cu prevederile din normative, iar calculele s-au efectuat în raport cu acestea.

Intocmit,

ing. Nicoleta MARUS



## PROGRAM PENTRU CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR LA FAZELE DE CONTROL SI FAZELE DETERMINANTE ALE EXECUTIEI

În conformitate cu următoarele legi și normative în vigoare:

- Legea privind calitatea în construcții nr.10/18.01.1995
- Regulamentul privind controlul de stat al calității în construcții aprobat prin HGR nr.272/1994
- Ordinul MLPAT nr.31/N/1995 pentru “ Procedura privind controlul statului în fazele de execuție determinante pentru rezistența și stabilitatea construcțiilor “

Se stabilește de comun acord prezentul program pentru controlul calității lucrărilor:

Nr. Crt.	Lucrări ce se controlează, se verifică sau se recepționează calitativ, pentru care se întocmesc documente scrise	Metode de control	Documentul care se întocmește:	Cine întocmește și semnează:	Nr. și data actului încheiat
1.	Trasarea și amplasarea axelor, conform proiect.	Vizual Măsurători	P.V.	B, P, E+ topometrist	
2.	Natura și cota terenului de fundare (premergător turnării betonului de egalizare)	Vizual Măsurători	P.V.L.A.	B, E, G	
3.	Cofraj și armatura în fundații (premergător turnării betonului în grinzi de fundare)	Vizual Măsurători	P.V.F.D.	B, E, P	
4.	Aspect beton după turnarea betonului în fundații.	Vizual Măsurători	P.V.	B, E	
5.	Cofraj și armare elemente verticale suprastructura : Parter, Etaj 1	Vizual Măsurători	P.V.L.A.	B, E,	
6.	Vizual Măsurători	P.V.L.A.	B, E	B, E	



7.	Cofraj si armare planseu peste parter	Vizual Măsurători	P.V.L.A.	B, E	
8.	Aspect beton dupa turnarea betonului în planseul de peste parter	Vizual Măsurători	P.V.L.A.	B, E	
9.	Receptia la terminarea lucrarilor	Vizual Măsurători	P.V.T.L.	comisie de receptie	
10.	Receptia finala	Vizual Măsurători	P.V.R.F.	comisie de receptie	

(\*) : Proiectantul de specialitate și reprezentantul I.S.C își vor alege de comun acord nivelurile la care doresc participarea la faza determinată.

**B** - Beneficiar, **E** - Executant, **P** - Proiectant, **G** – Geotehnician; **I** - inspecția de stat în construcții;

-**P.V.L.A.** - Proces verbal de recepție, lucrări ascunse; -**P.V.** - Proces verbal; -**P.V.R.** - Proces verbal de recepție la terminarea lucrărilor;

La controlul fiecărei faze determinante prin grija beneficiarului vor fi întocmite procese verbale semnate de participanți. Deasemenea vor fi prezentate și:

- procesele verbale de trasare și amplasare conform proiect;
- procesele verbale de lucrări ascunse (teren fundare, armături, cofraje );
- certIFICATE de calitate (prefabricate , armături, construcții metalice, etc.);
- buletine de analiză pentru betoane.

Aceste documente vor fi folosite de proiectant ca acte primare la întocmirea raportului privind calitatea lucrărilor de construcții care se va prezenta la prerecepția lucrărilor și vor face parte integrantă din cartea tehnică a construcției.

Prezentul program de control la faze determinante va fi prezentat de către beneficiar spre acceptare la organismul teritorial al ISCLPUAT, înainte de începerea lucrărilor.

Coloana 6 se completează la data încheierii actului prezentat în coloana 3.

Executantul va anunța în scris, cu minim 48 de ore înainte, factorii care trebuie să participe la fazele de control și la fazele determinante.

La recepția la terminarea lucrărilor un exemplar din prezentul PROGRAM se va anexa la cartea construcției.

Repartizarea acestui program:



- 2 exemplare la Beneficiar;
- 1 exemplar la Executant;
- 1 exemplar la Proiectant;
- 1 exemplar la I.S.C.

De acord,

Beneficiar,



Proiectant,

Executant,

I.T.C.

Inspector de specialitate

## CAIET DE SARCINI BETON PREFABRICAT

### 1. TIPARE PENTRU REALIZAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE DIN BETON ARMAT

Tiparele pentru realizarea elementelor prefabricate din beton prefabricate sunt metalice, de beton sau produse din lemn, materiale plastic armate etc si trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in STAS 7721-90. Tiparele din lemn sau alte materiale vor fi proiectate si executate astfel incat sa realizeze abateri dimensionale echivalente cu maxim  $\frac{1}{2}$  din abaterile dimensionale ale elementelor prefabricate prevazute in proiectul de elemente conform NE 012/2-2010.

Partile de tipar, destinate realizarii suprafetelor ce corespund imbinarilor umede, se recomanda a fi alcatuite astfel incat sa asigure obtinere de suprafete rugoase pentru realizarea unei bune aderente cu betonul monolitizat. In acest scop se pot utiliza table expandata sau striata, covor de cauciuc profilat, alte materiale sau procedee ce asigura efecte similare.

Partile de tipar destinate suprafetelor de beton aparent sau decorative, trebuie sa aiba dupa caz gradul de prelucrare corespunzator si profilatia adecvata cerintelor proiectului de arhitectura.

Tiparele si piesele de fixare sau prindere ale acestora vor fi suficient de rigide, pentru a nu suferi deformatii la manipulare, montare si remontare a unor parti, datorita vibrarii si presiunii betonului etc. care sa conduca la realizarea de elemente cu abateri dimensionale mai mari decat tolerantele admise.

In cursul utilizarii tiparelor se va face verificarea incadrarii fiecarui tipar in tolerantele de forma si dimensiuni:

- tiparele cu parti demontabile vor fi verificate inainte de fiecare utilizare;
- tiparele fara parti demontabile vor fi verificate periodic, astfel incat sa se asigure certitudinea obtinerii de elemente corespunzatoare.

Inaintea fiecarei utilizari, suprafetele tiparelor ce vin in contact direct cu betonul vor fi bine curatate si unse cu agenti decofranti, care trebuie sa indeplineasca cerintele STAS 11382-84, sau ale agrementelor tehnice romanesti aflate in valabilitate.

### 2. TIPARE PENTRU REALIZAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE DIN BETON PRECOMPRIMAT

Tiparele utilizate la realizarea elementelor prefabricate din beton precomprimat se vor executa numai pe baza desenelor de executie intocmite de catre proiectant in conformitate cu STAS 7721-90, si vor satisface cerintele:

- sa fie suficient de rigide pentru a rezista la orice actiune care poate aparea in timpul procesului de executie;
- sa ramana stabile pana cand betonul atinge o rezistenta suficienta pentru a suporta eforturile la care va fi supus la decofrare;
- sa asigure satisfacerea toleranțelor admise pentru element;
- abaterile admise la confectionarea tiparelor vor fi stabilite de catre executant pe baza clasei de precizie indicata in proiect: CPD6, CPR6;
- sa fie cu o clasa de precizie superioara clasei prescrise pentru elementele carora le sunt destinate;
- sa permita fixarea sigura si in conformitate cu proiectul, a pieselor inglobate, iar piesele de asamblare temporara care traverseaza betonul, sa poata fi eliminate fara dificultate;
- sa asigure posibilitatea de deplasare si pozitii de lucru corespunzatoare pentru personalul care executa turnarea si compactarea betonului, evitandu-se circularea pe armaturile pretensionate; tiparele nu trebuie demontate decat la atingerea valorilor stabilite ale rezistentei betonului pentru:
  - evitarea deteriorarii suprafetelor si a muchiilor dupa decofrare;
  - preluarea eforturilor din elementele de beton;
  - evitarea deformatiilor datorate comportarii elastice si plastic (curgerii lente) a betonului, care depasesc tolerantele specificate.

Decofrarea elementelor trebuie realizata in asa fel, incat structura sa nu fie supusa unor actiuni cum ar fi: loviri, suprasarcini sau alte deteriorari.

### **3. PIESE INGLOBATE IN BETON**

Piesele inglobate in beton pot fi confectionate in ateliere proprii, prin comanda la furnizori, sau procurate de pe piata, conform prevederilor din proiect, care trebuie sa contina toate datele necesare pentru aceasta.

O categorie deosebita de piese inglobate in beton o constituie profilele de etansare care se monteaza la rosturile din beton.

Piesele inglobate in beton se receptioneaza calitativ, conform prevederilor proiectului, avand in vedere, in mod deosebit, conditiile privind executarea sudurilor, daca este cazul, intocmindu-se process verbal de receptie calitativa pe faze (pentru lucrari ce devin ascunse).

In cazul in care sunt piese inglobate asemenea, avand pozitii diferite sau fiind montate in elemente diferite, se va asigura trasabilitatea acestora, de la procurare/livrare si pana la montare.

Montarea pieselor inglobate in beton se face cu respectarea urmatoarelor conditii:

- Asezarea in pozitie corespunzatoare, in limita abaterilor admisibile prevazute in proiect, in ceea ce priveste amplasarea fata de axele elementului, amplasarea la suprafata elementului, cota de nivel, pozitie.
- Fixarea sigura, pe cofraj sau pe elemente rigide independente, cu exceptia cazurilor in care piesele fac parte din carcasa de armature, care trebuie amplasata si fixate corespunzator, respectiv cu exceptia cazurilor in care piesele sunt profile de etansare, care trebuie sa fie fixate fara a fi degradate sau deformatate de armaturile din zona.
- Etansarea corespunzatoare, in cazurile in care piesele inglobate au goluri in care nu trebuie sa intre beton sau lapte de ciment.
- Indepartarea zgurii de pe suduri si verificarea starii de curatenie, mai ales sub aspectul aderenței partilor in contact cu betonul.

Dupa montarea pieselor care se inglobeaza in beton se face receptia acestora, prin verificarea indeplinirii conditiilor prevazute anterior si a documentelor de receptie si se incheie process verbal de receptie calitativa pe faze (lucrari ce devin ascunse).

In cazurile in care de la aceasta receptie si pana la punerea in opera a betonului a trecut o perioada mai lunga, care poate avea repercusiuni, mai ales, asupra conditiilor anterior, se va face o noua verificare, imediat inaintea turnarii betonului.

#### **4. FASONAREA SI MONTAREA ARMATURILOR PREFABRICATE**

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea carcaselor de armatura se va face In stricta conformitate cu prevederile proiectului.

Inainte de a se trece la fasonarea armaturilor, executantul va analiza prevederile proiectului, tinand seama de posibilitatile de montare si fixare a barelor, precum si de aspectele tehnologice de betonare si vibrare. Daca se considera necesar se va solicita reexaminarea de catre proiectant a dispozitiilor de armare prevazute In proiect.

Armatura trebuie taiata, indoita, manipulata astfel incat sa se evite:

- deteriorarea mecanica (crestaturi, loviri);
- ruperi ale sudurilor in carcase si plase;
- contactul cu substante care pot afecta proprietatile de aderenta sau pot produce procese de coroziune.

Armaturile care se fasonaza trebuie sa fie curate si drepte. In acest scop se vor indeparta eventuale impuritati de pe suprafata barelor; in zonele in care barele urmeaza a fi innadite prin sudura se indeparteaza rugină. Dupa indepartarea ruginii reducerea sectiunilor barelor nu trebuie sa depaseasca abaterile prevazute in standardele de produs.

Otelul-beton livrat in colaci sau barele indoite trebuie sa fie indreptate inainte de a se proceda la taiere si fasonare fara a se deteriora profilul (la intinderea cu trolul alungirea maxima nu va depasi 1 mm/m).

Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate In asa fel incat sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei lor pana la momentul montarii.

Se interzice fasonarea armaturilor la temperaturi sub 5°C. Barele cu profil periodic cu diametrul mai mare de 25 mm se vor fasona la cald.

Recomandari privind fasonarea, montarea si legarea armaturilor sunt prezentate In anexa II la NE 012/2007 partea A.

Abaterile limita la fasonarea si montarea armaturilor sunt indicate In SR EN 13369:2018. Daca prin proiect se indica abateri mai mici se respecta acestea.

Innadierea armaturilor se face conform prevederilor proiectului si prevederilor SR EN 1991-1/2004. De regula, innadierea armaturilor se realizeaza prin suprapunere fara sudura sau prin sudura In functie de diametrul/ tipul barelor, felul solicitarii, zonele elementului si prescriptiile proiectului.

In cazul in care nu se dispune de sortimentele si diametrele prevazute in proiect se poate proceda la inlocuirea acestora numai cu avizul proiectantului. Inlocuirea se va Inscrie In planurile de executie care se ataseaza la cartea constructiei.

## **5. PREGATIREA SI CONFECTIONAREA ARMATURILOR PRETENSIONATE**

In cadrul lucrarilor pregatitoare sunt incluse urmatoarele operatii:

- verificarea existentei certificatului de calitate;
- curatarea suprafetei de impuritati;
- armaturile care urmeaza sa fie tensionate simultan vor proveni In limita posibilitatilor, din acelasi lot;
- portiunea de armatura deteriorata (ciupituri, indoiri locale) se va indeparta;
- deformatiile usoare se vor remedia prin indepartare mecanica la temperatura mediului ambient, dar minim +5 °C;

Confectionarea si pozitionarea armaturilor preIntinse:

- se vor respecta prescriptiile proiectului de specialitate;
- se va evita murdarirea armaturilor prin contactul cu partile unse ale tiparelor;
- taierea armaturilor se face astfel incat sa faciliteze introducerea lor in blocaje;
- se recomanda, ca zonele de innadire a sarmelor sa se elimine la debitare;
- abaterile la pozitionare nu vor depasi 2 mm;
- dispozitivele utilizate la ancorarea armaturilor pretensionate vor fi cele specificate In documentatia procedeuului de precomprimare.

## **6. PREPARAREA SI TRANSPORTUL BETONULUI IN UNITATEA DE PREFABRICATE**

Volumul unei sarje de beton se va limita in scopul asigurarii calitatii si omogenitatii acestuia la proportia de 70% din capacitatea nominala a utilajului de preparare in cazul unei clase de beton superioare C30/37.

Dozarea materialelor componente ale betonului se face gravimetric admitandu-se urmatoarele abateri:

- ± 3% pentru agregate si adaosuri minerale

- $\pm$  2% pentru ciment si apa
- $\pm$  5% pentru aditivi

Ordinea de introducere a materialelor componente in malaxor va incepe cu agregatul cu granula maxima, sau se va face conform fisei tehnice a utilajului.

Durata de amestecare a betoanelor se diferentiaza in functie de compozitie, clasa acestora si tipul utilajului de preparare, dupa cum urmeaza:

- cel putin 1 minut dupa introducerea ultimului component in malaxor pentru prepararea betonului fara aditivi si adaosuri minerale
- cel putin 1 +1/2 minute , dupa introducerea ultimului component in cazul betoanelor preparate cu aditivi
- cel putin 2, respective 2+1/2 dupa introducerea ultimului component in cazul betoanelor care au in compozitie adaosuri minerale si aditivi.

Mijloacele de transport a betonului trebuie sa fie in stare buna de functionare, iar transportul betonului trebuie efectuat in minim de timp. Pe timpul transportului in afara halelor de fabricatie, buncarele de beton vor fi acoperite cu mijloace adecvate pentru a evita modificarea caracteristicilor betonului proaspat.

## **7. PUNEREA IN OPERA A BETONULUI**

Punerea in opera a betonului va fi condusa nemijlocit de conducatorul tehnic al punctului de lucru, care are urmatoarele obligatii:

- sa aprobe inceperea turnarii betonului pe baza verificarii directe a urmatoarelor: starea cofrajelor si/sau a gropilor sau terasamentelor in care se toarna betonul, starea armaturii, starea tecilor/tevilor montate pentru realizarea canalelor pentru armatura pretensionata, daca este cazul; starea pieselor inglobate in beton, starea rosturilor de turnare, daca este cazul;
- sa verifice comanda pentru beton (la furnizori externi sau la statia proprie de preparare) având in vedere: specificarea privind betonul, prevazuta in proiect, planificarea livrarilor;
- sa verifice faptul ca sunt asigurate conditiile corepunzatoare pentru transportul betonului la locul de punere in opera, precum si mijloacele, facilitatile si personalul pentru punerea in opera a betonului, inclusiv cele necesare in caz de situatii neprevazute;
- sa cunoasca si sa supravegheze modul de turnare si compactare a betonului (cu respectarea prevederilor privind rosturile de turnare), precum si prelevarea de probe pentru incercarile pe beton proaspat si beton intarit, cu intocmirea unei proceduri de punere in opera, daca este cazul.

Aprobarea inceperii turnarii betonului trebuie sa fie reconfirmata pe baza unor noi verificari, in cazul in care au trecut 7 zile fara a incepe turnarea sau au intervenit evenimente de natura sa modifice situatia constatata la data aprobarii.

Realizarea elementelor prefabricate din beton armat se face pe baza proiectului tehnic de executie pentru fiecare tip de elemente, elaborat pe baza SR EN 13369:2018 si a procedurilor

de executie elaborate de unitatea de prefabricate pe baza prevederilor proiectelor, a prezentului caiet de sarcini si a reglementarilor tehnice in vigoare.

Inainte de a incepe realizarea elementelor prefabricate se vor verifica urmatoarele:

- corespondenta compozitiei betonului (retea de turnare) cu cea stabilita prin incercari preliminare de catre un laborator autorizat, confirmata prin incercarile de tip de elemente sau prin aplicare in productie la alt tip de elemente in conditiile tehnologice ale unitatii de prefabricate;
- daca utilajele si mijloacele folosite la prepararea, transportul, compactarea, finisarea si tratarea betonului din elemente dupa realizare sunt in buna stare de functionare;
- daca tiparele (cofrajele) corespund prevederilor proiectului elementelor ce urmeaza a fi realizate, au fost corect asamblate si unse;
- daca armarea (inclusiv armaturile pentru imbinari, prinderi, mustati, platbande, profile laminate etc.) au fost montate conform proiectului si daca nu au fost patate cu solutia de ungere a tiparului;
- daca s-a efectuat instruirea personalului muncitor pentru executia corecta a fiecărei operatii tehnologice prevazute in procedurile tehnice interne de preparare a betonului si realizare a fiecarui tip de elemente prefabricate.

Compozitia betonului stabilita de catre un laborator autorizat si verificata este corectata in functie de variatiile diurne ale umiditatii si granulozitatii sorturilor ori de câte ori este nevoie. Se recomanda ca temperatura betonului proaspat sa fie la locul de turnare in limitele +10C ... +30C. In conditiile in care temperatura betonului la locul de turnare este sub +10C se vor adopta masurile prevazute de normativul C16-84, iar in conditiile in care aceasta depaseste +30C se vor aplica dupa caz, in scopul realizarii calitatii elementelor prefabricate:

- masuri de reducere a temperaturii betonului prin racirea apei si eventual a agregatelor;
- masuri de întârziere a inceperii prizei prin folosirea unor aditivi întârziatori adecvati.

Transportul betonului de la centrala la locul de turnare in tipare se va face in mijloace adecvate , pe drumuri fara denivelari, pe distante cât mai scurte si in timp minim posibil astfel încât:

- sa nu se produca segregari ale betonului si pierderi de lapte de ciment;
- sa nu se produca reduceri semnificative ale lucrabilitatii betonului proaspat.

Turnarea betonului, trebuie sa se faca continuu si cât mai uniform posibil pe intreaga suprafata de tipar. Este interzisa turnarea betonului in centrul tiparului si impingerea cu vibratorul spre capete sau zonele marginale ale elementelor ce se executa.

Compactarea betonului din elementele prefabricate se face prin vibrare cu folosire dupa caz a:

- vibratoarelor de cofraj;
- meselor sau reazemelor vibrante;
- vibratoarelor placa sau riglelor vibrante;
- pervibratoarelor.

Alegerea tipului de vibrator se face in functie de tipul, forma si dimensiunile elementelor ce se executa desimea armaturilor si consistenta betonului.

Numarul, pozitia si caracteristicile vibratoarelor trebuie sa corespunda prevederilor proiectelor si procedurilor tehnice interne, pentru realizarea fiecarui tip de elemente.

Stabilirea timpului optim de vibrare se face experimental, la inceperea fiecarei serii de elemente, prin incercari de proba in functie de caracteristicile elementelor ce se realizeaza, ale vibratoarelor folosite si lucrabilitatea betonului. Timpul de vibrare astfel stabilit se consemneaza in anexele procedurilor tehnice de realizare a elementelor.

Orientativ, la stabilirea procedurii de vibrare se vor avea in vedere urmatoarele:

- elementele prefabricate de suprafata turnate in pozitie orizontala cu grosimi sub 20- 25 cm pot fi compactate cu ajutorul reazemelor vibrante, al maselor si al placilor vibratoare, tasarea betoanelor  $\geq 50$  mm; grosimea stratului de beton proaspat inainte de compactare  $\geq 1,15 \dots 1,25$  din grosimea finala, in functie de consistenta, timpul de vibrare fiind de 8-25", in functie de consistenta betonului, caracteristicile vibratoarelor, grosimea, forma elementului si desimea armaturilor;
- elementele prefabricate plane cu inaltime sub 3 m, realizate in pozitie verticala, pot fi compactate cu vibratoare de cofraj sau cu vibratoare de interior, in functie de dimensiunile si forma elementelor, modul de dispunere si desimea armaturilor etc. In astfel de situatii tasarea betonului va fi  $\geq 10$  cm, iar timpul de vibrare variaza intre 6-29" in functie de parametrii indicati anterior;
- elementele de tip stâlpi sau grinzi realizate in pozitie orizontala in functie de dimensiuni, forma, modul de armare, desimea armaturilor si consistenta betonului pot fi compactate cu vibratoare de cofraj si mese sau reazeme vibrante (in anumite cazuri pervibratoare). Timpul de vibrare variind in limite foarte extinse (in functie de parametrii mentionati anterior) intre 6-8" ... 4-6 minute sau chiar mai mult, pentru o grinda de 24 m lungime. Compactarea facându-se in una sau doua – trei reprize;
- placile cu grosime sub 20 cm, pot fi compactate cu ajutorul placilor vibratoare, al meselor sau reazemelor vibrante, tasarea betonului  $\geq 4$  cm, timpul de vibrare variind intre 15- 45" in functie de diversi parametrii;
- la compactarea elementelor de grosime mare, cu pervibratoare trebuie avut in vedere ca grosimea stratului de beton supus compactarii sa nu depaseasca  $3/5 \dots 4/5$  din inaltimea capului vibrator (la butelie). La compactarea stratului urmator de beton, capul vibrator trebuie sa patrunda in stratul compactat anterior pe o adâncime de 10-15 cm.

In timpul turnarii si compactarii betonului din elemente se va urmari ca armaturile si piesele inglobate sa-si pastreze pozitiile prevazute in proiect, sa nu sufere degradari sau deformatii. Finisarea elementelor prefabricate de mare serie, se face in general cu dreptarul, drisca si mistria, urmarindu-se ca suprafetele acestora sa fie perfect plane, fara abateri dimensionale, ciupituri etc.

Operatiile de turnare – compactare – finisare uzuala pe betonul proaspat a elementelor prefabricate se executa continuu fara intreruperi pâna la realizarea fiecarui element. Intreruperea turnarii betonului la realizarea elementelor prefabricate din beton armat, se face numai in situatii exceptionale, cu adoptarea masurilor de asigurare a continuitatii betonarii la reluarea lucrului prin procedee adecvate.

#### **8. DECOFRAREA (TRANSFERUL FORTEI DE PRECOMPRIMARE IN CAZUL ELEMENTELOR PRECOMPRIMATE) SI MANIPULAREA ELEMENTELOR**

Decofrarea elementelor se poate efectua la atingerea rezistentei minime pe cub prescris in NE 012/2010 (de 30 N/mm<sup>2</sup> in cazul elementelor precomprimate).

Partile mobile ale cofrajului se vor inlatura cu grija pentru a nu produce deteriorarea elementului.

Dupa inlaturarea partilor mobile se va trece la marcarea elementelor conform prevederilor proiectului sau procedurilor tehnice de fabricatie si control.

Transferul fortei de precomprimare se va face in momentul in care betonul a atins rezistenta prescrisa in proiect. Operatia de transfer se va face numai dupa ce s-a verificat ca rezistenta betonului corespunde prevederilor NE 012/2010 tab. 7.1.

Operatia de transfer se va face lent cu ajutorul preselor. In cazul pretensionarii armaturilor si transferului fortei de precomprimare se vor lua masurile necesare pentru a se impiedica stationarea si circulatia personalului muncitor in spatele preselor sau in lungul liniilor tehnologice si se vor prevedea panouri de avertizare.

Protectia anticoroziva a armaturilor active la capetele elementelor se va efectua prin prevederea unei tencuieli, pe baza de ciment, numit Planfix, cu o grosime de min 5 mm.

Manipularea si transportul elementelor se poate efectua in cazul elementelor precomprimate dupa transferul fortei de precomprimare, la atingerea rezistentei minime pe cub 45 N/mm<sup>2</sup>.

Ridicarea elementelor prefabricate se va face cu ajutorul dispozitivelor de manipulare DEHA prevazute prin proiect.

La rezemare, depozitare si transport, reazemele vor fi prevazute in dreptul dispozitivelor de ridicare apropiate de capetele elementelor.

Se vor respecta toate prescriptiile normativului NE 012/2010.

#### **9. CONTROLUL CALITATII ELEMENTELOR PREFABRICATE**

Se vor face urmatoarele verificari:

- controlul aspectului;
- controlul dimensiunilor geometrice.

Controlul aspectului se refera, in principal, la verificarea existentei urmatoarelor defecte:

- armatura aparenta;
- stirbituri ale muchiilor, fisuri, segregari locale;
- lipsuri de turnare.

Controlul dimensiunilor geometrice se face, in mod obligatoriu, la fiecare element in parte.

Tolerantele si abaterile limita admise sunt precizate in standardele de produs, specificatii tehnice, si/sau proiect de executie.

Dupa aceste verificari se va face marcarea elementelor conform prevederilor din standardele de produs, specificatii tehnice, si/sau proiect de executie.

## **10. CONTROLUL CALITATII ELEMENTELOR PREFABRICATE INAINTE DE LIVRARE**

Produsele pot fi livrate doar insotite de declaratia de conformitate conform SR EN ISO/CEI 17050-1,2:2005. Inaintea livrarii se verifica corespondenta intre produs si documentele de livrare. Este obligatorie participarea producatorului la manipularea elementelor pentru asezarea in mijloacele de transport si verificarea asezarii si ancorarii corespunzatoare in mijloacele de transport.

## **11. VERIFICAREA SI RECEPTIA ELEMENTELOR PREFABRICATE**

Inaintea descarcarii elementelor din mijloacele de transport este necesar controlul vizual al acestora.

Pentru acceptare se va face o verificare de receptie a elementelor pecomprimate, imediat dupa transport, control ce va fi in concordanta cu anexa 7.1 conform normativului NE 012-2/2010.

In cazul unor neconformitati se vor verifica urmatoarele aspecte, dupa cum urmeaza:

- implicarea defectului asupra montarii si comportarii ulterioare a elementului in cadrul structurii
- masurile necesare pentru acceptarea elementului
- necesitatea respingerii si inlocuirii elementelor nereparabile.

Daca implicatia defectului asupra executiei structurii si utilizarii ei sunt neglijabile, elementul poate fi acceptat pentru montare.

Daca implicatiile importante pot fi eliminate prin repararea elementului, elementul va fi acceptat pentru montaj numai cu acordul proiectantului si dupa efectuarea reparatiilor necesare.

Se va intocmi un program corect pentru montarea elementelor prefabricate cu faze de executie.

Inaintea montajului vor fi verificate conditiile de santier printr-o inspectie initiala a principalelor prevederi recomandate, inclusiv cele din anexa 7.1 din normativul NE 012/2010.

Nu se incepe montajul pâna când prevederile mentionate anterior nu sunt satisfacatoare.

Daca lucrarile nu corespund cerintelor, actiunile corective trebuie facute in concordanta cu procedura acceptata pentru neconformitati si situata in specificatia de proiect.

Documentatia procedurii si materialele utilizate trebuie aprobate inainte de efectuarea corecturilor.

Se vor respecta toate prescriptiile in acest sens a normativului NE 012/2010.

## **12. MONTAREA ELEMENTELOR PREFABRICATE**

### **12.1. GENERALITATI**

Elementele prefabricate trebuie sa indeplineasca conditiile:

- forma si dimensiunea prevazuta in proiect;
- sa permita o identificare simpla (notatii conform proiect si standard);

### **12.2. RECEPTIA PE SANTIER SI DEPOZITAREA**

Se va verifica daca elementele prefabricate livrate corespunde cu cel specificat in certificatul de calitate care il insoteste.

Conform prescriptiilor din STAS 7721-90 prefabricatele transportate pe santier trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- Aspectul trebuie sa corespunda conditiilor tehnice de calitate cu privire la aspect (denivelari locale), stirbaturi ale muchiilor, fisuri, bavuri, zone de beton segregate, dezveliri de armature, etc.
- Nu se admit defecte care sa afecteze capacitatea portanta sau durabilitatea elementului prefabricate.
- Nu se admit practicari de goluri sau spargerii ulterioare cu exceptia celor aprobate de proiectant.
- Rectificarea defectelor care depasesc limitele prevazute de standard se fac numai cu avizul organului de control al calitatii sau dupa caz cu avizul proiectantului.
- Elementele prefabricate se vor depozita pe platforme special amenajate astfel incat sa asigure integritatea elementelor si sa nu permita murdaria lor.

### **12.3. Conditii de montaj**

La montarea elementelor prefabricate se vor respecta urmatoarele conditii:

- pozitia in plan conform proiectului;
- tolerante maxime la axarea stalpilor:  $\pm 5$  mm;

- tolerante maxime la dimensionarea In plan  $\pm 5$  mm;
- tolerante maxime Intre cele doua axe consecutive  $\pm 5$  mm;
- tolerante maxime la Inaltimea stalpilor  $\pm h/500$ ;
- abaterea de la verticala  $\pm h/300$ ;
- toleranta maxima la rezemare a elementelor orizontale  $\pm 5$  mm;
- montarea grinzilor pe aparate de reazem din neopre sau neoprene armat

#### 12.4. Executia imbinarilor elementelor prefabricate de beton armat

- Imbinarea stalp – pahar prefabricat
  - se realizeaza prin monolitizare in conformitate cu cerintele proiectantului;
  - axarea exacta a stalpului se va realiza prin intermediul unui centralizator metallic de forma semisfera betonat in fundul paharului si amprenta lui de la capatul inferior a stalpului;
  - inainte de montarea piesei de centralizare, paharul se va curate;
  - capatul inferior al stalpului se va curate inainte de montarea lui;
- imbinarea stalp – grinda prefabricata
  - prefabricatele vor fi rezemate prin intermediul unui aparat de reazem de neoprene;
  - dupa montarea elementelor domurile dein capatul superior al stalpului se vor betona;
  - dupa betonare se va realiza imbinarea cu placuta prinsa cu piulisat sau prin sudura;
  - suruburile vor fi stranse pana la realizarea contractului fara rost intre element prefabricate si placuta metalica;

### 13. NORMATIVE SI STANDARDE DE REFERINTA

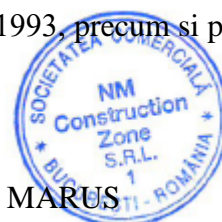
- STAS 8600-79 CCIA - Toleranțe și abateri în construcții. Sisteme de toleranțe.
- STAS 7721-90 - Tipare metalice pentru elemente prefabricate de beton, beton armat și beton precomprimat. Condiții tehnice de calitate.
- SR EN 13369:2018 - Reguli comune pentru produse prefabricate de beton.
- SR EN 1991-1-1:2004 – Eurocod 1: Actiuni asupra constructiilor. Partea 1-1: Actiuni generale. Greutati specifice, greutati proprii, incarcari utile pentru pladiri.
- NE 012/1-2007 – Normativ pentru producerea betonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 1
- NE 012/2-2010 – Normativ pentru producerea b etonului si executarea lucrarilor din beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 2
- NE 013-2002 – Cod de practica pentru executarea elementelor prefabricate din beton, beton armat si beton precomprimat.

### 14. MASURI TEHNICE PRIVIND TEHNICA SECURITATII MUNCII SI PROTECTIA CONTRA INCENDIILOR

La executia lucrarilor din beton armat si precomprimat se vor respecta normele de protectia muncii in activitatea de constructii montaj precizate prin “Regulamentul privind protectia si igiena muncii in constructii” emis prin ordinul M..L.P.A.T. nr. 9/1993, precum si prevederile specific din normativul NE012.

Întocmit,

Ing. Nicoleta MARUS



## CAIET DE SARCINI BETON ARMAT MONOLIT

### COFRAREA BETONULUI

Cofrajele sunt constructii temporare, necesare constructiilor pentru redarea formei si dimensiunilor elementelor din beton, precum si pentru sustinerea acestora in perioada cand acestea nu au capacitatea de a o face singure.

Solutiile de realizare a cofrajelor trebuie sa fie:

- Economice, astfel incat costul, consumul de materiale si de manopera sa rezulte in ponderi cat mai scazute din totalul necesar realizarii constructiei;
- Rezistentele la sarcinile ce le revin, in special:
  - din greutatea betonului care solicita elementele de sustinere sau fata cofrajului;
  - la montari – demontari si manipulari repetate;
  - la actiunea agentilor atmosferici;
  - exacte, in privinta redarii corecte a formei si dimensiunilor elementelor din beton in limita abaterilor admisibile;
  - etanse, astfel incat sa nu permita scurgerea laptelui de ciment la rosturi.
- Simple, astfel incat sa asigure:
  - executia usoara in intreprinderea producatoare;
  - insusirea rapida de catre muncitori a tehnicii de lucru;
  - usurinta la montare – demontare, manipulare si transport.

Cofrajele sunt utilizate in principal pentru formarea urmatoarelor elemente:

- fundatii;
  - pereti din beton monolit;
- placi de beton turnat monolit.

### STANDARDE DE REFERINTA

- C 11-74 – Instructiuni privind alcatuirea si folosirea in constructii a panourilor din placi pentru cofraje;
- NE 012-1/2007 - Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat -Partea 1: Producerea betonului;
- NE 012-2/2010 - Normativ pentru producerea și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat-Partea 2: Executarea lucrărilor din beton.
- Proiect tip IPC nr 7161/1-78 – Privind popi extensibili, dispozitive de sustinere metalice;
- 

### MATERIALE

- Panouri tipizate (modulate);
- Panouri de cofraj cu astereala din scanduri de rasinoase;
- Cherestea de rasinoase – SR EN 1611-1:2001;
- Placaj pentru lucrari de exterior – STAS 7004-72;
- Materiale auxiliare marunte – tiranti, buloane, cleme, bolturi;
- Suruburi cu cap inecat pentru lemn – STAS 1452-80;
- Cuie filetate – STAS 2111-71 (tip B sau D)
- Emulsie parafinoasa “SIN”;
- SR EN ISO 14688-1:2018 Investigatii si incercari geotehnice. Identificarea si clasificarea pamanturilor. Partea 1: Identificare si descriere
- SR EN ISO 14688-2:2018 Investigatii si incercari geotehnice. Identificarea si clasificarea pamanturilor. Partea 2: Principii pentru o clasificare
- STAS 2561/1,2,3,4-90 – Teren de fundare. Piloti.
- TS – Norme de deviz pentru terasamente
- Norme republicane pentru protectia muncii.

## **LIVRARE, DEPOZITARE, MANIPULARE**

Receptia panourilor de cofraj se va face pe loturi, la furnizor. Verificarea calitatii la receptie se face prin examinarea unei probe reprezentand 5% din lot; daca din aceasta proba o cantitate mai mare de 10% nu corespunde, lotul se receptioneaza panou cu panou.

Verificarea dimensiunilor se va putea face folosind sabloanele care au servit la confectionarea panourilor, dupa o prealabila verificare atenta a acestora.

Pentru fiecare lot de panouri, constructorul va verifica existenta certificatului de calitate emis de furnizor.

Transportul panourilor atat de la furnizor la santier (dupa efectuarea receptiei) cat si de pe un santier la altul se va face de preferinta in pachete de cel mult 500 kg cuprinzand 10...16 panouri de acelasi tip, asamblate prin balotare.

Manipularea pachetelor se poate face cu o macara de capacitate corespunzatoare, folosind dispozitive de manipulare adecvate. Se interzice aruncarea sau bascularea panourilor.

Depozitarea panourilor de cofraj se va face pe tipuri, in stive, pe suporti de 15-20 cm inaltime, chiar si pentru o perioada scurta de neutilizare. Stivele vor fi formate prin suprapunerea panourilor astfel imperecheate incat suprafetele lor de contact cu betonul sa se afle fata in fata. Daca depozitarea urmeaza a se face pe o perioada mai indelungata, stivele se vor acoperi cu o prelata sau cu o folie de polietilena.

Atat panourile de cofraj cat si celelalte materiale si elemente de inventar formand setul de cofrare se vor manipula cu atentie, pentru a nu se degrada prematur si a nu se descompleta.

Dupa recuperare prin decofrare a panourilor de cofraj si a celorlalte piese componente ale setului de cofraj, ele se curata de resturile de beton si se ung pentru o mai buna conservare pana la urmatoarea folosire.

Pentru curatirea panourilor se pot folosi masini de curatat cofraje, raschete cu lame metalice sau din PVC, perii, carpe etc.

## **TEHNOLOGIA LUCRARILOR DE COFRARE CU PANOURI**

### **➤ Lucrari pregatitoare si principalele etape ale cofrarii**

Pentru orice element de constructie operatiile de montare a panourilor de cofraj se succed in principiu in urmatoarea ordine:

- curatirea si nivelarea locului de montaj;
- trasarea pozitiei cofrajelor;
- transportul si asezarea panourilor si a celorlalte materiale si elemente de inventar, in apropierea locului de montaj;
- curatirea si ungera panourilor;
- asamblarea si sustinerea provizorie a acestora;
- verificarea pozitiei cofrajelor pentru fiecare element de constructie, atat in plan cat si pe verticala si fixare lor in pozitie corecta;
- incheierea, legarea (blocarea) si sprijinirea definitiva a tuturor cofrajelor cu ajutorul dispozitivelor de montare (caloti, juguri, tiranti, zavoare, distantieri, proptele, contravanturii etc.);
- etansarea rosturilor.

La folosirea panourilor de cofraj, se vor evita, pe cat posibil, practicarea gaurilor in astereala si baterea cuielor in schelet. Se interzice cu desavarsire taierea sau cioplirea panourilor, in scopul adaptarii lor dimensionale sau de detaliu la cazuri particulare de folosire, in toate asemenea cazuri fiind necesara adoptarea unor completari la fata locului sau a unor panouri speciale.

Panourile de care sunt fixate cutiile pentru gauri de trecere, sipcile pentru santuri ale traseelor de instalatii etc., vor fi folosite cu aceeasi destinatie la fiecare re folosire. Cutiile si sipcile se vor fixa de panouri in cuie avand grosimea minima de 1,8 mm. Pentru a se usura decofrarea panourilor echipate cu astfel de piese in relief, acestea vor fi curatate si unse cu deosebita atentie.

Contravantuirile esafodajelor vor fi bine stranse cu dispozitivele lor de asamblare, verificarea fiind obligatorie.

Imediat dupa decofrare se vor indeparta bavurile de pe suprafata betonului, folosind raschete, dalti sau polizoare, si se vor remedia eventualele defecte ale suprafetei betonului in conditiile normativelor NE012/1-2007, respectiv NE 012/2-2010.

### **➤ Conditii privind cofrarea diferitelor elemente de constructii**

Pentru cofrarea fundatiilor (continue sau izolate) cu inaltime mica, panourile se dispun cu latura lunga orizontala iar pentru cele cu inaltime mare cu latura lunga verticala. Pentru solidarizarea si sprijinirea panourilor se folosesc montanti, clesti, distantieri, tarusi, dulapi de aliniere, proptele etc.

Pentru cofrarea peretilor, panourile pot fi dispuse pe latura lunga fie orizontala, in care caz panourile sunt sustinute de montanti verticali, aliniati pe orizontala cu rigle, fie vertical, in care caz sunt sustinute si aliniate prin moaze orizontale dispuse la minimum doua niveluri. Prima solutie se adopta in general daca se urmareste obtinerea unor elemente de cofraj avand o suprafata mai mare, manevrabile cu macaraua, iar cea de-a doua, daca montarea si demontarea panourilor se face manual la fiecare cofrare.

In ambele cazuri, panotajul (impartirea pe panouri a suprafetei de cofrat) va fi identic pentru ambele fete ale peretelui rosturile dintre panouri trebuind sa fie fata in fata. In acest fel, tirantii se monteaza cu usurinta in lacasurile (gauri sau chertari marginale) din panouri anume practicate la confectionare.

Panotarea va trebui sa inceapa de la intersecțiile peretilor spre mijloc. Pentru a se putea prelua abaterile inerente atat la trasarea peretelui cat si la dimensiunile efective ale panourilor rezultate la confectionarea sau in urma repetatelor folosiri, panotarea va trebui sa prevada in timp un interspatiu de minimum 5 cm latime.

Acoperirea acestui interspatiu se va putea face fie cu o furura din lemn, care se poate realiza din doi dulapi avand sectiunea in forma de pana, fie cu o piesa din tabla. Spatiul de compensare realizat permite o scoatere usoara a panourilor adiacente.

Pentru obtinerea unei suprafete plane, panourile de cofraj pentru pereti se vor alinia riguros la montare, atat la rosturile dintre ele cat si, daca este cazul, in zona de contact cu panourile de cofraj pentru placa.

La partea inferioara, alinierea panourilor se va realiza cu ajutorul unor talpi de rezemare si se vor mentine fetele la distanta corespunzatoare grosimii peretelui, cu ajutorul unor distantieri, care pot fi din teava PVC prevazuta la capete cu conuri de protectie tot din PVC. Mentinerea alinierii panourilor asamblate se obtine cu ajutorul montantilor si al riglelor de aliniere respectiv al moazelor, si cu ajutorul tirantilor trecuti prin distantieri. Asigurarea verticalitatii se face prin proptele, de preferinta reglabile.

Impingerea betonului proaspat care actioneaza asupra panourilor de cofraj se preia prin elementele de sprijinire ale panourilor - montanti respectiv moaze - si prin tirantii de legatura realizati in general din otel beton si blocati cu zavoare cu excentric sau pana. In cadrul proiectului de cofraj (pct. 1.6) se vor verifica prin calcul elementele de sprijinire si legatura din punct de vedere al rezistentei si al deformatiilor.

Cofrajele stalpilor se alcatuiesc in general din panouri dispuse vertical. Panourile vor putea fi asezate in plan:

- fie simetric, in care caz o latura a stalpului (in general cea mica) de regula se cofreaza cu un panou special de latimea stalpului, calotarea facandu-se cu caloti drepti pe doua laturi paralele legati cu tiranti din buloane sau din otel-beton;
- fie decalate "in morisca" in care caz calotarea, de regula, se face cu caloti triunghiulari, stransi, de preferinta, prin piese speciale cu pana.

Pentru iesirea muchiilor stalpului, se folosesc elemente triunghiulare din sipci de lemn sau PVC. - Trasarea bazei se face de regula printr-o rama din scandura.

Pentru a usurarea decofrării este necesar sa se prevada pe ambele directii cate o fasie de compensare de 5-10 cm latime.

In cazul cofrării concomitente a elementelor verticale (pereti, stalpi) cu cele orizontale (grinzi, nervuri, placi) in scopul turnării betonului intr-o singura faza, imbinarea cofrajelor se va face in asa fel incat panourile de cofraj pentru elementele orizontale sa se suprapuna peste cele verticale, pentru a permite decofrarea peretilor si a stalpilor inaintea grinzilor si placilor. Cofrarea concomitenta trebuie insa evitata ori de cate ori este posibil, intrucat:

- panourile orizontale pot presa pe cele verticale, prin greutatea betonului, facand dificila recuperarea mai rapida a panourilor verticale;
- realizarea ferestrelor de vizitare (pct. 3.8) devine obligatorie; in orice caz curatirea bazei stalpilor se va face dupa executarea intregului cofraj;
- cofrajele elementelor verticale trebuie realizate de inaltime exacta, nefiind posibila depasirea inaltimii elementelor de beton, ceea ce, de regula, face imposibila folosirea panourilor de inventar fara completari pe verticala.

➤ **Cofrarea diferitelor elemente de constructii**

i. **FUNDATII**

La fundatiile continue, se traseaza mai intai axul longitudinal pe fundul santului (sapaturii), fata de care apoi se vat rasa pozitia fetelor interioare ale panourilor de cofraj.

La fundatiile izolate, pe fundul sapaturii se traseaza cele doua axe perpendiculare ale fiecarei fundatii in parte, in raport cu care se traseaza apoi pozitia fetelor interioare ale panourilor de cofraj.

Fixarea cofrajelor la fundatii (continue sau izolate) se va face cu montanti, proptele, tarusi, distantieri etc., dupa care in prealabil s-a verificat pozitia cofrajelor in raport cu prevederile proiectului.

ii. **PERETI**

Cofrarea peretilor cu panouri se executa in urmatoarea ordine:

- se traseaza axele peretilor si conturul lor;
- se fixeaza talpile de rezemare si aliniere;
- se monteaza panourile de cofraj pentru una din fetele peretelui incapand cu panoul de la intersectie si pe masura ce se executa montarea, fiecare panou de cofraj se assembleaza, se introduce si piesele ce asigura coplanitatea panourilor si se sprijina provizoriu cu proptele;
- se monteaza armatura peretelui;
- se fixeaza cutiile si ramele pentru goluri;
- se monteaza panourile de cofraj pe cea de-a doua fata a peretelui;
- concomitant cu montarea panourilor de cofraj de pe cea de-a doua fata a peretelui se monteaza distantierii prin care se introduce tirantii;
- se monteaza scheletul de sustinere (montanti, rigle, moaze) si se fixeaza cu tirantii;
- se verifica verticalitatea cofrajelor si se face proptirea in pozitie definitiva.

iii. **PLACI**

Montarea esafodajelor de sustinere a cofrajelor pentru plansee se face in urmatoarea ordine:

- se traseaza pozitia elementelor vertical de sustinere;
- se amplaseaza elementele vertical de sustinere si se contravantuiesc provizoriu;
- se monteaza si se fixeaza elementele orizontale ale esafodajului;
- se verifica pozitia si dimensiunile, operandu-se corecturile necesare;
- se monteaza panourile de inventar si eventualele panouri de completare pe esafodajul pregatit, corespunzator planului de panotaj, luand masuri menite sa impiedice deplasarea orizontala a panourilor in timpul turnarii betonului;
- se completeaza conform aceluiasi plan de panotaj cu fururile de compensare necesare decofrarii;
- se verifica cotele intradosului placii si orizontalitatea acestuia.

➤ **Pregatirea betonarii si turnarii betonului**

Cofrajele din panouri se ung cu atentie inaintea montarii armaturilor in scopul de a se facilita operatia de decofrare si a se mari prin aceasta numarul de folosiri ale panourilor.

Ungerea se face imediat dupa montarea cofrajului sau chiar in timpul montarii lui (la pereti). Pentru ungere se folosesc substante produse industrial in acest scop sau unguentul de garda aplicat dupa decofrare, fiind interzisa folosirea motorinei sau a petrolului lampant, care degradeaza materialele lemnoase. Este recomandabil ca aplicarea unguentului sa se faca prin pulverizare.

La operatiile de armare se va avea grija de a nu se lua unguentul de pe cofraj pe carcusele de armaturi.

Inainte de inceperea turnarii se vor amenaja si verifica, la pereti si stalpi, podinele de lucru pentru muncitorii betonisti, avand inaltimea si latimea corespunzatoare si prevazute cu parapete de protectie, precum si puncti de circulatie deasupra armaturilor la plansee.

De asemenea se va verifica starea de functionare a mijloacelor pentru transportul, punerea in opera si compactarea betonului (autoagitatoare sau basculante, pompe de beton sau bene, vibratoare etc.).

➤ **Decofrarea elementelor de constructii**

La decofrarea elementelor verticale, ordinea operatiilor este, in general, inversa celei indicate la montarea cofrajelor respectiv, anume:

- desfacerea zavoarelor si scoaterea tirantilor;

- scoaterea elementelor de sustinere (montanti, rigle, moaze, caloti);
- scoaterea fururilor de compensare, la pereti;
- scoaterea panourilor, la pereti incepand de la fururi;
- demontarea scandurilor de aliniere, respectiv a ramei de trasare.

Totodata se poate efectua in mod asemanator si decofrarea laterala a grinzilor prin desfacerea si scoaterea tirantilor, demontarea jugurilor si indepartarea panourilor.

La decofrarea elementelor orizontale ordinea operatiilor este, in general, urmatoarea:

- slabirea contravanturilor, pentru a permite coborarea esafodajului in ansamblu;
- coborarea elementelor de sustinere verticale cu minimum 10 cm prin actionarea asupra dispozitivelor amintite (pene, filete etc.);
- scoaterea la placi a fururilor de compensare si a panourilor de cofraj;
- demontarea esafodajului, si anume: demontarea grinzilor, a contravanturilor si a popilor.

### **ABATERI ADMISIBILE**

Abaterile limita vor respecta prevedere normativelor NE 012/1-2007 si NE 012/2-2010

### **VERIFICARI IN VEDEREA RECEPTIEI**

Etapele controlului de calitate la lucrarile de cofraje sunt :

- etapa preliminara caracterizata prin asigurarea conditiilor tehnico-organizatorice neceare executarii si realizarii lucrarilor la nivelul calitativ prevazut in documentatiile tehnologice si prescriptiile tehnice, constand din:
  - verificarea lucrarilor premergatoare celor de cofraje;
  - verificarea mijloacelor de munca cantitativ si calitativ conform documentatiilor tehnologice;
  - verificarea geometriei subansamblurilor de cofraj si inscrierii in limitele abaterilor admisibile.
- etapa de executie a lucrarilor la nivelul calitativ prevazut in prescriptiile tehnice constau in:
  - verificari dupa trasarea si inscrierea abaterilor admisibile privind pozitia marcajelor fata de axele constructiei si fata de elementele corespunzatoare turnate la nivelul inferior, precum si dimensiunile elementelor ce urmeaza sa fie turnate;
  - verificari dupa montarea elementelor de baza (calotii in cazul stalpilor, panouri incalzul peretilor etc.) privind pozitionarea corecta fata de marcaj si fixarea corecta si stabila a elementelor de sustinere si prindere;
- etapa finala de verificare la receptia lucrarilor conform documentatiilor si prescriptiilor tehnice.

La terminarea lucrarilor de cofraj se efectueaza receptia finala de catre o comisie formata din beneficiar si constructor. Rezultatele verificarilor si eventualele remedieri ce trebuie facute se vor consemna in **Registrul de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse.**

Dupa efectuarea remedierilor se va face o noua verificare si se va incheia un nou proces verbal.

**OBSERVATII:**

- inainte de turnarea betonului, conducatorul punctului de lucru (mastru, inginer) este obligat sa verifice integritatea, stabilitatea, rezemarea pe teren, etanseitatea, pozitionarea si stabilitatea elementelor ce se vor ingloba in beton (armaturi, rame, goluri, placute metalice, instalatii etc.) conform documentatiei de executie.
- dupa turnarea si intarirea betonului se executa decofrarea pe baza unei dispozitii scrise date de seful punctului de lucru.

## **ARMAREA BETONULUI**

### **STANDARDE DE REFERINTA**

- NE 012-1/2007 – Normativ privind executarea lucrarilor de beton si beton armat-Partea 1;
- NE 012-2/2010 - Normativ privind executarea lucrarilor de beton si beton armat-Partea 2;
- C 56-85 – Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii;
- Instructiuni tehnice pentru sudarea armaturilor de otel beton;

- ST 009-2011 – “Specificatii tehnice privind produsele din otel utilizate ca armature: cerinte si criteria de performanta”

### **MATERIALE**

Otelul pentru beton trebuie sa indeplineasca conditiile tehnice prevazute in ST 009-2011 si SR EN 10080:2005. Pentru otelurile din import este obligatorie existenta certificatului de calitate emis de unitatea care a importat otelul sau cea care asigura desfacerea acestuia. In cazul in care exista dubii asupra modului in care s-a facut echivalarea corespunzatoare cu standardele in vigoare in Romania a parametrilor de calitate, constructorul va utiliza otelul respectiv numai pe baza rezultatelor incercarilor de laborator, cu acordul scris al proiectantului.

### **EXECUTIA LUCRARILOR D ARMARE A BETONULUI**

Curatirea si indreptarea barelor, sunt operatii care trebuie executate inaintea taierii si fasonarii acestora. La curatire se va indeparta :

- pamantul, urmele de ulei, vopsea etc.
- rugina neaderenta, care se desprinde prin lovirea cu ciocanul;
- rugina aderenta, prin frecare cu periuta de sarma in zonele in care urmeaza a fi sudate; prin aceasta indepartare a ruginii barele nu trebuie sa-si schimbe diametrul mai mult decat abaterile limita admise in normativele in vigoare:
  - pentru bare cu diametrul  $\leq 25$  mm 0.5 mm;
  - pentru bare cu diametrul  $> 25$  mm 0.75 mm.

Otelul livrat in colaci se va indrepta inainte de taiere prin intindere cu troliul, fara a depasi alungirea maxima de 2 mm/m.

Fasonarea barelor, confectionarea si montarea carcaselor de armature se va face in stricta conformitate cu prevederile proiectantului. Barele taiate si fasonate vor fi depozitate in pachete etichetate, in asa fel incat sa se evite confundarea lor si sa se asigure pastrarea formei si curateniei in momentul montarii.

Armaturile se vor termina cu sau fara ciocuri in conformitate cu plansele din proiect. Diametrul minim de curbura al barelor trebuie sa fie astfel incat sa evite orice fisura de incovoiere in armatura precum si orice cedare a betonului situat in partea curba a acesteia. Razele de curbura utilizate la fasonare vor fi conforme cu prevederile SREN 1992-1-1.

Legarea armaturilor trebuie efectuata la incrucisarea barelor, prin legaturi cu sarma neagra. Cand legarea se face cu sarma se vor utiliza doua fire de sarma de 1...1.5mm diametrul.

Rețelele de armaturi din radier vor avea legate in mod obligatoriu doua randuri de incrucisari marginale, pe intreg conturul. Restul incrucisarilor din mijlocul rețelelor vor fi legate din doi in doi in ambele sensuri (sah).

Barele inclinate vor fi legate obligatoriu de primii etrieri cu care se incruciseaza.

Etrierii si agrafele montate inclinat fata de barele longitudinale se vor lega de regula la toate barele longitudinale cu care se incruciseaza.

Plasele sudate se vor folosi ca armaturi pentru elementele de beton armat, monolite sau prefabricate de regula numai in zone cu armari constructive. Utilizarea plaselor sudate se va face in conformitate cu prevederile normativelor in vigoare. Plasele sudate se vor depozita in locuri acoperite, fara contact direct cu pamantul, pe loturi de aceleasi tipuri si notate corespunzator. Incarcarea, descarcarea si transportul plaselor sudate se va face cu grija evitandu-se deformarea lor.

Calitatea sudurilor sau a plaselor sudate se verifica prin incercari pe epruvete, precum si prin incercari pe clase, conform normativelor in vigoare.

Innadierea barelor se va face in conformitate cu proiectul de executie.

Montarea barelor se poate face bara cu bara sau sub forma de subansambluri. La terminarea montarii armaturilor, datorita importantei deosebite a calitatii executiei acestora cat si a faptului ca dupa turnarea betonului ele nu mai pot fi verificate cu mijloace simple, acestea vor fi obligatoriu receptionate, incheindu-se procese verbale de lucrari ascunse.

Montarea barelor flotante, desi nu este un procedeu recomandabil, se utilizeaza la fundatii grinzi, pereti si placi.

Executarea lucrarilor se va face ingrijit pentru a nu introduce in cofraj pamant, sau alte corpuri care ar dauna calitatii betonului.

La executarea fundatiilor, pe stratul de beton de egalizare se aseaza barele fasonate conform proiectului, legandu-se intre ele si montand distantieri pentru asigurarea stratului de acoperire cu beton.

Placile se armeaza in urmatoarea ordine a operatiilor :

- insemnarea pe cofraj a pozitiei barelor;
- asezarea barelor drepte si legarea lor cu sarma de armatura grinzilor sau a centurilor;
- se monteaza barele ridicate;
- se aseaza deasupra armatura de repartitie si se leaga cu sarma;

Montarea plaselor sudate :

- verificarea dimensionala si calitativa a plaselor;
- remedierea defectelor constatate;
- prelucrarea propriuzisa prin taiere, decupari, legari de bare suplimentare etc.

Montarea armaturii se poate face in doua moduri :

- la sol cu introducerea ulterioara in cofraj (permite realizarea cofrajului in paralel cu armatura);
- montarea directa in cofraj, plasa cu plasa, care necesita insemnarea cu creta a pozitiei plaselor pe cofraj.

Plasele ancorate pe reazem se monteaza prin taierea ultimei bare transversale si introducerea prelungirii barelor longitudinale intre etrierii reazemelor.

La realizarea armaturii cu ajutorul plaselor sudate trebuie urmarit ca :

- ultimile doua bare marginale de pe fiecare latura a plaselor sa nu prezinte mai mult de 5% noduri nesudate;
- asezarea plaselor sa se faca intr-o succesiune care sa permita, fara a stanjeni, montarea plaselor urmatoare;
- innadirile prin petrecere sa fie executate corect;
- sa se mentina pozitia plaselor in timpul betonarii si asigurarea grosimii stratului de acoperire cu beton.

Stratul de acoperire cu beton a barelor din elementele de beton armat are ca scop asigurarea protectiei armaturilor contra coroziunii si buna conlucrare a acestora cu betonul.

Grosimea necesara a stratului de beton pentru acoperirea armaturilor se va realiza conform planselor din proiect si cu respectarea normativelor in vigoare.

Montarea armaturilor va fi efectuata in pozitiile prevazute in proiect, asigurandu-se mentinerea acestor pozitii si in timpul turnarii betonului.

La montare se vor prevedea :

- cel putin 3 distantieri la fiecare mp de placa sau perete;
- cel putin 1 distantier la fiecare ml de grinda sau stalp;
- cel putin 1 distantier la fiecare 2 ml de grinda in zona de armatura pe doua sau mai multe randuri.

Distantierii pot fi confectionati din masa plastica sau prisme de mortar prevazute cu cate o sarma, pentru a fi legate de armaturi. Se interzice folosirea cupoanelor din otel beton.

Pentru mentinerea in pozitie a armaturilor de la partea superioara a placilor se vor folosi capre din otel beton, sprijinite pe cofraj si dispuse intre ele la distanta maxima de 1m (o buc/mp).

Praznurile si placutele metalice inglobate vor fi fixate prin puncte de sudura de armatura elementului, sau vor fi legate cu sarma, asigurandu-se mentinerea pozitiei carcaselor in timpul turnarii betonului.

Inlocuirea armaturilor se poate efectua in cazul in care nu se dispune de sortimentul si diametrele prevazute in proiect, cu respectarea urmatoarelor conditii :

- adaptarea altor diametre, de acelasi tip de otel cu cel inlocuit, se va face astfel incat aria armaturii sa rezulte egala cu cel mult 5% mai mare decat cea din proiect;
- in cazul armaturilor de rezistenta din grinzi, diametrul urmator, mai mare decat cel prevazut in proiect, dar fara a se schimba tipul de otel;
- distantele minime si respectiv maxime rezultate intre bare, precum si diametrele minime adaptate trebuie sa indeplineasca prescriptiile din proiect precum si prescriptiile standardului SREN 1992-1-1;
- inlocuirea barelor cu bare din alt tip de otel decat cel prevazut in proiect, se va face numai pe baza datelor prevazute de proiectant.

**EXECUTAREA LUCRARILOR DE ARMATURI PE TIMP FRIGUROS (15 noiembrie - 15 martie) :**

In afara masurilor generale care se iau pe santier, pentru lucrarile de armatura se vor avea in vedere urmatoarele masuri speciale:

- depozitarea armaturilor se va face de preferinta in spatiile acoperite disponibile, iar in cazul ca acestea nu exista, se vor proteja cu prela te, folii etc.
- barele pe suprafata carora s-a format gheata, trebuie curatate inainte de prelucrare (ciocanirea cu ciocanul de lemn, jet de apa fierbinte sau abur cald). Este interzisa dezghetarea cu ajutorul flacarii.
- fasonarea armaturii se va face la temperaturi pozitive, folosind spatii inchise;
- la fundatii, montarea armaturilor se va face numai cu putin timp inaintea turnarii betonului;
- portiunile de armatura care raman afara dupa betonare se vor proteja;
- in cazul in care sunt necesare suduri, acestea nu vor fi executate la temperaturi sub -5 grade Celsius, decat cu incalzirea barelor la sudat la 40-50 grade Celsius.
- nu se admite sudarea in locuri neacoperite pe timp de ploaie sau ninsoare;
- legaturile de bare, plase sau carcase care trebuie ridicate in vederea montarii, se vor curata de zapada sau gheata;
- cablurile de ridicare se vor curata deasemenea de zapada sau gheata pentru a se depista eventualele sarme rupte;
- pentru asigurarea bunei functionari a utilajelor de debitat si fasonat, actionate de motoare electrice, se vor lua masuri de protejare a motoarelor contra intemperiiilor, se va controla consistenta unsoarii in lagare, se va sufla cu aer sub presiune la colector si bobinaj pentru eliminarea prafului sau a umezelii;

Se recomanda ca prin organizare sa nu se programeze in perioada friguroasa lucrari a caror protectie impotriva frigului sau a inghetului este dificila sau costisitoare.

### **VERIFICAREA SI RECEPTIA LUCRARILOR DE ARMATURI**

Verificarile trebuie facute de catre beneficiar, executant si proiectant si trebuie sa se refere la toate aspectele lucrarilor, dupa cum urmeaza :

- numarul, diametrul si pozitia barelor in diferite sectiuni ale elementului de rezistenta verificat;
- distanta dintre etrieri, diametrul acestora si modul lor de fixare;
- lungimea portiunilor de bare care depasesc reazemele sau care urmeaza a fi inglobate in elemente care se toarna ulterior (mustati);
- lungimi de petrecere la innadiri;
- calitatea sudurilor;
- numarul si calitatea legaturilor dintre bare;
- dispozitive de mentinere a armaturilor la pozitie in cursul betonarii (capre, distantieri etc.);
- modul de asigurare a stratului de acoperire cu beton a armaturii;
- pozitia, modul de fixare si dimensiunile pieselor inglobate.

Aceste elemente se consemneaza cronologic in registrul de procese verbale pentru lucrari ce devin ascunse. Nu se admite trecerea la o noua faza de receptie inainte de incheierea procesului verbal referitor la faza precedenta daca aceasta devine o lucrare ascunsa.

Valabilitatea procesului verbalde lucrari ascunse este de 7 zile; daca in acest timp nu s-au executat betonariile, el trebuie refacut.

Registrul constituie un document oficial si ca atare se numeroteaza si se parafeaza de catre directorul firmei executante sau imputernicitul sau. Registrul va fi vizat de catre organele de control tehnic ale firmei executante si ale beneficiarului, ale forurilor tutelare si de catre proiectant.

Este obligatorie completarea cu cerneala a tuturor rubricilor, iar ruperea foilor si stersaturile sunt interzise.

Scopul procesului verbal de lucrari ascunse este de a consemna calitatea lucrarilor si conformitatea lor cu proiectul si prescriptiile tehnice in vigoare. Remedierile defectiunilor se vor efectua numai cu avizul scris al beneficiarului si al proiectantului.

Dupa executarea remedierilor se va intocmi un nou proces verbal de lucrari ascunse.

## **BETON SIMPLU SI BETON ARMAT STANDARDE DE REFERINTA**

- NE 012-1/2007 – Normativ privind executarea lucrarilor de beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 1;
- NE 012-2/2010 – Normativ privind executarea lucrarilor de beton, beton armat si beton precomprimat. Partea 2;
- NP 112/2004 – Normativ privind proiectarea si executarea lucrarilor de fundatii directe la constructii;
- C 56-85 – Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii;
- Instructiuni tehnice pentru sudarea armaturilor de otel beton;
- STAS 9824/0-74 – Trasarea pe teren a constructiilor – Prescriptii generale;
- STAS 9824/1-87 – Masuratori terestre. Trasarea pe teren a constructiilor civile, industriale si agrozootehnice;
- STAS 6054/77 – Terenuri de fundatie – Adancimea de inghet.
- SR EN 1008-2003 – Apa de preparare pentru beton. Specificatii de prelevare, incercare si evaluare a aptitudinii de utilizare a apei, inclusive a apelor recuperate din procese ale industriei de beton, ca apa de preparare pentru beton;
- SR EN 1260/2008 – Agregate pentru beton;
- SR EN 12390-1/2013 – Incercari pe beton intarit;
- SR EN 12390-8/2019 – Incercare pe beton intarit. Partea 8: Adancimea de patrundere a apei sub presiune

### **MATERIALE SI PRODUSE**

Betonul marfa – betonul livrat de statiile de betoane, trebuie obligatoriu sa fie insotit de fisa de calitate. Sortimentele de beton ce se livreaza trebuie sa respecte, pentru fiecare marca, urmatoarele caracteristici prevazute de norme:

- Consistenta;
- Marimea maxima a agregatelor;
- Tipul de ciment utilizat.

Stabilirea tipului de ciment s-a facut tinand seama de urmatoarele criterii:

- Clasa betonului;
- Conditii de executie;
- Conditii de exploatare.

Pentru alegerea tipului de ciment pentru fundatii se tine seama de agresivitatea apei subterane.

Pentru prepararea betoanelor folosite avand densitatea aparenta intre 2201-2500 kg/mc, se folosesc agregate grele, provenite din sfaramarea naturala sau concasarea rocilor.

Agregatele trebuie sa provina din roci stabile, adica nealterabile la aer, apa sau inghet; se interzice folosirea agregatelor provenite din roci felspatice sau sistoase.

Apa utilizata la prepararea betonului trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- sa fie limpede si fara miros;
- sa aiba reactie neutral, slab acida sau slab alcalina (pentru max=10; pentru min=4);
- sa nu contina deseuri sau scurgeri provenite de la fabric de celuloza, de zahar, glucoza, acid sulfuric, vopsele, lacoserii, ateliere de galvanizare.

### **LIVRAREA, DEPOZITAREA, MANIPULAREA**

Livrarea si transportul cimentului se face in vrac sau ambalat in saci de hartie, insotit de certificat de calitate. In cazul in care cimentul expedit de furnizor este preluat de catre o baza de aprovizionare aceasta este obligata ca la livrarea catre utilizator sa elibereze un certificat de garantie in care se vor mentiona :

- tipul de ciment si fabrica producatoare;
- data sosirii in depozit;
- numarul certificatului de calitate eliberat de producator;
- numarul avizului de utilizare dat de laborator;

- numărul buletinului de reavizare de către laborator dacă expedierea se face după expirarea termenului prevăzut, cu precizarea condițiilor de utilizare.

Pentru depozitare, controlul calității agregatelor se va face cu respectarea prescripțiilor tehnice în vigoare și a Normativului SREN 197-1:2002.

### **EXECUTAREA LUCRARILOR DE BETOANE**

Prepararea și transportul betonului :

- prepararea și verificarea caracteristicilor betonului se face corespunzător precizărilor Normativului NE 012/2-2010;
- 
- transportul local al betonului se poate efectua cu bine, pompe, jgheaburi sau roabe;
- pe timp de arșiță sau ploaie, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată corespunzător, pentru păstrarea intactă a caracteristicilor fizico-mecanice ale betonului; durata de transport se consideră din momentul începerii încărcării în mijlocul de transport și până în momentul terminării de descărcat a acestuia și nu poate depăși valorile de mai jos decât în condițiile folosirii unor aditivi întârziatori de priză:

Durata de transport se consideră din momentul începerii încărcării în mijlocul de transport și sfârșitul descărcării acesteia și nu poate fi întârziată de cât când se utilizează aditivi întârziatori:

Temperatura amestecului de beton °C	DURATA MAXIMA DE STRANSPORT	
	Cimenturi de marca 35	Cimenturi de marca 40
între 10 și 30°C	60	30
sub 10°C	90	60

### **REGULI GENERALE DE BETONARE**

Lucrările de betonare vor fi conduse nemijlocit de maestrul sau șeful punctului de lucru care va fi prezent la locul betonării pe întreaga durată a acesteia, va supraveghea comportarea și menținerea poziției inițiale a susținerilor cofrajelor și armaturilor și va lua măsuri operative de remediere a oricărui deficiență constatată, pe care le va consemna în condica de betoane.

Betonul trebuie pus în opera în maximum 15 minute de la aducerea lui la locul de turnare. Punerea lui în opera se va face fără întreruperi, iar dacă acest lucru nu poate fi realizat, se vor crea rosturi de lucru conform prescripțiilor în vigoare.

La turnarea betonului se va ține cont de următoarele reguli generale:

- la locul de punere în lucru, descărcarea betonului se va face în bene sau jgheaburi pentru a se evita alte manipulări;
- dacă betonul adus la locul de punere în opera prezintă segregări, se va proceda la descărcarea și reamestecarea lui pe o platformă special amenajată, fără a se adăuga apă;
- înălțimea de cadere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 1.5 m;
- turnarea betonului de la o înălțime mai mare de 1.5 m se va face prin tuburi alcatuite din tronșoane tronconice;
- betonul trebuie să fie răspândit uniform și în grosime de cel mult 50 cm;
- nu se admite întinderea betonului prin tragere cu grebla sau azvarlirea cu lopată la distanțe mai mari de 1.5 m;
- se vor lua măsuri pentru evitarea deformării sau deplasării armaturilor față de poziția lor prevăzută în proiect, îndeosebi pentru armaturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă - remedierea lor fiind obligatorie în timpul turnării dacă nu a putut fi evitată această situație;
- se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armaturilor, cu respectarea stratului minim de acoperire în conformitate cu prevederile proiectului;
- nu este permisă ciocanirea sau scuturarea armaturii în timpul vibrării betonului și nici așezarea pe armături a vibratorului;

- in locurile cu armaturi dese, se va urmari cu toata atentia umplerea completa a sectiunii prin indesarea laterala a betonului cu sipci sau vergele de otel concomitent cu vibrarea lui;
- in cazul cand aceste masuri nu sunt eficiente, se vor crea spatii laterale de betonare care sa permita patrunderea vibratorului;
- circulatia muncitorilor in timpul betonarii se va face pe puncti special amenajate care sa nu reazeme pe armaturi;
- este interzisa circulatia directa pe armaturi sau cofraje;
- instalarea podinelor pentru circulatia lucratorilor pe plansele de beton precum si depozitarea cofrajelor si armaturilor pentru etajele superioare este permisa numai dupa 24-36 de ore de la betonare, in functie de temperatura exterioara si de tipul cimentului folosit.

## **BETONAREA DIFERITELOR ELEMENTE SI PARTI CONSTRUCTIVE**

### **FUNDATII**

Inainte de inceperea lucrarilor pentru executarea corpului fundatiilor, trebuie sa fie terminate urmatoarele lucrari pregatitoare:

- sapaturile pentru gropile de fundatii izolate si pentru santurile fundatiilor continue;
- asigurarea suprafetelor necesare pentru amplasarea si functionarea normala a utilajului de lucru, a depozitelor de materiale;
- trasarea axelor fundatiilor;
- verificarea corespondentei dintre situatia reala si proiect din punctul de vedere al calitatii terenului de fundare, a dimensiunilor fundatiilor - in limitele tolerantelor admisibile;
- incheierea procesului verbal de lucrari ascunse.

La turnarea fundatiilor se va avea in vedere:

- durata maxima a intreruperii de betonare, pentru care nu se vor lua masuri speciale la reluarea betonarii, va fi intre 1.5 ore si 2 ore, functie de tipurile de ciment folosite;
- in cazul in care rostul de lucru din fundatie nu poate fi evitat, acesta va fi realizat vertical, la o distanta de 1.00 m de marginea stalpului;
- suprafata rostului de lucru va fi perpendicular pe axa fundatiei si verticala pe toata inaltimea;
- turnarea benzilor de fundatie se va face in straturi orizontale de 30-50cm, iar suprapunerea stratului urmator superior de betonare se va face obligatoriu inainte de inceperea prizei cimentului din stratul inferior;
- nu se admit rosturi de lucru in fundatiile izolate sau sub zonele de concentrari maxime sau eforturi;
- la constructiile in care fundatiile sunt executate longitudinal, se va urmari ca fiecare banda se fundatie in parte sa fie turnata fara intrerupere, trecerea la banda urmatoare facandu-se dupa ce turnarea benzii precedente a fost terminata;
- reluarea turnarii se va face dupa pregatirea suprafetelor rosturilor;
- suprafata rostului de lucru trebuie sa fie bine curatata si spalata abundent cu apa, imediat inainte de turnarea betonului proaspat;
- in cazul intreruperilor cu durate mai mari, tratarea suprafetelor betonului intarit va fi: udarea indelungata (8-10 ore) inainte de inceperea betonarii; curatirea cu peria de sarma, jet de aer etc.

### **STRUCTURA**

Lucrari pregatitoare :

- se traseaza axele principale ale constructiei si cotele de nivel aferente;
- se monteaza cofrajele si armaturile corespunzatoare elementelor de rezistenta;
- se verifica corespondenta dintre situatia reala si cea din proiect
- se incheie procesele verbale de lucrari ascunse.

Betonarea peretilor trebuie sa se faca cu respectarea prevederilor de la punctul 3.5 si a regulilor specifice care urmeaza:

- inaltimea libera de turnare a betonului sa nu depaseasca 1.5 m;
- betonarea se va face continuu - fara intreruperi - chiar si atunci cand aceasta se realizeaza prin intermediul ferestrelor de betonare laterale;

- turnarea betonului se va face in straturi orizontale care nu vor depasi 40 cm inaltime, acoperirea cu un strat nou de beton fiind conditionata de inceperea prizei cimentului din betonul turnat anterior;  
Betonarea placilor se va face cu respectarea conditiilor de la punctul 3.5.

#### 1.1. COMPACTAREA BETONULUI

- Compactarea betonului se executa in mod normal cu ajutorul vibratoarelor electrice omologate, pentru care se cunosc caracteristicile tehnice si functionale si pentru care se detine documentatia tehnica de intretinere.
- Continuarea compactarii betonului - mecanica sau manuala - in cazul defectarii vibratoarelor sau in cazul penelor de curent electric este obligatorie, betonarea executandu-se pana la completarea betonului in cofraje la nivelul unor rosturi de lucru;
- Personalul care efectueaza compactarea va fi instruit special pentru aceasta operatie;
- Alegerea tipului de vibrator se va face in functie de dimensiunile elementelor ce urmeaza a fi turnate, precum si a distantei dintre barele de armatura din sectiune;
- In cazul radiatorilor, suprafata betonului vibrat se va nivela cu ajutorul unor dreptare ghidate pe sicipi sau alte dispozitive speciale;
- Se recomanda ca lucrabilitatea betoanelor compactate prin vibrare interna sa fie L3;
- Durata de vibrare optima din punct de vedere tehnico-economic este situata intre durata minima de 5 secunde si cea maxima de 30 de secunde in functie de lucrabilitatea betonului si tipul de vibrator utilizat;
- Prelungirea duratei de vibrare pana la 60 de secunde impusa de conditii speciale locale nu dauneaza calitatii betonului - semnele exterioare dupa care se recunoaste ca operatia de vibrare se poate intrerupe fiind:
  - betonul nu se mai taseaza;
  - suprafata betonului devine orizontala si usor lucioasa;
  - aparitia bulelor de aer la suprafata betonului vibrat se rareste si diametrul acestora se micsoreaza;
- Grosimea stratului de beton supus vibrarii se recomanda sa nu depaseasca 3/4 din lungimea capului vibrator;
- La compactarea unui strat nou, butelia trebuie sa patrunda 5-15 cm in stratul compactat anterior;
- Vibrarea de suprafata se va utiliza la compactarea betonului din elementele de constructie cu o suprafata mare.

#### **ROSTURI DE LUCRU**

##### **Rosturile de lucru se vor evita pe cat posibil!**

Cand rosturile nu pot fi evitate, pozitia lor trebuie stabilita, tinand seama de marimea solicitarilor din diferitele sectiuni ale elementelor de constructive, si de posibilitatile de organizare a lucrului de regula, ele vor fi prevazute in zonele in care solicitarile sunt minime.

Cand rosturile nu sunt indicate prin proiect, pozitia lor va fi stabilita de catre executant inainte de inceperea betonarii, astfel:

- la placi rostul de lucru va fi paralel cu armature de rezistenta sau cu latura cea mai mica situat la 1/5 si 1/3 din deschidere.

Rosturile de lucru vor fi realizate tinandu-se cont de urmatoarele reguli :

- durata maxima admisa de intrerupere a turnarii betonului - pentru care nu este necesara luarea unor masuri speciale de continuare - nu trebuie sa depaseasca momentul de incepere a prizei cimentului folosit; in lipsa unor determinari de laborator, acest moment se va considera 2 ore de la prepararea betonului respectiv 1,5 ore in cazul betoanelor cu ciment fara adaos;
- in cazul in care s-a produs o intrerupere a betonarii mai mare, reluarea acesteia este permisa numai dupa ce betonul a atins rezistenta la compresiune de minim 12 daN/cmp si dupa pregatirea prealabila a suprafetei rostului prin indepartarea pojghitei de lapte de ciment intarit, a betonului ce nu a fost bine compactat, spalarea abundenta a suprafetei rostului de lucru cu apa imediat inaintea reluarii operatiei de betonare.

### **TRATAREA BETONULUI DUPA TURNARE**

Pentru a se asigura conditii favorabile de intarire si pentru reducerea deformatiilor din contractie, se va mentine o umiditate corespunzatoare a betonului timp de minim 7 zile dupa turnare, protejand suprafetele libere prin:

- acoperirea cu materiale de protectie;
- stropirea periodica cu apa;
- aplicarea de pelicule de protectie.

### **EXECUTAREA LUCRARILOR DE BETON PE TIMP FRIGUROS**

In cazul lucrarilor executate pe timp friguros se vor respecta prevederile normativelor NE 012/2-2010. Masurile specifice ce se adopta in perioada de timp friguros se vor stabili tinand seama de :

- regimul termo-climatic real existent pe santier in timpul prepararii, transportului, turnarii si protejarii betonului;
- dimensiunile si masivitatea sau subtirimea elementelor ce se betoneaza;
- gradul de expunere a lucrarilor - ca suprafata si durata - la actiunea timpului friguros in cursul intaririi betonului;
- intensitatea prezumata a frigului in perioada respectiva.

La executarea pe timp friguros a betoanelor se vor utiliza tipuri de ciment indicate pentru elemente supuse pe santier la tratament termic in scopul accelerarii intaririi betonului, conform normativului NE 012/2-2010.

Se recomanda utilizarea la prepararea betoanelor a aditivilor plastifianti acceleratori. Utilizarea acestora se va face conform prevederilor din acelasi normativ.

La stabilirea compozitiei betonului se va urmari adoptarea unei cantitati cat mai reduse de apa de amestec. Reteta de beton afisata la locul de preparare trebuie sa indice urmatoarele :

- temperatura apei la introducerea in amestec, in functie de temperatura agregatelor din ziua prepararii betonului;
- temperatura betonului la descarcare din betoniera, care trebuie sa fie cuprinsa intre 15 si 30 grade Celsius.

La transportul betonului se vor lua masuri pentru limitarea la minim a pierderilor de caldura ale acestuia prin evitarea distantelor mari de transport sau a stationarilor pe traseu.

Inaintea incarcarii unei noi cantitati de beton se va verifica daca in mijlocul de transport utilizat nu exista gheata sau beton inghetat, acestea vor fi indepartate cu apa calda sub presiune.

Este obligatorie compactarea tuturor betoanelor prin vibrarea mecanica.

Protectia betonului dupa turnare trebuie sa-i asigure acestuia in continuare o temperatura de minim 5 grade Celsius pe toata perioada de intarire necesara, pana la atingerea rezistentei de minim 20 daN/cmp, moment in care actiunea frigului asupra betonului nu mai poate periclita calitatea acestuia. In acest scop, suprafetele libere ale betonului vor fi protejate imediat dupa turnare prin acoperirea cu prelate, folii de polietilena sau saltele termoizolante, astfel incat intre ele si beton sa ramana un strat de aer stationar (neventilat) de 3-4 cm grosime.

Decofrarea se poate efectua numai dupa verificarea rezistentei pe probe de beton pastrate in aceleasi conditii ca si elementul in cauza si dupa examinarea atenta a calitatii betonului pe suprafetele laterale ale pieselor turnate, efectuandu-se in acest scop unele decofrari parțiale de proba.

### **DECOFRAREA**

La indepartarea elementelor de cofraj trebuie avut in vedere ca rezistenta betonului sa fi atins valorile de mai jos (exprimate direct sau in procente fata de marca) :

Elementul de cofraj ce se indeparteaza	DESCHIDEREA ELEMENTULUI DE BETON IN m		
	L<6	6<L<12	L>12
intre 10 si 30°C			

sub 10°C

La atingerea rezistentei minim de 25 daN/cmp, astfel ce fetele si muchiile elementului sa nu fie deteriorate

In cursul operatiei de decofrare se vor respecta urmatoarele :

- desfasurarea operatiilor va fi supravegheata de catre conducatorul lucrarilor. In cazul in care se constata defecte de turnare (goluri, zone segregate) care pot afecta stabilitatea constructiei, decofrarea se va sista pana la aplicarea masurilor de remediere sau consolidare;
- sustinerile cofrajelor se desfac incepand din zona centrala a deschiderii elementului spre reazeme;
- slabirea pieselor de fixare (a penelor) se va face treptat si pe cat posibil fara socuri;
- decofrarea se va face astfel incat sa se evite preluarea brusca a incarcarii de catre elementele ce se decofreaza, dupa cum urmeaza :
  - la placi se va lasa cel putin un pop de siguranta la mijlocul lor si cel putin un pop la 12 mp de placa;

Nu este permisa indepartarea popilor de siguranta a unui planseu aflat imediat sub altul care se decofreaza sau se betoneaza.

### **CONTINUTUL CALITATII LUCRARILOR**

Inaintea inceperii betonarii se va verifica si daca sunt pregatite corespunzator suprafetele de beton turnate anterior si cu care urmeaza sa vina in contact betonul nou, respectiv daca:

- s-a indepartat laptele de ciment;
- s-a indepartat zona de beton necompactat;
- suprafetele in cauza prezinta rugozitatea necesara asigurarii unei bune legaturi intre betonul nou si cel vechi.

La decofrarea oricarei parti de constructive se va verifica si consemna in process verbal de lucrari ascunse:

- aspectul elementelor, semnalandu-se daca se intalnesc zone de beton necorespunzator (necompactat, segregari, goluri, rosturi etc.);
- dimensiunile sectiunilor transversale ale elementelor;
- distantele intre diferite elemente;
- pozitia elementelor vertical in raport cu cele corespunzatoare situate la nivelul imediat inferior;
- pozitia golurilor de trecere;
- pozitia armaturilor ce urmeaza sa fie inglobate in elementele ce se toarna ulterior.

Calitatea betonului pus in lucrare se considera corespunzatoare daca:

- nu se constata defecte de turnare sau compactare (goluri, segregari, intrerupere de betoane etc.);
- calitatea betonului livrat este corespunzatoare;
- rezultatele incercarilor efectuate pe epruvete confectionate pe santier sau a celor nedestructive sunt corespunzatoare.

Acoperirea elementelor structurii cu alte lucruri (ziduri, tencuieli, protectii, finisaje etc.) este admisa numai in baza dispozitiei de santier data de beneficiar si proiectant.

Receptia constructiilor de beton si beton armat se va face in conformitate cu prevederile Legii nr. 8/1977.

## MASURI PRIVIND TEHNICA SECURITATII MUNCII SI PREVENIREA INCENDIILOR

La executarea lucrarilor se vor respecta prevederile din urmatoarele prescriptii privind tehnica securitatii muncii:

- Norme republicane de protectia muncii, aprobate de Ministerul Muncii si Ministerul Sanatatii cu ordinele nr. 34/1975 si respectiv 60/1975, cu modificarile aduse prin ordin 39/77 si 110/30/77 (b.d.i. 3-4 si 4-6/79);
- Normele de protectia muncii in activitatea de constructii – montaj, aprobate de MC Ind cu Ordinul nr. 1233/D 1980.

Intocmit:

Ing. Madalin Marchidan



## CAIET DE SARCINI PENTRU CONFECTIONAREA SI MONTAJUL CADRELOR DE OTEL PENTRU CONFECTII METALICE

### • GENERALITĂȚI

Prezentul caiet de sarcini se aplică la execuția în uzină și pe șantier a structurilor metalice pentru construcții.

La execuția structurilor se vor respecta integral toate reglementările și prevederile în vigoare privind execuția, verificarea, calitatea execuției și recepția obiectivelor de investiții în construcție.

Firmele executante care contribuie la execuția structurii metalice, răspund direct de buna execuție și de calitatea tuturor lucrărilor ce le revin, în conformitate cu planurile de execuție, cu prevederile standardelor, normativelor și instrucțiunilor tehnice în vigoare și cu prevederile prezentului Caiet de Sarcini (CS).

Elementele, subansamblele și structurile metalice se vor executa conform planurilor de execuție predate de proiectant.

Execuția structurii metalice, verificarea calității ca și recepția lucrărilor se va face în general pe baza următoarelor standarde, instrucțiuni și normative:

- SR EN 1993 Proiectarea structurilor de oțel
- SR EN ISO 3834-5:2015: Cerințe de calitate pentru sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 5: Documente cu care este necesară conformarea pentru declararea conformității cu cerințele de calitate ale ISO 3834-2, ISO 3834-3 sau ISO 3834-4
- SR EN 10025-1:2005: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 1: Condiții tehnice generale de livrare.
- SR EN 10025-2:2019: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 2: Condiții tehnice generale de livrare pentru oțeluri de construcții nealiat.
- C 150-99: Normativ privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole.
- SR EN 5817:2015: Sudare. Îmbinări sudate prin topire din oțel, nichel, titan și aliajele acestora (cu excepția sudării cu fascicul de electroni). Niveluri de calitate pentru imperfecțiuni
- C 56 – 2002: Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente.
- SR 10020:2003: Definirea și clasificarea mărcilor de oțel.
- SR 10027-1:2017: Sisteme de simbolizare pentru oțeluri Partea 1 Simbolizarea alfanumerică; simboluri principale.
- SR 10027-2:2015: Sisteme de simbolizare pentru oțeluri Partea 2 Simbolizare numerică;
- SR EN 10164:2019: Oțeluri de construcții cu caracteristici îmbunătățite de deformare pe direcție perpendiculară pe suprafața produsului.
- STAS 10166/1-77: Protecția contra coroziunii a construcțiilor din oțel supraterane. Pregătirea mecanică a suprafețelor.
- STAS 10702/1-83: Protecția contra coroziunii a construcțiilor din oțel supraterane. Acoperiri protectoare. Condiții tehnice generale.

Acoperiri protectoare pentru construcții situate în medii neagresive, slab agresive și cu agresivitate medie.

- STAS 8600-79: Construcții civile industriale și agrozootehnice. Toleranțe și asamblări în construcții. Sistem de toleranțe.
- GP 111-04: Ghid de proiectare execuție și exploatare privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel.
- C 133-82: Instrucțiuni tehnice privind îmbinarea elementelor de construcții metalice cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate.
- GP 035-98: Ghid de proiectare, execuție și exploatare (urmărire intervenții) privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel.
- SR EN 1090-1 +A1:2012: Executarea structurilor de oțel și structurilor de aluminiu. Partea 1: Cerințe pentru evaluarea conformității elementelor structurale;
- SR EN 10210-1:2006: Profile cave finisate la cald pentru construcții, din oțeluri de construcție nealiat și cu granulație fină. Partea 1: Condiții tehnice de livrare;
- SR EN 10025-6+A1:2009: Produse laminate la cald din oțeluri pentru construcții. Partea 6: Condiții tehnice de livrare pentru produse plăt din oțel cu limită de curgere ridicată în stare caldă și revenită;
- SR EN 10025-3:2019: Produse laminate la cald din oțeluri de construcții. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru oțeluri de construcții sudabile cu granulație fină în stare normalizată/laminare normalizată;
- SR EN 10088-1:2005: Oțeluri inoxidabile. Partea 1: Lista oțelurilor inoxidabile;
- SR EN 10088-2:2005: Oțeluri inoxidabile. Partea 3: Condiții tehnice de livrare pentru semifabricate, bare, sârme laminate, sârme trase, profile și produse formate la rece din oțeluri rezistente la coroziune pentru utilizări generale;
- SR EN ISO 13000-1:2006: Materiale plastice. Produse semifinite de politetrafluoretilenă (PTFE). Partea 1: Specificații și codificare;
- SR EN ISO 3834-1,2,3..5:2006: Cerințe de calitate pentru sudarea prin topire a materialelor metalice.
- SR EN ISO 9692-2014: Sudare și procedee conexe. Tipuri de pregătire a îmbinării. Partea 1: Sudare manuală cu arc electric cu electrod învelit, 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 6892-1:2020: Materiale metalice. Încercarea la tracțiune. Partea 1: Metoda de încercare la temperatură ambiantă;
- SR EN 10021: Oțeluri și produse siderurgice. Condiții tehnice generale de livrare;
- SR EN ISO 148-1:2017: Materiale metalice. Încercarea la încovoiere prin șoc pe epruvete Charpy. Partea 1: Metoda de încercare;
- STAS 10128-86: Protecția contra coroziunii a construcțiilor supraterane din oțel. Clasificarea mediilor agresive;
- SR ISO 9223:2012 Coroziunea metalelor și aliajelor. Corozivitatea atmosferelor. Clasificare, determinare și estimare;
- SR EN ISO 12944- 8:2018: Vopsele și lacuri. Protecția prin sisteme de vopsire a structurilor de oțel împotriva coroziunii;
- GE 053-04: Ghid de execuție privind protecția împotriva coroziunii a construcțiilor din oțel;
- GE 054-06: Ghid privind urmărirea în exploatare a protecțiilor anticorozive la construcții din oțel. Măsurile de intervenție;

- SR EN 1993-1-10 Eurocod 3: Proiectarea structurilor de oțel. Partea 1-10: Alegerea claselor de calitate a oțelului;
- SR EN 15048-1: 2007: Asamblări cu șuruburi nepretensionate pentru structuri metalice. Partea 1: Cerințe generale;
- SR EN 14399-4: 2015: Asamblări de înaltă rezistență cu șuruburi pretensionate pentru structuri metalice. Partea 3: Sistem HV. Ansambluri șurub cu cap hexagonal și piuliță;
- C133-82: Instrucțiuni tehnice privind îmbinarea elementelor de construcții metalice cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate;

Planșele de desen și specificațiile editate pentru acest proiect cuprind prevederile minime necesare pentru elementele din oțel ale acestei clădiri. Construcția acestei clădiri 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 folosite vor fi în strânsă legătură cu prevederile legale exprimate în codurile de construcții românești și Standardele și Normativele de Construcții din România, în toate aspectele care privesc montarea și execuția elementelor de structură din oțel, cu excepția situațiilor în care aceste documente intră în conflict cu Standardele și Normativele de Construcții din România.

## INSPECȚIA

Ca o condiție minimă, toate elementele de structură din oțel și piesele metalice vor fi inspectate conform cerințelor din codurile românești în vigoare. În lipsa unor astfel de cerințe, elementele de structură din oțel și piesele metalice vor fi inspectate în toate fazele de construcție și montaj de către inginerul de structură. Se vor aloca sume 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 structură și constructor.

Cuvântul „INSPECȚIE” nu înseamnă că inspectorul trebuie să supravegheze procesul de construcție. Înseamnă că 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 că 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. 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;
- Pentru 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 la bucată, îmbinări executate pe șantier cu buloane, îmbinări sudate executate pe șantier, suportți temporari, limitele acceptabile pentru toleranțe, corectarea erorilor, tăieturi, modificări 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 fabrică și a operațiunilor de testare;
- Existența unor încărcări importante pe planșeele finisate, elementele de structură sau pereți;
- 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.

## DOCUMENTAȚIE DE EXECUȚIE

### Documentația tehnică elaborată de proiectant.

Cuprinde piesele scrise și desenate specificate la articolul 1.4.1 din STAS 767/0 - 88, la care se adaugă:

- categoria de execuție A pentru toate elementele conform articolului 1.3. din STAS 767/0 - 88;
- clasa de execuție conform SR EN 1090-2:2018 este EXC0;

-gradul de pregătire a suprafețelor este P3, 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.

-pentru elemente ce fac parte din îmbinări cu șuruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare va fi A (conform tabel 18 al SR EN 1090-2:2018); această cerință se aplică, de asemenea, fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de execuție;

- pentru elementele sudate nivelul de acceptare este "B+" - pentru defecte, conform SR EN ISO 5817:2008 și SR EN 1090-2:2018 (cap. 7.6);

- dacă pe planurile de execuție nu se specifică grosimea cusăturilor de colț, aceasta se va considera 0.70xtmin, unde tmin reprezintă grosimea minimă a elementelor ce se îmbină;

- toleranțele de grosime pentru produsele din oțel trebuie să se încadeze în Clasa A (SR EN 1090-2:2018);

- cerința cu privire la starea suprafeței este clasa A2 pentru table și platbenzi, conform cerințelor din EN 10163-2 și C1 pentru profile, conform cerințelor din EN 10163-2. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri. Starea suprafeței produselor constitutive 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 EN 10160.

## Documentația tehnică elaborată de uzina constructoare.

Furnizorul are obligația să întocmească o documentație a tehnologiei de confecționare, care să cuprindă operațiile de debitare și prelucrare a pieselor și preasamblare în uzină.

**Întreprinderea ce uzinează piesele metalice are obligația ca înainte de începerea uzinării să verifice planurile de execuție.** O atenție deosebită se va da verificării tipurilor și formelor cusăturilor sudate prevăzute în proiect. În cazul constatării unor deficiențe sau în vederea ușurării uzinării (de exemplu alte forme ale rosturilor, îmbinarilor sudate precum și poziția îmbinărilor de uzină suplimentare), se va proceda după cum urmează :

- pentru deficiențe care nu afectează structura metalică din punct de vedere al rezistenței sau montajului (neconcordanța unor cote, diferențe în extrasul de materiale, etc.), uzina efectuează modificările respective, comunicându-le în mod obligatoriu și proiectantului;

- pentru unele modificări care ar afecta structura din punct de vedere al rezistenței sau al montajului, se comunică proiectantului propunerile de modificări pentru a-și da avizul.

Orice modificare de proiect se face numai cu aprobarea prealabilă, scrisă, a proiectantului.

Modificările mai importante se introduc în planurile de execuție de către proiectant; pentru unele modificări mici acestea se pot face de uzină după ce primește avizul în scris al proiectantului.

După verificarea proiectului și introducerea eventualelor modificări, uzina constructoare întocmește documentația de execuție care trebuie să cuprindă:

- Toate operațiile de uzinare pe care le necesită realizarea elementelor începând de la debitare și terminând cu expedierea lor.

- Tehnologia de debitare și tăiere.

- Procesul tehnologic de execuție pentru fiecare subsansamblu în parte, care trebuie să asigure îmbinărilor sudate cel puțin aceleași caracteristici mecanice ca și cele ale metalului de bază care se sudează, precum și clasele de calitate prevăzute în proiect pentru cusăturile sudate.

- Preasamblarea în uzină, metodologia de măsurare a toleranțelor la premontaj.

Procesul tehnologic de execuție pentru fiecare piesă trebuie să cuprindă:

- piese desenate cu cote, pentru fiecare reper;
- procedeele de debitare ale pieselor și de prelucrare a muchiiilor, cu modificarea clasei de calitate a tăieturilor;
- marcile și clasele de calitate ale oțelurilor care se sudează;
- tipurile și dimensiunile cusăturilor sudate;
- forma și dimensiunile muchiiilor care urmează a se suda conform datelor din proiect sau, în lipsa acestora, conform SR EN ISO 9692-1/2004 și SR EN ISO 9692-2 :2000;
- marca, caracteristicile și calitatea materialelor de adaos : electrozi, sârme și flexuri;
- modul și ordinea de asamblare a pieselor în subansambluri;
- procedeele de sudare;
- regimul de sudare;
- ordinea de execuție a cusăturilor sudate;
- ordinea de aplicare a straturilor de sudură și numărul trecerilor;
- modul de prelucrare a cusăturilor sudate;
- tratamentele termice dacă se consideră necesare;
- ordinea de asamblare a subansamblelor;
- planul de control nedistructiv (Rontgen, gamma sau ultrasonic) al îmbinarilor;
- planul de prelevare a epruvetelor pentru încercări distructive;
- regulile și metodele de verificare a calității pe faze de execuție, cf. cap. 4 din STAS 767/0
- 88 și prevederile prezentului caiet de sarcini.

Pentru fiecare marcă 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 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 14731:2007. 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 STAS 767/0 - 88 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 +20C. Înainte de începerea lucrărilor, în vederea verificării și definitivării proceselor tehnologice de execuție, uzina va executa cate 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 US pentru cusăturile de colț pătrunse, 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 măsurători și încercări distructve suplimentare și dacă subansamblul de probă (cap de serie) executat se va introduce în lucrare.

Rezultatele acestor încercări și măsurători 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 uzină și avizate de ISIM.

Procesul tehnologic de execuție pentru subansamblele de probă, care va cuprinde și tehnologiile de sudare, va fi elaborat de uzină 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 15614-8:2003.

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

Pe baza proceselor tehnologice definitivate 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.

## 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 uzină și să semnaleze elaboratorului acestora orice lipsuri sau nepotriviri constatate, precum și să propună, dacă consideră 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 îmbinărilor 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;
- procedură de remediere, ce trebuie definită înainte de a efectua repararea.

## MATERIALE

### Material de bază

Materialele de bază 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 structură. Materialele care nu corespund calității vor fi depozitate separat.

Material folosite:

- Pentru elementele structurii S235JO.

Folosirea laminatelor nemarcate nu este admisă.

Indicații privind tipurile de oțeluri de vor găsi în normele europene EN 10025-5:2019 și EN 10113-3:1993.

O listă 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 punctului 2.2. din STAS 767/0-88. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri.

Inginerul de structură 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 și a tablelor groase ce urmează a fi utilizate la uzinarea structurii metalice.

Laminatelor din oțel trebuie să fie însoțite de certificate de calitate, având marcajul producătorului, prin care se confirmă că rezultatele încercărilor oțelurilor concordă cu cerințele standardelor în vigoare sau ale condițiilor tehnice pentru oțelul de marcă dată.

Certificatele de calitate vor trebui prezentate la recepția în fabrică a produselor uzinate, după care se vor păstra timp de 10 ani.

Încercările și analizele oțelurilor vor fi făcute conform următoarelor standarde:

- Încercarea la tracțiune: SR EN ISO 6892-1:2020;
  - Încercarea la îndoire la rece: SR EN ISO 7438-2020;
  - Încercarea de reziliență;
  - 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.
- Defectele de suprafață și interioare ale laminatelor trebuie să corespundă punctului 2.2 din STAS 767/0-88 și prevederilor prezentului caiet de sarcini.

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

- Pentru sudarea manuală - electrozii cu înveliș gros și foarte gros conform SR EN ISO 2560:2020;
- Pentru sudarea automată - sârmă neînvelită, conform:

- SR EN 13479:2017 - Materiale consumabile pentru sudare. Standard general de produs pentru metale de adaos și fluxuri pentru sudarea prin topire a materialelor;
- SR EN ISO 16834:2012 - Materiale pentru sudare. Sârme electrod, sârme vergele și depuneri prin sudare pentru sudarea cu arc electric în mediu de gaz protector a oțelurilor cu limită de curgere ridicată. 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 nealiat și cu granulație fină. Clasificare;
- SR EN ISO 636:2017 - Materiale consumabile pentru sudare. Vergele, sârme și depuneri prin sudare pentru sudarea WIG a oțelurilor nealiat și a oțelurilor cu granulație fină. Clasificare;
- SR EN ISO 544:2018 - Materiale pentru sudare. Condiții tehnice de livrare a materialelor de adaos. Tipul produsului, dimensiuni, toleranțe și marcare;
- SR EN ISO 14171:2016 - Materiale consumabile pentru sudare. Sârme pline, sârme tubulare și cupluri sârmă-flux pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux a oțelurilor nealiat și a oțelurilor cu granulație fină. Clasificare

Materialele de adaos vor fi livrate cu documente care să le ateste marca și le certifică calitatea. Materialele de adaos se stabilesc de către 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 să fie corespunzătoare procedului de sudare, materialului care trebuie sudat și procedului de sudare.

Dacă se sudează oțel conform EN 10025-5 trebuie utilizate materiale consumabile pentru sudare care să garanteze că sudurile complete au o rezistență la coroziune atmosferică cel puțin echivalentă cu cea a metalului de bază.

## Materiale de legatură.

În cuprinsul textului “șurub” înseamnă “un ansamblu șurub cu piuliță și șaibă (șaipe) dacă este (sunt) necesare”.

În cuprinsul textului “șaiabă” înseamnă “șaiabă plată sau șaiabă teșită”.

Îmbinările profilelor metalice se vor face, după caz, bulonat cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate, Gr. 6.6. sau cu sudură.

Îmbinările cu șuruburi obișnuite se execută și se controlează conform pct. 4 din STAS 767/2-78. Pentru recepționarea și controlul șuruburilor, în afară de probele de tracțiune, se efectuează și probe de duritate.

Șuruburile nepretensionate vor fi din grupa de caracteristici mecanice 8.8. conform EN ISO 898-1:2013 și EN 20898-2. Pentru aplicații nepretensionate se pot utiliza șuruburi conform EN 14399-1.

Pentru asamblări structurale cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate, șuruburile vor fi din sistemul HR, HV și HRC. Acestea trebuie să fie conform cerințelor EN 14399-1 și ale standardului european adecvat.

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 verificărilor va fi de câte un set de încercări pentru fiecare șarjă, exceptând verificarea durtății Brinell care se va realiza pentru 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 șaiabele de înaltă rezistență vor fi depozitate în lăzi 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 forță tăietoare pentru construcții compozite oțel/beton, trebuie să fie conform cerințelor din EN ISO 13918.

## Buloane de ancorare.

Buloanele vor avea forma și dimensiunile din proiect

Ele vor fi confecționate din bare de oțel rotund laminat la cald, conform STAS 8949 – 82.

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

## Materiale pentru cimentare.

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

Mortarul pe bază de ciment, utilizat între bazele de oțel sau plăcile 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 bază de ciment care conțin adaosuri, produse expansive și produse pe bază de rășină. Se recomandă produse cu contracție redusă.

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

Betonul cu agregate fine trebuie utilizat numai între baze din oțel sau plăci de rezare și fundații de beton, care au spații libere cu o grosime nominală de 50mm și mai mult.

## UZINAREA CONSTRUCȚIILOR METALICE

### Pregătire 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 răspunde direct de buna execuție și de calitatea tuturor lucrărilor 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 că utilizarea, uzura și ruperea nu cauzează impedimente semnificative în procesele de fabricație. Produsele constitutive trebui 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 deformațiile 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 1090-2:2012.

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

Condiții generale:

- Sunt interzise sudurile discontinue; Se vor respecta de asemenea prevederile STAS 8600-79 - Toleranțe și asamblări în construcții; sistem de toleranțe; și SR EN 1090-2:2012;
- 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 uzinării trebuie să solicite asistență 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 strâmbe se face în stare rece, când curbura părților strâmbe sunt mici (raze de curbura mari), când deformațiile 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 mărunte 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 îndreaptă numai în stare caldă. Corectarea deformației se face prin aplicarea locală a căldurii, asigurându-se că sunt controlate temperatura maximă a oțelului și procedeul de răcire.

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

Răcirea pieselor trebuie să se facă lent și cu multă atenție la oțelurile slab aliate.

Se va elabora o procedură corespunzătoare care să conțină cel puțin:

- Temperatura maximă a oțelului și procedeul de răcire autorizat;
- Metoda de încălzire;
- Metoda utilizată pentru măsurarea temperaturii;
- Rezultate ale încercărilor mecanice realizate pentru calificarea procedeului;
- Identificarea persoanelor abilitate cu aplicarea procedeului.

### 5.1.3. Trasarea șabloanelor

Trasarea șabloanelor trebuie făcută după desenele de execuție pe mese verificate cu atenție care să îngăduie desfășurarea șablonului fără îndoire.

Trasarea șabloanelor trebuie făcută cu ruleta și rigle de oțel, comparate la intervale regulate cu ruleta de control etalon verificată și măsurată de serviciul de măsurări și greutate.

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

La șabloanele pieselor lungi, table cu găuri dese, se va ține seama de necesitatea scurtării cu până la 0.5 mm pentru fiecare metru de lungime în cazul în care găurirea pieselor se face direct după șablonare, fără marcarea, spre a se ține seama de alungirea pe care o capătă piesele în timpul găuririi.

## 5.1.4. Trasarea pieselor

În scopul simplificării operațiunilor de uzinare, se admite tăierea unor piese fără trasare dacă uzina posedă instalații cu dispozitive în acest scop, precum și găurirea în pachete după șabloane dacă uzina este dotată cu mașini de găurit care pot face astfel de operații.

Indiferent de tehnologia utilizată, la stabilirea cotelor de debitare a materialelor se va ține seama că valorile din proiect sunt cote finale, care trebuie realizate după încheierea întregului proces tehnologic de uzinare.

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

- lungime și lățime:  $\pm 1$  mm;
- distanța dintre două linii de buloane transversale sau longitudinale:  $\pm 0.5$  mm;
- distanța dintre centrele a două găuri de șuruburi alăturate (pe aceeași linie):  $\pm 0.5$  mm;
- distanța dintre centrele a două găuri de șuruburi extreme (pe aceeași linie):  $\pm 0.5$  mm;
- poziția centrului găurit de bulon față de linia acestora:  $\pm 0.5$  mm;
- nu se admite acumularea mai multor toleranțe pe aceeași linie de cotare.

## Tăierea pieselor

Tăierea pieselor se poate face cu foarfeca, cu fierăstraie, cu disc, tehnici de tăiere cu jet de apă și termică. Nu se admite tăierea pieselor cu flacăra oxigaz.

Tăierea 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 tăierea 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 tăierea 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 a se suda vor respecta toleranțele prevăzute în SR EN 9692-1:2014 și SR EN ISO 9692-2:2000.

Tăierea pieselor în unghiuri intrând se face după executarea prin așchiere a unei găuri cu diametrul egal cu dublul razei de racordare. Se renunță la găurire, dacă tăierea 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 bătaie.

Validitatea procedeeelor de tăiere termică trebuie verificată periodic așa cum se indică în cap. 6.4.3. al SR EN 1090-2:2012.

Calitatea suprafețelor tăiate, definită de EN ISO 9013 trebuie să fie “Domeniu 3”- Toleranță 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 marcile de otel enumerate in ISO/TR 20172		

#### Găurirea

Acest articol se aplică pentru efectuarea găurilor pentru îmbinări cu elemente de îmbinare mecanică și bolțuri.

Jocurile nominale pentru șuruburi și bolțuri care nu sunt prevăzute să acționeze pășuit, trebuie să 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 <sup>a</sup>	1 <sup>bc</sup>		2				3	
Gauri rotunde supradimensionate	3	4				6	8	
Gauri alungite scurte (pe lungime) <sup>d</sup>	4	6				8	10	
Gauri alungite lungi (pe lungime) <sup>d</sup>	1.5 d							
<sup>a</sup> Pentru aplicatii cum sunt tururile si stalpii jocul nominal pentru gauri rotunde normale trebuie redus cu 0.5mm, daca nu se specifica altfel.								
<sup>b</sup> Pentru elemente de imbinare acoperite, jocul nominal de 1 mm poate fi crescut cu grosimea acoperirii elementului de prindere.								
<sup>c</sup> 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.								
<sup>d</sup> 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.								

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

Dacă nu se specifică altfel, diametrele găurii trebuie să îndeplinescă următoarele condiții privind toleranțele:

- găuri pentru șuruburi păsuite și bolturi păsuite - clasa H11 conform ISO 286-2;
- alte găuri -  $\pm 0,5\text{mm}$ , diametrul găurii se consideră media între diametrul de intrare și de ieșire.

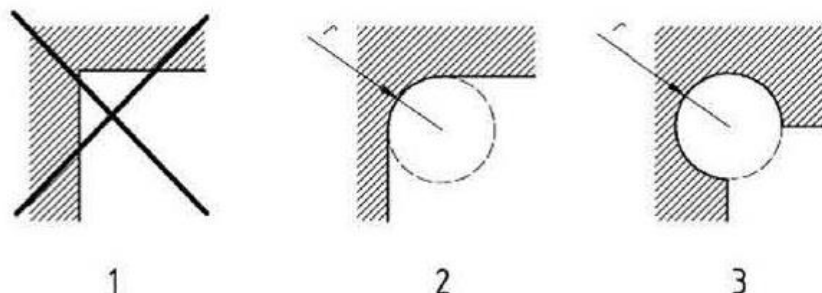
Nu este permisă poansonarea fără alezare. Alezarea trebuie efectuată cu dispozitiv fix. Se interzice utilizarea lubrifianului acid. Găurile trebuie poansonate cu un diametru mai mic cu cel puțin 2mm față de diametrul final.

Găurile trebuie să respecte deformările admisibile în capitolul 6.6.3 al SR EN 1090-2:2019. Nu se admite găurirea cu flacăra oxiacetilenică. Este interzisă ajustarea găurilor cu pila, lărgirea lor cu dornuri sau cu flacăra oxiacetilenică.

## Decuparea

Nu este permisă decuparea unghiurilor întrânde.

Unghiurile întrânde și creștăturile trebuie rotunjite cu o rază minimă de 10mm.



#### Legendă

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

## Asamblarea

Asamblarea elementelor trebuie realizată astfel încât să fie îndeplinite toleranțele specificate.

Alinierea găurilor prin broșare trebuie efectuată astfel încât să se evite o ovalizare mai mare decât valorile prevăzute în anexa D.2.8, nr.6-clasa 2 (vezi SR EN 1090-2:2019).

Pentru șuruburile păsuite este interzisă ovalizarea găurilor.

După realizarea asamblării trebuie verificate cerințele pentru contrasăgeată sau pregătiri ale elementelor.

## Verificare asamblare

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

Punerea de probă 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.

## Sudarea

### 5.7.1. Generalități

Sudarea trebuie realizată în conformitate cu părțile relevante din EN ISO 3834 sau EN ISO 17554. Conform clasei de execuție cerute (EXC4) se aplică Partea 2 “Cerințe de calitate completă” a EN ISO 3834.

### 5.7.2. 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 1090-2:2019.

### 5.7.3. 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 1090-2:2019.

La capitolul 7.3. al SR EN 1090-2:2019 se poate găsi o listă de procedee de sudare, definite în EN ISO 4063.

Calificarea procedurii de sudare, în funcție de clasa de execuție (EXC4), se face conform tabelelor 12 și 13 ale capitolului 7.4. al SR EN 1090-2:2019.

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

Sudorii trebuie calificați conform EN287-1 și operatorii conform EN 1418.

Înregistrările tuturor încercărilor pentru calificarea sudorilor 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 experiență în operațiile de sudare pe care le supervizează, conform procedurilor EN ISO 14731.

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 1090-2:2019 pentru EXC4.

La întocmirea procedeele 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 15614-1:2017;
- 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;
- alegerea metodei de calificare conform SR EN 15614-1:2017 se face de către coordonatorul sudării, în concordanță cu condițiile impuse de STAS 767/0 – 88 pentru categoria A de construcții;
- 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;
- procesul tehnologic de execuție pentru subansamblele de probă, care va cuprinde și tehnologiile de sudare, va fi elaborat de uzină și avizat de către un inginer sudor certificat de către ISIM. După omologarea subansamblelor de probă se vor omologa tehnologiile de sudare pentru toate tipurile de îmbinări în conformitate cu SR EN ISO 15614-8 :2016;
- procesele tehnologice de execuție pentru subansamblele completate și definitive în urma execuției celor de probă, 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 trebuiesc 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.

#### 5.7.4. Pregătirea și executarea sudării

Pregătirea marginilor constă în tăierea lor, în scopul realizării unui profil în V, X, conform SR EN 9692-1:2014 și SR EN 9692-2:2000. 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 rugină.

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 pregătirile 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. Preîncălzirea trebuie realizată conform WPS adecvată și trebuie aplicată pe întreaga durată a sudării, inclusiv sudurile de prindere și sudarea prinderilor provizorii. Preîncălzirea trebuie efectuată conform EN ISO 13916 și EN 1011-2.

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 1 mm 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.

Tăierea pieselor sau a unor părți din ele pe loc, după asamblare, nu este admisă, deoarece duce la deformarea dimensiunilor și a poziției relative a pieselor. După 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 executată astfel încât realizarea îmbinărilor și dimensiunile finale ale componentelor să respecte toleranțele cerute. Trebuie avute în vedere măsuri corespunzătoare cu privire la deformare și contracție.

Asamblarea de profile cave trebuie să fie conform îndrumărilor prevăzute în anexa E a SR EN 1090-2:2019.

La asamblarea pieselor pentru sudură se admit următoarele toleranțe, față de poziția prevăzută în proiect:

- La îmbinările cap la cap denivelarea muchiilor pieselor ce se îmbină (perpendicular pe planul îmbinării) să fie de 0.1 din grosimea pieselor ce se îmbină, însă cel mult 2 mm pentru grosimi de piese până la 40 mm;
- La piesele supuse la eforturi dinamice nu se admite nici o diferență de nivel între cele două piese;
- Plasarea relativă a muchiilor în planul îmbinărilor între tălpi și alte platbande cu muchiile laterale libere, să fie cel mult 3 mm pentru platbande cu lățimi până la 400 mm și cel mult 4 mm pentru platbande cu lățimea de peste 400 mm.

Se vor utiliza obligatoriu prinderi provizorii. Dacă prinderile provizorii sudate trebuie îndepărtate, nu este permisă tăierea sau folosirea dălții. Sudurile de prindere provizorie trebuie executate prin utilizarea unei proceduri calificate de sudare. Lungimea minimă a unei suduri de prindere, trebuie să fie cea mai mică valoare între de 4 ori grosimea părții celei mai groase sau 50mm.

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

Regimurile de sudare se stabilesc în uzină pe baza procedurii tehnologice de sudare calificate (WPS). Scopul stabilirii unui regim de sudură normal, este obținerea unei calități bune a îmbinărilor sudate. Îndeosebi se urmărește:

- realizarea caracteristicilor mecanice corespunzătoare;
- pătrunderea corespunzătoare în materialul de bază;
- pătrunderea la rădăcină;
- lipsa defectelor (fisuri, pori, incluziuni, etc.).

La stabilirea regimului de sudare se va avea în vedere modul de prelucrare a marginilor recomandate pentru sudura manuală și pentru sudura automată. Încercările pentru stabilirea regimului de sudare trebuie să se facă pe piese care nu se mai folosesc ulterior însă cu material de bază 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 bază,
- mărcile 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.

După 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 bază 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 șanfrenate 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 bază.

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

Pentru sudurile în creștătură și în gaură se vor respecta indicațiile date la capitolul 7.5.13 al SR EN 1090-2:2019.

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

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 experiență 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 sudură și metalul de bază.

### 5.7.5. 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 AQ.

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 asamblează 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.

### 5.7.6. Controlul operațiilor de sudare și a îmbinărilor sudate

Verificarea înainte și în timpul sudării trebuie inclusă în planul de verificare conform EN ISO 3834.

Controlul operațiilor de sudare și a îmbinărilor sudate se execută 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 ordinei de asamblare și sudare, a regimului de sudare.

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

- optico-vizual și dimensional (VT);
- lichide penetrante (PT) conform EN 571-1;
- pulberi magnetice (MT) conform EN 1290;
- ultrasunete (UT) conform EN 1714, EN 1713;
- examinare radiografică (RT) conform EN 1435.

Metodele de control nedistructiv (CND) trebuie selectate conform EN 12062 de către personal calificat conform nivelului 3 definit în EN 473. 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 conform nivel 2, definit în EN 473.

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 mărimii și numărul de discontinuități/defecte constatate (mărimea reparațiilor).
- Fiecare metodă se va aplica pe baza unei proceduri specifice întocmite de Laborator acreditat MLPAT care execută lucrarea în funcție de tipul de îmbinare, dotare, etc.

Constructorul va preciza în planul calității categoria de Examinări ne-distructive (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 toată lungimea lor. Dacă sunt detectate defecte ale suprafeței, trebuie efectuată încercarea sudurii supusă verificării, cu lichide penetrante sau pulberi magnetice.

Verificarea vizuală trebuie să cuprindă:

- Verificarea existenței și amplasării tuturor sudurilor;
- Verificarea sudurilor conform EN 970;
- Detectarea amorsărilor în afara rostului și suprafețelor cu pulverizarea sudurii.

Verificarea formei și suprafeței sudurilor zăbrelelor sudate alcătuite din profile tubulare trebuie efectuată în special în următoarele zone:

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

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

Primele cinci îmbinări efectuate cu aceeași WPS nouă, trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

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

Dacă verificarea conduce la rezultate neconforme, trebuie efectuată o investigație pentru a găsi cauza și un nou set de cinci îmbinări trebuie verificat. Se recomandă să se urmeze ghidul din anexa C a EN 12062.

După ce s-a stabilit că sudarea în producție, conform unei WPS, îndeplinește cerințele cu privire la calitate, domeniul cerut pentru controalele nedistructive (CND) suplimentare trebuie să fie conform tabelului de mai jos (tabelul 24 al SR EN 1090-2:2018), cu următoarele îmbinări sudate conform aceleși WPS tratate ca un singur lot verificat continuu. Procentele se aplică domeniului CND suplimentare, tratate drept cantitatea cumulată în cadrul fiecărui lot de verificare.

Domeniul CND suplimentare			
Tip de sudura	Suduri in atelier si pe santier		
	EXC2	EXC3	EXC4
Suduri transversale cap la cap si suduri cu patrundere partiala in imbinari cap la cap, supuse la eforturi de tractiune: $U \geq 0.5$	10%	20%	100%
$U < 0.5$	0%	10%	50%
Suduri transversale cap la cap si suduri cu patrundere partiala: in imbinari in cruce	10%	20%	100%
in imbinari in T	5%	10%	50%
Suduri transversale in colt intinse 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 si suduri pentru rigidizari	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 actiuni cvasi-statice $U = E_d/R_d$ , unde $E_d$ este cel mai mare efect al actiunii sudurii si $R_d$ este rezistenta sudurii la starea limita ultima.			
NOTA 3 – Termenii $a$ si $t$ se refera la grosimea nominala si, respectiv, la cel mai gros material care se imbina.			

**ATENȚIE:**

- Gradul de utilizare a sudurilor pentru actiuni cvasi-statice  $U > 0.5$
- Clasa de executie este EXC4

Îmbinările pentru verificare conform tabelului de mai sus trebuie selectate pe baza anexei C din EN 12062, cu lungime totală minimă pentru un lot de control,  $x$ , de 900 mm, asigurând că 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 investigare pentru a determina cauza.

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

### 5.7.7. Sudarea gujoanelor

Gujoanele de pe tălpile 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 tijei 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 suprafață.

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.

## 5.7.8. Condiții de calitate ale sudurilor

Indiferent de tipul îmbinărilor și forma cordonului, calitatea execuției sudurii se verifică dimensional, vizual prin examinarea exterioară cu lupa, prin ciocănire, cu ultrasunete.

Îmbinările realizate cu sudură vor fi verificate conform SR EN 1090-2:2018, procentul îmbinărilor sudate ce vor fi examinate pentru fiecare tip de verificare fiind cel cuprins în tabelul 24, corespunzător clasei de execuție EXC4. Atenție gradul de utilizare a sudurilor pentru acțiuni cvasi-stactice  $U > 0.5$ .

Criteriile de acceptare pentru defecte trebuie să fie cele ale EN ISO 5817. Trebuie luate în considerare orice cerințe suplimentare, specificate pentru geometria sudurii și profil. Nu se vor lua în considerare “racordare incompletă” (505) și “microlipsă de topire” (401). Nivelul de acceptare defecte este nivel de calitate B+, conform capitol 7.6 al SR EN 1090-2:2018.

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

La examinarea exterioară cu lichide penetrante nu se admit:

- Fisuri sau crăpături de nici un fel;
- Crestături de topire (șanțuri 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;
- Supraînălțări sau adâncituri neadmise;
- Suduri cu solzi pronunțați sau rizuri perpendiculare pe direcția longitudinală a cusăturilor;
- Scurgeri de metal sau stropi reci înglobați în cusătură.

La verificarea prin ciocănire cu ciocanul ușor (250gr.) prin care se determină compactitatea sudurii, sunetul trebuie să fie clar.

La examinarea prin găurire nu se admit defecte ca:

- Lipsa de pătrundere la rădăcină sau între straturi;
- Incluziuni de zgură în filoane la rădăcina cusăturii;
- Lipsa de topire pe margini sau între straturi.

Executarea unor îmbinări sudate de bună calitate este condiționată de:

- folosirea unor laminate de buna calitate lipsite de defecte ca: stratificări, suprapuneri, sufluri, fisuri, incluziuni;
- curățirea de impurități (grăsimi, vopsea, rugină etc.) a laminatelor în zona îmbinării;
- uscarea suprafețelor de tablă pe care se aplică sudarea;
- folosirea unor materiale de adaos (electrozi, sârma, flux) corespunzătoare materialului de bază ce se sudează;
- respectarea la stabilirea regimului de sudare a energiei liniare minime de sudare prescrisă pentru fiecare tip de îmbinare;
- sudarea în plan orizontal a îmbinărilor cap la cap, respectiv sudarea în jgheab a îmbinărilor de colț;
- sudarea în stare nerigidizată a îmbinărilor 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 munca 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 directa 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. Răcirea 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 răcire folosind flacăra gaz-aer. Răcirea lentă a îmbinărilor 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 execuția 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 oră – 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 dăunează calității cordoanelor de sudură executate.

### 5.7.9. Îmbinările cu șuruburi

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

Grosimea tablelor distincte care formează o asamblare comună nu trebuie să difere cu mai mult de 2mm, iar în cazul pretensionării 1mm.

Grosimea plăcii trebuie aleasă pentru a limita la maxim trei numărul fururilor.

Lungimea șurubului trebuie aleasă astfel încât, după strângere, să îndeplinească următoarele cerințe cu privire la capacitatea șurubului care depășește piulița și lungimea filetului:

- Lungimea depășirii, trebuie să fie cel puțin egală cu lungimea pasului filetului, măsurată între fața exterioară a piuliței și capătul șurubului;
- Pentru șuruburi nepretensionate, trebuie să rămână afară cel puțin un pas al filetului (în afară de ieșirea filetului), între suprafața care reazemă piulița și porțiunea nefiletată a tijei;
- Pentru șuruburi pretensionate conform EN 14399-4 și EN 14399-8, lungimile de strângere trebuie să fie conform celor specificate în tabelul A.1 din EN 14399-4:2015.

Șuruburile vor fi verificate conform SR EN ISO 898-1:2013, urmărind programul B de încercări pentru acceptare. Proporția verificărilor 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 înaltă rezistență vor fi depozitate în lăzi marcate special. Piulițele trebuie montate astfel încât reperele lor de identificare să fie vizibile pentru verificare după asamblare.

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

Mai multe informații privind șaibele se pot găsi 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 piuliță.

Strângerea șuruburilor de înaltă rezistență se va executa cu o cheie de strâns calibrată. Fabricantul și compania de execuție și montaj trebuie să prezinte inginerului responsabil cu proiectul pentru aprobare, certificate pentru aceste chei de strâns aprobate de un laborator de testare, care să ilustreze momentul minim de strângere pentru fiecare tip și mărime de șurub.

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

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

Calitatea îmbinărilor cu șuruburi pretensionate se controlează 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 trebui everificate 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 lucrători atestați. Atestarea se referă atât la conducătorul lucrării cât și la maiștri, 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.

### 5.7.10. Recepția în uzină

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 măsurători”.

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 fișă se va înscrie numărul sudorului și numele maistrului care a supravegheat controlul.

Pe fișă 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;
- Semnătura persoanelor care au efectuat controlul.

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

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

## TRATARE SUPRAFEȚE

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 111-04 și GE 053-04. Măsurile de protecție anticorozivă se stabilesc prin proiect. Se recomandă ca cea mai mare parte a protecției elementelor de construcții să se execute în uzină prin metode industriale.

Gradul de pregătire a suprafețelor este P1, 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. Pentru elemente făcând parte din îmbinări cu șuruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare va fi A (conform tabel 18 al SR EN 1090-2:2018); această cerință se aplică, de asemenea, fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de execuție.

Cerința cu privire la starea suprafeței este clasa A2 pentru table și platbenzi, conform cerințelor din EN 10163-2 și C1 pentru profile, conform cerințelor din EN 10163-2. 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.

Pentru elementele metalice situate în interiorul clădirii cu un mediu al cărei clasă de corozivitate este C1 conform GP-111-04, protecția anticorozivă va fi alcătuită din două straturi primare (grund) de 40 μm fiecare, cu nuanțe de culoare diferită, pe bază de rășini alchidice, de grosime totală 80 μm, un strat intermediar și unul final de câte 40 μm fiecare. Straturile primare (2 de grund) și cel intermediar se vor aplica în uzină, pe întreaga suprafață, inclusiv pe marginile ce vor fi sudate pe șantier, cu precizarea că acestea vor fi curățate la luciu metalic, înainte de execuția îmbinării sudate pe șantier, pe suprafața de îmbinare plus o lățime de 20...30 mm. Stratul final al protecției anticorozive se va aplica după montaj, pe șantier.

Pentru elementele metalice situate în exteriorul clădirii cu un mediu al cărei clasă de corozivitate este C3 conform GP-111-04, protecția anticorozivă va fi alcătuită din două straturi primare (grund) de 40 μm fiecare, cu nuanțe de culoare diferită, pe bază de rășini epoxidice, de grosime totală 80 μm, 3 straturi intermediare și unul final, de câte 40 μm fiecare. Straturile primare (2 de grund) și cele intermediare se vor aplica în uzină, pe întreaga suprafață, inclusiv pe marginile ce vor fi sudate pe șantier, cu precizarea că acestea vor fi curățate la luciu metalic, înainte de execuția îmbinării sudate pe șantier, pe suprafața de îmbinare plus o lățime de 20...30 mm. Stratul final al protecției anticorozive se va aplica după montaj, pe șantier.

Pregătirea suprafețelor pentru vopsire cuprinde:

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

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

În uzină 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.

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 inglobate in beton (armatura rigida) suprafata de otel in contact cu otelul trebuie sa nu fie vopsita, acoperita cu ulei, grasime, rugina sau cruste.

## MONTAJUL

### Documentația tehnică ce trebuie întocmită de firma care execută montajul în teren

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 dispun. Se va întocmi conform pct.1.4.3.- STAS 767/0-88.

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 consideră 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 sollicitate dinamic. Modificările proiectelor de execuție, în eventualitatea simplificării procesului tehnologic de montare, se vor face numai cu acordul prealabil, în scris al inginerului de structură și al reprezentantului clientului;
- măsuri pentru execuția îmbinărilor cu șuruburi pretensionate;
- verificarea cotelor și a nivelelor indicate în proiect pentru elementele montate;
- marcarea elementelor și ordonarea 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 verificărilor ce trebuie efectuate pe parcursul și la terminarea fazelor de lucrări de montaj;
- în cazul în care sunt prevăzute îmbinări sudate de montaj, pe șantier, se vor elabora fișe tehnologice pentru acestea.

## Instrucțiuni tehnice de montaj

Execuția și montajul structurii metalice va lua în considerație și prevederile „Condițiilor tehnice generale pentru execuția lucrărilor de structuri metalice pentru construcții” întocmit de C.O.C.C. și aprobat de MLPAT. Capitolul „B” - Montarea confecțiilor metalice pe șantier.

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

## Depozitarea și pregătirea pieselor pentru montaj

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

- Existența certificatelor de calitate privitoare la material și la execuție, cu date complete în conformitate cu caietul de sarcini;
- Dacă elementele primite nu prezintă lipsuri sau defecte rezultate din transport, descărcare, depozitare;
- Dacă elementele nu prezintă abateri care să împiedice montarea lor corectă.

Locul unde se depozitează elementele metalice va fi organizat și dotat cu:

- Spațiul de descărcare;
- Spațiul de depozitare, corespunzător cantității și modului de depozitare;
- Spațiul pentru păstrarea materialului mărunț și a elementelor mici.

Se vor lua măsuri pentru evitarea deformării și deteriorării elementelor la descărcarea lor din mijloacele de transport.

Așezarea pieselor, la descărcarea în depozit va fi astfel făcută, încât ele să poată fi ușor identificate.

Piese descărcate vor fi sortate și depozitate în intervalul dintre două sosiri succesive. Se va urmări ca sortarea și depozitarea să se facă direct la descărcare.

Așezarea pieselor în depozit trebuie făcută pe categorii de piese și pe cote de nivel, astfel ca ridicarea și expedierea lor din depozit să se poată face în ordinea montării fără a necesita mutări sau alte operații.

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

Nici o piesă 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.

## 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 schițelor 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.

## 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:

- Măsurile 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;
- Măsurile 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 manipulărilor, depozitărilor 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 limită admise la montarea elementelor construcțiilor din oțel sunt:

- Abaterea axei stâlpului față de axele de trasare măsurată la bază este de  $\pm 5$  mm;
- Abaterea pe înălțime de la cota suprafeței de reazem a stâlpului este  $\pm 5$  mm;
- Devierea capătului 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 deficientelor, 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 uzină 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 pregătire, sudarea, îmbinarea mecanică și tratamentul suprafeței, trebuie să fie conform capitolelor 9 și 10 ale prezentului caiet de sarcini completate cu prevederile capitolelor 6,7,8 și 10 ale SR EN 1090-2:2018, după caz.

## Montajul de probă în uzina constructoare

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

Premontajul este obligatoriu pentru panourile de pereți cu armătură rigidă.

Marimea porțiunilor ce se vor monta de proba în uzină și tehnologia de premontaj se vor stabili de întreprinderea de montaj, delegații proiectantului și beneficiarului și de uzina constructoare.

În vederea premontajului și montajului de probă în uzină se vor crea platforme speciale de betoane, 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 calității îmbinărilor dintre subansamble. Abaterile constatate la premontajul executat se trec în schițe 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 alezarea la diametrele finale ale găurilor pieselor ce se assemblează prin șuruburi.

Alezarea găurilor în piesele ce se suprapun se va face numai după corecta montare în spațiu cu asigurarea eventualelor contrasăgeți din proiect, folosind dornuri și șuruburi provizorii de montaj, în așa fel încât la alezare să nu producă alunecări între piese și să se asigure strangerea pieselor ce se suprapun. La alezare se va verifica corecta execuție a găurilor pentru șuruburile IRP în ceea ce privește distanțele dintre ele, ovalizarea, perpendicularitatea și coincidenta.

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

La strangerea ecliselor de înădărire 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 SIRP se acceptă denivelări locale ale tablelor de până la 2 mm, care înainte de montarea ecliselor de joanta se vor teși, prin alezare, cu panta de minimum 1:10 la tălpile superioare și inimii și de minimum 1:25 la tălpile 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 uzină și întreprinderea de montaj conform pct. 6.1.2 din STAS 767/0 - 88. Marcajul se va face cu vopsea încadrat într-un cerc alb. Planul de marcaj se predă de uzină întreprinderii de montaj pe șantier.

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

Verificările 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.

## 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 forma 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 operațiunilor.

Nerespectarea toleranțelor conform STAS implică anumite deformări de elemente care pot fi inadmisibile fie sub aspectul exploatării, 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.

## CONDIȚII DE EXPLOATARE

După darea în exploatare, construcția metalică nu va fi supusă altor solicitări în afara celor înscrise în proiect.

În timpul exploatării nu se va schimba destinația construcției și nu se va modifica structura fără consimțământul scris al inginerului de structură.

Reprezentantul clientului va face inspecții periodice ale construcției metalice cel puțin o dată 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 tasărilor măsurate 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 după consultarea inginerului de structură.

Lucrările cu caracter de reparații și consolidări 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.

## TOLERANȚE 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.

### Toleranțe 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 specificate în EN 508-1 și EN 508-3 și cu cele indicate în tabelul D.1.7.

Abaterile elementelor montate trebuie măsurate față de punctele lor de reper (a se vedea ISO 4463). 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  $\pm 6$  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.

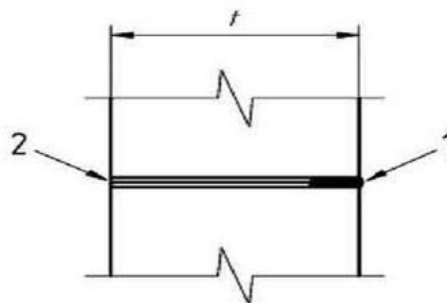
Abaterile stâlpilor montați trebuie să fie conforme cu abaterile admisibile din tabelele D.1.10 până la D.1.11.

Pentru grupurile de stâlpi alăturați (alții decât cei din cadre portal sau care suportă o grindă de rulare) care suportă 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.

## Toleranțe funcționale

Toleranțele funcționale sub formă 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 specifică alegerea clasei , se aplică clasa de toleranță 1. Când se utilizează tabelul D.2.19, lungimea ieșită în afară a șurubului de fundație vertical (în cea mai corectă poziție , dacă este vorba de un șurub ajustabil), trebuie să respecte o toleranță la verticalitate de 1 mm pe 20 mm. O cerință identică se aplică unei serii de șuruburi amplasate orizontal sau sub alte unghiuri;

## PROGRAMUL DE LUCRU PE TIMP FRIGUROS

### Depozitarea și conservarea materialelor

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

În mod special se va asigura menținerea în stare uscată prin adăpostire sau acoperire a următoarelor materiale:

- materiale termoizolante (vată minerală, 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 corespunzător condițiilor impuse de prescripțiile tehnice pentru materialele depozitate, nefiind însă permisă, încălzirea cu flacăra deschisă sau aparate sub tensiune de tip reșou.

Pentru protejarea termică a lucrărilor, atât în timpul execuției cât și ulterior, se folosesc de asemenea, o serie de mijloace speciale care se aprovizionează înainte de apariția frigului și se depozitează, respectiv se utilizează, astfel încât să nu poată constitui surse de incendii.

### Montajul structurii metalice

La executarea lucrărilor 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	-	-
		Materiale de îmbinare-șuruburi normale, șuruburi de înaltă rezistență, piulițe, șaibe, rondelurile 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, contrasăgeata 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 sursă de aer cald. Este interzis folosirea flăcării de la aparatul de sudură cu oxiacetilenă sau apă fiartă.

## Îmbinarea prin sudură a pieselor metalice și a barelor de oțel beton

La execuția sudurilor se vor avea în vedere prevederile din SR EN 15614-1:2017, SR EN ISO 5817:2015.

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 asistență 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 că pot executa lucrări la temperatura  $-10^{\circ}\text{C}$  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 suportți (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:

- preîncălzirea 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 preîncălzire 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;
- electrodul 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 păstrează o temperatură de incintă de  $75-90^{\circ}\text{C}$ .

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

Tabelul 2

Procesul tehnologic si 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 furnizorului	
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.	-	-

## Asigurarea calității lucrărilor 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 adăposturi 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.

Întocmit,



Ing. Madalin Marchidan



VERIFICATOR DE PROIECTE

ING. OLIVIU POPA

Nr. *h86* Data *2.11.2022*

Firma \_\_\_\_\_

Adresa Str. Ing. Nicolae Teodorescu nr. 44, sector 6, Bucuresti

### REFERAT

privind verificarea de calitate la cerința :

A proiectului CONSTRUIRE CENTRU MULTIFUNCTIONAL PENTRU TINERET IN ORAS NEGRU VODA

faza : PTH+DDE

#### 1. Date de identificare:

- Proiectant de specialitate : NM CONMSTRUCTION ZONE S.R.L.
- Investitor ORAS NEGRU VODA
- Amplasament : Oras Negru Voda, Soseaua Mangaliei, nr. 35, Judetul Constanta, nr. Cad. 104366
- Data prezentării proiectului pentru verificare: octombrie 2022

#### 2. Caracteristici principale ale proiectului si a constructiei:

Sistemul structural al suprastructurii este de tip "cadre" si asigura în mod eficient preluarea încărcărilor gravitationale si laterale si transmiterea lor la fundatii.

S-a avut în vedere satisfacerea unor condiții care să confere acestor elemente o ductilitate suficientă, pentru ca structura în ansamblu să permită dezvoltarea unui mecanism structural de disipare a energiei favorabil.

Dimensiunile geometrice ale stâlpilor si ale grinzilor au rezultat în funcție de nivelul de încărcare cu forță axială atât din gruparea fundamentală cât și din cea specială, dar și pentru satisfacerea criteriilor de rigiditate la acțiuni laterale impuse în anexa E a normativului P100-1.1/2013. Astfel, stâlpii vor avea dimensiunea secțiunii de minim 30x30.

Secțiunea grinzilor este de 30x60cm, iar grosimea plăcii este de 16 cm. Cele două componente formează împreună un sistem de tip diafragmă, cu rigiditate mare la acțiuni laterale, servind totodată la angajarea solidară a elementelor verticale la acțiuni seismice.

#### 3. Documente ce se prezintă la verificare

- Teme de proiectare:
- Certificat de Urbanism nr. Emis de
- Avize obtinute:
- Autorizatia de construire nr.....emisa de....
- Raportul expertizei tehnice (la proiectele de punere in siguranta la actiunea seismelor, reabilitare termica, extinderi, modernizari, etc.)
- Memoriu elaborat de proiectant in care se prezinta solutia adoptata pentru respectarea cerintei verificate
- Plansele desenate in care se prezinta solutia constructiva
- Nota de calcul in care se fundamenteaza solutia presupusa, programul de calcul si listingul
- Alte documente:

#### 4. Concluzii asupra verificarii:

a) In urma verificarii, se considera proiectul corespunzator, semnalandu-se si stampilandu-se, conform indrumatorului.

b) In urma verificarii, se considera proiectul corespunzator pentru faza verificata, semnandu-se si stampilandu-se, conform indrumatorului, cu urmatoarele conditii obligatorii a fi introduse in proiect, prin grija investitorului, de catre proiectant

Am primit 4 exemplare



Am predat 4 exemplare  
Verificator tehnic atestat

