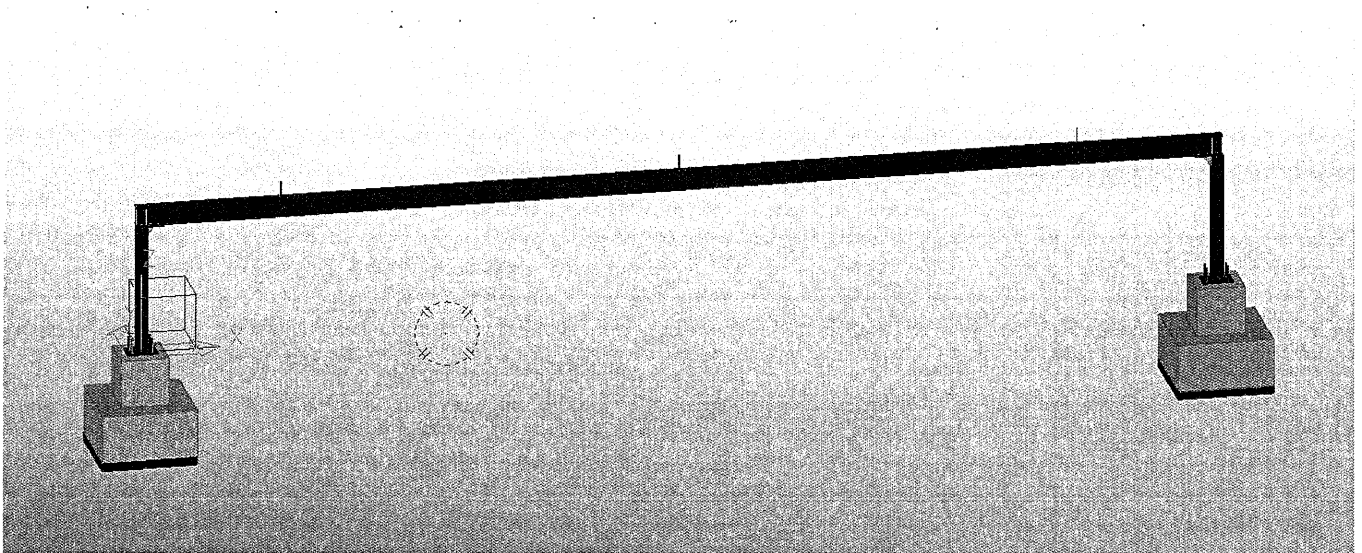


DENUMIRE:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE A GAZELOR NATURALE
AMPLASAMENT:	IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUDETUL MARAMURES
BENEFICIAR:	ORASUL BAIA SPRIE
PROIECTANT GENERAL:	SC GAS SRL
PROIECTANT STRUCTURA:	SC TAFFO SRL
PROIECT nr.	1826 / 2025
FAZA	P.TH; DE



BORDEROU

	Piese scrise
I	Foaie de capat
II	Borderou
III	Memoriu tehnic
IV	Program de Control pentru Rezistenta si Calitatea Constructiilor
V	Faze Determinante pentru Rezistenta si Stabilitatea Constructiilor
VI	Breviare de calcul
VII	Caiete de sarcini

Piese desenate

LISTA DE PLANSE PENTRU PROIECT:

NR.: **1826/2025**

TITLU:EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE

DATA:21.10.2025

ESTACADA POD 2, 3, 4

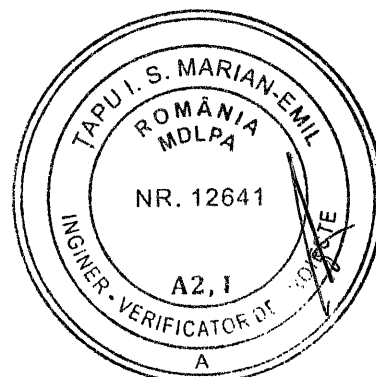
A- =ANSAMBLU C- = PREFABRICAT B.A. M- =DESEN MULTIPLU

W- =ATELIER (PIESE) G- =PLANSE GENERALE (MONTAJ)

TIP PLANSA/NR.

DENUMIRE

1)	G	[2]	PLANURI GENERALE-POD 2-L=12.50
2)	G	[1]	PLANURI GENERALE-POD 3-L=13.50
3)	G	[3]	PLANURI GENERALE-POD 4-L=9.50m
4)	C	[FI.1 - 1]	FUNDATIE
5)	A	[BA.1]	BULON ANCORARE
6)	A	[ST-P2.1]	STALP POD 2
7)	A	[ST-P3.1]	STALP POD 3
8)	A	[ST-P4.1]	STALP POD 4
9)	A	[GR-P2.1]	GRINDA POD2
10)	A	[GR-P3.1]	GRINDA POD3
11)	A	[GR-P4.1]	GRINDA POD4



MEMORIU DE REZISTENTA

□ TEMA

Proiectarea a trei estacade metalice pentru sustinerea conductelor de gaz, cu deschideri mici/medii:

- ESTACADA POD 2 – Deschidere 12,5 m, Inaltime 1,6 m, Conductă Ø168,3×6 mm;
- ESTACADA POD 3 – Deschidere 13,5 m, Inaltime 1,9 m, Conductă Ø114,3×4,5 mm;
- ESTACADA POD 4 – Deschidere 9,5 m, Inaltime 1,5 m, Conductă Ø114,3×4,5 mm.

□ ZONARE

- Structura se va executa **in loc. Chiuzbaia, orasul Baia Sprie, judetul Maramures**
- Incarcare din zapada $s_{0k}=2\text{kN/m}^2$ conform CR1-1-3 -2012
- Incarcare din vant $q_{ref}=0.6\text{kN/m}^2$ conform CR1-1-4 -2012
- Zona seismica: $a_g=0.15g$, $T_c=0.7s$ conform P100-1/2019

□ SOLUTIA STRUCTURALA

- fundatii izolate monolite sub stalpi metalici:
 - beton egalizare(C12/15);
 - talpa de beton armat monolit (C20/25);
 - cuzinet de beton armat monolit (C20/25) ancorat in talpa.
- prinderea pe fundatii se face cu placi de baza si buloane de ancorare M24;
- cadru metalic, cu stalpi HEA 140 și grinda IPE240, din profile laminate;
- conductele se prind de grinzi prin coliere fixate pe tije filetate M20 sudate de grinzi prin placute de intarire;
- in dreptul tijelor se prevad rigidizari locale ale inimii grinzii pentru disiparea eforturilor;
- pe tija se monteaza colierul de fixare a tevei.

□ MATERIALE

- beton clasa C12/15 –egalizari;
- beton clasa C20/25 – beton armat- talpi; cuzineti
- otel beton PC52 - armaturi de rezistenta si constructive;
- OTEL S275JR structura metalica;
- suruburi grupa 8.8 pentru imbinari.

□ CALITATEA CONSTRUCTIILOR

Pentru obtinerea unei constructii de calitate corespunzatoare, este necesar ca investitorul, executantul si utilizatorul constructiei sa respecte unele cerinte:

-sa solutioneze impreuna cu proiectantul problemele aparute pe parcursul executiei lucrarilor, precum si neconcordantele constatate in proiectul de executie.

-sa respecte proiectul, precum si realizarea nivelului de calitate corespunzator, prin utilizarea produselor si procedeele prevazute prin proiect. inlocuirea lor se va face numai pe baza solutiilor stabilite impreuna cu proiectantul.

-sa sesizeze in termen de 24 ore a Inspectiei de stat in constructii, lucrari publice, urbanism si amenajarea teritoriului, in cazul producerii unor accidente tehnice.

-lucrarile de executie vor fi coordonate de un cadru tehnic de specialitate, cu experienta in lucrari de acest tip.

-toate materialele puse in opera se vor cumpara pe baza buletinelor de calitate, emise de producator.

-sa efectueze la timp lucrari de intretinere si reparatii, necesare in timpul utilizarii constructiei.

-sa completeze la zi CARTEA TEHNICA a constructiei.

Toate aceste cerinte reprezinta exigentele minime cerute prin Legea Nr.10-1995 privind calitatea in constructii, care impreuna cu regulamentele conexe constituie "sistemul calitatii in constructii", in vigoare la ora actuala.

Prezentul proiect, urmeaza a fi verificat de un specialist vericator de proiecte atestat pentru exigentele A1, A2, privind rezistenta si stabilitatea constructiilor, in conformitate cu prevederile regulamentului aprobat prin H.G. Nr. 925-1995 si a indrumarului aferent (aprobat de M.L.P.A.T. cu ordinul Nr. 77/N-1996).

Din partea beneficiarului lucrarile vor fi urmarite de un diriginte de santier atestat de inspectia de stat in constructii, conform legislatiei in vigoare, respective procedura de atestare aprobata de M.L.P.A.T. cu ordinul Nr. 31/N-1995.

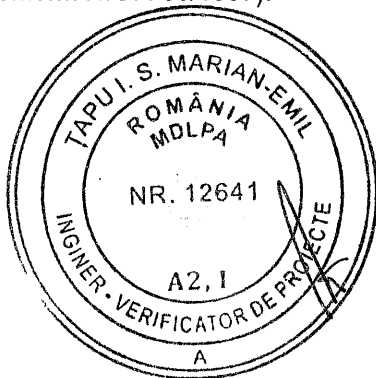
Atit executantul cit si beneficiarul, vor intocmi toate actele necesare cerute de legislatia in vigoare (certIFICATE de calitate, dispozitii de santier, receptii partiale, procese verbale de lucrari ascunse, acte privind faze determinante etc.), necesare intocmirii cartii tehnice a constructiei, care se va definitiva dupa receptia cladirii, conform prevederilor regulamentului privind receptiile, aprobat prin H.G. Nr. 273-1994.

Daca in timpul executiei apar neconcordante, necorelari, neclaritati sau situatii deosebite, acestea vor fi aduse din timp la cunostinta proiectantului, pentru luarea masurilor ce se impun in rezolvarea problemelor.

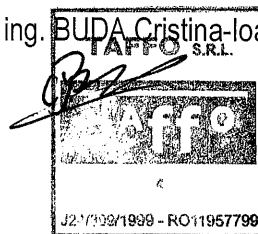
□ PROBELEME PRIVIND PROTECTIA MUNCII

In respectarea si completarea planului general de securitate si sanatate se vor respecta legea nr. 319 din 14/07/2006 si normale metodologice din 11/10/2006, precum si HG 300 din 02/03/2006. Se vor completa la zi registrul de coordonare, de catre responsabilii in materie de securitate si sanatate, precum si dosarul de interventii ulterioare.

Cladirea are clasa de importanta II (conform P100/2019) si categoria de importanta B (conform H.G. 766/1997).



Intocmit: ing. BUDA Cristina-Ioana



PROGRAM DE CONTROL PENTRU REZISTENTA SI CALITATEA CONSTRUCTIILOR

DENUMIRE:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE A GAZELOR NATURALE
AMPLASAMENT:	IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUDETUL MARAMURES
BENEFICIAR:	ORASUL BAIA SPRIE
PROIECTANT GENERAL:	SC GAS SRL.
PROIECTANT STRUCTURA:	SC TAFFO SRL
PROIECT nr.	1826 / 2025
FAZA	PTh; DE

Nr. Crt.	Faza de lucrare supusa obligatoriu controlului	Metoda de control	Participa la control					Doc. de atestare a calitatii	Obs.
			Beneficiar	Proiectant	Executant	Geotehnician	I.S.C.		
1.	Predare primire amplasament si trasarea constructiei		•	•	•			PVPA	
2.	Cota de fundare		•	•	•	•	•	PVCTF	
3.	Turnare beton in fundatii		•	•	•	•		FD PVLA	
4.	Aspect beton fundatii		•	•	•			PVRC	
5.	Verificarea fundatiilor		•	•	•			PVRC	
6.	Montarea elementelor structurale		•	•	•			PVMSM	
7.	Verificarea structurii		•	•	•		•	FD PVRC	

NOTA:

- Prezenta inspectorilor ISC
- PVPA Proces verbal predare amplasament
- PVTF Proces verbal teren de fundare
- PVLA Proces verbal de lucrari ascunse
- PVRC Proces verbal de receptive calitativa
- PVMSM Proces verbal de montaj structura metalica
- PVLA Proces verbal de lucrari ascunse
- FD Faza determinanta

Intocmit:

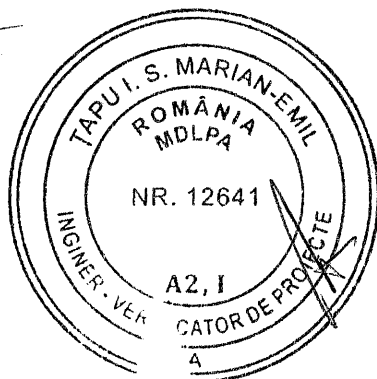
Proiectant
ing. BUDA Cristina-Ioana

Accept:

Investitor/Beneficiar
ORASUL BAIA SPRIE

Diriginte de santier:

Verificator de proiect:




Vizat
ISC
Inspectoratul Regional in
Constructii Nord Vest

DENUMIRE:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE A GAZELOR NATURALE
AMPLASAMENT:	IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUDETUL MARAMURES
BENEFICIAR:	ORASUL BAIA SPRIE
PROIECTANT GENERAL:	SC GAS SRL.
PROIECTANT STRUCTURA:	SC TAFFO SRL
PROIECT nr.	1826 / 2025
FAZA	PTh, DE

FAZE DETERMINANTE PENTRU REZISTENTA SI STABILITATEA CONSTRUCTIILOR

1. Faza premergatoare turnarii betonului in fundatii
2. Verificarea structurii de rezistenta

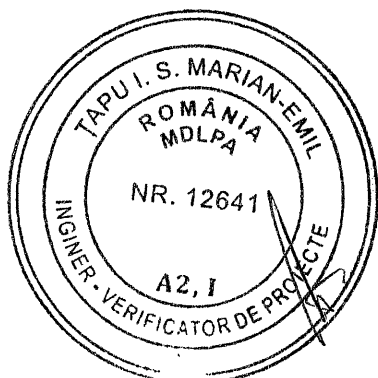
Intocmit:
Proiectant
ing. BUDA Cristina-Ioana



Accept:
Investitor/Beneficiar
ORASUL BAIA SPRIE

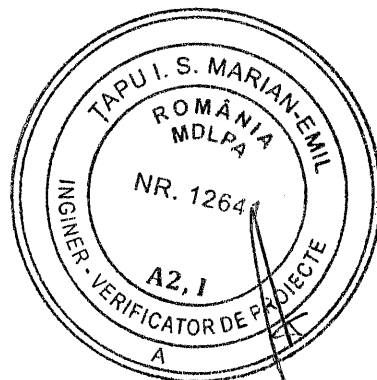
Diriginte de santier:

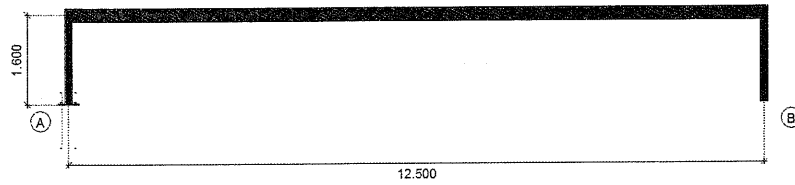
Verificator de proiect:



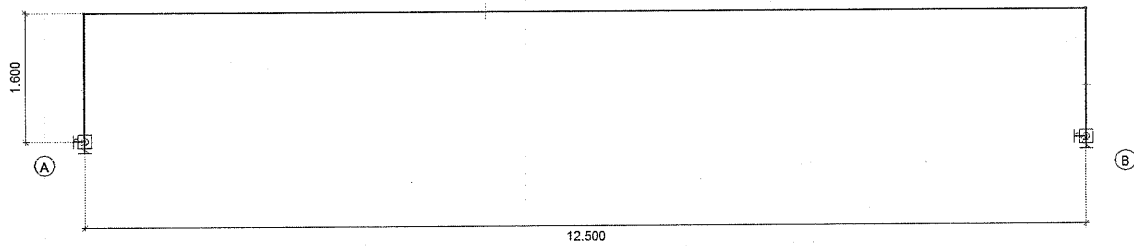
Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

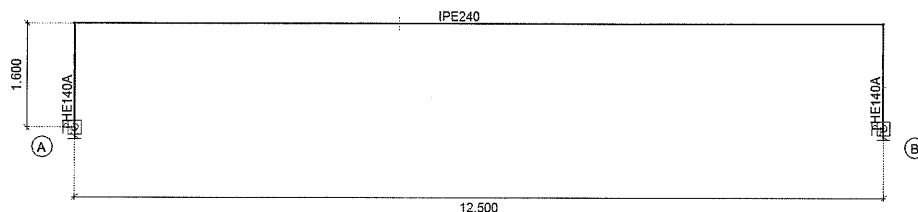




STRUCTURA, L=12.5m



SCHEMA STATICA



SECTIUNI

Materiale

Nume	Tip	Standard national	Normativ de materiale	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]
1 S 275	Otel	Eurocode-RO	SR EN 10025-2:2004	Liniar	210000	210000
2 C20/25	Beton	Eurocode	EN 206	Liniar	30000	30000

Nume	ν	α_t [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Culoare material	Culoare contur	Textura	P_1	P_2
1 S 275	0.30	1.2E-5	7850			Steel	f_v [N/mm ²] = 275.00	f_u [N/mm ²] = 430.00
2 C20/25	0.20	1E-5	2500			Concrete A	f_{ck} [N/mm ²] = 20.00	γ_c = 1.500

Nume	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
1 S 275	f_v^* [N/mm ²] = 255.00	f_u^* [N/mm ²] = 410.00										
2 C20/25	α_{cc} = 1.00	ϕ_t = 2.00										

Sectiuni

Nume	Desen	Procesare	Forma	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]	r3 [mm]
1 HE 140 A		Laminat	I	133.0	140.0	5.5	8.5	12.0	0	0
2 IPE 240		Laminat	I	240.0	120.0	6.2	9.8	15.0	0	0

Nume	A_x [mm ²]	A_y [mm ²]	A_z [mm ²]	I_x [mm ⁴]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	I_{yz} [mm ⁴]	I_1 [mm ⁴]	I_2 [mm ⁴]	α [°]	I_ω [mm ⁶]
1 HE 140 A	3142.19	2147.66	704.86	81932.8	1E+07	3893251.0	0	1E+07	3893251.0	0	1.5E+10
2 IPE 240	3912.52	2210.48	1465.62	129637.9	3.9E+07	2836425.0	0	3.9E+07	2836425.0	0	3.7E+10

Nume	$W_{1,el,t}$ [mm ³]	$W_{1,el,b}$ [mm ³]	$W_{2,el,t}$ [mm ³]	$W_{2,el,b}$ [mm ³]	$W_{t,pl}$ [mm ³]	$W_{z,pl}$ [mm ³]	i_y [mm]	i_z [mm]	Hy [mm]	H _z [mm]	y _c [mm]	z _c [mm]
1 HE 140 A	155382.8	155382.8	55617.9	55617.9	173525.9	84852.6	57.3	35.2	140.0	133.0	70.0	66.5
2 IPE 240	324384.2	324384.2	47273.7	47273.7	366739.3	73931.6	99.7	26.9	120.0	240.0	60.0	120.0

Nume	y_s [mm]	z_s [mm]	P.t.
1 HE 140 A	0	0	9
2 IPE 240	0	0	9

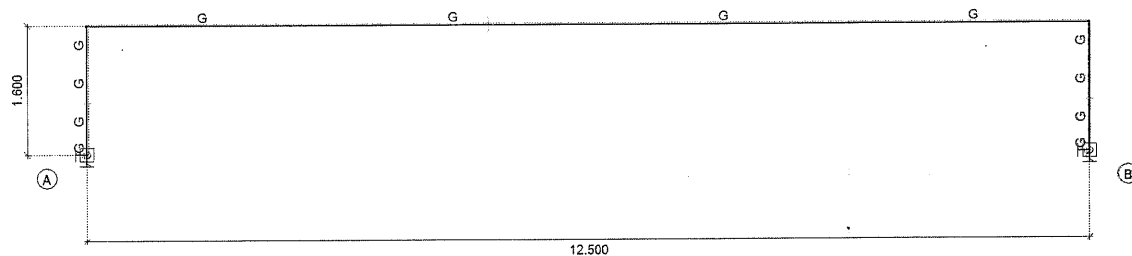
Ipoteze de incarcare

	Nume	Grupa	Tipul grupel
1	G-STR	---	---
2	G-TEAVA	---	---
3	ZAPADA	---	---

Combinatii de incarcari personalizate in functie de ipoteze de incarcare

	Nume	Tip	G-STR	G-TEAVA	ZAPADA	Observatie
1	Ci 1	SLS Cvasipermanent	1.00	1.00	1.00	DEF
2	Ci 2	SLU	1.62	1.35	1.50	GF

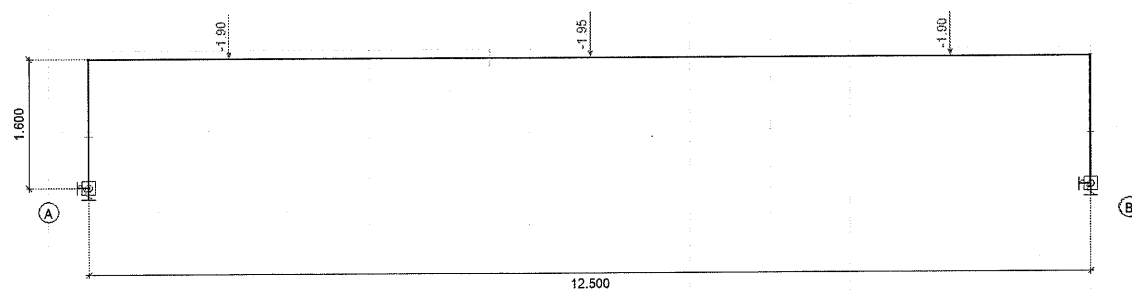
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: G-STR



Z
X

G-STR, Vedere din fata

Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: G-TEAVA



Z
X

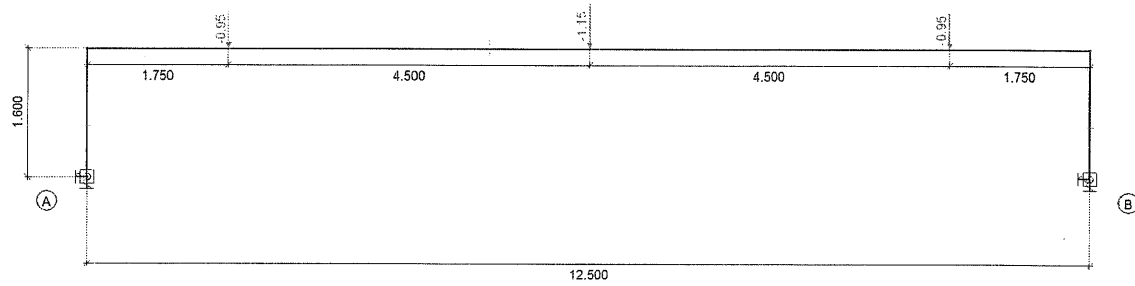
G-TEAVA, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

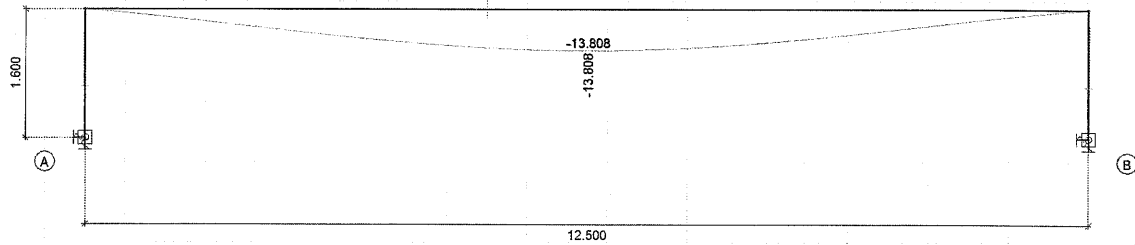
AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: ZAPADA



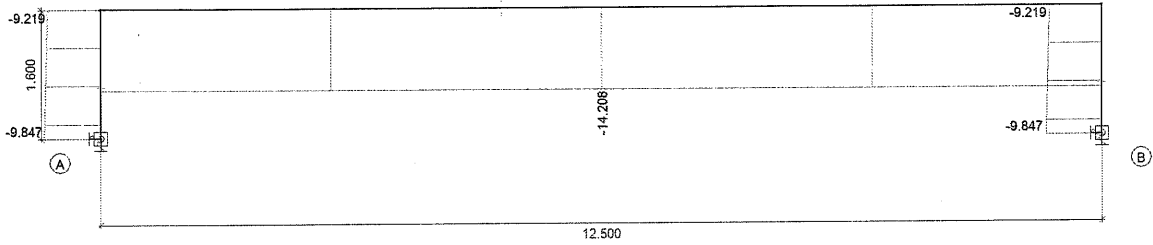
ZAPADA, Vedere din fata

Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 1
E (P): 1.27E-11
E (W): 1.27E-11
E (R): 6.23E-15
Comp: 1.0E [mm]
Max: 0
Min: -13.808



[I], Linear, Ci 1 (SLS Cvasipermanent), eZ, Diagrama, Vedere din fata

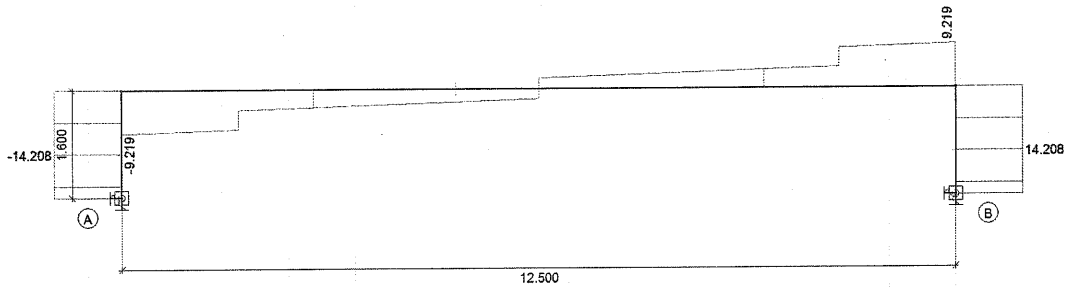
Analiza liniara
 Normativ: E Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P): 1.27E-11
 E (V): 1.27E-11
 E (ER): 6.22E-15
 Comp.: Nx [kN]
 Max: -9.219
 Min: -14.208



Z
 X

[I], Linear, Ci 2 (SLU), Nx, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
 Normativ: E Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P): 1.27E-11
 E (V): 1.27E-11
 E (ER): 6.22E-15
 Comp.: Vz [kN]
 Max: 14.208
 Min: -14.208



Z
 X

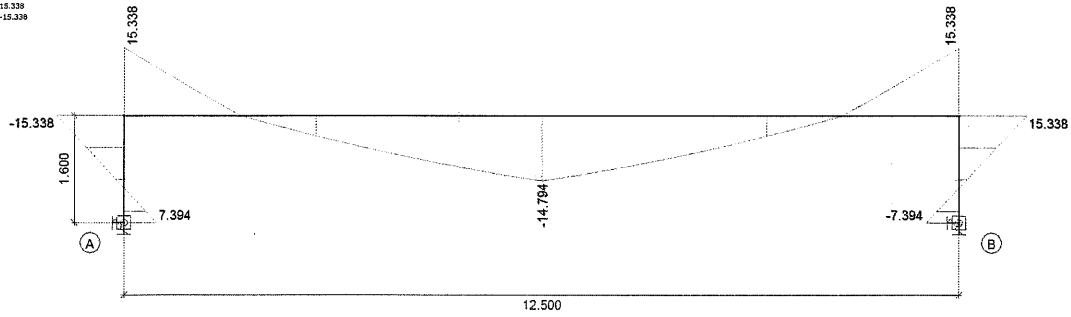
[I], Linear, Ci 2 (SLU), Vz, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

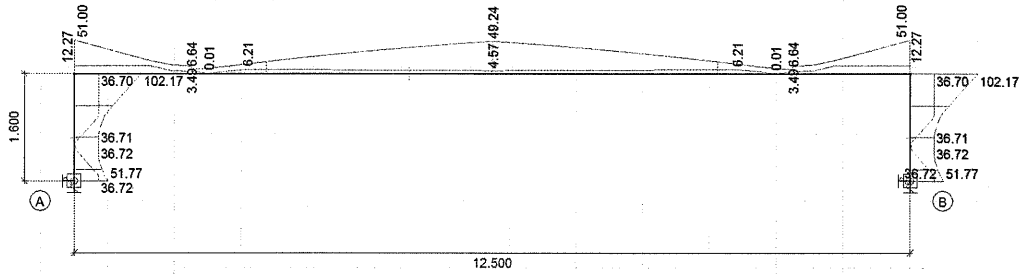
AxisVM X5 R4k - Utilizator legal: TAFFO SRL

Analiza liniara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P): 1.27E-11
 E (M): 1.27E-11
 E (ER): 6.22E-15
 Comp.: My [kNm]
 Max: 15.338
 Min: -15.338



[I], Linear, Ci 2 (SLU), My, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P): 1.27E-11
 E (M): 1.27E-11
 E (ER): 6.22E-15
 Comp.: Sominmax [N/mm²]
 Max: 102.17
 Min: 0.01



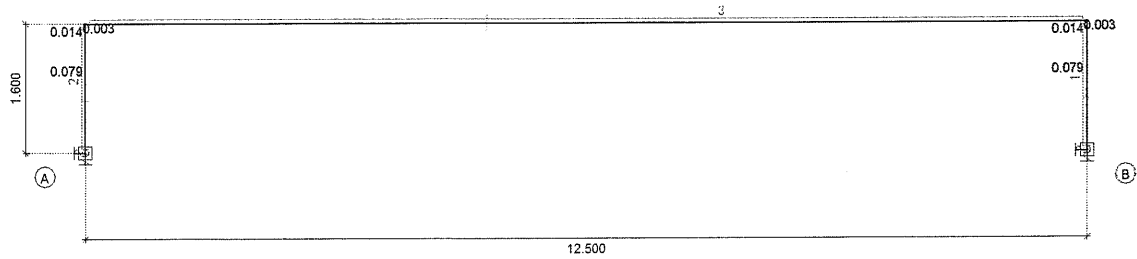
[I], Linear, Ci 2 (SLU), Sominmax, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

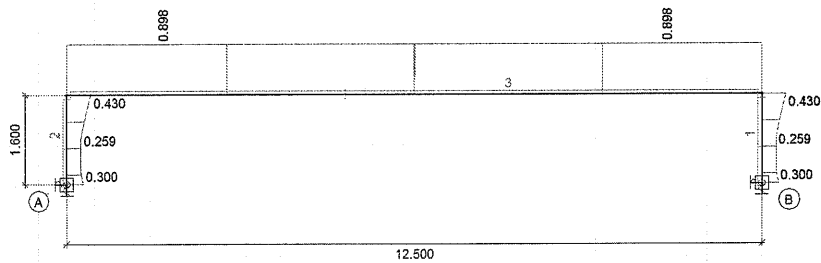
AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 1
E (P) : 1.27E-11
E (W) : 1.27E-11
E (ER) : 6.22E-15
Comp. : Eficienta SLS []
Max : 0.552
Min : 0.002



[StI], Linear, Ci 1 (SLS Cvasipermanent), Eficienta SLS, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (P) : 1.27E-11
E (W) : 1.27E-11
E (ER) : 6.22E-15
Comp. : Eficienta SLU []
Max : 0.899
Min : 0.259



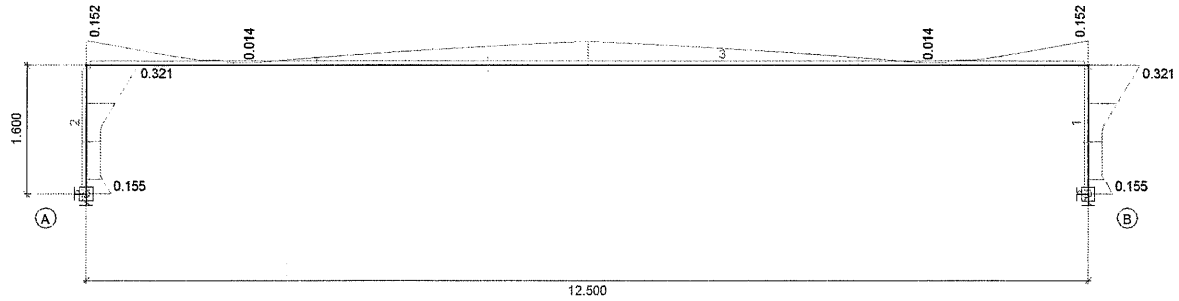
[StI], Linear, Ci 2 (SLU), Eficienta SLU, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k - Utilizator legal: TAFFO SRL

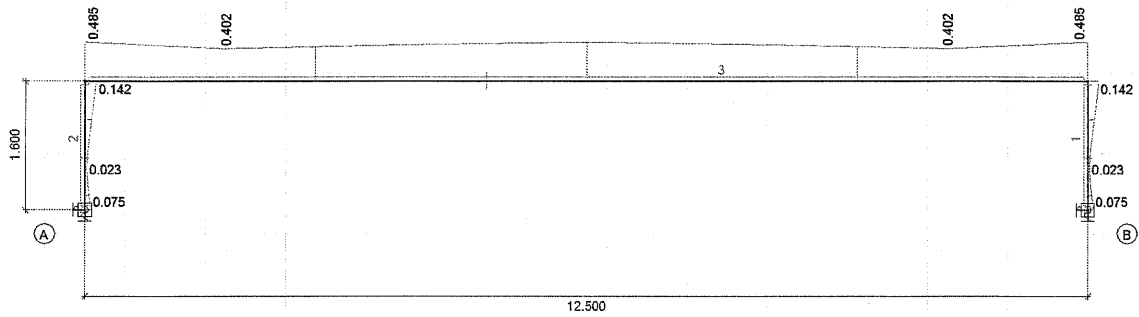
Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Baza: Ci 2
E (P): 1.27E-11
E (W): 1.27E-11
E (ER): 6.22E-15
Comp: 18.94-11
Max: 0.321
Min: 0.014



Z
X

[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-V, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Baza: Ci 2
E (P): 1.27E-11
E (W): 1.27E-11
E (ER): 6.22E-15
Comp: 18.94-11
Max: 0.485
Min: 0.023



Z
X

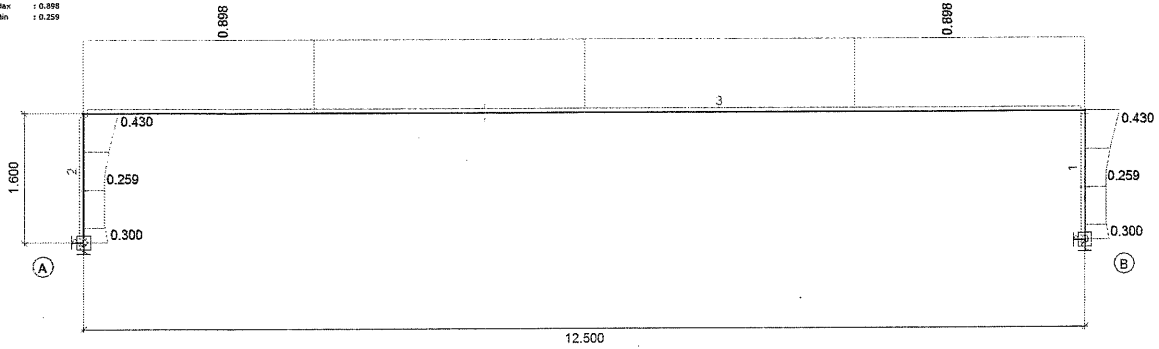
[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-Flambaj, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

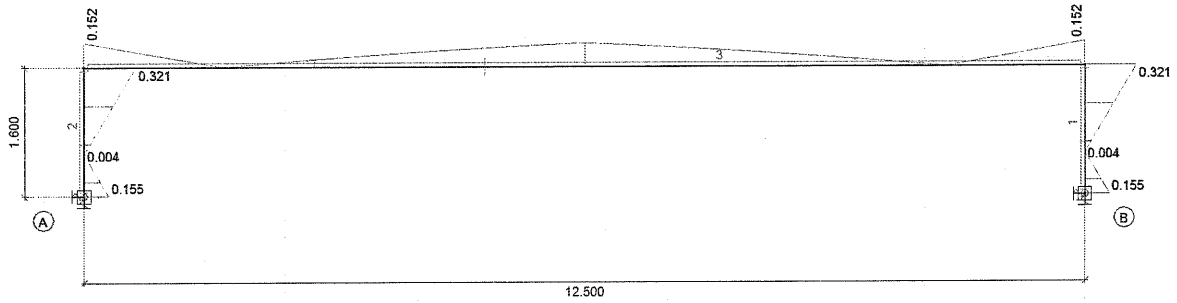
AxisVM X5 R4k - Utilizator legal: TAFFO SRL

Analiza lineara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (P) : 1.27E+11
E (SV) : 1.27E+11
E (ER) : 6.22E+10
Comp. : N-M-Tors. laterala [I]
Max : 0.898
Min : 0.259



[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-Tors. laterala, Diagrama, Vedere din fata

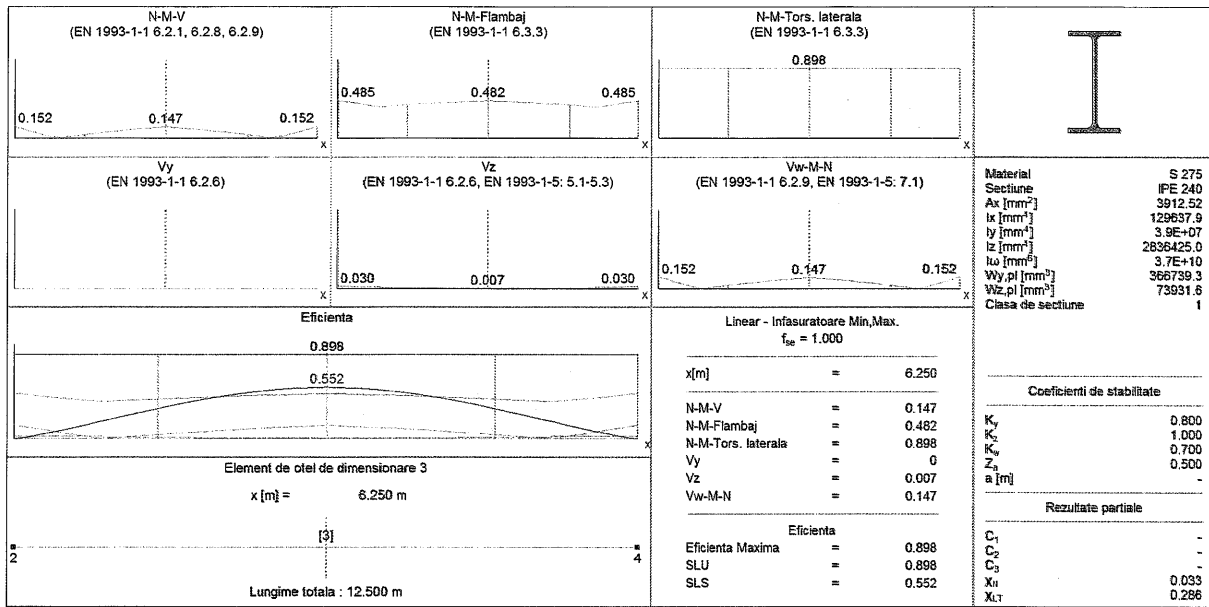
Analiza lineara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (P) : 1.27E+11
E (SV) : 1.27E+11
E (ER) : 6.22E+10
Comp. : Vw-M-N [I]
Max : 0.321
Min : 0



[StI], Linear, Ci 2 (SLU), Vw-M-N, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m
 Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL



GRINDA-[StI], Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1), Eficienta, Element de otel de dimensionare 3, [Poz.: 6.250m;]

VERIFICAREA ELEMENTELOR STRUCTURALE DE OTEL

Element de dimensionare: **3**

Noduri: **2-4**

Normativ: **Eurocode-RO**

SR EN 1993-1-1, SR EN 1993-1-5

Material: **S 275**

Sectiune: **IPE240**

Ipooteza: **Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1)**

Coeficient de majorare al ipotezei seismice: **1.0**

1. Forta axiala-Incovoiere-Forfecare

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1 (Dimensionare plastica)**

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$N_{Ed1} = -14208.00 \text{ N} \quad V_{z,Ed1} = -9219.38 \text{ N} \quad M_{y,Ed1} = 15338420.90 \text{ Nmm} = 15.338 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(1.3; 15.2; 0; 3.0; 0) = 15.2 \% \quad \text{se verifica}$$

2. Forta Axiala-Compresiune-Incovoiere-Flambaj

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1 (Dimensionare plastica)**

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$C_{my} = 0.9$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(1.15 - 0.2; 0.8) = 0.8$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 5.35 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{1 \cdot (-14208.00)}{0.56 \cdot 1075942.25} \right) = 0.917$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 0.917 = 0.55 \quad \text{Tabelul Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0.56 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.03 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-14208.00)|}{\frac{0.56 \cdot 1075942.25}{1}} + 0.917 \cdot \frac{115338420.901}{\frac{100827466.00}{1}} = 16.3 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-14208.00)|}{\frac{0.03 \cdot 1075942.25}{1}} + 0.55 \cdot \frac{115338420.901}{\frac{100827466.00}{1}} = 48.5 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 48.5 \% \quad \text{se verifica}$$

3. Forta axiala-Incovoiere-Torsiune laterala

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$C_{my} = 0.9$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$C_{mLT} = 0.9$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(1.15 - 0.2; 0.8) = 0.8$$

$$f_{zy} = \min\left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25}\right) = \min\left(\frac{0.1}{0.872 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 5.35}{0.872 - 0.25}\right) = 0.161$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 5.35 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}}\right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{|(-14208.00)|}{\frac{0.56 \cdot 1075942.25}{1}}\right) = 0.917$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.161 \cdot \frac{|(-14208.00)|}{\frac{0.03 \cdot 1075942.25}{1}} = 0.935 \quad \text{Tabelul Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0.56 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0.03 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0.29 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-14208.00)}{0.56 \cdot 1075942.25} + 0.917 \cdot \frac{115338420.901}{0.29 \cdot 100827466.00} = 51.1 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-14208.00)}{0.03 \cdot 1075942.25} + 0.935 \cdot \frac{115338420.901}{0.29 \cdot 100827466.00} = 89.8 \% \quad (6.62)$$

$\eta_{NMLTBuckl} = 89.8 \%$ **se verifica**

4. Forta taietoare (y) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: Ci 1

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0$ mm

$$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 2352.00 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{2352.00 \cdot 275.00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 373430.15 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{101}{373430.15} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

5. Rezistenta la voalare prin forfecare:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0$ mm

$$a_{max} = 12.5$$

$$\eta_w = 1.2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 240.00 - 2 \cdot 9.80 = 220.40 \text{ mm}$$

Nu este rigidizare $\rightarrow k_\tau = 5.34 \quad (A.5)$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 304091.11 = 304091.11 \text{ N} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-9219.38)|}{304091.11} = 3.0 \% \quad (5.10) \quad \text{se verifica}$$

6. Forfecare-Incovoiere-Forta axiala

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 120.00 \cdot 9.80 \cdot 275.00 \cdot (240.00 - 9.80) = 74446680.00 \text{ Nmm} = 74.447 \text{ kNm}$$

$$|M_{y,Ed_1}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_wMN} = \frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{115338420.901}{100827466.00} = 15.2 \% \quad (7.1) \quad \text{se verifica}$$

7. Combinatie SLS

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.50 \cdot L = 0.50 \cdot 12500.00 = 6250.11 \text{ mm}$

$$e_y = 0 \text{ mm} \rightarrow \eta_{e_y} = 0 \%$$

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{i,z} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{j,z} \cdot \frac{x}{L} + u_z \right| = \left| (-13.81) - (-0.02) \cdot \left(1 - \frac{6250.11}{12500.00}\right) - (-0.02) \cdot \frac{6250.11}{12500.00} + 0 \right| = 13.79 \text{ mm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{500.0} = \frac{12500.00}{500.0} = 25.00 \text{ mm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{13.79}{25.00} = 55.2 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{e_y}; \eta_{e_z}) = \max(0; 55.2) = 55.2 \% \quad \text{se verifica}$$

Rezultate partiale**8. Forta axiala - verificare de rezistenta:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3912.52 \cdot 275.00}{1} = 1075942.25 \text{ N} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-14208.00)|}{1075942.25} = 1.3 \% \quad (6.9) \quad \text{se verifica}$$

9. Moment incovoietor (yy) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{366645.33 \cdot 275.00}{1} = 100827466.00 \text{ Nmm} = 100.827 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{115338420.90}{100827466.00} = 15.2 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

10. Moment incovoietor (zz) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: Ci 1

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{73923.91 \cdot 275.00}{1} = 20329074.70 \text{ Nmm} = 20.329 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{101}{20329074.70} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

11. Forta taietoare (z) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 1915.28 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1915.28 \cdot 275.00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 304091.11 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-9219.38)|}{304091.11} = 3.0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

12. Analiza incovoiere-forfecare

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0$ mm

$$V_{z,Ed_1} = -9219.38 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 152045.56 \text{ N} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

$$V_{y,Ed_1} = 0 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 186715.08 \text{ N} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

13. Analiza incovoiere-fora axiala

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0$ mm

$$n = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{14208.00}{1075942.25} = 1.3 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_1}| = 14208.00 \text{ N} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{220.40 \cdot 6.20 \cdot 275.00}{2 \cdot 1} = 187891.00 \text{ N}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 100827466.00 = 100827466.00 \text{ Nmm} = 100.827 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 20329074.70 = 20329074.70 \text{ Nmm} = 20.329 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{15338420.90}{100827466.00} = 15.2 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{0}{20329074.70} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 1.3 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{15338420.90}{100827466.00} \right)^2 + \left(\frac{0}{20329074.70} \right)^1 = 2.3 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(15.2; 0; 2.3; 1.3) = 15.2 \% \quad \text{se verifica}$$

14. Rezistenta la flambaj:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin interactiune: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0$ mm

$$K_y = 0.8$$

$$K_z = 1$$

$$L_{cr_y} = K_y \cdot L = 0.8 \cdot 12500.00 = 10000.00 \text{ mm}$$

$$L_{cr_z} = K_z \cdot L = 1 \cdot 12500.00 = 12500.00 \text{ mm}$$

Curba de flambaj pentru axa y: a Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0.21 \text{ Tabelul 6.1}$$

Curba de flambaj pentru axa z: b Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0.34 \text{ Tabelul 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{3912.52 \cdot 275.00}{806789.04}} = 1.15 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{3912.52 \cdot 275.00}{37624.46}} = 5.35 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0.2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.21 \cdot (1.15 - 0.2) + 1.15^2}{2} = 1.2671$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0.2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (5.35 - 0.2) + 5.35^2}{2} = 15.6735$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1.2671 + \sqrt{1.2671^2 - 1.15^2}}; 1 \right) = 0.56 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{15.6735 + \sqrt{15.6735^2 - 5.35^2}}; 1 \right) = 0.03 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min (\chi_y; \chi_z) = \min (0.56; 0.03) = 0.03 \leq 1.0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.03 \cdot 3912.52 \cdot 275.00}{1} = 35385.17 \text{ N} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-14208.00)|}{35385.17} = 40.2 \% \quad (6.46) \quad \text{se verifica}$$

15. Rezistența la torsiune laterală:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin torsiune prin interactiune: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 12500.00 = 0 \text{ mm}$

M_{cr} Metoda de analiza: AutoMcr

$$M_{cr} = 28872972.00 \text{ Nmm} = 28.873 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{366645.33 \cdot 275.00}{28872972.00}} = 1.87$$

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Curba de flambaj: b Tabelul 6.5

$$\rightarrow \alpha_{LT} = 0.34 \text{ Tabelul 6.3}$$

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (1.87 - 0.4) + 0.75 \cdot 1.87^2}{2} = 2.06$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{2.06 + \sqrt{2.06^2 - 0.75 \cdot 1.87^2}} ; 1 \right) = 0.29 \quad (6.57)$$

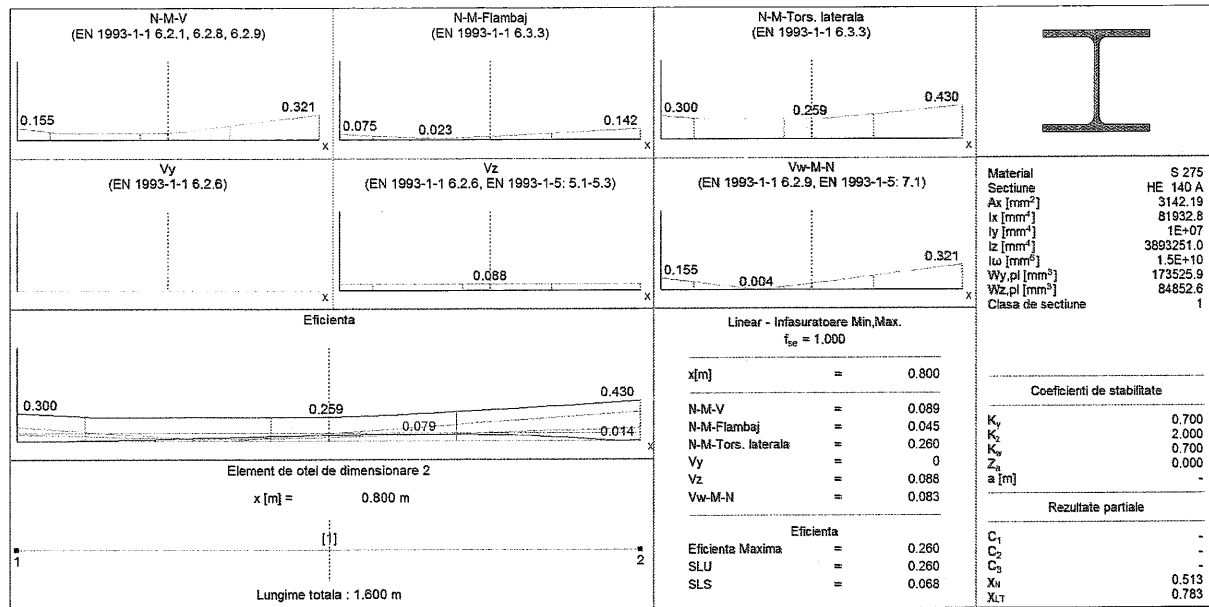
$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.29 \cdot 366645.33 \cdot 275.00}{1} = 28872972.00 \text{ Nmm} = 28.873 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{15338420.90}{28872972.00} = 53.1 \% \quad (6.54) \quad \text{se verifica}$$

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k - Utilizator legal: TAFFO SRL



STALP-[StI], Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1), Eficienta, Element de otel de dimensionare 2, [Poz.: 0.800m;]

VERIFICAREA ELEMENTELOR STRUCTURALE DE OTELElement de dimensionare: **2**Noduri: **1-2**Normativ: **Eurocode-RO**

SR EN 1993-1-1, SR EN 1993-1-5

Material: **S 275**Sectiune: **HE 140 A**Ipoteza: **Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1)**Coeficient de majorare al ipotezei seismice: **1.0****1. Forta axiala-Incovoiere-Forfecare**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00$ mm

$$N_{Ed_{11}} = -9219.38 \text{ N} \quad V_{z,Ed_{11}} = -14208.00 \text{ N} \quad M_{y,Ed_{11}} = -15338420.90 \text{ Nmm} = -15.338 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(1.1; 32.1; 0; 8.8; 0) = 32.1 \% \quad \text{se verifica}$$

2. Forta Axiala-Compresiune-Incovoiere-Flambaj

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00$ mm

$$C_{m_y} = \max(0.2 + 0.8 \cdot \alpha_{m_y}, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.259, 0.4) = 0.407 \geq 0.4 \quad \text{Tabelul B.3}$$

$$C_{m_z} = - - -$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.22 - 0.2; 0.8) = 0.025$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 1.05 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{m_y} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.407 \cdot \left(1 + 0.025 \cdot \frac{|(-9219.38)|}{\frac{0.99 \cdot 864100.92}{1}} \right) = 0.407$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 0.407 = 0.244 \quad \text{Tabelul Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0.99 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.51 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_{11}}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-9219.38)|}{0.99 \cdot 864100.92} + 0.407 \cdot \frac{|(-15338420.90)|}{47711149.90} = 14.2 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_{11}}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-9219.38)|}{0.51 \cdot 864100.92} + 0.244 \cdot \frac{|(-15338420.90)|}{47711149.90} = 9.9 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 14.2 \% \quad \text{se verifica}$$

3. Forta axiala-Incovoiere-Torsiune laterala

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00 \text{ mm}$

$$C_{my} = \max(0.2 + 0.8 \cdot \alpha_{my}, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.259, 0.4) = 0.407 \geq 0.4 \quad \text{Tabelul B.3}$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$C_{mLT} = 1$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.22 - 0.2; 0.8) = 0.025$$

$$f_{zy} = \min\left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25}\right) = \min\left(\frac{0.1}{1 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 1.05}{1 - 0.25}\right) = 0.133$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 1.05 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}}\right) = 0.407 \cdot \left(1 + 0.025 \cdot \frac{|(-9219.38)|}{0.99 \cdot 864100.92}\right) = 0.407$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.133 \cdot \frac{|(-9219.38)|}{0.51 \cdot 864100.92} = 0.997 \quad \text{Tabelul Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0.99 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0.51 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0.78 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-9219.38)|}{0.99 \cdot 864100.92} + 0.407 \cdot \frac{|(-15338420.90)|}{0.78 \cdot 47711149.90} = 17.8 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-9219.38)|}{0.51 \cdot 864100.92} + 0.997 \cdot \frac{|(-15338420.90)|}{0.78 \cdot 47711149.90} = 43.0 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 43.0 \% \quad \text{se verifica}$$

4. Forta taietoare (y) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1600.00 = 0 \text{ mm}$

$$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 2380.00 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{2380.00 \cdot 275.00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 377875.75 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{101}{377875.75} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

5. Rezistenta la volare prin forfecare:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1600.00 = 0 \text{ mm}$

$$a_{max} = 1.6$$

$$\eta_w = 1.2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 133.00 - 2 \cdot 8.50 = 116.00 \text{ mm}$$

$$\text{Nu este rigidizare} \rightarrow k_\tau = 5.34 \quad (A.5)$$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 160825.06 = 160825.06 \text{ N} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-14208.00)|}{160825.06} = 8.8 \% \quad (5.10) \quad \text{se verifica}$$

6. Forfecare-Incovoiere-Forta axiala

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00 \text{ mm}$

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 140.00 \cdot 8.50 \cdot 275.00 \cdot (133.00 - 8.50) = 40742625.00 \text{ Nmm} = 40.743 \text{ kNm}$$

$$|M_{y,Ed1}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_{wMN}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-15338420.90)|}{47711149.90} = 32.1 \% \quad (7.1) \quad \text{se verifica}$$

7. Combinatie SLS

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.64 \cdot L = 0.64 \cdot 1600.00 = 1030.00 \text{ mm}$

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |(-0.42) - 0| = 0.42 \text{ mm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300.0} = \frac{1600.00}{300.0} = 5.33 \text{ mm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0.42}{5.33} = 7.9 \%$$

$$w_y = 0 \text{ mm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{w_x}; \eta_{w_y}) = \max(7.9; 0) = 7.9 \% \quad \text{se verifica}$$

Rezultate pariale**8. Forta axiala - verificare de rezistenta:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1600.00 = 0 \text{ mm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{3142.19 \cdot 275.00}{1} = 864100.92 \text{ N} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-9846.58)|}{864100.92} = 1.1 \% \quad (6.9) \quad \text{se verifica}$$

9. Moment incovoietor (yy) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.88 \cdot L = 0.88 \cdot 1600.00 = 1410.00 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{173495.09 \cdot 275.00}{1} = 47711149.90 \text{ Nmm} = 47.711 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-12638900.80)|}{47711149.90} = 26.5 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

10. Moment incovoietor (zz) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1600.00 = 0 \text{ mm}$

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{84848.51 \cdot 275.00}{1} = 23333339.50 \text{ Nmm} = 23.333 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{101}{23333339.50} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

11. Forta taietoare (z) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1600.00 = 0 \text{ mm}$

$$A_{Vz} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 1012.94 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{Vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1012.94 \cdot 275.00}{\sqrt{3} \cdot 1} = 160825.06 \text{ N} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-14208.00)|}{160825.06} = 8.8 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

12. Analiza incovoiere-forfecare

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00$ mm

$$V_{z,Ed_{11}} = -14208.00 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 80412.53 \text{ N} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

$$V_{y,Ed_{11}} = 0 \text{ N} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 188937.88 \text{ N} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

13. Analiza incovoiere-fora axiala

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00$ mm

$$n = \frac{|N_{Ed_{11}}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{9219.38}{864100.92} = 1.1 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_{11}}| = 9219.38 \text{ N} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{116.00 \cdot 5.50 \cdot 275.00}{2 \cdot 1} = 87725.00 \text{ N}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 47711149.90 = 47711149.90 \text{ Nmm} = 47.711 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 23333339.50 = 23333339.50 \text{ Nmm} = 23.333 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{(-15338420.90)}{47711149.90} = 32.1 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{0}{23333339.50} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 1.1 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{(-15338420.90)}{47711149.90} \right)^2 + \left(\frac{0}{23333339.50} \right)^1 = 10.3 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(32.1; 0; 10.3; 1.1) = 32.1 \% \quad \text{se verifica}$$

14. Rezistenta la flambaj:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin interactiune: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00$ mm

$$K_y = 0.7$$

$$K_z = 2$$

$$L_{cr_y} = K_y \cdot L = 0.7 \cdot 1600.00 = 1120.00 \text{ mm}$$

$$L_{cr_z} = K_z \cdot L = 2 \cdot 1600.00 = 3200.00 \text{ mm}$$

Curba de flambaj pentru axa y: b Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0.34 \text{ Tabelul 6.1}$$

Curba de flambaj pentru axa z: c Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0.49 \text{ Tabelul 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{3142.19 \cdot 275.00}{17072911.50}} = 0.22 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{3142.19 \cdot 275.00}{788009.48}} = 1.05 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0.2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (0.22 - 0.2) + 0.22^2}{2} = 0.5296$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0.2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.49 \cdot (1.05 - 0.2) + 1.05^2}{2} = 1.2558$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.5296 + \sqrt{0.5296^2 - 0.22^2}}; 1 \right) = 0.99 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1.2558 + \sqrt{1.2558^2 - 1.05^2}}; 1 \right) = 0.51 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min (\chi_y; \chi_z) = \min (0.99; 0.51) = 0.51 \leq 1.0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.51 \cdot 3142.19 \cdot 275.00}{1} = 443341.24 \text{ N} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed,11}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-9219.38)|}{443341.24} = 2.1 \% \quad (6.46) \quad \text{se verifica}$$

15. Rezistenta la torsiune laterala:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin torsiune prin interactiune: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 1600.00 = 1600.00 \text{ mm}$

M_{cr} Metoda de analiza: AutoMcr

$$M_{cr} = 64351714.00 \text{ Nmm} = 64.352 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{173495.09 \cdot 275.00}{64351714.00}} = 0.86$$

Curba de flambaj: b Tabelul 6.5 $\rightarrow \alpha_{LT} = 0.34$ Tabelul 6.3

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (0.86 - 0.4) + 0.75 \cdot 0.86^2}{2} = 0.86$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.86 + \sqrt{0.86^2 - 0.75 \cdot 0.86^2}} ; 1 \right) = 0.78 \quad (6.57)$$

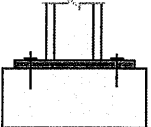

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.78 \cdot 173495.09 \cdot 275.00}{1} = 37345247.70 \text{ Nmm} = 37.345 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-15338420.90)|}{37345247.70} = 41.1 \% \quad (6.54) \quad \text{se verifica}$$

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

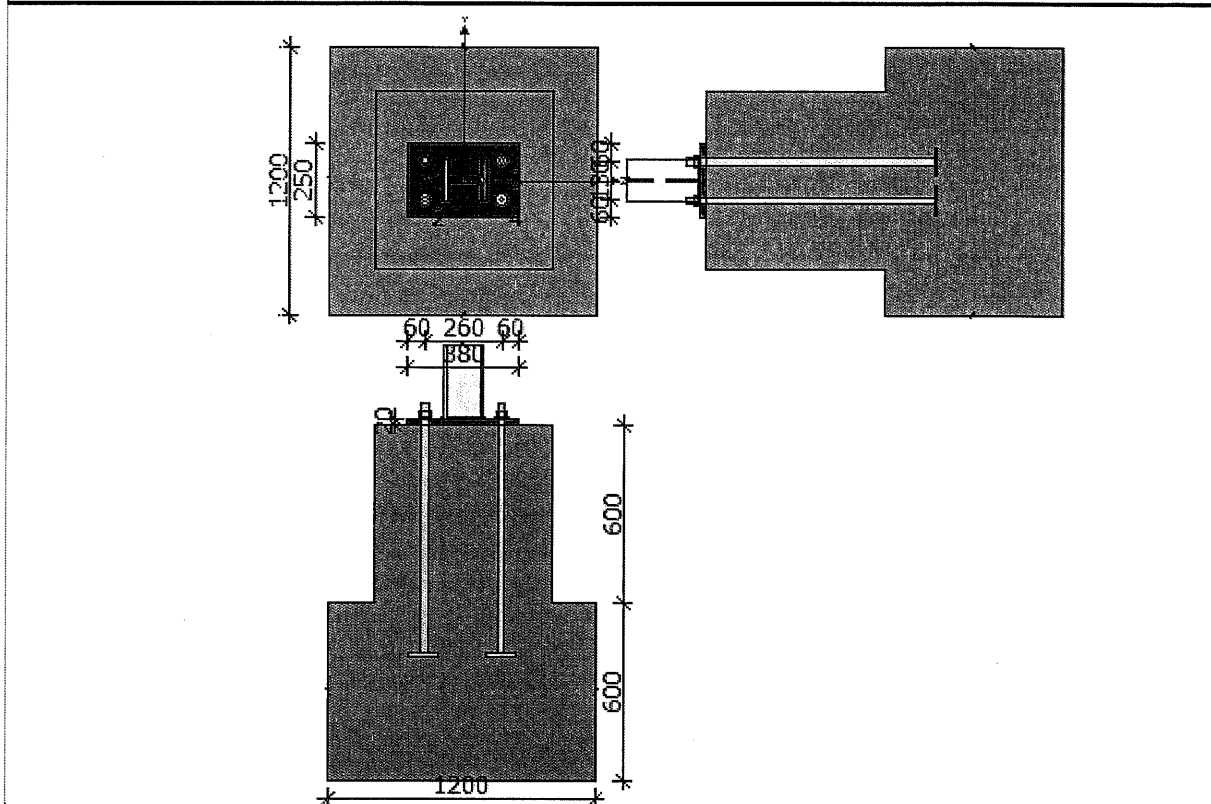
Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

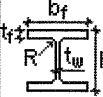
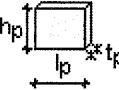
	Column base EC3 1991-1-8: 2008	Raport : 0.14	
---	--------------------------------	---------------	---

Structure node: 1

Structure bars: 1



Date

Stalp HE 140 A					
	h_c	b_{fc}	t_{fc}	t_{wc}	R_c
	133.00mm	140.00mm	8.50mm	5.50mm	12.00mm
	A_c	J_{y0c}	J_{z0c}	y_{0c}	z_{0c}
	31.42cm ²	1033.30cm ⁴	389.33cm ⁴	70.00mm	66.50mm
Material	Calitate	f_y	f_u		
	S 275	275.00MPa	430.00MPa		
Placa de baza					
	l_p	h_p	t_p		
	380.00mm	250.00mm	20.00mm		

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL


Material	Calitate	f_y	f_u
	S 275	275.00MPa	430.00MPa

Ancoraj

Calitate		8.8
Limita de curgere	$f_y =$	640.00MPa
Rezistenta la intindere	$f_u =$	800.00MPa
Diametrul surubului	$d =$	24.00mm
Diametrul gaurii surubului	$d_0 =$	27.00mm
Aria sectiunii surubului	$A =$	4.52cm ²
Aria efectiva a unui surub	$A_s =$	3.53cm ²
Numarul de randuri	$n_y =$	2.00
Numarul de randuri	$n_z =$	2.00
Spatierea verticala a suruburilor		$p_{y1} = 130.00mm$
Spatierea verticala a suruburilor		$p_{z1} = 260.00mm$

Suduri

Grosimea sudurii de colt intre talpile grinzii si flansa de capat	$a_{fc} =$	7.00mm
Grosimea sudurii de colt intre inima grinzii si flansa de capat	$a_{wc} =$	5.00mm

Fundatie						
	L_{1f}	B_{1f}	H_{1f}	L_{2f}	B_{2f}	H_{2f}
	1200.00mm	1200.00mm	600.00mm	600.00mm	600.00mm	600.00mm
Material	Calitate	E_c	f_{ck}			
	C20/25	30000.00MPa	20.00MPa			

Coefficientii materialelor

Coefficient	$\gamma_{M0} =$	1.00
Coefficient	$\gamma_{M2} =$	1.25
Coefficient	$\gamma_{Mc} =$	1.50

Forte**Incarcari de dimensionare**

Incarcari de dimensionare Ci 2 ULS [1.62*1+1.35*2+1.50*3]

Forța axială	$N_{Ed} =$	$-9.85kN$	
Forța tăietoare	$V_{y,Ed} =$	$-0.00kN$	
Forța tăietoare	$V_{z,Ed} =$	$-14.21kN$	
Moment încovoietor	$M_{y,Ed} =$	$7.39kNm$	
Moment încovoietor	$M_{z,Ed} =$	$0.00kNm$	

In this version only the most external anchor row on tension side is taking into account for bending moment resistance of joint

Rezultate

Talpa și inima grinzii în compresie

Modulul plastic al secțiunii

$$W_{pl} = 173.53cm^3$$

Rezistența de dimensionare a profilului la încovoiere

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}} = \frac{173.53cm^3 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 0.00kNm$$

Distanța dintre talpile grinzii

$$h_f = h_c - t_{fc} = 133.00mm - 8.50mm = 0.00mm$$

Rezistența de dimensionare a inimii stalpului supusă la compresie transversală

$$F_{cfc,Rd} = \frac{M_{c,Rd}}{h_f} = \frac{0.00kNm}{0.00mm} = 0.00kN$$

Rezistența unei baze de stalp în zona întinsă

Rezistența la întindere a unui șurub

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00MPa \cdot 3.53cm^2}{1.25} = 203.33kN$$

Cedare la smuldere

Rezistența de calcul la întindere

$$f_{ctd} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_{MC}} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot (20.00MPa)^{\frac{2}{3}}}{1.50} = 1.03MPa$$

Coefficient ce ține seama de calitatea fixării și condițiile betonării

$$\eta_1 = 1.00$$

Coefficient ce ține seama de diametrul barei

$$\eta_2 = 1.00$$

Valoarea de calcul al tensiunii ultime

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.03MPa = 2.32MPa$$

Lungimea de calcul a ancorajului

$$L_{eff} = 790.00mm$$

Capacitatea portanta la smulgere

$$F_{bitd} = 0.75 \cdot u \cdot L_{eff} \cdot f_{ctd} = 0.75 \cdot 400.00mm \cdot 790.00mm \cdot 1.03MPa = 244.47kN$$

Parametrii geometrici

Distanța surubului de la muchia exterioara

$$e_{ep} = 60.00mm$$

Distanța surubului de la talpa grinzii

$$m_x = 0.5 \cdot (p_{1z} - h_c) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{fc} = 0.5 \cdot (260.00mm - 133.00mm) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7.00mm = 55.58mm$$

Distanța surubului de la muchia exterioara orizontala a placii

$$e_x = e_1 = 60.00mm$$

Lungimea efectiva a unui surub distribuit circular

$$l_{eff,cp,1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 55.58mm = 349.22mm$$

$$l_{eff,cp,2} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 55.58mm + 2 \cdot 60.00mm = 294.61mm$$

$$l_{eff,cp,3} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 55.58mm + 130.00mm = 304.61mm$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp,1}; l_{eff,cp,2}; l_{eff,cp,3}) = \min(349.22mm; 294.61mm; 304.61mm) = 294.61mm$$

Lungimea efectiva a unui surub distribuit necircular

$$l_{eff,nc,1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 55.58mm + 1.25 \cdot 60.00mm = 297.32mm$$

$$l_{eff,nc,2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 60.00mm + 2 \cdot 55.58mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 208.66mm$$

$$l_{eff,nc,3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 250.00mm = 125.00mm$$

$$l_{eff,nc,4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 130.00mm + 2 \cdot 55.58mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 213.66mm$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc,1}; l_{eff,nc,2}; l_{eff,nc,3}; l_{eff,nc,4}) = \min(297.32mm; 208.66mm; 125.00mm; 213.66mm) = 125.00mm$$

Lungimea efectiva a unui surub pentru modul 1

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(294.61mm; 125.00mm) = 125.00mm$$

Lungimea efectiva a unui surub pentru modul 2

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 125.00mm$$

Model 1: Cedarea completa a flanseii de capat

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 3.44kNm$$

$$F_{T,1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m_{ep}} = \frac{4 \cdot 3.44kNm}{55.58mm} = 247.39kN$$

Model 2: Cedarea suruburilor cu cedarea flanseii de capat

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 3.44kNm$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \sum F_{t,Rd}}{m_{ep} + n} = \frac{2 \cdot 3.44kNm + 60.00mm \cdot 2 \cdot 203.33kN}{55.58mm + 60.00mm} = 270.59kN$$

Model 3: Cedarea suruburilor

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 203.33kN = 406.66kN$$

Rezistentă componentă

$$F_{t,ep,Rd} = \min(F_{T1,Rd}; F_{T2,Rd}; F_{T3,Rd}) = \min(247.39kN; 270.59kN; 406.66kN) = 247.39kN$$

Compresivitatea betonului

Latimea aditională a zonei de rezemare

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yp}}{3 \cdot f_{cd} \cdot \gamma_{M0}}} = 20.00mm \cdot \sqrt{\frac{275.00MPa}{3 \cdot 13.33MPa \cdot 1.00}} = 52.44mm$$

Latimea efectivă a ariei portante de sub flansa

$$b_{eff} = 2 \cdot c + t_{fc} = 2 \cdot 52.44mm + 8.50mm = 113.38mm$$

Lungimea efectivă a ariei portante de sub flansa

$$l_{eff} = \min(b_p; 2 \cdot c + b_{fc}) = \min(250.00mm; 2 \cdot 52.44mm + 140.00mm) = 244.88mm$$

Aria portantă la incovoiere M_y

$$A_{eff} = b_{eff} \cdot l_{eff} = 113.38mm \cdot 244.88mm = 277.65cm^2$$

Capacitatea portantă a betonului la compresiune

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{cd} = 277.65cm^2 \cdot 13.33MPa = 370.20kN$$

$ N_{Ed} \leq F_{c,Rd}$	$ -9.85kN < 370.20kN$	0.03	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	------	-------------------------------------

Rezistentă la incovoiere

Excentricitatea forței axiale

$$e = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} = \frac{7.39kNm}{-9.85kN} = -750.96mm$$

Bratul forței interne de compresiune

$$z_c = 0.5 \cdot (h_c - t_{fc}) = 0.5 \cdot (133.00mm - 8.50mm) = 62.25mm$$

Bratul forței interne de întindere

$$z_t = 130.00mm$$

Bratul forței interne

$$z = z_t + z_c = 130.00mm + 62.25mm = 192.25mm$$

$$F_{C,Rd} = \min(F_{c,Rd}; F_{fc,Rd}) = \min(370.20kN; 0.00kN) = 0.00kN$$

Rezistentă la întindere a unui ancoraj

$$F_{T,Rd} = \min(F_{t,ep,Rd}; F_{bid} \cdot n_a) = \min(247.39kN; 244.47kN \cdot 2) = 247.39kN$$

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

$$M_{jRd1} = \left| \frac{F_{T,Rd} \cdot z}{\frac{z_c}{e} + 1} \right| = \left| \frac{247.39kN \cdot 192.25mm}{\frac{62.25mm}{-750.96mm} + 1} \right| = 51.86kNm$$

$$M_{jRd2} = \left| \frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{z_t}{e} - 1} \right| = \left| \frac{0.00kN \cdot 192.25mm}{\frac{130.00mm}{-750.96mm} - 1} \right| = 60.67kNm$$

$$M_{jRdy} = \min(M_{jRd1}; M_{jRd2}) = \min(51.86kNm; 60.67kNm) = 51.86kNm$$

$\frac{ M_{j,Ed} }{M_{j,Rd1}} \leq 1$	$17.39kNm < 51.86kNm$	0.14	✓
---------------------------------------	-----------------------	------	---

Forfecare

Aria sectiunii de forfecare a surubului

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (24.00mm)^2 = 4.52cm^2$$

Rezistenta la forfecare a unui surub la un plan de forfecare

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.60 \cdot 1 \cdot 800.00MPa \cdot 4.52cm^2}{1.25} = 173.72kN$$

Coefficient

$$\alpha_b = 0.44 - 0.0003 \cdot f_{yb} = 0.44 - 0.0003 \cdot 640.00MPa = 0.25$$

Forfecarea unui ancoraj

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.25 \cdot 800.00MPa \cdot 3.53cm^2}{1.25} = 56.03kN$$

Coefficient determinat de spatierea suruburilor

$$\alpha_{ep} = \min\left(1.0; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; \frac{e_1}{3 \cdot d_0}\right) = \min\left(1.0; \frac{800.00MPa}{430.00MPa}; \frac{60.00mm}{3 \cdot 27.00mm}\right) = 0.74$$

Coefficient determinat de spatierea suruburilor

$$k_1 = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7\right) = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{60.00mm}{27.00mm} - 1.7\right) = 2.50$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p = 2.50 \cdot 0.74 \cdot 430.00MPa \cdot 24.00mm \cdot 20.00mm = 568.89kN$$

Rezistenta randului de suruburi

$$V_{j,Rdz} = 4 \cdot \min(568.89kN; 173.72kN; 56.03kN) = 224.11kN$$

$\frac{ V_{j,Ed} }{V_{j,Rdz}} < 1$	$114.21kN < 224.11kN$	0.06	✓
------------------------------------	-----------------------	------	---

Suduri de colt intre grinda si flansa de capat

Eforturi in suduri

Caracteristicile geometrice ale sudurilor

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Aria sudurilor orizontale pe talpa superioara

$$A_{wfu} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [140.00mm + (140.00mm - 5.50mm - 2 \cdot 12.00mm)] \cdot 7.00mm = 17.53cm^2$$

Aria sudurilor orizontale pe talpa inferioara

$$A_{wfl} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [140.00mm + (140.00mm - 5.50mm - 2 \cdot 12.00mm)] \cdot 7.00mm = 17.53cm^2$$

Aria sudurilor verticale

$$A_{ww} = 2 \cdot (h_c - 2 \cdot (t_{fc} + r_c)) \cdot a_{wc} = 2 \cdot (133.00mm - 2 \cdot (8.50mm + 12.00mm)) \cdot 5.00mm = 9.20cm^2$$

Aria tuturor sudurilor

$$A_w = A_{wfu} + A_{wfl} + A_{ww} = 17.53cm^2 + 17.53cm^2 + 9.20cm^2 = 44.27cm^2$$

Decalajul centrului de greutate al sudurilor fata de centrul de greutate al grinzii

$$e_{0w} = 0.00mm$$

Momentul de inertie al sudurilor

$$I_w = 1486.22cm^4$$

Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = 70.00mm$	
Modulul de elasticitate al sudurilor		
$W_w = 212.32cm^3$		
Efort din forta axiala		
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.85kN}{44.27cm^2} = -2.22MPa$		
Efort din incovoiere		
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{7.39kNm \cdot 70.00mm}{1486.22cm^4} = 34.83MPa$		
Efort normal maxim		
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.22MPa + 34.83MPa = 32.60MPa$		
Efortul normal perpendicular		
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{32.60MPa}{\sqrt{2}} = 23.05MPa$		
Efortul tangent perpendicular		
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{32.60MPa}{\sqrt{2}} = 23.05MPa$		

Coefficient de rezistenta a sudurilor

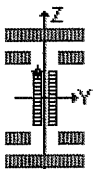
$$\beta_w = 0.85$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$23.05MPa < 309.60MPa$	0.07	✓
---	------------------------	------	---

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^2\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$		$46.11MPa < 404.71MPa$	0.11	✓
Punctul in care sunt verificate eforturile		$z_i = 46.00mm$		
Modulul de elasticitate al sudurilor				
$W_w = 323.09cm^3$				
Efort din forta axiala				
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.85kN}{44.27cm^2} = -2.22MPa$				
Efort din incovoiere				
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{7.39kNm \cdot 46.00mm}{1486.22cm^4} = 22.89MPa$				
Efort normal maxim				
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.22MPa + 22.89MPa = 20.66MPa$				
Efortul normal perpendicular				
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{20.66MPa}{\sqrt{2}} = 14.61MPa$				
Efortul tangent perpendicular				
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{20.66MPa}{\sqrt{2}} = 14.61MPa$				
Efortul paralel tangent				
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-14.21kN}{44.27cm^2} = -15.44MPa$				

Coefficient de rezistenta a sudurilor

$\beta_w = 0.85$

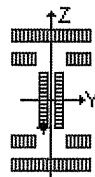
$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$		$ 14.61MPa < 309.60MPa$	0.03	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$		$39.62MPa < 404.71MPa$	0.10	✓
Punctul in care sunt verificate eforturile		$z_i = -46.00mm$		

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 323.09cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.85kN}{44.27cm^2} = -2.22MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{7.39kNm \cdot (-46.00mm)}{1486.22cm^4} = -22.89MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.22MPa + (-22.89MPa) = -25.11MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-25.11MPa}{\sqrt{2}} = -17.76MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-25.11MPa}{\sqrt{2}} = -17.76MPa$	
Efortul paralel tangent	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-14.21kN}{44.27cm^2} = -15.44MPa$	



Coefficient de rezistenta a sudurilor

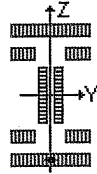
$$\beta_w = 0.85$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -17.76MPa < 309.60MPa$	0.06	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$44.46MPa < 404.71MPa$	0.11	✓
Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = -70.00mm$		

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 212.32cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.85kN}{44.27cm^2} = -2.22MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{7.39kNm \cdot (-70.00mm)}{1486.22cm^4} = -34.83MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.22MPa + (-34.83MPa) = -37.05MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-37.05MPa}{\sqrt{2}} = -26.20MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-37.05MPa}{\sqrt{2}} = -26.20MPa$	

Coefficient de rezistenta a sudurilor

$$\beta_w = 0.85$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_{td}}{\gamma_{M2}}$	$ -26.20MPa < 309.60MPa$	0.03	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_{td}}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$32.40MPa < 404.71MPa$	0.13	✓

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari

Lungimea de alungire a surubului

$$L_b = 8 \cdot d + t_p + t_{wa} + 0.5 \cdot m = 8 \cdot 24.00mm + 20.00mm + 4.00mm + 0.5 \cdot 22.30mm = 247.15mm$$

Intinderea surubului

$$k_{13} = \frac{E_c \cdot \sqrt{b_{eff}} \cdot l_{eff}}{1.275 \cdot E} = \frac{30000.00MPa \cdot \sqrt{113.38mm \cdot 244.88mm}}{1.275 \cdot 210000.00MPa} = 18.67mm$$

Flansa de capat in incovoiere

$$k_{15} = \frac{0.425 \cdot l_{eff} \cdot t_p^3}{m_x^3} = \frac{0.425 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^3}{(55.58mm)^3} = 2.48mm$$

Intinderea surubului

$$k_{16} = \frac{2 \cdot A_b}{L_b} = \frac{1.6 \cdot 3.53cm^2}{247.15mm} = 2.86mm$$

Proiect: ESTACADA POD 2- L=12.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

$$k_t = k_{15} + k_{16} = 2.48mm + 2.86mm = 5.33mm$$

$$k_c = k_{13} = 18.67mm$$

$$e_k = \frac{z_c \cdot k_c - z_t \cdot k_t}{k_t + k_c} = \frac{62.25mm \cdot 18.67mm - 130.00mm \cdot 5.33mm}{5.33mm + 18.67mm} = 19.54mm$$

Rigiditatea initiala de rotatie a unei imbinari

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_t}} \cdot \frac{e}{e + e_k} = \frac{210000.00MPa \cdot (192.25mm)^2}{\frac{1}{18.67mm} + \frac{1}{5.33mm}} \cdot \frac{-750.96mm}{-750.96mm + 19.54mm} = 33050.60 \frac{kNm}{rad}$$

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_t}} \cdot \frac{e}{e + e_k} = \frac{210000.00MPa \cdot (192.25mm)^2}{\frac{1}{18.67mm} + \frac{1}{5.33mm}} \cdot \frac{-750.96mm}{-750.96mm + 19.54mm} = 33050.60 \frac{kNm}{rad}$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari articulate

$$S_{j,pin} = \frac{0.5 \cdot E \cdot I_{yc}}{L_c} = \frac{0.5 \cdot 210000.00MPa \cdot 1033.30cm^4}{1600.00mm} = 678.10 \frac{kNm}{rad}$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari rigide

$$S_{j,rig} = \frac{30 \cdot E \cdot I_{yc}}{L_c} = \frac{30 \cdot 210000.00MPa \cdot 1033.30cm^4}{1600.00mm} = 40686.02 \frac{kNm}{rad}$$

Raportul rigiditatii

$$\mu = 1.00$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari

$$S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} = \frac{33050.60 \frac{kNm}{rad}}{1.00} = 33050.60 \frac{kNm}{rad}$$

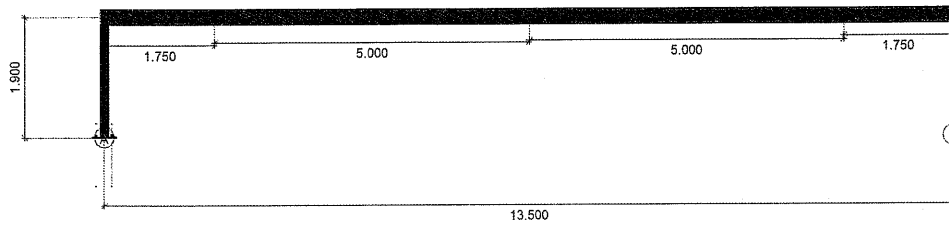
Clasificarea imbinarii

Semi - rigida

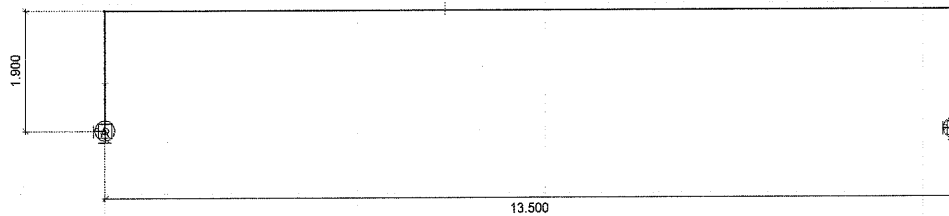
Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL





STRUCTURA, L=13.50

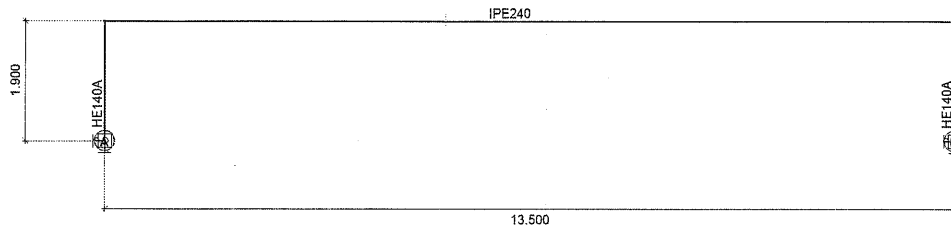


SCHEMA STATICA

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k - Utilizator legal: TAFFO SRL



SECTIUNI

Materiale

Nume	Tip	Standard national	Normativ de materiale	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]
1 S 275	Otel	Eurocode-RO	SR EN 10025-2:2004	Liniar	210000	210000
2 C20/25	Beton	Eurocode	EN 206	Liniar	30000	30000

Nume	ν	α_t [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Culoare material	Culoare contur	Textura	P_1	P_2
1 S 275	0.30	1.2E-5	7850			Steel	f_y [N/mm ²] = 275.00	f_u [N/mm ²] = 430.00
2 C20/25	0.20	1E-5	2500			Concrete A	f_{ck} [N/mm ²] = 20.00	γ_c = 1.500

Nume	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
1 S 275	f_y^* [N/mm ²] = 255.00	f_u^* [N/mm ²] = 410.00										
2 C20/25	α_{cc} = 1.00	ϕ_{tr} = 2.00										

Sectiuni

Nume	Desen	Procesare	Forma	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]	r3 [mm]
1 HE 140 A		Laminat	I	133.0	140.0	5.5	8.5	12.0	0	0
2 IPE 240		Laminat	I	240.0	120.0	6.2	9.8	15.0	0	0

Nume	A_x [mm ²]	A_y [mm ²]	A_z [mm ²]	I_x [mm ⁴]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	I_{yz} [mm ⁴]	I_1 [mm ⁴]	I_2 [mm ⁴]	α [°]	I_{ω} [mm ⁶]
1 HE 140 A	3142.19	2147.66	704.86	81932.8	1E+07	3893251.0	0	1E+07	3893251.0	0	1.5E+10
2 IPE 240	3912.52	2210.48	1465.62	129637.9	3.9E+07	2836425.0	0	3.9E+07	2836425.0	0	3.7E+10

Nume	$W_{1,el,t}$ [mm ³]	$W_{1,el,b}$ [mm ³]	$W_{2,el,t}$ [mm ³]	$W_{2,el,b}$ [mm ³]	$W_{1,pt}$ [mm ³]	$W_{2,pt}$ [mm ³]	i_y [mm]	i_z [mm]	Hy [mm]	Hx [mm]	yc [mm]	zc [mm]
1 HE 140 A	155382.8	155382.8	55617.9	55617.9	173525.9	84852.6	57.3	35.2	140.0	133.0	70.0	66.5
2 IPE 240	324384.2	324384.2	47273.7	47273.7	366739.3	73931.6	99.7	26.9	120.0	240.0	60.0	120.0

Nume	y_s [mm]	z_s [mm]	P.t.
1 HE 140 A	0	0	9
2 IPE 240	0	0	9

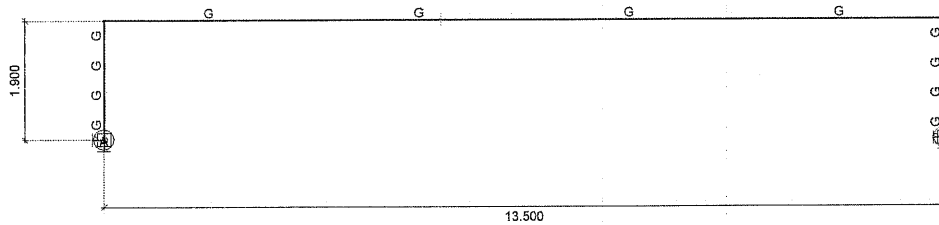
Ipozeze de incarcare

	Nume	Grupa	Tipul grupei
1	G-STR	---	---
2	G-TEAVA	---	---
3	ZAPADA	---	---

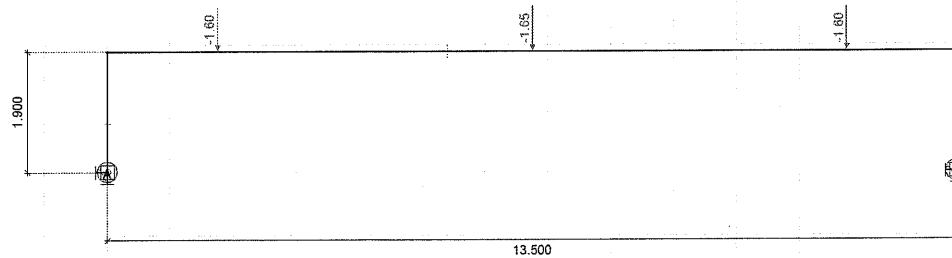
Combinatii de incarcari personalizate in functie de ipoteze de incarcare

	Nume	Tip	G-STR	G-TEAVA	ZAPADA	Observatie
1	Ci 1	SLS Cvasipermanent	1.00	1.00	1.00	DEF
2	Ci 2	SLU	1.62	1.35	1.50	GF

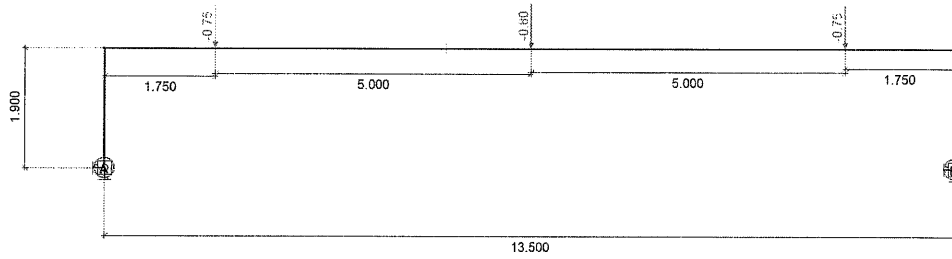
Normativ Eurocode-RO
Ipozeza : G-STR



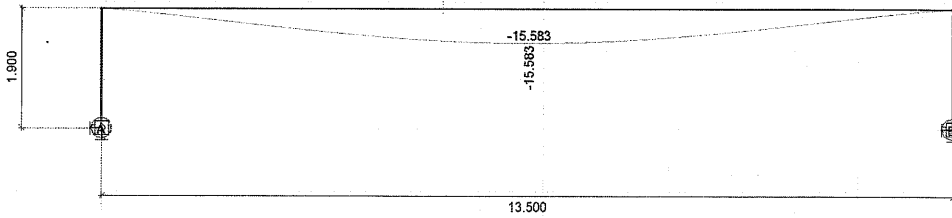
G-STR, Vedere din fata



G-TEAVA, Vedere din fata

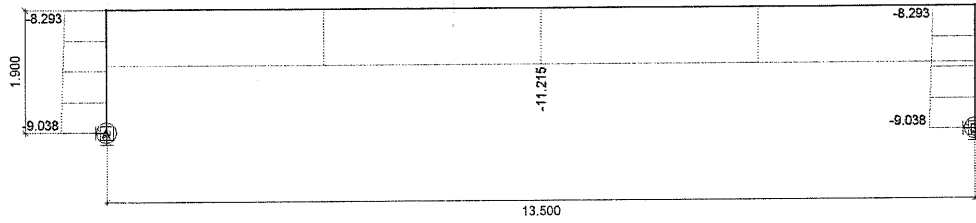


ZAPADA, Vedere din fata



[I], Linear, Ci 1 (SLS Cvasipermanent), eZ, Diagrama, Vedere din fata

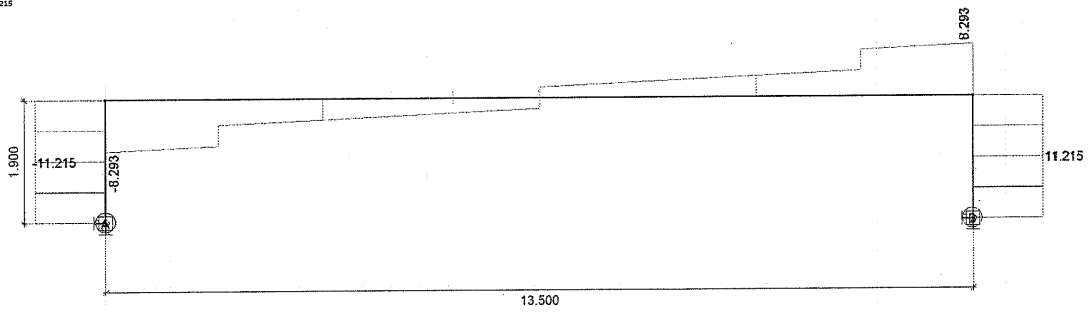
Analiza lineara
 Normativ : Eurocode-RO
 Ispetitor : C.2
 E (P) : 1.12E-11
 E (W) : 1.12E-11
 E (ER) : 2.48E-14
 Comp. : Hk (Hk)
 Max : -8.293
 Min : -11.215



Z
 X

[I], Linear, Ci 2 (SLU), N_x , Diagrama, Vedere din fata

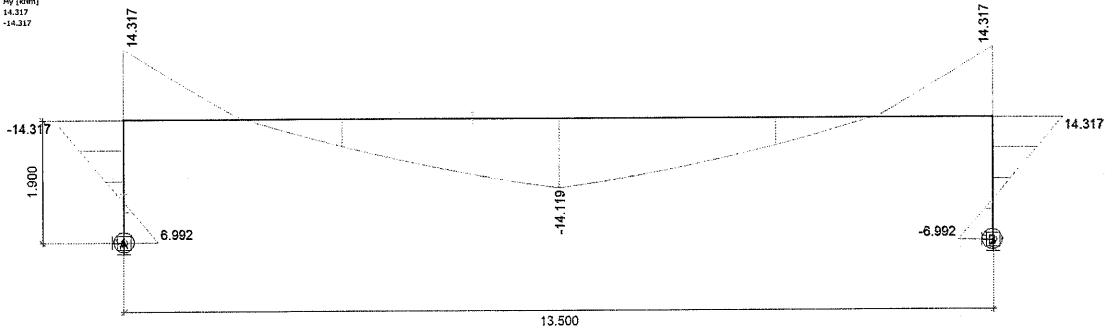
Analiza lineara
 Normativ : Eurocode-RO
 Ispetitor : C.2
 E (P) : 1.12E-11
 E (W) : 1.12E-11
 E (ER) : 2.48E-14
 Comp. : Vz (Hk)
 Max : 11.215
 Min : -11.215



Z
 X

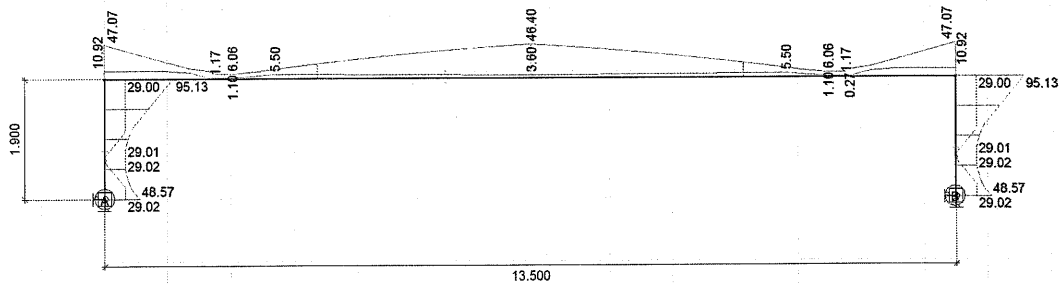
[I], Linear, Ci 2 (SLU), V_z , Diagrama, Vedere din fata

Analiza linara
 Normativ: Eurocode-RO
 Inelata: Ci 2
 E (P): 1.12E-11
 E (W): 1.12E-11
 E (ER): 2.49E-14
 Comp: My [kNm]
 Max: 14.317
 Min: -14.317



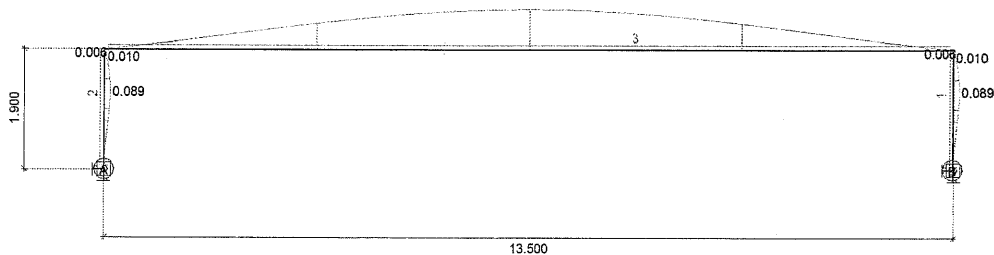
[I], Linear, Ci 2 (SLU), My, Diagrama, Vedere din fata

Analiza linara
 Normativ: Eurocode-RO
 Inelata: Ci 2
 E (P): 1.12E-11
 E (W): 1.12E-11
 E (ER): 2.49E-14
 Comp: Sominmax [N/mm²]
 Max: 95.13
 Min: 0.21



[I], Linear, Ci 2 (SLU), Sominmax, Diagrama, Vedere din fata

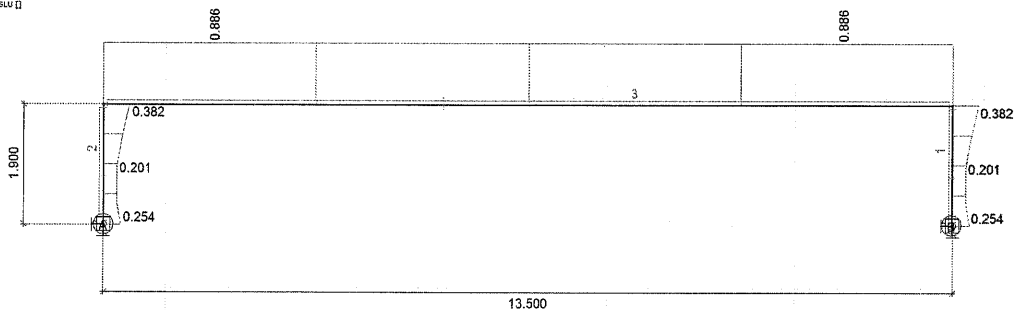
Analiza lineara
 Normativ: Eurocode-RO
 Tipulca: Ci 1
 E (P): 1.12E-11
 E (W): 1.12E-11
 E (ER): 2.48E-14
 Comp.: Eficienta SLS []
 Max.: 0.577
 Min.: 0.003



Z
 L
 X

[StI], Linear, Ci 1 (SLS Cvasipermanent), Eficienta SLS, Diagrama, Vedere din fata

Analiza lineara
 Normativ: Eurocode-RO
 Tipulca: Ci 2
 E (P): 1.12E-11
 E (W): 1.12E-11
 E (ER): 2.48E-14
 Comp.: Eficienta SLU []
 Max.: 0.886
 Min.: 0.293



Z
 L
 X

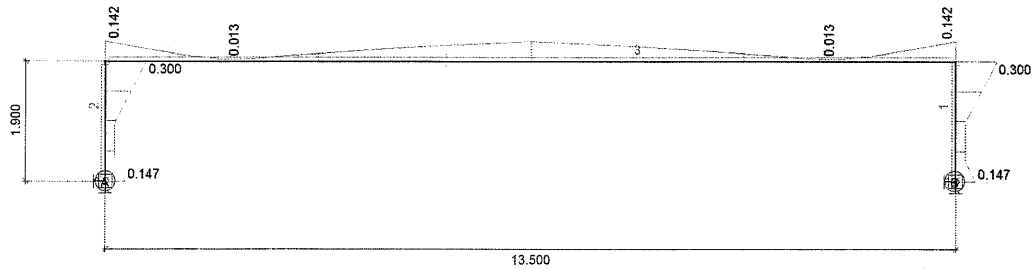
[StI], Linear, Ci 2 (SLU), Eficienta SLU, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

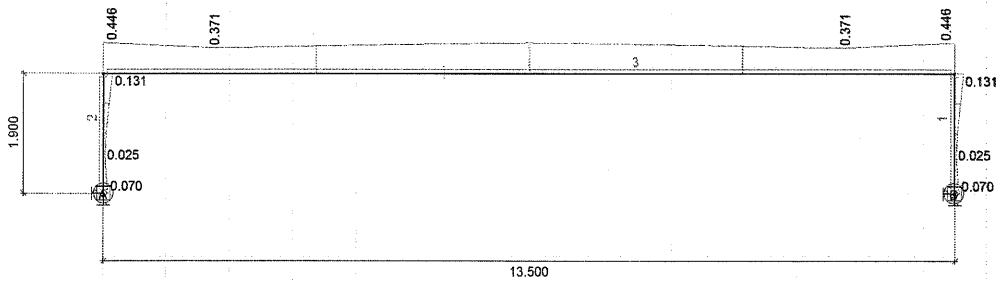
AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Analiza Inelara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (F) : 1.12E-11
E (M) : 1.12E-11
E (ER) : 2.49E-14
Comp. : N-M-V ()
Max : 0.300
Min : 0.013



[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-V, Diagrama, Vedere din fata

Analiza Inelara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (F) : 1.12E-11
E (M) : 1.12E-11
E (ER) : 2.49E-14
Comp. : N-M-Flambaj ()
Max : 0.446
Min : 0.025



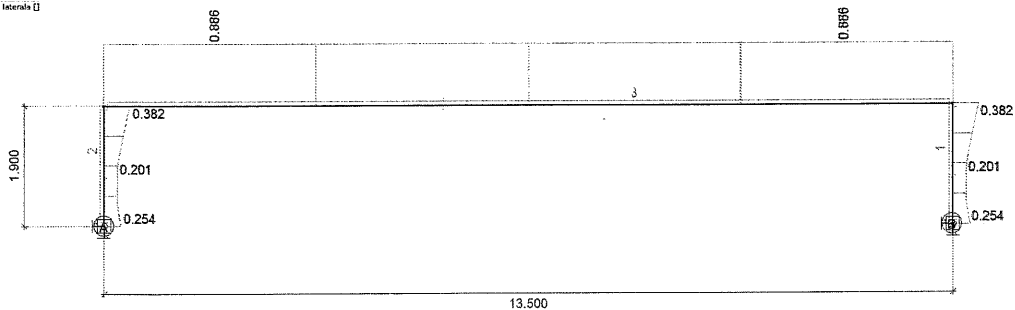
[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-Flambaj, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k - Utilizator legal: TAFFO SRL

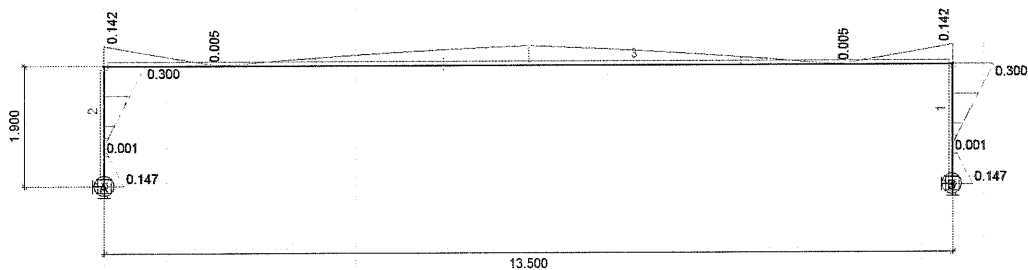
Analiza linara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P) : 1.12E+11
 E (V) : 1.12E+11
 E (SR) : 2.45E+14
 Comp. : N-M-Tors. laterala
 Max : 0.896
 Min : 0.201



Z
|
X

[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-Tors. laterala, Diagrama, Vedere din fata

Analiza linara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P) : 1.12E+11
 E (V) : 1.12E+11
 E (SR) : 2.45E+14
 Comp. : Vw-M-N
 Max : 0.300
 Min : 0.001



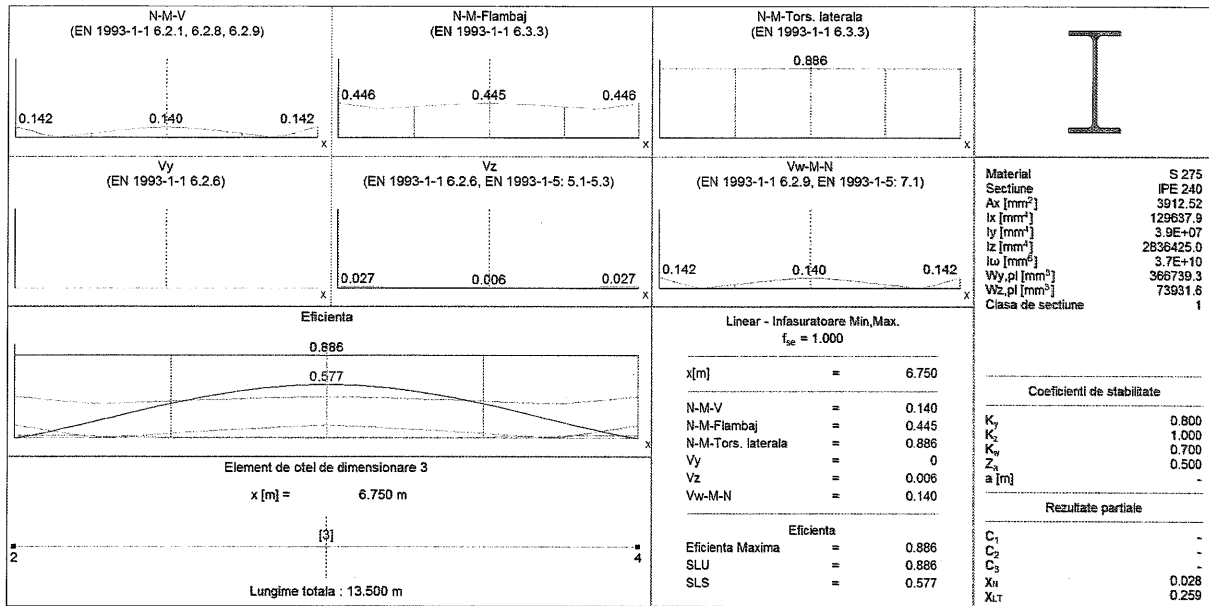
Z
|
X

[StI], Linear, Ci 2 (SLU), Vw-M-N, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL



GRINDA-[StI], Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1), Eficienta, Element de otel de dimensionare 3, [Poz.: 6.750m;]

VERIFICAREA ELEMENTELOR STRUCTURALE DE OTEL

Element de dimensionare: 3

Noduri: 2-4

Normativ: Eurocode-RO

SR EN 1993-1-1, SR EN 1993-1-5

Material: S 275

Sectiune: IPE240

Ipoteza: Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1)

Coeficient de majorare al ipotezei seismice: 1.0

1. Forta axiala-Incovoiere-Forfecare

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$N_{Ed1} = -11.22 \text{ kN} \quad V_{z,Ed1} = -8.29 \text{ kN} \quad M_{y,Ed1} = 1431.70 \text{ kNcm} = 14.317 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(1.0; 14.2; 0; 2.7; 0) = 14.2 \% \quad \text{se verifica}$$

2. Forta Axiala-Compresiune-Incovoiere-Flambaj

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$C_{my} = 0.9$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y * - 0.2; 0.8) = \min(1.25 - 0.2; 0.8) = 0.8$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z * - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 5.78 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{1(-11.22)}{0.50 \cdot 1075.94} \right) = 0.915$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 0.915 = 0.549 \quad \text{Tabelul Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0.50 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.03 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-11.22)}{0.50 \cdot 1075.94} + 0.915 \cdot \frac{11431.701}{10082.75} = 15.1 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-11.22)}{0.03 \cdot 1075.94} + 0.549 \cdot \frac{11431.701}{10082.75} = 44.6 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 44.6 \% \quad \text{se verifica}$$

3. Forta axiala-Incovoiere-Torsiune laterala

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$C_{my} = 0.9$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$C_{mLT} = 0.9$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(1.25 - 0.2; 0.8) = 0.8$$

$$f_{zy} = \min\left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25}\right) = \min\left(\frac{0.1}{0.889 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 5.78}{0.889 - 0.25}\right) = 0.157$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 5.78 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}}\right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.8 \cdot \frac{1(-11.22)}{0.50 \cdot 1075.94}\right) = 0.915$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.157 \cdot \frac{1(-11.22)}{0.03 \cdot 1075.94} = 0.942 \quad \text{Tabelul Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0.50 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0.03 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0.26 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-11.22)1}{0.50 \cdot 1075.94} + 0.915 \cdot \frac{11431.701}{0.26 \cdot 10082.75} = 52.3 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-11.22)1}{0.03 \cdot 1075.94} + 0.942 \cdot \frac{11431.701}{0.26 \cdot 10082.75} = 88.6 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 88.6 \% \quad \text{se verifica}$$

4. Forta taietoare (y) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: Ci 1

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 23.52 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{23.52 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 373.43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{101}{373.43} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

5. Rezistenta la voalare prin forfecare:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$a_{max} = 13.5$$

$$\eta_w = 1.2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 24.00 - 2 \cdot 0.98 = 22.04 \text{ cm}$$

Nu este rigidizare $\rightarrow k_\tau = 5.34 \quad (A.5)$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 304.09 = 304.09 \text{ kN} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-8.29)|}{304.09} = 2.7 \% \quad (5.10) \quad \text{se verifica}$$

6. Forfecare-Incovoiere-Forta axiala

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 12.00 \cdot 0.98 \cdot 27.50 \cdot (24.00 - 0.98) = 7444.67 \text{ kNcm} = 74.447 \text{ kNm}$$

$$|M_{y,Ed}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_wMN} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{11431.701}{10082.75} = 14.2 \% \quad (7.1) \quad \text{se verifica}$$

7. Combinatie SLS

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.50 \cdot L = 0.50 \cdot 1350.00 = 675.01$ cm

$$e_y = 0 \text{ cm} \rightarrow \eta_{e_y} = 0 \%$$

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{i,z} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{j,z} \cdot \frac{x}{L} + u_z \right| = \left| (-1.56) - 0 \cdot \left(1 - \frac{675.01}{1350.00}\right) - 0 \cdot \frac{675.01}{1350.00} + 0 \right| = 1.56 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{500.0} = \frac{1350.00}{500.0} = 2.70 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{1.56}{2.70} = 57.7 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{e_y}; \eta_{e_z}) = \max(0; 57.7) = 57.7 \% \quad \text{se verifica}$$

Rezultate partiale**8. Forta axiala - verificare de rezistenta:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{39.13 \cdot 27.50}{1} = 1075.94 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-11.22)|}{1075.94} = 1.0 \% \quad (6.9) \quad \text{se verifica}$$

9. Moment incovoietor (yy) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{366.65 \cdot 27.50}{1} = 10082.75 \text{ kNcm} = 100.827 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{11431.701}{10082.75} = 14.2 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

10. Moment incovoietor (zz) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{73.92 \cdot 27.50}{1} = 2032.91 \text{ kNcm} = 20.329 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{101}{2032.91} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

11. Forta taietoare (z) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 19.15 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{19.15 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 304.09 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-8.29)|}{304.09} = 2.7 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

12. Analiza incovoiere-forfecare

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$V_{z,Ed_1} = -8.29 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 152.05 \text{ kN} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

$$V_{y,Ed_1} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 186.72 \text{ kN} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

13. Analiza incovoiere-fora axiala

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$n = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{11.22}{1075.94} = 1.0 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_1}| = 11.22 \text{ kN} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{22.04 \cdot 0.62 \cdot 27.50}{2 \cdot 1} = 187.89 \text{ kN}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 10082.75 = 10082.75 \text{ kNcm} = 100.827 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 2032.91 = 2032.91 \text{ kNcm} = 20.329 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{1431.70}{10082.75} = 14.2 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{0}{2032.91} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 1.0 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{1431.70}{10082.75} \right)^2 + \left(\frac{0}{2032.91} \right)^1 = 2.0 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(14.2; 0; 2.0; 1.0) = 14.2 \% \quad \text{se verifica}$$

14. Rezistenta la flambaj:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin interactiune: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0$ cm

$$K_y = 0.8$$

$$K_z = 1$$

$$L_{cr_y} = K_y \cdot L = 0.8 \cdot 1350.00 = 1080.00 \text{ cm}$$

$$L_{cr_z} = K_z \cdot L = 1 \cdot 1350.00 = 1350.00 \text{ cm}$$

Curba de flambaj pentru axa y: a Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0.21 \text{ Tabelul 6.1}$$

Curba de flambaj pentru axa z: b Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0.34 \text{ Tabelul 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{39.13 \cdot 27.50}{691.69}} = 1.25 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{39.13 \cdot 27.50}{32.26}} = 5.78 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0.2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.21 \cdot (1.25 - 0.2) + 1.25^2}{2} = 1.3877$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0.2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (5.78 - 0.2) + 5.78^2}{2} = 18.1255$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1.3877 + \sqrt{1.3877^2 - 1.25^2}}; 1 \right) = 0.50 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{18.1255 + \sqrt{18.1255^2 - 5.78^2}}; 1 \right) = 0.03 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_y; \chi_z) = \min(0.50; 0.03) = 0.03 \leq 1.0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.03 \cdot 39.13 \cdot 27.50}{1} = 30.47 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-11.22)|}{30.47} = 36.8 \% \quad (6.46) \quad \text{se verifica}$$

15. Rezistentă la torsiune laterală:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin torsiune prin interactiune: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 1350.00 = 0 \text{ cm}$

M_{cr} Metoda de analiza: AutoMcr

$$M_{cr} = 2606.80 \text{ kNcm} = 26.068 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{366.65 \cdot 27.50}{2606.80}} = 1.97$$

Curba de flambaj: b Tabelul 6.5 $\rightarrow \alpha_{LT} = 0.34$ Tabelul 6.3

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (1.97 - 0.4) + 0.75 \cdot 1.97^2}{2} = 2.22$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{2.22 + \sqrt{2.22^2 - 0.75 \cdot 1.97^2}} ; 1 \right) = 0.26 \quad (6.57)$$

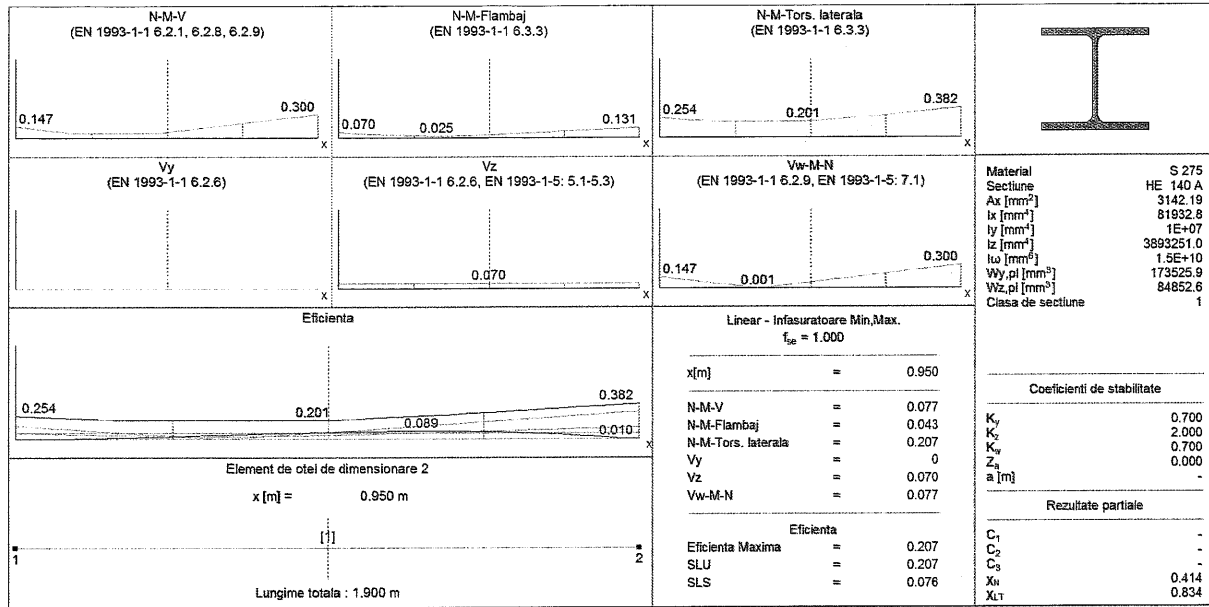
$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.26 \cdot 366.65 \cdot 27.50}{1} = 2606.80 \text{ kNcm} = 26.068 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{11431.701}{2606.80} = 54.9 \% \quad (6.54) \quad \text{se verifica}$$

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL



STALP-[StI], Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1), Eficienta, Element de otel de dimensionare 2, [Poz.: 0.950m,]

VERIFICAREA ELEMENTELOR STRUCTURALE DE OTELElement de dimensionare: **2**Noduri: **1-2**Normativ: **Eurocode-RO**

SR EN 1993-1-1, SR EN 1993-1-5

Material: **S 275**Sectiune: **HE 140 A**Ipoteza: **Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1)**Coeficient de majorare al ipotezei seismice: **1.0****1. Forta axiala-Incovoiere-Forfecare**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00$ cm

$$N_{Ed_{11}} = -8.29 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_{11}} = -11.22 \text{ kN} \quad M_{y,Ed_{11}} = -1431.70 \text{ kNcm} = -14.317 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(1.0; 30.0; 0; 7.0; 0) = 30.0 \% \quad \text{se verifica}$$

2. Forta Axiala-Compresiune-Incovoiere-Flambaj

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00$ cm

$$C_{my} = \max(0.2 + 0.8 \cdot \alpha_{my}, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.256, 0.4) = 0.405 \geq 0.4 \quad \text{Tabelul B.3}$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.27 - 0.2; 0.8) = 0.067$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 1.24 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.405 \cdot \left(1 + 0.067 \cdot \frac{1 \cdot (-8.29) |}{0.98 \cdot 864.10} \right) = 0.405$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 0.405 = 0.243 \quad \text{Tabelul Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0.98 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.41 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_{11}}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-8.29)|}{0.98 \cdot 864.10} + 0.405 \cdot \frac{|(-1431.70)|}{4771.11} = 13.1 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_{11}}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-8.29)|}{0.41 \cdot 864.10} + 0.243 \cdot \frac{|(-1431.70)|}{4771.11} = 9.6 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 13.1 \% \quad \text{se verifica}$$

3. Forta axiala-Incovoiere-Torsiune laterala

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **C1 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00$ cm

$$C_{my} = \max(0.2 + 0.8 \cdot \alpha_{my}, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.256, 0.4) = 0.405 \geq 0.4 \quad \text{Tabelul B.3}$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$C_{mLT} = 1$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.27 - 0.2; 0.8) = 0.067$$

$$f_{zy} = \min\left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25}\right) = \min\left(\frac{0.1}{1 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 1.24}{1 - 0.25}\right) = 0.133$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 1.24 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}}\right) = 0.405 \cdot \left(1 + 0.067 \cdot \frac{|(-8.29)|}{0.98 \cdot 864.10}\right) = 0.405$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.133 \cdot \frac{|(-8.29)|}{0.41 \cdot 864.10} = 0.997 \quad \text{Tabelul Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0.98 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0.41 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0.83 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-8.29)}{0.98 \cdot 864.10} + 0.405 \cdot \frac{1(-1431.70)}{0.83 \cdot 4771.11} = 15.6 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-8.29)}{0.41 \cdot 864.10} + 0.997 \cdot \frac{1(-1431.70)}{0.83 \cdot 4771.11} = 38.2 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 38.2 \% \quad \text{se verifica}$$

4. Forta taietoare (y) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 190.00 = 0$ cm

$$A_{v,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 23.80 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{23.80 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 377.88 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{101}{377.88} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

5. Rezistenta la voalare prin forfecare:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 190.00 = 0$ cm

$$a_{max} = 1.9$$

$$\eta_w = 1.2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 13.30 - 2 \cdot 0.85 = 11.60 \text{ cm}$$

Nu este rigidizare $\rightarrow k_\tau = 5.34 \quad (A.5)$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 160.83 = 160.83 \text{ kN} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-11.22)|}{160.83} = 7.0 \% \quad (5.10) \quad \text{se verifica}$$

6. Forfecare-Incovoiere-Forta axiala

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00$ cm

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 14.00 \cdot 0.85 \cdot 27.50 \cdot (13.30 - 0.85) = 4074.26 \text{ kNcm} = 40.743 \text{ kNm}$$

$$|M_{y,Ed1}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_wMN} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-1431.70)|}{4771.11} = 30.0 \% \quad (7.1) \quad \text{se verifica}$$

7. Combinatie SLS

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.65 \cdot L = 0.65 \cdot 190.00 = 123.50$ cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |(-0.06) - 0| = 0.06 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300.0} = \frac{190.00}{300.0} = 0.63 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0.06}{0.63} = 8.9 \%$$

$$w_y = 0 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{w_x}; \eta_{w_y}) = \max(8.9; 0) = 8.9 \% \quad \text{se verifica}$$

Rezultate partiale**8. Forta axiala - verificare de rezistenta:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 190.00 = 0$ cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{31.42 \cdot 27.50}{1} = 864.10 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-9.04)|}{864.10} = 1.0 \% \quad (6.9) \quad \text{se verifica}$$

9. Moment incovoietor (yy) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.97 \cdot L = 0.97 \cdot 190.00 = 185.25$ cm

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{173.50 \cdot 27.50}{1} = 4771.11 \text{ kNcm} = 47.711 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed10}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-1378.43)|}{4771.11} = 28.9 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

10. Moment incovoietor (zz) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 190.00 = 0$ cm

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{84.85 \cdot 27.50}{1} = 2333.33 \text{ kNcm} = 23.333 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{101}{2333.33} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

11. Forta taietoare (z) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 190.00 = 0$ cm

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 10.13 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{10.13 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 160.83 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-11.22)|}{160.83} = 7.0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

12. Analiza incovoiere-forfecare

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00$ cm

$$V_{z,Ed_{11}} = -11.22 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z} / 2 = 80.41 \text{ kN} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

$$V_{y,Ed_{11}} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y} / 2 = 188.94 \text{ kN} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

13. Analiza incovoiere-fora axiala

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00$ cm

$$n = \frac{|N_{Ed_{11}}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{8.29}{864.10} = 1.0 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_{11}}| = 8.29 \text{ kN} \leq N_{Rd,w} / 2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{11.60 \cdot 0.55 \cdot 27.50}{2 \cdot 1} = 87.73 \text{ kN}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 4771.11 = 4771.11 \text{ kNcm} = 47.711 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 2333.33 = 2333.33 \text{ kNcm} = 23.333 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{(-1431.70)}{4771.11} = 30.0 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{0}{2333.33} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100 ; 1) = \max(5 \cdot 1.0 / 100 ; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{(-1431.70)}{4771.11} \right)^2 + \left(\frac{0}{2333.33} \right)^1 = 9.0 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1} ; \eta_{MN,2} ; \eta_{MN,3} ; \eta_N) = \max(30.0 ; 0 ; 9.0 ; 1.0) = 30.0 \% \quad \text{se verifica}$$

14. Rezistenta la flambaj:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin interactiune: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00$ cm

$$K_y = 0.7$$

$$K_z = 2$$

$$L_{cr_y} = K_y \cdot L = 0.7 \cdot 190.00 = 133.00 \text{ cm}$$

$$L_{cr_z} = K_z \cdot L = 2 \cdot 190.00 = 380.00 \text{ cm}$$

Curba de flambaj pentru axa y: *b* Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0.34 \text{ Tabelul 6.1}$$

Curba de flambaj pentru axa z: *c* Tabelul 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0.49 \text{ Tabelul 6.1}$$

$$\lambda_{y^*} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{31.42 \cdot 27.50}{12107.11}} = 0.27 \quad (6.50)$$

$$\lambda_{z^*} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{31.42 \cdot 27.50}{558.81}} = 1.24 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_{y^*} - 0.2) + \lambda_{y^*}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (0.27 - 0.2) + 0.27^2}{2} = 0.5471$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_{z^*} - 0.2) + \lambda_{z^*}^2}{2} = \frac{1 + 0.49 \cdot (1.24 - 0.2) + 1.24^2}{2} = 1.5288$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_{y^*}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.5471 + \sqrt{0.5471^2 - 0.27^2}} ; 1 \right) = 0.98 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_{z^*}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{1.5288 + \sqrt{1.5288^2 - 1.24^2}} ; 1 \right) = 0.41 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min (\chi_y ; \chi_z) = \min (0.98 ; 0.41) = 0.41 \leq 1.0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.41 \cdot 31.42 \cdot 27.50}{1} = 357.33 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{1(-8.29)}{357.33} = 2.3 \% \quad (6.46) \quad \text{se verifica}$$

15. Rezistența la torsiune laterală:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin torsiune prin interactiune: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 190.00 = 190.00 \text{ cm}$

M_{cr} Metoda de analiza: AutoMcr

$$M_{cr} = 8066.29 \text{ kNcm} = 80.663 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{173.50 \cdot 27.50}{8066.29}} = 0.77$$

Curba de flambaj: b Tabelul 6.5 $\rightarrow \alpha_{LT} = 0.34$ Tabelul 6.3

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (0.77 - 0.4) + 0.75 \cdot 0.77^2}{2} = 0.78$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.78 + \sqrt{0.78^2 - 0.75 \cdot 0.77^2}} ; 1 \right) = 0.83 \quad (6.57)$$

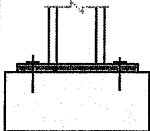

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.83 \cdot 173.50 \cdot 27.50}{1} = 3978.69 \text{ kNcm} = 39.787 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|-1431.70|}{3978.69} = 36.0 \% \quad (6.54) \quad \text{se verifica}$$

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

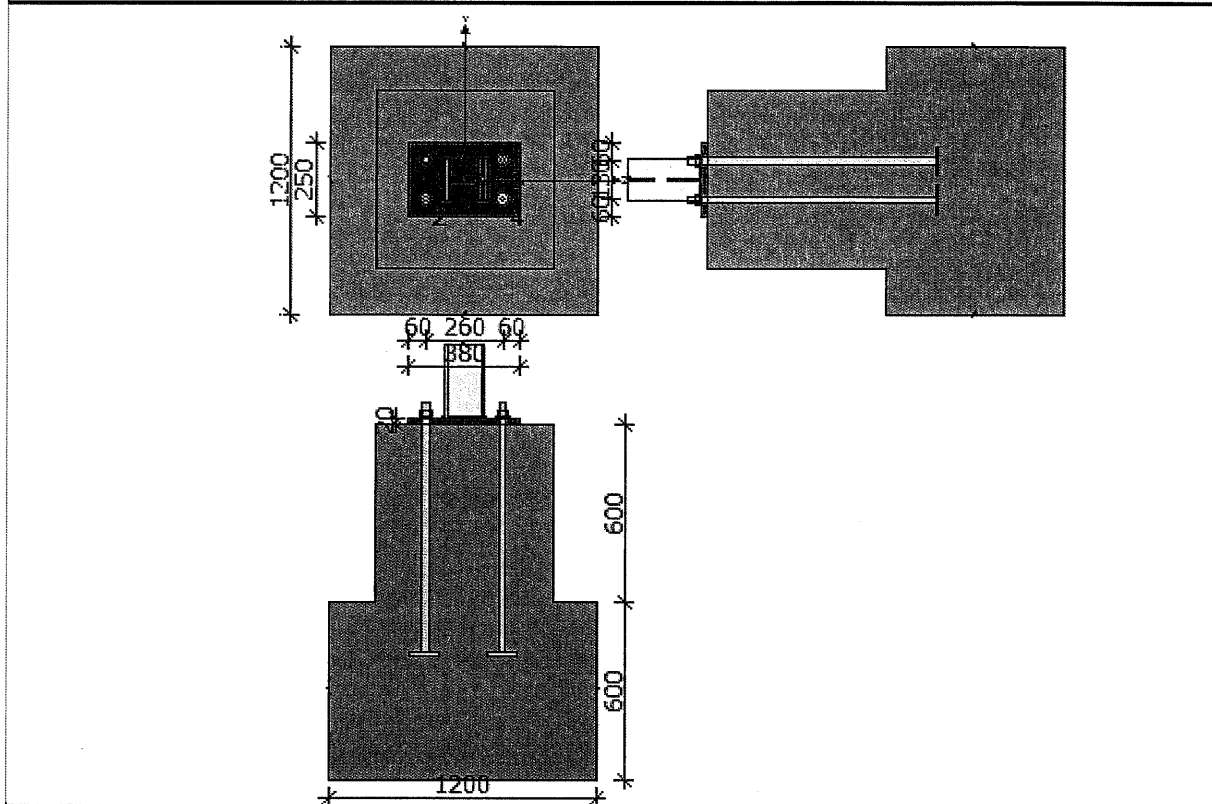
Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

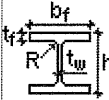
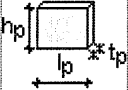
	Column base EC3 1991-1-8: 2008	Raport : 0.14	
---	--------------------------------	---------------	---

Structure node: 1

Structure bars: 1



Date

Stalp HE 140 A					
	h_c	b_{fc}	t_{fc}	t_{wc}	R_c
	133.00mm	140.00mm	8.50mm	5.50mm	12.00mm
	A_c	J_{y0c}	J_{z0c}	y_{0c}	z_{0c}
	31.42cm ²	1033.30cm ⁴	389.33cm ⁴	70.00mm	66.50mm
Material	Calitate	f_y	f_u		
	S 275	275.00MPa	430.00MPa		
Placa de baza					
	l_p	h_p	t_p		
	380.00mm	250.00mm	20.00mm		

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Material	Calitate	f_y	f_u
	S 275	275.00MPa	430.00MPa


Ancoraj

Calitate		8.8
Limita de curgere	$f_y =$	640.00MPa
Rezistenta la intindere	$f_u =$	800.00MPa
Diametrul surubului	$d =$	24.00mm
Diametrul gaurii surubului	$d_0 =$	27.00mm
Aria sectiunii surubului	$A =$	4.52cm ²
Aria efectiva a unui surub	$A_s =$	3.53cm ²
Numarul de randuri	$n_y =$	2.00
Numarul de randuri	$n_z =$	2.00
Spatierea verticala a suruburilor		$p_{y1} = 130.00mm$
Spatierea verticala a suruburilor		$p_{z1} = 260.00mm$

Suduri

Grosimea sudurii de colt intre talpile grinzii si flansa de capat	$a_{fc} =$	7.00mm
Grosimea sudurii de colt intre inima grinzii si flansa de capat	$a_{wc} =$	5.00mm

Fundatie

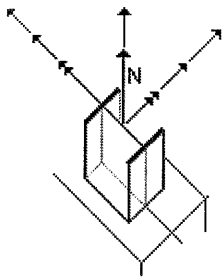
	L_{1f}	B_{1f}	H_{1f}	L_{2f}	B_{2f}	H_{2f}
	1200.00mm	1200.00mm	600.00mm	600.00mm	600.00mm	600.00mm
Material	Calitate	E_c	f_{ck}			
	C20/25	30000.00MPa	20.00MPa			

Coefficientii materialelor

Coefficient	$\gamma_{M0} =$	1.00
Coefficient	$\gamma_{M2} =$	1.25
Coefficient	$\gamma_{Mc} =$	1.50

Forte**Incarcari de dimensionare**

Incarcari de dimensionare Ci 2 ULS [1.62*1+1.35*2+1.50*3]

Forța axială	$N_{Ed} =$	$-9.04kN$	
Forța tăietoare	$V_{y,Ed} =$	$-0.00kN$	
Forța tăietoare	$V_{z,Ed} =$	$-11.22kN$	
Moment încovoietor	$M_{y,Ed} =$	$6.99kNm$	
Moment încovoietor	$M_{z,Ed} =$	$0.00kNm$	

In this version only the most external anchor row on tension side is taking into account for bending moment resistance of joint

Rezultate

Talpa și inima grinzii în compresie

Modulul plastic al secțiunii

$$W_{pl} = 173.53cm^3$$

Rezistența de dimensionare a profilului la încovoiere

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}} = \frac{173.53cm^3 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 0.00kNm$$

Distanța dintre talpile grinzii

$$h_f = h_c - t_{fc} = 133.00mm - 8.50mm = 0.00mm$$

Rezistența de dimensionare a inimii stalpului supusă la compresie transversală

$$F_{c,fc,Rd} = \frac{M_{c,Rd}}{h_f} = \frac{0.00kNm}{0.00mm} = 0.00kN$$

Rezistența unei baze de stalp în zona întinsă

Rezistența la întindere a unui șurub

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00MPa \cdot 3.53cm^2}{1.25} = 203.33kN$$

Cedare la smuldere

Rezistența de calcul la întindere

$$f_{ctd} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_{MC}} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot (20.00MPa)^{\frac{2}{3}}}{1.50} = 1.03MPa$$

Coefficient ce ține seama de calitatea fixării și condițiile betonării

$$\eta_1 = 1.00$$

Coefficient ce ține seama de diametrul barei

$$\eta_2 = 1.00$$

Valoarea de calcul al tensiunii ultime

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.03MPa = 2.32MPa$$

Lungimea de calcul a ancorajului

$$L_{eff} = 790.00mm$$

Capacitatea portanta la smulgere

$$F_{btd} = 0.75 \cdot u \cdot L_{eff} \cdot f_{ctd} = 0.75 \cdot 400.00mm \cdot 790.00mm \cdot 1.03MPa = 244.47kN$$

Parametrii geometrici

Distanța surubului de la muchia exterioara

$$e_{ep} = 60.00mm$$

Distanța surubului de la talpa grinzii

$$m_x = 0.5 \cdot (p_{1z} - h_c) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{fc} = 0.5 \cdot (260.00mm - 133.00mm) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7.00mm = 55.58mm$$

Distanța surubului de la muchia exterioara orizontala a placii

$$e_x = e_1 = 60.00mm$$

Lungimea efectiva a unui surub distribuit circular

$$l_{eff,cp,1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 55.58mm = 349.22mm$$

$$l_{eff,cp,2} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 55.58mm + 2 \cdot 60.00mm = 294.61mm$$

$$l_{eff,cp,3} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 55.58mm + 130.00mm = 304.61mm$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp,1}; l_{eff,cp,2}; l_{eff,cp,3}) = \min(349.22mm; 294.61mm; 304.61mm) = 294.61mm$$

Lungimea efectiva a unui surub distribuit necircular

$$l_{eff,nc,1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 55.58mm + 1.25 \cdot 60.00mm = 297.32mm$$

$$l_{eff,nc,2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 60.00mm + 2 \cdot 55.58mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 208.66mm$$

$$l_{eff,nc,3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 250.00mm = 125.00mm$$

$$l_{eff,nc,4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 130.00mm + 2 \cdot 55.58mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 213.66mm$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc,1}; l_{eff,nc,2}; l_{eff,nc,3}; l_{eff,nc,4}) = \min(297.32mm; 208.66mm; 125.00mm; 213.66mm) = 125.00mm$$

Lungimea efectiva a unui surub pentru modul 1

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(294.61mm; 125.00mm) = 125.00mm$$

Lungimea efectiva a unui surub pentru modul 2

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 125.00mm$$

Model 1: Cedarea completa a flanseii de capat

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 3.44kNm$$

$$F_{T,1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m_{ep}} = \frac{4 \cdot 3.44kNm}{55.58mm} = 247.39kN$$

Model 2: Cedarea suruburilor cu cedarea flanseii de capat

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 3.44kNm$$

$$F_{T2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \sum F_{t,Rd}}{m_{ep} + n} = \frac{2 \cdot 3.44kNm + 60.00mm \cdot 2 \cdot 203.33kN}{55.58mm + 60.00mm} = 270.59kN$$

Model 3: Cedarea suruburilor

$$F_{T3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 203.33kN = 406.66kN$$

Rezistentă componentă

$$F_{t,ep,Rd} = \min(F_{T1,Rd}; F_{T2,Rd}; F_{T3,Rd}) = \min(247.39kN; 270.59kN; 406.66kN) = 247.39kN$$

Compresivitatea betonului

Latimea aditională a zonei de rezemare

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yp}}{3 \cdot f_{cd} \cdot \gamma_{M0}}} = 20.00mm \cdot \sqrt{\frac{275.00MPa}{3 \cdot 13.33MPa \cdot 1.00}} = 52.44mm$$

Latimea efectivă a ariei portante de sub flansa

$$b_{eff} = 2 \cdot c + t_{fc} = 2 \cdot 52.44mm + 8.50mm = 113.38mm$$

Lungimea efectivă a ariei portante de sub flansa

$$l_{eff} = \min(b_p; 2 \cdot c + b_{fc}) = \min(250.00mm; 2 \cdot 52.44mm + 140.00mm) = 244.88mm$$

Aria portanta la incovoiere M_y

$$A_{eff} = b_{eff} \cdot l_{eff} = 113.38mm \cdot 244.88mm = 277.65cm^2$$

Capacitatea portanta a betonului la compresiune

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{cd} = 277.65cm^2 \cdot 13.33MPa = 370.20kN$$

$ N_{Ed} \leq F_{c,Rd}$	$ -9.04kN < 370.20kN$	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	------	-------------------------------------

Rezistentă la incovoiere

Excentricitatea fortei axiale

$$e = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} = \frac{6.99kNm}{-9.04kN} = -773.64mm$$

Bratul fortei interne de compresiune

$$z_c = 0.5 \cdot (h_c - t_{fc}) = 0.5 \cdot (133.00mm - 8.50mm) = 62.25mm$$

Bratul fortei interne de intindere

$$z_t = 130.00mm$$

Bratul fortei interne

$$z = z_t + z_c = 130.00mm + 62.25mm = 192.25mm$$

$$F_{c,Rd} = \min(F_{c,Rd}; F_{fc,Rd}) = \min(370.20kN; 0.00kN) = 0.00kN$$

Rezistentă la intindere a unui ancoraj

$$F_{T,Rd} = \min(F_{t,ep,Rd}; F_{bid} \cdot n_a) = \min(247.39kN; 244.47kN \cdot 2) = 247.39kN$$

$$M_{jRd1} = \left| \frac{F_{T,Rd} \cdot z}{\frac{z_c}{e} + 1} \right| = \left| \frac{247.39kN \cdot 192.25mm}{\frac{62.25mm}{-773.64mm} + 1} \right| = 51.72kNm$$

$$M_{jRd2} = \left| \frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{z_t}{e} - 1} \right| = \left| \frac{0.00kN \cdot 192.25mm}{\frac{130.00mm}{-773.64mm} - 1} \right| = 60.93kNm$$

$$M_{jRdy} = \min(M_{jRd1}; M_{jRd2}) = \min(51.72kNm; 60.93kNm) = 51.72kNm$$

$\frac{ M_{j,Rd} }{M_{j,Rdy}} \leq 1$	$16.99kNm < 51.72kNm$	0.14	✓
---------------------------------------	-----------------------	------	---

Forfecare

Aria sectiunii de forfecare a surubului

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (24.00mm)^2 = 4.52cm^2$$

Rezistenta la forfecare a unui surub la un plan de forfecare

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.60 \cdot 1 \cdot 800.00MPa \cdot 4.52cm^2}{1.25} = 173.72kN$$

Coefficient

$$\alpha_b = 0.44 - 0.0003 \cdot f_{yb} = 0.44 - 0.0003 \cdot 640.00MPa = 0.25$$

Forfecarea unui ancoraj

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.25 \cdot 800.00MPa \cdot 3.53cm^2}{1.25} = 56.03kN$$

Coefficient determinat de spatierea suruburilor

$$\alpha_{ep} = \min\left(1.0; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; \frac{e_1}{3 \cdot d_0}\right) = \min\left(1.0; \frac{800.00MPa}{430.00MPa}; \frac{60.00mm}{3 \cdot 27.00mm}\right) = 0.74$$

Coefficient determinat de spatierea suruburilor

$$k_1 = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7\right) = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{60.00mm}{27.00mm} - 1.7\right) = 2.50$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p = 2.50 \cdot 0.74 \cdot 430.00MPa \cdot 24.00mm \cdot 20.00mm = 568.89kN$$

Rezistenta randului de suruburi

$$V_{j,Rdz} = 4 \cdot \min(568.89kN; 173.72kN; 56.03kN) = 224.11kN$$

$\frac{ V_{j,Rd} }{V_{j,Rdz}} \leq 1$	$111.22kN < 224.11kN$	0.05	✓
---------------------------------------	-----------------------	------	---

Suduri de colt intre grinda si flansa de capat

Eforturi in suduri

Caracteristicile geometrice ale sudurilor

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Aria sudurilor horizontale pe talpa superioara

$$A_{wfu} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [140.00mm + (140.00mm - 5.50mm - 2 \cdot 12.00mm)] \cdot 7.00mm = 17.53cm^2$$

Aria sudurilor horizontale pe talpa inferioara

$$A_{wfl} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [140.00mm + (140.00mm - 5.50mm - 2 \cdot 12.00mm)] \cdot 7.00mm = 17.53cm^2$$

Aria sudurilor verticale

$$A_{ww} = 2 \cdot (h_c - 2 \cdot (t_{fc} + r_c)) \cdot a_{wc} = 2 \cdot (133.00mm - 2 \cdot (8.50mm + 12.00mm)) \cdot 5.00mm = 9.20cm^2$$

Aria tuturor sudurilor

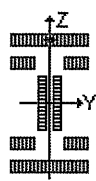
$$A_w = A_{wfu} + A_{wfl} + A_{ww} = 17.53cm^2 + 17.53cm^2 + 9.20cm^2 = 44.27cm^2$$

Decalajul centrului de greutate al sudurilor fata de centrul de greutate al grinzii

$$e_{0w} = 0.00mm$$

Momentul de inertie al sudurilor

$$I_w = 1486.22cm^4$$

Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = 70.00mm$	
Modulul de elasticitate al sudurilor		
$W_w = 212.32cm^3$		
Efort din forta axiala		
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.04kN}{44.27cm^2} = -2.04MPa$		
Efort din incovoiere		
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{6.99kNm \cdot 70.00mm}{1486.22cm^4} = 32.93MPa$		
Efort normal maxim		
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.04MPa + 32.93MPa = 30.89MPa$		
Efortul normal perpendicular		
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{30.89MPa}{\sqrt{2}} = 21.84MPa$		
Efortul tangent perpendicular		
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{30.89MPa}{\sqrt{2}} = 21.84MPa$		

Coefficient de rezistenta a sudurilor

$$\beta_w = 0.85$$

$\frac{\sigma_{\perp}}{\beta_w} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ 21.84MPa < 309.60MPa$	0.07	✓
---	--------------------------	------	---

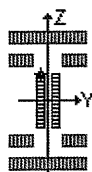
Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$43.69MPa < 404.71MPa$	0.11	✓
---	------------------------	------	---

Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = 46.00mm$
Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 323.09cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.04kN}{44.27cm^2} = -2.04MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{6.99kNm \cdot 46.00mm}{1486.22cm^4} = 21.64MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.04MPa + 21.64MPa = 19.60MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{19.60MPa}{\sqrt{2}} = 13.86MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{19.60MPa}{\sqrt{2}} = 13.86MPa$	
Efortul paralel tangent	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-11.22kN}{44.27cm^2} = -12.19MPa$	



Coeficient de rezistenta a sudurilor

$\beta_w = 0.85$

$\sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ 13.86MPa < 309.60MPa$	0.04	✓
---	--------------------------	------	---

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \left(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2\right)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$34.85MPa < 404.71MPa$	0.09	✓
---	------------------------	------	---

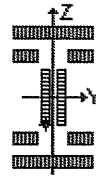
Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = -46.00mm$
--	------------------

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 323.09cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.04kN}{44.27cm^2} = -2.04MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{6.99kNm \cdot (-46.00mm)}{1486.22cm^4} = -21.64MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.04MPa + (-21.64MPa) = -23.68MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-23.68MPa}{\sqrt{2}} = -16.75MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-23.68MPa}{\sqrt{2}} = -16.75MPa$	
Efortul paralel tangent	
$\tau_{ } = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-11.22kN}{44.27cm^2} = -12.19MPa$	



Coefficient de rezistenta a sudurilor

$$\beta_w = 0.85$$

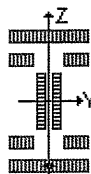
$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -16.75MPa < 309.69MPa$	0.05	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{ }^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$39.59MPa < 404.71MPa$	0.10	✓
Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = -70.00mm$		

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 212.32cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-9.04kN}{44.27cm^2} = -2.04MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{6.99kNm \cdot (-70.00mm)}{1486.22cm^4} = -32.93MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -2.04MPa + (-32.93MPa) = -34.98MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-34.98MPa}{\sqrt{2}} = -24.73MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-34.98MPa}{\sqrt{2}} = -24.73MPa$	



Coefficient de rezistenta a sudurilor

$$\beta_w = 0.85$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -24.73MPa < 309.60MPa$	0.03	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$49.46MPa < 404.71MPa$	0.12	✓

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari

Lungimea de alungire a surubului

$$L_b = 8 \cdot d + t_p + t_{wa} + 0.5 \cdot m = 8 \cdot 24.00mm + 20.00mm + 4.00mm + 0.5 \cdot 22.30mm = 247.15mm$$

Intinderea surubului

$$k_{13} = \frac{E_c \cdot \sqrt{b_{eff}} \cdot l_{eff}}{1.275 \cdot E} = \frac{30000.00MPa \cdot \sqrt{113.38mm \cdot 244.88mm}}{1.275 \cdot 210000.00MPa} = 18.67mm$$

Flansa de capat in incovoiere

$$k_{15} = \frac{0.425 \cdot l_{eff} \cdot t_p^3}{m_x^3} = \frac{0.425 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^3}{(55.58mm)^3} = 2.48mm$$

Intinderea surubului

$$k_{16} = \frac{2 \cdot A_b}{L_b} = \frac{1.6 \cdot 3.53cm^2}{247.15mm} = 2.86mm$$

Proiect: ESTACADA POD 3- L=13.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

$$k_t = k_{15} + k_{16} = 2.48\text{mm} + 2.86\text{mm} = 5.33\text{mm}$$

$$k_c = k_{13} = 18.67\text{mm}$$

$$e_k = \frac{z_c \cdot k_c - z_t \cdot k_t}{k_t + k_c} = \frac{62.25\text{mm} \cdot 18.67\text{mm} - 130.00\text{mm} \cdot 5.33\text{mm}}{5.33\text{mm} + 18.67\text{mm}} = 19.54\text{mm}$$

Rigiditatea initiala de rotatie a unei imbinari

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_t}} \cdot \frac{e}{e + e_k} = \frac{210000.00\text{MPa} \cdot (192.25\text{mm})^2}{\frac{1}{18.67\text{mm}} + \frac{1}{5.33\text{mm}}} \cdot \frac{-773.64\text{mm}}{-773.64\text{mm} + 19.54\text{mm}} = 33024.73 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_t}} \cdot \frac{e}{e + e_k} = \frac{210000.00\text{MPa} \cdot (192.25\text{mm})^2}{\frac{1}{18.67\text{mm}} + \frac{1}{5.33\text{mm}}} \cdot \frac{-773.64\text{mm}}{-773.64\text{mm} + 19.54\text{mm}} = 33024.73 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari articulate

$$S_{j,pin} = \frac{0.5 \cdot E \cdot I_{yc}}{L_c} = \frac{0.5 \cdot 210000.00\text{MPa} \cdot 1033.30\text{cm}^4}{1900.00\text{mm}} = 571.03 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari rigide

$$S_{j,rig} = \frac{30 \cdot E \cdot I_{yc}}{L_c} = \frac{30 \cdot 210000.00\text{MPa} \cdot 1033.30\text{cm}^4}{1900.00\text{mm}} = 34261.91 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Raportul rigiditatii

$$\mu = 1.00$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari

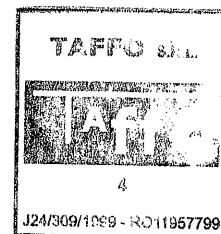
$$S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} = \frac{33024.73 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}}{1.00} = 33024.73 \frac{\text{kNm}}{\text{rad}}$$

Clasificarea imbinarii

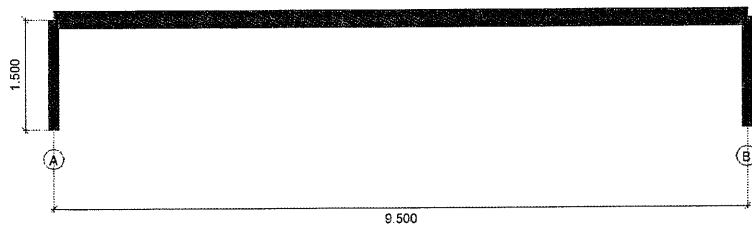
Semi - rigida

Project: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Projectant: TAFFO.SRL

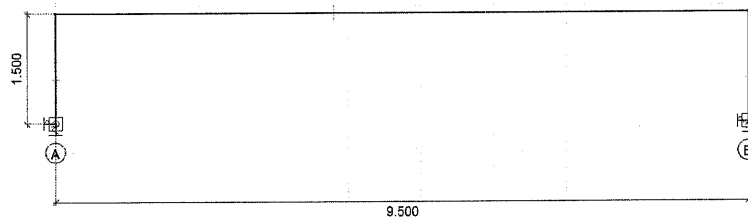


Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: G-STR

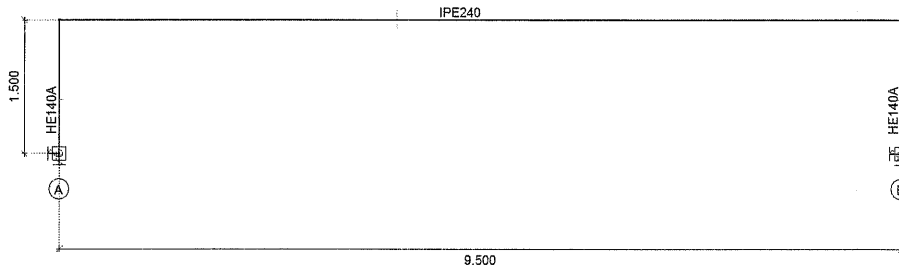


STRUCTURA, L=9.5m

Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: G-STR



SCHEMA STATICA



SECTIUNI

Materiale

Nume	Tip	Standard national	Normativ de materiale	Model	E_s [N/mm ²]	E_v [N/mm ²]
1 S 275	Otel	Eurocode-RO	SR EN 10025-2:2004	Liniar	210000	210000
2 C20/25	Beton	Eurocode	EN 206	Liniar	30000	30000

Nume	ν	α_t [1/°C]	ρ [kg/m ³]	Culoare material	Culoare contur	Textura	P_1	P_2
1 S 275	0.30	1.2E-5	7850			Steel	f_v [N/mm ²] = 275.00	f_u [N/mm ²] = 430.00
2 C20/25	0.20	1E-5	2500			Concrete A	f_{ck} [N/mm ²] = 20.00	$\gamma_c = 1.500$

Nume	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}
1 S 275	f_y^* [N/mm ²] = 255.00	f_t^* [N/mm ²] = 410.00										
2 C20/25	$\alpha_{cc} = 1.00$	$\phi_t = 2.00$										

Sectiuni

Nume	Desen	Procesare	Forma	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r1 [mm]	r2 [mm]	r3 [mm]
1 HE 140 A		Laminat	I	133.0	140.0	5.5	8.5	12.0	0	0
2 IPE 240		Laminat	I	240.0	120.0	6.2	9.8	15.0	0	0
3 IPE 120		Laminat	I	120.0	64.0	4.4	6.3	7.0	0	0

Nume	A_x [mm ²]	A_y [mm ²]	A_z [mm ²]	I_x [mm ⁴]	I_y [mm ⁴]	I_z [mm ⁴]	I_{yz} [mm ⁴]	I_1 [mm ⁴]	I_2 [mm ⁴]	α [°]
1 HE 140 A	3142.19	2147.66	704.86	81932.8	1E+07	3893251.0	0	1E+07	3893251.0	0
2 IPE 240	3912.52	2210.48	1465.62	129637.9	3.9E+07	2836425.0	0	3.9E+07	2836425.0	0
3 IPE 120	1321.22	745.14	509.75	17183.0	3178045.0	276687.1	0	3178045.0	276687.1	0

Nume	I_ω [mm ⁶]	$W_{1,el,t}$ [mm ³]	$W_{1,el,b}$ [mm ³]	$W_{2,el,t}$ [mm ³]	$W_{2,el,b}$ [mm ³]	$W_{1,pl}$ [mm ³]	$W_{2,pl}$ [mm ³]	i_y [mm]	i_z [mm]	H_y [mm]	H_z [mm]
1 HE 140 A	1.5E+10	155382.8	155382.8	55617.9	55617.9	173525.9	84852.6	57.3	35.2	140.0	133.0
2 IPE 240	3.7E+10	324384.2	324384.2	47273.7	47273.7	366739.3	73931.6	99.7	26.9	120.0	240.0
3 IPE 120	8.7E+08	52967.4	52967.4	8646.5	8646.5	60735.0	13581.4	49.0	14.5	64.0	120.0

Nume	y_c [mm]	z_c [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	P.t.
1 HE 140 A	70.0	66.5	0	0	9
2 IPE 240	60.0	120.0	0	0	9
3 IPE 120	32.0	60.0	0	0	9

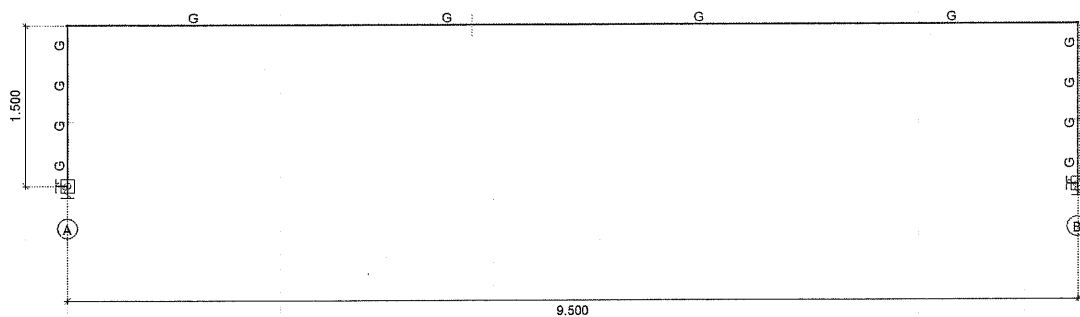
Ipozeze de incarcare

	Nume	Grupa	Tipul grupei
1	G-STR	---	---
2	G-TEAVA	---	---
3	ZAPADA	---	---

Combinatii de incarcari personalizate in functie de ipozeze de incarcare

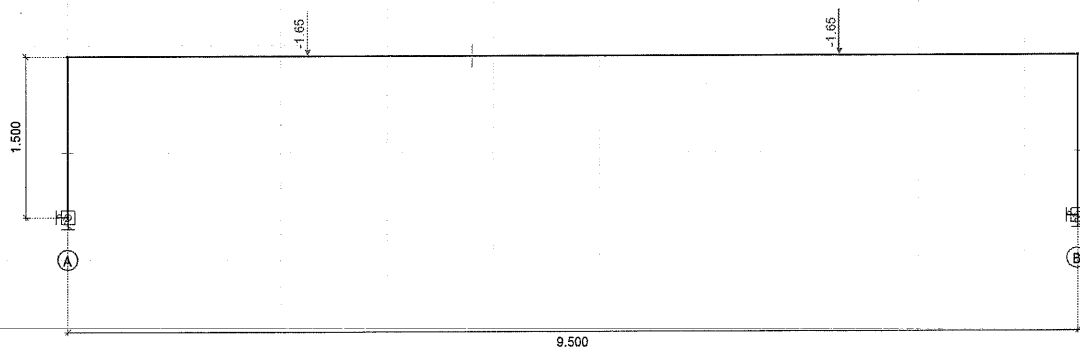
	Nume	Tip	G-STR	G-TEAVA	ZAPADA	Observatie
1	Ci 1	SLS Cvasipermanent	1.00	1.00	1.00	DEF
2	Ci 2	SLU	1.62	1.35	1.50	GF

Normativ: Eurocode-RO
Ipozeze: G-STR



G-STR, Vedere din fata

Normativ: Eurocode-RO
Ipozeze: G-TEAVA



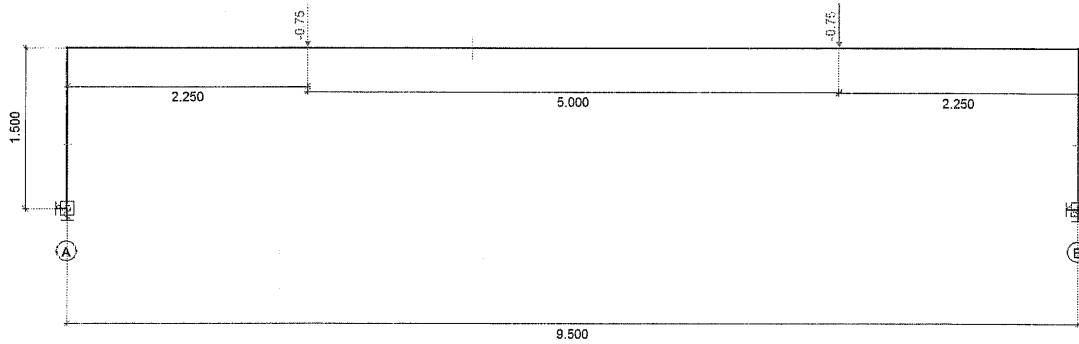
G-TEAVA, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

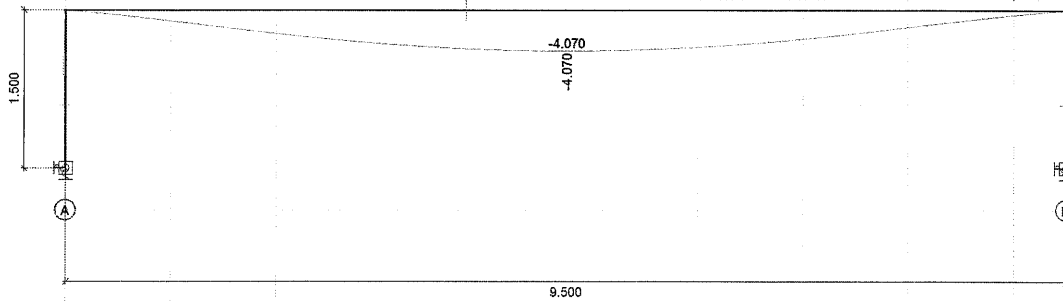
AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Normativ: Eurocode-RO
Ipotiza: ZAPADA



ZAPADA, Vedere din fata

Amplasament
Normativ: Eurocode-RO
Ipotiza: Ci 1
E (P): 3.78E-11
E (M): 3.78E-11
E (ER): 1.67E-14
Comp.: eZ (mm)
Max: 0
Min: -4.070



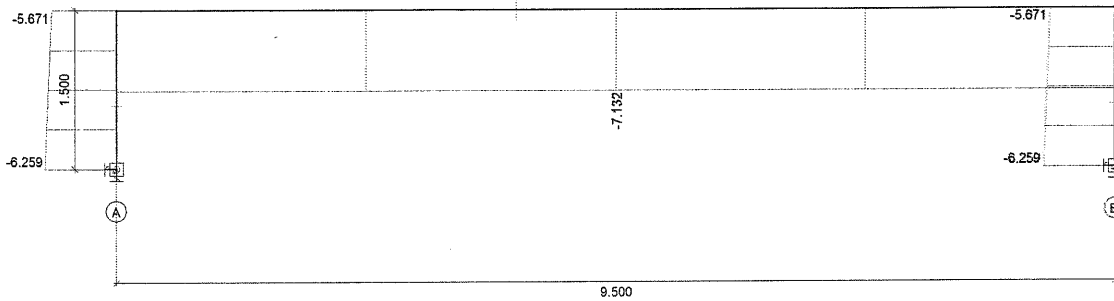
[I], Linear, Ci 1 (SLS Cvasipermanent), eZ, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

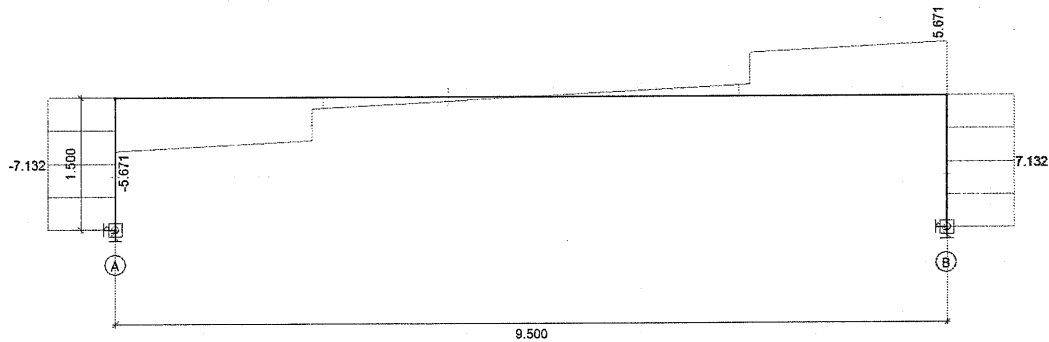
Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (P): 3.78E-11
E (M): 3.78E-11
E (R): 1.87E-14
Comp.: 1.8E [kN]
Max.: -5.671
Min.: -7.132



Z
X

[I], Linear, Ci 2 (SLU), Nx, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (P): 3.78E-11
E (M): 3.78E-11
E (R): 1.87E-14
Comp.: 1.8E [kN]
Max.: 7.132
Min.: -7.132



Z
X

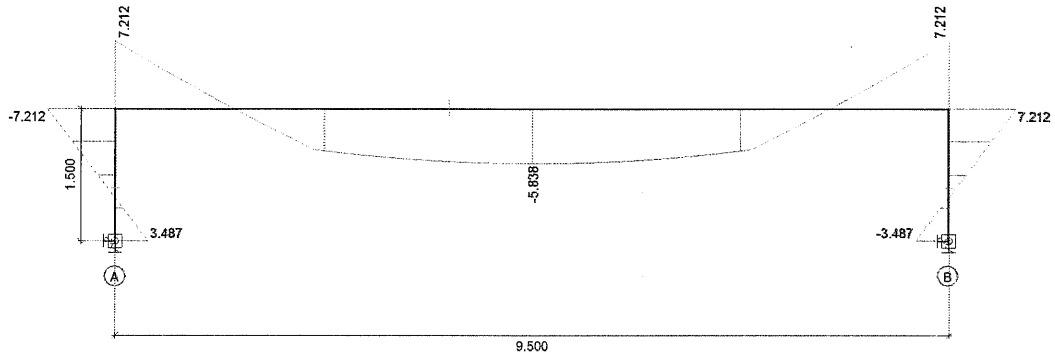
[II], Linear, Ci 2 (SLU), Vz, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

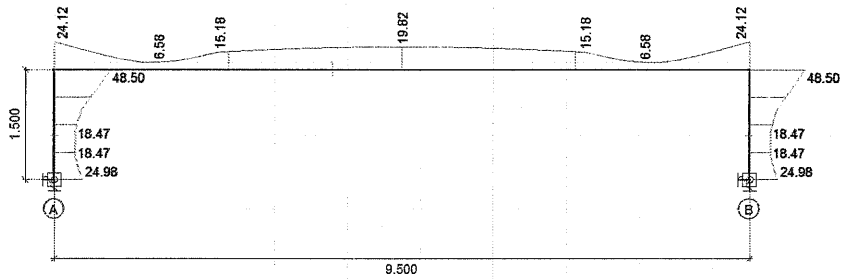
AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Analiza liniara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteze: CI 2
 E (P) : 3.78E-11
 E (W) : 3.78E-11
 E (ER) : 1.67E-14
 Comp. : My [kNm]
 Max : 7.212
 Min : -7.212



[I], Linear, Ci 2 (SLU), My, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteze: CI 2
 E (P) : 3.78E-11
 E (W) : 3.78E-11
 E (ER) : 1.67E-14
 Comp. : Somax [N/mm²]
 Max : 48.50
 Min : 6.55



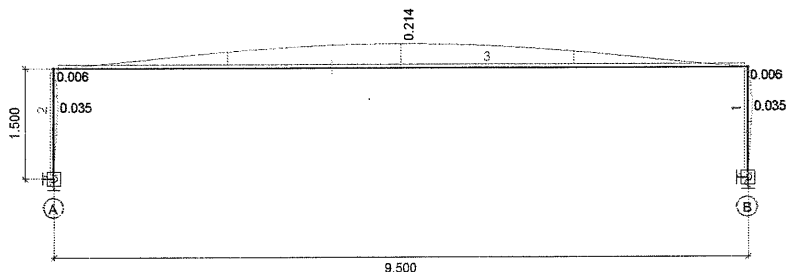
[I], Linear, Ci 2 (SLU), Somax, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

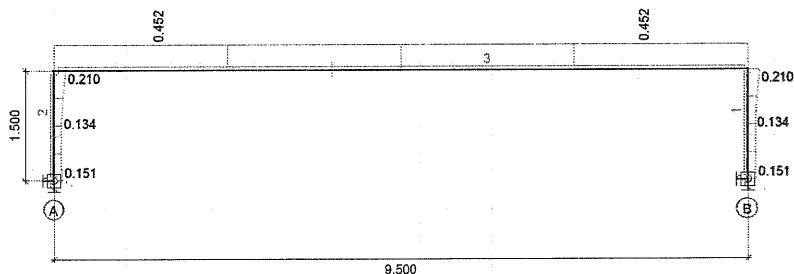
AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 1
E (P): 3.75E-11
E (W): 3.75E-11
E (SR): 1.67E-14
Comp.: Eficienta SLS []
Max.: 0.214
Min.: 0.002



[StI], Linear, Ci 1 (SLS Cvasipermanent), Eficienta SLS, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
Normativ: Eurocode-RO
Ipoteza: Ci 2
E (P): 3.75E-11
E (W): 3.75E-11
E (SR): 1.67E-14
Comp.: Eficienta SLU []
Max.: 0.452
Min.: 0.134



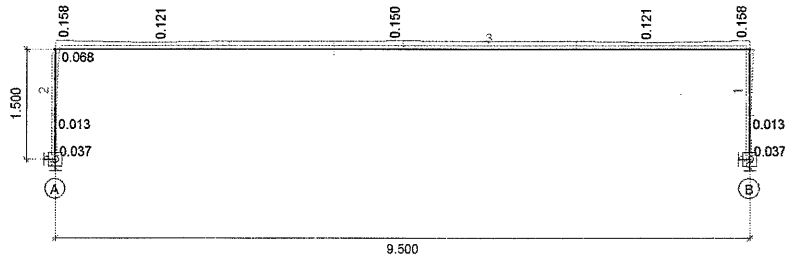
[StI], Linear, Ci 2 (SLU), Eficienta SLU, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

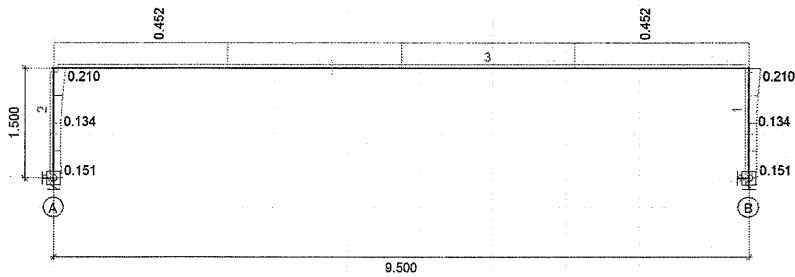
Analiza liniara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P): 3.78E-11
 E (M): 3.78E-11
 E (R): 1.67E-14
 Comp.: N-M-Flambaj []
 Max.: 0.158
 Min.: 0.013



Z
 X

[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-Flambaj, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
 Normativ: Eurocode-RO
 Ipoteza: Ci 2
 E (P): 3.78E-11
 E (M): 3.78E-11
 E (R): 1.67E-14
 Comp.: N-M-Tors. laterala []
 Max.: 0.452
 Min.: 0.134



Z
 X

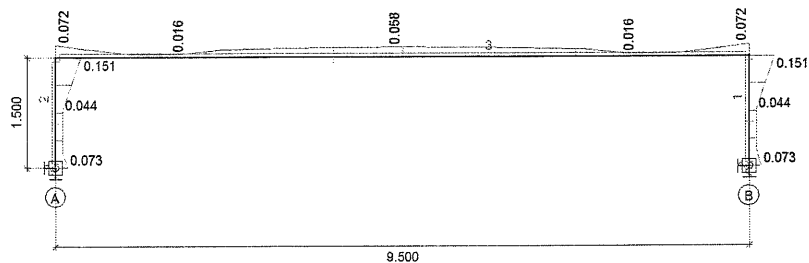
[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-Tors. laterala, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

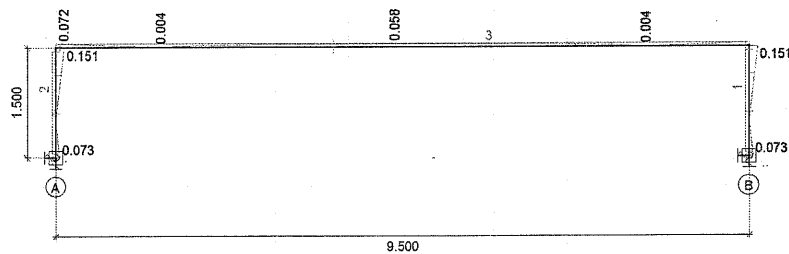
Analiza liniara
 Normativ Eurocode-RO
 Ipoteza Ci 2
 E (P) : 3.78E+11
 E (M) : 3.78E+11
 E (R) : 1.67E+14
 Comp. : Vw-M-N []
 Max : 0.151
 Min : 0.016



Z
 L
 X

[StI], Linear, Ci 2 (SLU), N-M-V, Diagrama, Vedere din fata

Analiza liniara
 Normativ Eurocode-RO
 Ipoteza Ci 2
 E (P) : 3.78E+11
 E (M) : 3.78E+11
 E (R) : 1.67E+14
 Comp. : Vw-M-N []
 Max : 0.151
 Min : 0



Z
 L
 X

[StI], Linear, Ci 2 (SLU), Vw-M-N, Diagrama, Vedere din fata

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

<p>N-M-V (EN 1993-1-1 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9)</p>	<p>N-M-Flambaj (EN 1993-1-1 6.3.3)</p>	<p>N-M-Tors. laterala (EN 1993-1-1 6.3.3)</p>																									
<p>Vy (EN 1993-1-1 6.2.6)</p>	<p>Vz (EN 1993-1-1 6.2.6, EN 1993-1-5: 5.1-5.3)</p>	<p>Vw-M-N (EN 1993-1-1 6.2.9, EN 1993-1-5: 7.1)</p>																									
<p>Eficienta</p>		<p>Linear - Infasuratoare Min,Max. $f_{se} = 1.000$</p> <table border="1"> <tr> <td>x[m]</td> <td>=</td> <td>4.750</td> </tr> <tr> <td>N-M-V</td> <td>=</td> <td>0.058</td> </tr> <tr> <td>N-M-Flambaj</td> <td>=</td> <td>0.150</td> </tr> <tr> <td>N-M-Tors. laterala</td> <td>=</td> <td>0.452</td> </tr> <tr> <td>Vy</td> <td>=</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Vz</td> <td>=</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Vw-M-N</td> <td>=</td> <td>0.058</td> </tr> </table>		x[m]	=	4.750	N-M-V	=	0.058	N-M-Flambaj	=	0.150	N-M-Tors. laterala	=	0.452	Vy	=	0	Vz	=	0	Vw-M-N	=	0.058			
x[m]	=	4.750																									
N-M-V	=	0.058																									
N-M-Flambaj	=	0.150																									
N-M-Tors. laterala	=	0.452																									
Vy	=	0																									
Vz	=	0																									
Vw-M-N	=	0.058																									
<p>Element de otel de dimensionare 3 x [m] = 4.750 m</p>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Coeficienti de stabilitate</th> </tr> <tr> <td>K_y</td> <td>0.800</td> </tr> <tr> <td>K_z</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>K_w</td> <td>0.700</td> </tr> <tr> <td>Z_a</td> <td>0.500</td> </tr> <tr> <td>a [m]</td> <td>-</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Rezultate partiale</th> </tr> <tr> <td>C_1</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>C_2</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>C_3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>χ_{y1}</td> <td>0.056</td> </tr> <tr> <td>χ_{LT}</td> <td>0.209</td> </tr> </table>		Coeficienti de stabilitate		K_y	0.800	K_z	1.000	K_w	0.700	Z_a	0.500	a [m]	-	Rezultate partiale		C_1	-	C_2	-	C_3	-	χ_{y1}	0.056	χ_{LT}	0.209
Coeficienti de stabilitate																											
K_y	0.800																										
K_z	1.000																										
K_w	0.700																										
Z_a	0.500																										
a [m]	-																										
Rezultate partiale																											
C_1	-																										
C_2	-																										
C_3	-																										
χ_{y1}	0.056																										
χ_{LT}	0.209																										
<p>Lungime totala : 9.500 m</p>		<p>Eficienta</p> <table border="1"> <tr> <td>Eficienta Maxima</td> <td>=</td> <td>0.452</td> </tr> <tr> <td>SLU</td> <td>=</td> <td>0.452</td> </tr> <tr> <td>SLS</td> <td>=</td> <td>0.214</td> </tr> </table>		Eficienta Maxima	=	0.452	SLU	=	0.452	SLS	=	0.214															
Eficienta Maxima	=	0.452																									
SLU	=	0.452																									
SLS	=	0.214																									

GRINDA-[StI], Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1), Eficienta, Element de otel de dimensionare 3, [Poz.: 4.750m;]

VERIFICAREA ELEMENTELOR STRUCTURALE DE OTEL

Element de dimensionare: 3

Noduri: 2-4

Normativ: **Eurocode-RO**

SR EN 1993-1-1, SR EN 1993-1-5

Material: **S 275**Sectiune: **IPE240**Ipoteza: **Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1)**Coeficient de majorare al ipotezei seismice: **1.0****1. Forta axiala-Incovoiere-Forfecare**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$N_{Ed1} = -7.13 \text{ kN} \quad V_{z,Ed1} = -5.67 \text{ kN} \quad M_{y,Ed1} = 721.17 \text{ kNcm} = 7.212 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(0.7; 7.2; 0; 1.9; 0) = 7.2 \% \quad \text{se verifica}$$

2. Forta Axiala-Compresiune-Incovoiere-Flambaj

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$C_{my} = 0.9$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.88 - 0.2; 0.8) = 0.678$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 4.06 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.678 \cdot \frac{1 \cdot (-7.13)}{0.75 \cdot 1075.94} \right) = 0.905$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 0.905 = 0.543 \quad \text{Tabelul Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0.75 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.06 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-7.13)1}{0.75 \cdot 1075.94} + 0.905 \cdot \frac{1721.171}{10082.75} = 7.4 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-7.13)1}{0.06 \cdot 1075.94} + 0.543 \cdot \frac{1721.171}{10082.75} = 15.8 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 15.8 \% \quad \text{se verifica}$$

3. Forta axiala-Incovoiere-Torsiune laterala

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$C_{my} = 0.9$$

$$C_{mz} = - - -$$

$$C_{mLT} = 0.9$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.88 - 0.2; 0.8) = 0.678$$

$$f_{zy} = \min\left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25}\right) = \min\left(\frac{0.1}{0.748 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 4.06}{0.748 - 0.25}\right) = 0.201$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 4.06 - 0.6; 1.4) = 1.4$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}}\right) = 0.9 \cdot \left(1 + 0.678 \cdot \frac{1(-7.13)1}{0.75 \cdot 1075.94}\right) = 0.905$$

$$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.201 \cdot \frac{1(-7.13)1}{0.06 \cdot 1075.94} = 0.976 \quad \text{Tabelul Annex B.1, B.2}$$

$$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 0.75 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0.06 \quad (6.49)$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0.21 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-7.13)|}{0.75 \cdot 1075.94} + 0.905 \cdot \frac{1721.171}{0.21 \cdot 10082.75} = 31.8 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed_1}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed_1}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-7.13)|}{0.06 \cdot 1075.94} + 0.976 \cdot \frac{1721.171}{0.21 \cdot 10082.75} = 45.2 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 45.2 \% \quad \text{se verifica}$$

4. Forta taietoare (y) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: Ci 1

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 23.52 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{23.52 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 373.43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{101}{373.43} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

5. Rezistenta la voalare prin forfecare:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$a_{max} = 9.5$$

$$\eta_w = 1.2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 24.00 - 2 \cdot 0.98 = 22.04 \text{ cm}$$

Nu este rigidizare $\rightarrow k_\tau = 5.34 \quad (A.5)$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 304.09 = 304.09 \text{ kN} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-5.67)|}{304.09} = 1.9 \% \quad (5.10) \quad \text{se verifica}$$

6. Forfecare-Incovoiere-Forta axiala

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 12.00 \cdot 0.98 \cdot 27.50 \cdot (24.00 - 0.98) = 7444.67 \text{ kNcm} = 74.447 \text{ kNm}$$

$$\left| M_{y,Ed_1} \right| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_w MN} = \frac{|M_{y,Ed_1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{1721.171}{10082.75} = 7.2 \% \quad (7.1) \quad \text{se verifica}$$

7. Combinatie SLS

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.50 \cdot L = 0.50 \cdot 950.00 = 475.00$ cm

$$e_y = 0 \text{ cm} \rightarrow \eta_{e_y} = 0 \%$$

$$e_z = |e_{z,d} + u_z| = |(-0.41) + 0| = 0.41 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{500.0} = \frac{950.00}{500.0} = 1.90 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0.41}{1.90} = 21.4 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{e_y}; \eta_{e_z}) = \max(0; 21.4) = 21.4 \% \quad \text{se verifica}$$

Rezultate parțiale**8. Forta axiala - verificare de rezistenta:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{39.13 \cdot 27.50}{1} = 1075.94 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-7.13)|}{1075.94} = 0.7 \% \quad (6.9) \quad \text{se verifica}$$

9. Moment incovoietor (yy) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{366.65 \cdot 27.50}{1} = 10082.75 \text{ kNcm} = 100.827 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{1721.171}{10082.75} = 7.2 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

10. Moment incovoietor (zz) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{73.92 \cdot 27.50}{1} = 2032.91 \text{ kNcm} = 20.329 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{101}{2032.91} = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

11. Forta taietoare (z) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 19.15 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{19.15 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 304.09 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{1(-5.67)}{304.09} = 1.9 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

12. Analiza incovoiere-forfecare

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0$ cm

$$V_{z,Ed_1} = -5.67 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,z}/2 = 152.05 \text{ kN} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

$$V_{y,Ed_1} = 0 \text{ kN} \leq V_{pl,Rd,y}/2 = 186.72 \text{ kN} \rightarrow \text{Efectul incovoierii si a forfecarii se poate neglija. 6.2.8 (2)}$$

13. Analiza incovoiere-fora axiala

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare N-M-V interactiune de rezistenta: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0 \text{ cm}$

$$n = \frac{|N_{Ed_1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{7.13}{1075.94} = 0.7 \% \leq 25\%$$

$$|N_{Ed_1}| = 7.13 \text{ kN} \leq N_{Rd,w}/2 = \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_y}{2 \cdot \gamma_{M0}} = \frac{22.04 \cdot 0.62 \cdot 27.50}{2 \cdot 1} = 187.89 \text{ kN}$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{y,V,Rd} = 10082.75 = 10082.75 \text{ kNcm} = 100.827 \text{ kNm}$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{z,V,Rd} = 2032.91 = 2032.91 \text{ kNcm} = 20.329 \text{ kNm}$$

$$\eta_{MN,1} = \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} = \frac{721.17}{10082.75} = 7.2 \%$$

$$\eta_{MN,2} = \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} = \frac{0}{2032.91} = 0 \%$$

$$\alpha_{MN} = 2$$

$$\beta_{MN} = \max(5 \cdot n / 100; 1) = \max(5 \cdot 0.7 / 100; 1) = 1$$

$$\eta_{MN,3} = \left(\frac{M_{y,Ed_1}}{M_{N,y,Rd}} \right)^{\alpha_{MN}} + \left(\frac{M_{z,Ed_1}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{\beta_{MN}} = \left(\frac{721.17}{10082.75} \right)^2 + \left(\frac{0}{2032.91} \right)^1 = 0.5 \% \quad (6.41)$$

$$\eta_{MN} = \max(\eta_{MN,1}; \eta_{MN,2}; \eta_{MN,3}; \eta_N) = \max(7.2; 0; 0.5; 0.7) = 7.2 \% \quad \text{se verifica}$$

14. Rezistenta la flambaj:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin interactiune: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0 \text{ cm}$

$$K_y = 0.8$$

$$K_z = 1$$

$$L_{cr,y} = K_y \cdot L = 0.8 \cdot 950.00 = 760.00 \text{ cm}$$

$$L_{cr,z} = K_z \cdot L = 1 \cdot 950.00 = 950.00 \text{ cm}$$

Curba de flambaj pentru axa y: a Tabelul 6.2

→ $\alpha_y = 0.21$ Tabelul 6.1

Curba de flambaj pentru axa z: b Tabelul 6.2

→ $\alpha_z = 0.34$ Tabelul 6.1

$$\lambda_{y*} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,y}}} = \sqrt{\frac{39.13 \cdot 27.50}{1396.80}} = 0.88 \quad (6.50)$$

$$\lambda_{z*} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr,z}}} = \sqrt{\frac{39.13 \cdot 27.50}{65.14}} = 4.06 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_{y*} - 0.2) + \lambda_{y*}^2}{2} = \frac{1 + 0.21 \cdot (0.88 - 0.2) + 0.88^2}{2} = 0.9563$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_{z*} - 0.2) + \lambda_{z*}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (4.06 - 0.2) + 4.06^2}{2} = 9.4157$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_{y*}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.9563 + \sqrt{0.9563^2 - 0.88^2}} ; 1 \right) = 0.75 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_{z*}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{9.4157 + \sqrt{9.4157^2 - 4.06^2}} ; 1 \right) = 0.06 \quad (6.49)$$

$$\chi = \min(\chi_y ; \chi_z) = \min(0.75 ; 0.06) = 0.06 \leq 1.0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.06 \cdot 39.13 \cdot 27.50}{1} = 60.08 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{1(-7.13)}{60.08} = 11.9 \% \quad (6.46) \quad \text{se verifica}$$

15. Rezistența la torsiune laterală:

EN 1993-1-1: 6.3.2

Combinatie de dimensionare Flambaj N-M prin torsiune prin interactiune: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 950.00 = 0 \text{ cm}$

M_{cr} Metoda de analiza: AutoMcr

$M_{cr} = 2111.08 \text{ kNcm} = 21.111 \text{ kNm}$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{366.65 \cdot 27.50}{2111.08}} = 2.19$$

Curba de flambaj: b Tabelul 6.5

→ $\alpha_{LT} = 0.34$ Tabelul 6.3

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (2.19 - 0.4) + 0.75 \cdot 2.19^2}{2} = 2.59$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{2.59 + \sqrt{2.59^2 - 0.75 \cdot 2.19^2}} ; 1 \right) = 0.21 \quad (6.57)$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.21 \cdot 366.65 \cdot 27.50}{1} = 2111.08 \text{ kNcm} = 21.111 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed}|}{M_{b,Rd}} = \frac{1721.171}{2111.08} = 34.2 \% \quad (6.54) \quad \text{se verifica}$$

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

<p>N-M-V (EN 1993-1-1 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9)</p>	<p>N-M-Flambaj (EN 1993-1-1 6.3.3)</p>	<p>N-M-Tors. laterala (EN 1993-1-1 6.3.3)</p>																									
<p>Vy (EN 1993-1-1 6.2.6)</p>	<p>Vz (EN 1993-1-1 6.2.6, EN 1993-1-5: 5.1-5.3)</p>	<p>Vw-M-N (EN 1993-1-1 6.2.9, EN 1993-1-5: 7.1)</p>																									
<p>Eficienta</p>		<p>Linear - Infasuratoare Min,Max. f_{se} = 1.000</p> <table border="1"> <tr> <td>x[m]</td> <td>=</td> <td>0.750</td> </tr> <tr> <td>N-M-V</td> <td>=</td> <td>0.044</td> </tr> <tr> <td>N-M-Flambaj</td> <td>=</td> <td>0.023</td> </tr> <tr> <td>N-M-Tors. laterala</td> <td>=</td> <td>0.134</td> </tr> <tr> <td>Vy</td> <td>=</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Vz</td> <td>=</td> <td>0.044</td> </tr> <tr> <td>Vw-M-N</td> <td>=</td> <td>0.039</td> </tr> </table>		x[m]	=	0.750	N-M-V	=	0.044	N-M-Flambaj	=	0.023	N-M-Tors. laterala	=	0.134	Vy	=	0	Vz	=	0.044	Vw-M-N	=	0.039			
x[m]	=	0.750																									
N-M-V	=	0.044																									
N-M-Flambaj	=	0.023																									
N-M-Tors. laterala	=	0.134																									
Vy	=	0																									
Vz	=	0.044																									
Vw-M-N	=	0.039																									
<p>Element de otel de dimensionare 2 x [m] = 0.750 m</p> <p>Lungime totala : 1.500 m</p>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Coeficienti de stabilitate</th> </tr> <tr> <td>K_y</td> <td>0.700</td> </tr> <tr> <td>K_z</td> <td>2.000</td> </tr> <tr> <td>K_w</td> <td>0.700</td> </tr> <tr> <td>Z_a</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>a [m]</td> <td>-</td> </tr> <tr> <th colspan="2">Rezultate pariale</th> </tr> <tr> <td>C₁</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>C₂</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>C₃</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>X_i</td> <td>0.551</td> </tr> <tr> <td>X_{L1}</td> <td>0.761</td> </tr> </table>		Coeficienti de stabilitate		K _y	0.700	K _z	2.000	K _w	0.700	Z _a	0.000	a [m]	-	Rezultate pariale		C ₁	-	C ₂	-	C ₃	-	X _i	0.551	X _{L1}	0.761
Coeficienti de stabilitate																											
K _y	0.700																										
K _z	2.000																										
K _w	0.700																										
Z _a	0.000																										
a [m]	-																										
Rezultate pariale																											
C ₁	-																										
C ₂	-																										
C ₃	-																										
X _i	0.551																										
X _{L1}	0.761																										

STALP-[StI], Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1), Eficienta, Element de otel de dimensionare 2, [Poz.: 0.750m;]

VERIFICAREA ELEMENTELOR STRUCTURALE DE OTEL

Element de dimensionare: **2**

Noduri: **1-2**

Normativ: **Eurocode-RO**

SR EN 1993-1-1, SR EN 1993-1-5

Material: **S 275**

Sectiune: **HE 140 A**

Ipoteza: **Linear, Infasuratoare (Infasuratoare 1)**

Coeficient de majorare al ipotezei seismice: **1.0**

1. Forta axiala-Incovoiere-Forfecare

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 150.00 = 150.00$ cm

$$N_{Ed_{11}} = -5.67 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_{11}} = -7.13 \text{ kN} \quad M_{y,Ed_{11}} = -721.17 \text{ kNcm} = -7.212 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{pl}} = \max(\eta_N; \eta_{M_{y,pl}}; \eta_{M_{z,pl}}; \eta_{V_z}; \eta_{V_y}) = \max(0.7; 15.1; 0; 4.4; 0) = 15.1 \% \quad \text{se verifica}$$

2. Forta Axiala-Compresiune-Incovoiere-Flambaj

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 150.00 = 150.00$ cm

$$C_{my} = \max(0.2 + 0.8 \cdot \alpha_{my}, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.258, 0.4) = 0.407 \geq 0.4 \quad \text{Tabelul B.3}$$

$$C_{mz} = \text{---}$$

$$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.21 - 0.2; 0.8) = 0.011$$

$$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 0.98 - 0.6; 1.4) = 1.363$$

$$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed_{11}}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} \right) = 0.407 \cdot \left(1 + 0.011 \cdot \frac{1 \cdot (-5.67) |}{1.00 \cdot 864.10} \right) = 0.407$$

$$k_{zy} = 0.6 \cdot k_{yy} = 0.6 \cdot 0.407 = 0.244 \quad \text{Tabelul Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 1.00 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0.55 \quad (6.49)$$

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-5.67)|}{1.00 \cdot 864.10} + 0.407 \cdot \frac{|(-721.17)|}{4771.11} = 6.8 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{|(-5.67)|}{0.55 \cdot 864.10} + 0.244 \cdot \frac{|(-721.17)|}{4771.11} = 4.9 \% \quad (6.62)$$

$\eta_{NMBuckl} = 6.8 \% \quad \text{se verifica}$

3. Forta axiala-Incovoiere-Torsiune laterala

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 150.00 = 150.00$ cm

$C_{my} = \max(0.2 + 0.8 \cdot \alpha_{my}, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.258, 0.4) = 0.407 \geq 0.4$ Tabelul B.3

$C_{mz} = - - -$

$C_{mLT} = 1$

$f_{yy} = \min(\lambda_y^* - 0.2; 0.8) = \min(0.21 - 0.2; 0.8) = 0.011$

$f_{zy} = \min\left(\frac{0.1}{C_{mLT} - 0.25}; \frac{0.1 \cdot \lambda_z^*}{C_{mLT} - 0.25}\right) = \min\left(\frac{0.1}{1 - 0.25}; \frac{0.1 \cdot 0.98}{1 - 0.25}\right) = 0.131$

$f_{zz} = \min(2 \cdot \lambda_z^* - 0.6; 1.4) = \min(2 \cdot 0.98 - 0.6; 1.4) = 1.363$

$k_{yy} = C_{my} \cdot \left(1 + f_{yy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}}\right) = 0.407 \cdot \left(1 + 0.011 \cdot \frac{|(-5.67)|}{1.00 \cdot 864.10}\right) = 0.407$

$k_{zy} = 1 - f_{zy} \cdot \frac{\frac{|N_{Ed11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} = 1 - 0.131 \cdot \frac{|(-5.67)|}{0.55 \cdot 864.10} = 0.998$ Tabelul Annex B.1, B.2

$\chi_y = \min\left(\frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1\right) = 1.00 \quad (6.49)$

$\chi_z = \min\left(\frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1\right) = 0.55 \quad (6.49)$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = 0.76 \quad (6.56)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_1} = \frac{\frac{|N_{Ed,11}|}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{yy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed,11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-5.67) |}{1.00 \cdot 864.10} + 0.407 \cdot \frac{1(-721.17) |}{0.76 \cdot 4771.11} = 8.7 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMLTBuckl_2} = \frac{\frac{|N_{Ed,11}|}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}}}{\gamma_{M1}} + k_{zy} \cdot \frac{\frac{|M_{y,Ed,11}|}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}}{\gamma_{M1}} = \frac{1(-5.67) |}{0.55 \cdot 864.10} + 0.998 \cdot \frac{1(-721.17) |}{0.76 \cdot 4771.11} = 21.0 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMLTBuckl} = 21.0 \% \quad \text{se verifica}$$

4. Forta taietoare (y) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 150.00 = 0$ cm

$$A_{V,y} = 2 \cdot b \cdot t_f = 23.80 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{23.80 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 377.88 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed,1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{101}{377.88} = 0 \% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

5. Rezistenta la voalare prin forfecare:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**

Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 150.00 = 0$ cm

$$a_{max} = 1.5$$

$$\eta_w = 1.2 \quad 5.2 (2) \text{ NOTE 2}$$

$$h_w = h - 2 \cdot t_f = 13.30 - 2 \cdot 0.85 = 11.60 \text{ cm}$$

$$\text{Nu este rigidizare} \rightarrow k_\tau = 5.34 \quad (A.5)$$

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{31 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}}{\eta_w} \rightarrow V_{b,Rd} = V_{pl,Rd,z} = 160.83 = 160.83 \text{ kN} \quad (5.1 (2))$$

$$\eta_{V_w} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{b,Rd}} = \frac{|(-7.13)|}{160.83} = 4.4 \% \quad (5.10) \quad \text{se verifica}$$

6. Forfecare-Incovoiere-Forta axiala

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 1.00 \cdot L = 1.00 \cdot 150.00 = 150.00$ cm

$$M_{f,Rd} = b \cdot t_f \cdot f_y \cdot (h - t_f) = 14.00 \cdot 0.85 \cdot 27.50 \cdot (13.30 - 0.85) = 4074.26 \text{ kNcm} = 40.743 \text{ kNm}$$

$$|M_{y,Ed11}| \leq M_{f,Rd} \rightarrow \eta_{V_wMN} = \frac{|M_{y,Ed11}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-721.17)|}{4771.11} = 15.1 \% \quad (7.1) \quad \text{se verifica}$$

7. Combinatie SLS

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinatie de dimensionare: Ci 1

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.65 \cdot L = 0.65 \cdot 150.00 = 97.50$ cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |(-0.02) - 0| = 0.02 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300.0} = \frac{150.00}{300.0} = 0.50 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0.02}{0.50} = 3.5 \%$$

$$w_y = 0 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_{w_x}; \eta_{w_y}) = \max(3.5; 0) = 3.5 \% \quad \text{se verifica}$$

Rezultate pariale**8. Forta axiala - verificare de rezistenta:**

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinatie de dimensionare: Ci 2

Clasa de sectiune: 1 (Dimensionare plastica)

Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 150.00 = 0$ cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{31.42 \cdot 27.50}{1} = 864.10 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-6.26)|}{864.10} = 0.7\% \quad (6.9) \quad \text{se verifica}$$

9. Moment incovoietor (yy) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.98 \cdot L = 0.98 \cdot 150.00 = 146.25$ cm

$$M_{pl,Rd,y} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{173.50 \cdot 27.50}{1} = 4771.11 \text{ kNcm} = 47.711 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{y,pl}} = \frac{|M_{y,Ed10}|}{M_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-694.43)|}{4771.11} = 14.6\% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

10. Moment incovoietor (zz) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinatie de dimensionare: **Ci 1**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 150.00 = 0$ cm

$$M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{84.85 \cdot 27.50}{1} = 2333.33 \text{ kNcm} = 23.333 \text{ kNm} \quad (6.13)$$

$$\eta_{M_{z,pl}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{101}{2333.33} = 0\% \quad (6.12) \quad \text{se verifica}$$

11. Forta taietoare (z) - verificare de rezistenta:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinatie de dimensionare: **Ci 2**Clasa de sectiune: **1** (Dimensionare plastica)Sectiunea critica: $x = 0.00 \cdot L = 0.00 \cdot 150.00 = 0$ cm

$$A_{V,z} = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f = 10.13 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{10.13 \cdot 27.50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 160.83 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|(-7.13)|}{160.83} = 4.4\% \quad (6.17) \quad \text{se verifica}$$

12. Analiza incovoiere-forfecare

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Curba de flambaj: b Tabelul 6.5 $\rightarrow \alpha_{LT} = 0.34$ Tabelul 6.3

$$\phi_{LT} = \frac{1 + \alpha_{LT} \cdot (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2}{2} = \frac{1 + 0.34 \cdot (0.90 - 0.4) + 0.75 \cdot 0.90^2}{2} = 0.89$$

$$\chi_{LT} = \min \left(\frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} ; 1 \right) = \min \left(\frac{1}{0.89 + \sqrt{0.89^2 - 0.75 \cdot 0.90^2}} ; 1 \right) = 0.76 \quad (6.57)$$

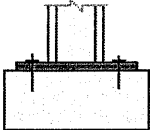

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.76 \cdot 173.50 \cdot 27.50}{1} = 3632.39 \text{ kNcm} = 36.324 \text{ kNm} \quad (6.55)$$

$$\eta_{M_b} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{b,Rd}} = \frac{|(-721.17)|}{3632.39} = 19.9 \% \quad (6.54) \quad \text{se verifica}$$

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

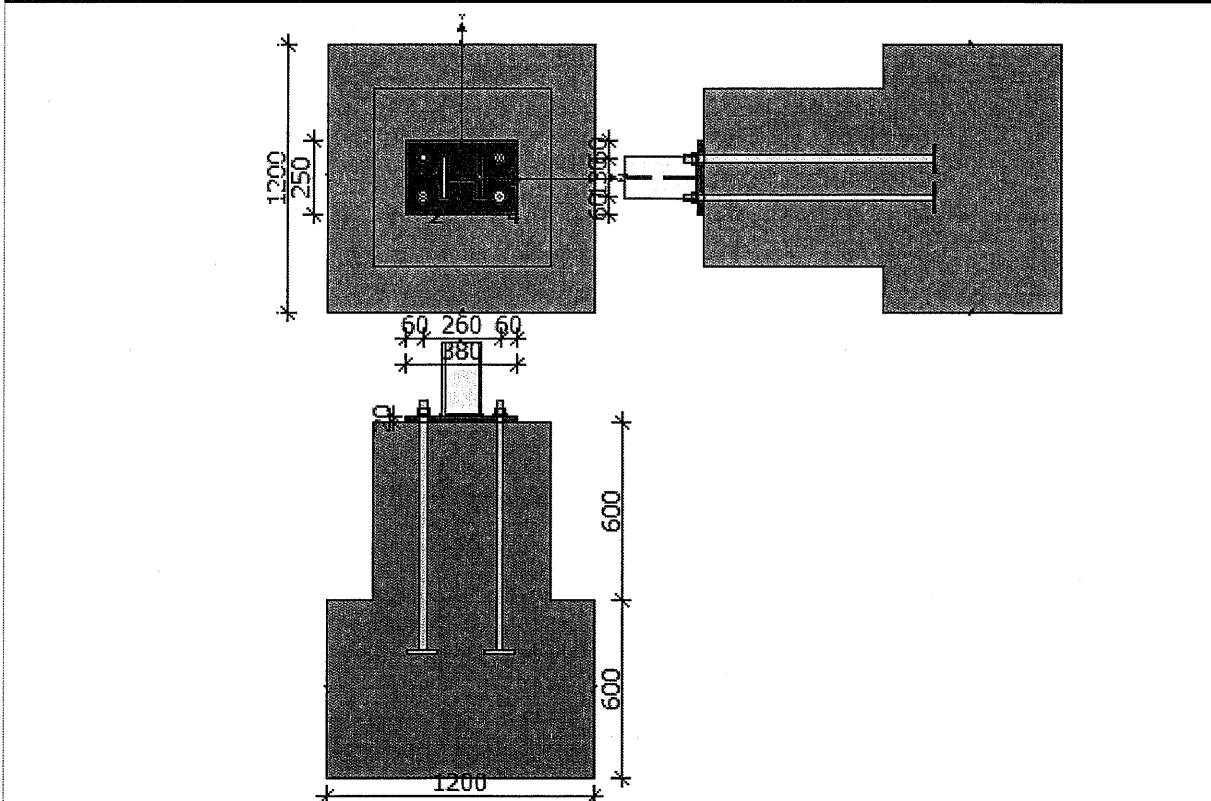
Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

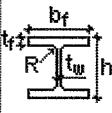
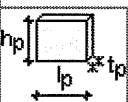
	Column base EC3 1991-1-8: 2008	Raport : 0.07	
---	--------------------------------	---------------	---

Structure node: 1

Structure bars: 1



Date

Stalp HE 140 A					
	h_c	b_{fc}	t_{fc}	t_{wc}	R_c
	133.00mm	140.00mm	8.50mm	5.50mm	12.00mm
	A_c	J_{y0c}	J_{z0c}	y_{0c}	z_{0c}
	31.42cm ²	1033.30cm ⁴	389.33cm ⁴	70.00mm	66.50mm
Material	Calitate	f_y	f_u		
	S 275	275.00MPa	430.00MPa		
Placa de baza					
	l_p	h_p	t_p		
	380.00mm	250.00mm	20.00mm		

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL


Material	Calitate	f_y	f_u
	S 275	275.00MPa	430.00MPa

Ancoraj

Calitate		8.8
Limita de curgere	$f_y =$	640.00MPa
Rezistentă la întindere	$f_u =$	800.00MPa
Diametrul surubului	$d =$	24.00mm
Diametrul găurii surubului	$d_0 =$	27.00mm
Aria secțiunii surubului	$A =$	4.52cm ²
Aria efectivă a unui surub	$A_s =$	3.53cm ²
Numărul de rânduri	$n_y =$	2.00
Numărul de rânduri	$n_z =$	2.00
Spatierea verticală a suruburilor		$p_{y1} = 130.00mm$
Spatierea verticală a suruburilor		$p_{z1} = 260.00mm$

Suduri

Grosimea sudurii de colț între talpile grinzii și flansa de capăt	$a_{fc} =$	7.00mm
Grosimea sudurii de colț între inima grinzii și flansa de capăt	$a_{wc} =$	5.00mm

Fundatie						
	L_{1f}	B_{1f}	H_{1f}	L_{2f}	B_{2f}	H_{2f}
	1200.00mm	1200.00mm	600.00mm	600.00mm	600.00mm	600.00mm
Material	Calitate	E_c	f_{ck}			
	C20/25	30000.00MPa	20.00MPa			

Coefficientii materialelor

Coefficient	$\gamma_{M0} =$	1.00
Coefficient	$\gamma_{M2} =$	1.25
Coefficient	$\gamma_{Mc} =$	1.50

Forte**Incarcari de dimensionare****Incarcari de dimensionare Ci 2 ULS [1.62*1+1.35*2+1.50*3]**

Forța axială	$N_{Ed} =$	$-6.26kN$	
Forța tăietoare	$V_{y,Ed} =$	$-0.00kN$	
Forța tăietoare	$V_{z,Ed} =$	$-7.13kN$	
Moment încovoietor	$M_{y,Ed} =$	$3.49kNm$	
Moment încovoietor	$M_{z,Ed} =$	$0.00kNm$	

In this version only the most external anchor row on tension side is taking into account for bending moment resistance of joint

Rezultate

Talpa și inima grinzii în compresie

Modulul plastic al secțiunii

$$W_{pl} = 173.53cm^3$$

Rezistența de dimensionare a profilului la încovoiere

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}} = \frac{173.53cm^3 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 0.00kNm$$

Distanța dintre talpile grinzii

$$h_f = h_c - t_{fc} = 133.00mm - 8.50mm = 0.00mm$$

Rezistența de dimensionare a inimii stalpului supusă la compresie transversală

$$F_{cfc,Rd} = \frac{M_{c,Rd}}{h_f} = \frac{0.00kNm}{0.00mm} = 0.00kN$$

Rezistența unei baze de stalp în zona întinsă

Rezistența la întindere a unui șurub

$$F_{t,Rd} = \frac{k_2 \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.90 \cdot 800.00MPa \cdot 3.53cm^2}{1.25} = 203.33kN$$

Cedere la smuldere

Rezistența de calcul la întindere

$$f_{ctd} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_{MC}} = \frac{0.7 \cdot 0.3 \cdot (20.00MPa)^{\frac{2}{3}}}{1.50} = 1.03MPa$$

Coefficient ce ține seama de calitatea fixării și condițiile betonării

$$\eta_1 = 1.00$$

Coefficient ce ține seama de diametrul barei

$$\eta_2 = 1.00$$

Valoarea de calcul al tensiunii ultime

$$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2.25 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 1.03MPa = 2.32MPa$$

Lungimea de calcul a ancorajului

$$L_{eff} = 790.00mm$$

Capacitatea portanta la smulgere

$$F_{bid} = 0.75 \cdot u \cdot L_{eff} \cdot f_{ctd} = 0.75 \cdot 400.00mm \cdot 790.00mm \cdot 1.03MPa = 244.47kN$$

Parametrii geometrici

Distanța surubului de la muchia exterioara

$$e_{ep} = 60.00mm$$

Distanța surubului de la talpa grinzii

$$m_x = 0.5 \cdot (p_{1z} - h_c) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot a_{fc} = 0.5 \cdot (260.00mm - 133.00mm) - 0.8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7.00mm = 55.58mm$$

Distanța surubului de la muchia exterioara orizontala a placii

$$e_x = e_1 = 60.00mm$$

Lungimea efectivă a unui surub distribuit circular

$$l_{eff,cp,1} = 2 \cdot \pi \cdot m_x = 2 \cdot \pi \cdot 55.58mm = 349.22mm$$

$$l_{eff,cp,2} = \pi \cdot m_x + 2 \cdot e = \pi \cdot 55.58mm + 2 \cdot 60.00mm = 294.61mm$$

$$l_{eff,cp,3} = \pi \cdot m_x + w = \pi \cdot 55.58mm + 130.00mm = 304.61mm$$

$$l_{eff,cp} = \min(l_{eff,cp,1}; l_{eff,cp,2}; l_{eff,cp,3}) = \min(349.22mm; 294.61mm; 304.61mm) = 294.61mm$$

Lungimea efectivă a unui surub distribuit necircular

$$l_{eff,nc,1} = 4 \cdot m_x + 1.25 \cdot e_x = 4 \cdot 55.58mm + 1.25 \cdot 60.00mm = 297.32mm$$

$$l_{eff,nc,2} = e + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 60.00mm + 2 \cdot 55.58mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 208.66mm$$

$$l_{eff,nc,3} = 0.5 \cdot b_p = 0.5 \cdot 250.00mm = 125.00mm$$

$$l_{eff,nc,4} = 0.5 \cdot w + 2 \cdot m_x + 0.625 \cdot e_x = 0.5 \cdot 130.00mm + 2 \cdot 55.58mm + 0.625 \cdot 60.00mm = 213.66mm$$

$$l_{eff,nc} = \min(l_{eff,nc,1}; l_{eff,nc,2}; l_{eff,nc,3}; l_{eff,nc,4}) = \min(297.32mm; 208.66mm; 125.00mm; 213.66mm) = 125.00mm$$

Lungimea efectivă a unui surub pentru modul 1

$$l_{eff,1} = \min(l_{eff,cp}; l_{eff,nc}) = \min(294.61mm; 125.00mm) = 125.00mm$$

Lungimea efectivă a unui surub pentru modul 2

$$l_{eff,2} = l_{eff,nc} = 125.00mm$$

Model 1: Cedarea completa a flansei de capat

$$M_{pl,1,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,1} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 3.44kNm$$

$$F_{T,1,Rd1} = \frac{4 \cdot M_{pl,1,Rd}}{m_{ep}} = \frac{4 \cdot 3.44kNm}{55.58mm} = 247.39kN$$

Model 2: Cedarea suruburilor cu cedarea flansei de capat

$$M_{pl,2,Rd} = \frac{0.25 \cdot l_{eff,2} \cdot t_p^2 \cdot f_{yp}}{\gamma_{M0}} = \frac{0.25 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^2 \cdot 275.00MPa}{1.00} = 3.44kNm$$

$$F_{T,2,Rd} = \frac{2 \cdot M_{pl,2,Rd} + n \cdot \sum F_{t,Rd}}{m_{ep} + n} = \frac{2 \cdot 3.44kNm + 60.00mm \cdot 2 \cdot 203.33kN}{55.58mm + 60.00mm} = 270.59kN$$

Model 3: Cedarea suruburilor

$$F_{T,3,Rd} = \sum F_{t,Rd} = 2 \cdot 203.33kN = 406.66kN$$

Rezistența componenta

$$F_{t,ep,Rd} = \min(F_{T,1,Rd}; F_{T,2,Rd}; F_{T,3,Rd}) = \min(247.39kN; 270.59kN; 406.66kN) = 247.39kN$$

Compresiunea betonului

Latimea aditionala a zonei de rezemare

$$c = t_p \cdot \sqrt{\frac{f_{yp}}{3 \cdot f_{cd} \cdot \gamma_{M0}}} = 20.00mm \cdot \sqrt{\frac{275.00MPa}{3 \cdot 13.33MPa \cdot 1.00}} = 52.44mm$$

Latimea efectiva a ariei portante de sub flansa

$$b_{eff} = 2 \cdot c + t_{fc} = 2 \cdot 52.44mm + 8.50mm = 113.38mm$$

Lungimea efectiva a ariei portante de sub flansa

$$l_{eff} = \min(b_p; 2 \cdot c + b_{fc}) = \min(250.00mm; 2 \cdot 52.44mm + 140.00mm) = 244.88mm$$

Aria portanta la incovoiere My

$$A_{eff} = b_{eff} \cdot l_{eff} = 113.38mm \cdot 244.88mm = 277.65cm^2$$

Capacitatea portanta a betonului la compresiune

$$F_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{cd} = 277.65cm^2 \cdot 13.33MPa = 370.20kN$$

$ N_{Ed} \leq F_{c,Rd}$	$ - 6.26kN < 370.20kN$	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------------	---------------------------	------	-------------------------------------

Rezistența la incovoiere

Excentricitatea fortei axiale

$$e = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} = \frac{3.49kNm}{-6.26kN} = -557.05mm$$

Bratul fortei interne de compresiune

$$z_c = 0.5 \cdot (h_c - t_{fc}) = 0.5 \cdot (133.00mm - 8.50mm) = 62.25mm$$

Bratul fortei interne de intindere

$$z_t = 130.00mm$$

Bratul fortei interne

$$z = z_t + z_c = 130.00mm + 62.25mm = 192.25mm$$

$$F_{C,Rd} = \min(F_{c,Rd}; F_{cfc,Rd}) = \min(370.20kN; 0.00kN) = 0.00kN$$

Rezistența la intindere a unui ancoraj

$$F_{T,Rd} = \min(F_{t,ep,Rd}; F_{bid} \cdot n_a) = \min(247.39kN; 244.47kN \cdot 2) = 247.39kN$$

$$M_{jRd1} = \left| \frac{F_{T,Rd} \cdot z}{\frac{z_c}{e} + 1} \right| = \left| \frac{247.39kN \cdot 192.25mm}{\frac{62.25mm}{-557.05mm} + 1} \right| = 53.54kNm$$

$$M_{jRd2} = \left| \frac{-F_{C,Rd} \cdot z}{\frac{z_t}{e} - 1} \right| = \left| \frac{0.00kN \cdot 192.25mm}{\frac{130.00mm}{-557.05mm} - 1} \right| = 57.70kNm$$

$$M_{jRdy} = \min(M_{jRd1}; M_{jRd2}) = \min(53.54kNm; 57.70kNm) = 53.54kNm$$

$M_{jRd1} \leq M_{jRdy}$	$53.54kNm \leq 53.54kNm$	0.07	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	------	-------------------------------------

Forfecare

Aria sectiunii de forfecare a surubului

$$A = 0.25 \cdot \pi \cdot d^2 = 0.25 \cdot 3.14 \cdot (24.00mm)^2 = 4.52cm^2$$

Rezistenta la forfecare a unui surub la un plan de forfecare

$$F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot m \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = \frac{0.60 \cdot 1 \cdot 800.00MPa \cdot 4.52cm^2}{1.25} = 173.72kN$$

Coefficient

$$\alpha_b = 0.44 - 0.0003 \cdot f_{yb} = 0.44 - 0.0003 \cdot 640.00MPa = 0.25$$

Forfecarea unui ancoraj

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_b \cdot f_{ub} \cdot A_s}{\gamma_{M2}} = \frac{0.25 \cdot 800.00MPa \cdot 3.53cm^2}{1.25} = 56.03kN$$

Coefficient determinat de spatierea suruburilor

$$\alpha_{ep} = \min\left(1.0; \frac{f_{ub}}{f_{up}}; \frac{e_1}{3 \cdot d_0}\right) = \min\left(1.0; \frac{800.00MPa}{430.00MPa}; \frac{60.00mm}{3 \cdot 27.00mm}\right) = 0.74$$

Coefficient determinat de spatierea suruburilor

$$k_1 = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7\right) = \min\left(2.5; 2.8 \cdot \frac{60.00mm}{27.00mm} - 1.7\right) = 2.50$$

Bearing resistance of a bolt

$$F_{b,Rd} = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_{up} \cdot d \cdot t_p = 2.50 \cdot 0.74 \cdot 430.00MPa \cdot 24.00mm \cdot 20.00mm = 568.89kN$$

Rezistenta randului de suruburi

$$V_{j,Rdz} = 4 \cdot \min(568.89kN; 173.72kN; 56.03kN) = 224.11kN$$

$V_{j,Rd1} \leq V_{j,Rdz}$	$173.72kN \leq 224.11kN$	0.03	<input checked="" type="checkbox"/>
----------------------------	--------------------------	------	-------------------------------------

Suduri de colt intre grinda si flansa de capat

Eforturi in suduri

Caracteristicile geometrice ale sudurilor

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Aria sudurilor horizontale pe talpa superioara

$$A_{wfu} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [140.00mm + (140.00mm - 5.50mm - 2 \cdot 12.00mm)] \cdot 7.00mm = 17.53cm^2$$

Aria sudurilor horizontale pe talpa inferioara

$$A_{wfl} = [b_{fc} + (b_{fc} - t_{wc} - 2 \cdot r_c)] \cdot a_{fc} = [140.00mm + (140.00mm - 5.50mm - 2 \cdot 12.00mm)] \cdot 7.00mm = 17.53cm^2$$

Aria sudurilor verticale

$$A_{ww} = 2 \cdot (h_c - 2 \cdot (t_{fc} + r_c)) \cdot a_{wc} = 2 \cdot (133.00mm - 2 \cdot (8.50mm + 12.00mm)) \cdot 5.00mm = 9.20cm^2$$

Aria tuturor sudurilor

$$A_w = A_{wfu} + A_{wfl} + A_{ww} = 17.53cm^2 + 17.53cm^2 + 9.20cm^2 = 44.27cm^2$$

Decalajul centrului de greutate al sudurilor fata de centrul de greutate al grinzii

$$e_{0w} = 0.00mm$$

Momentul de inertie al sudurilor

$$I_w = 1486.22cm^4$$

Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = 70.00mm$	
Modulul de elasticitate al sudurilor		
$W_w = 212.32cm^3$		
Efort din forta axiala		
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-6.26kN}{44.27cm^2} = -1.41MPa$		
Efort din incovoiere		
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{3.49kNm \cdot 70.00mm}{1486.22cm^4} = 16.42MPa$		
Efort normal maxim		
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -1.41MPa + 16.42MPa = 15.01MPa$		
Efortul normal perpendicular		
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{15.01MPa}{\sqrt{2}} = 10.61MPa$		
Efortul tangent perpendicular		
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{15.01MPa}{\sqrt{2}} = 10.61MPa$		

Coefficient de rezistenta a sudurilor

$$\beta_w = 0.85$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$10.61MPa < 309.60MPa$	0.03	✓
---	------------------------	------	---

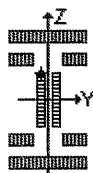
Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_d}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$21.22MPa < 404.71MPa$	0.05	✓
---	------------------------	------	---

Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = 46.00mm$
Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 323.09cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-6.26kN}{44.27cm^2} = -1.41MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{3.49kNm \cdot 46.00mm}{1486.22cm^4} = 10.79MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -1.41MPa + 10.79MPa = 9.38MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{9.38MPa}{\sqrt{2}} = 6.63MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{9.38MPa}{\sqrt{2}} = 6.63MPa$	
Efortul paralel tangent	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-7.13kN}{44.27cm^2} = -7.75MPa$	



Coefficient de rezistenta a sudurilor

$\beta_w = 0.85$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_d}{\gamma_{M2}}$	$6.63MPa < 309.60MPa$	0.02	✓
---	-----------------------	------	---

$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \tau_{\perp}^2} \leq \frac{f_d}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$18.81MPa < 404.71MPa$	0.05	✓
---	------------------------	------	---

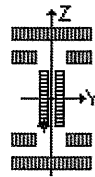
Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = -46.00mm$
--	------------------

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 323.09cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-6.26kN}{44.27cm^2} = -1.41MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{3.49kNm \cdot (-46.00mm)}{1486.22cm^4} = -10.79MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -1.41MPa + (-10.79MPa) = -12.21MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-12.21MPa}{\sqrt{2}} = -8.63MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-12.21MPa}{\sqrt{2}} = -8.63MPa$	
Efortul paralel tangent	
$\tau_{\parallel} = \frac{V_0}{A_{ww}} = \frac{-7.13kN}{44.27cm^2} = -7.75MPa$	



Coefficient de rezistenta a sudurilor

$$\beta_w = 0.85$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -8.63MPa < 309.60MPa$	0.03	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$21.87MPa < 404.71MPa$	0.03	✓
Punctul in care sunt verificate eforturile	$z_i = -70.00mm$		

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

Modulul de elasticitate al sudurilor	
$W_w = 212.32cm^3$	
Efort din forta axiala	
$\sigma_N = \frac{N_0}{A_w} = \frac{-6.26kN}{44.27cm^2} = -1.41MPa$	
Efort din incovoiere	
$\sigma_M = \frac{M_0 \cdot z_i}{W_w} = \frac{3.49kNm \cdot (-70.00mm)}{1486.22cm^4} = -16.42MPa$	
Efort normal maxim	
$\sigma = \sigma_N + \sigma_M = -1.41MPa + (-16.42MPa) = -17.84MPa$	
Efortul normal perpendicular	
$\sigma_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-17.84MPa}{\sqrt{2}} = -12.61MPa$	
Efortul tangent perpendicular	
$\tau_{\perp} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}} = \frac{-17.84MPa}{\sqrt{2}} = -12.61MPa$	

Coefficient de rezistenta a sudurilor

$$\beta_w = 0.85$$

$ \sigma_{\perp} \leq \frac{0.9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}}$	$ -12.61MPa < 309.60MPa$	0.04	✓
$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot \left(\frac{\tau_{\perp}}{t_l}\right)^2} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$	$25.22MPa < 404.71MPa$	0.06	✓

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari

Lungimea de alungire a surubului

$$L_b = 8 \cdot d + t_p + t_{wa} + 0.5 \cdot m = 8 \cdot 24.00mm + 20.00mm + 4.00mm + 0.5 \cdot 22.30mm = 247.15mm$$

Intinderea surubului

$$k_{13} = \frac{E_c \cdot \sqrt{b_{eff} \cdot l_{eff}}}{1.275 \cdot E} = \frac{30000.00MPa \cdot \sqrt{113.38mm \cdot 244.88mm}}{1.275 \cdot 210000.00MPa} = 18.67mm$$

Flansa de capat in incovoiere

$$k_{15} = \frac{0.425 \cdot l_{eff} \cdot t_p^3}{m_x^3} = \frac{0.425 \cdot 125.00mm \cdot (20.00mm)^3}{(55.58mm)^3} = 2.48mm$$

Intinderea surubului

$$k_{16} = \frac{2 \cdot A_b}{L_b} = \frac{1.6 \cdot 3.53cm^2}{247.15mm} = 2.86mm$$

Proiect: ESTACADA POD 4- L=9.50m

Proiectant: TAFFO.SRL

AxisVM X5 R4k · Utilizator legal: TAFFO SRL

$$k_t = k_{15} + k_{16} = 2.48mm + 2.86mm = 5.33mm$$

$$k_c = k_{13} = 18.67mm$$

$$e_k = \frac{z_c \cdot k_c - z_t \cdot k_t}{k_t + k_c} = \frac{62.25mm \cdot 18.67mm - 130.00mm \cdot 5.33mm}{5.33mm + 18.67mm} = 19.54mm$$

Rigiditatea initiala de rotatie a unei imbinari

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_t}} \cdot \frac{e}{e + e_k} = \frac{210000.00MPa \cdot (192.25mm)^2}{\frac{1}{18.67mm} + \frac{1}{5.33mm}} \cdot \frac{-557.05mm}{-557.05mm + 19.54mm} = 33360.89 \frac{kNm}{rad}$$

$$S_{j,ini} = \frac{E \cdot z^2}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_t}} \cdot \frac{e}{e + e_k} = \frac{210000.00MPa \cdot (192.25mm)^2}{\frac{1}{18.67mm} + \frac{1}{5.33mm}} \cdot \frac{-557.05mm}{-557.05mm + 19.54mm} = 33360.89 \frac{kNm}{rad}$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari articulate

$$S_{j,pin} = \frac{0.5 \cdot E \cdot I_{yc}}{L_c} = \frac{0.5 \cdot 210000.00MPa \cdot 1033.30cm^4}{1500.00mm} = 723.31 \frac{kNm}{rad}$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari rigide

$$S_{j,rig} = \frac{30 \cdot E \cdot I_{yc}}{L_c} = \frac{30 \cdot 210000.00MPa \cdot 1033.30cm^4}{1500.00mm} = 43398.42 \frac{kNm}{rad}$$

Raportul rigiditatii

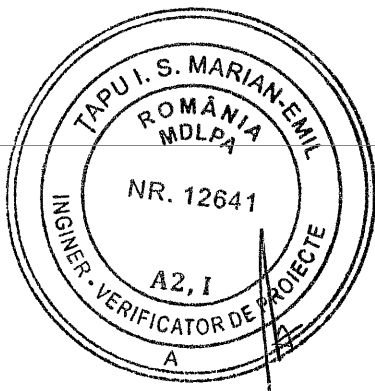
$$\mu = 1.00$$

Rigiditatea de rotatie a unei imbinari

$$S_j = \frac{S_{j,ini}}{\mu} = \frac{33360.89 \frac{kNm}{rad}}{1.00} = 33360.89 \frac{kNm}{rad}$$

Clasificarea imbinarii

Semi - rigida



CAIET DE SARCINI

CAP. COFRAJE

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde specificații pentru lucrările de cofraje necesare turnării betonului în elementele componente structurii clădirii.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ

- | | |
|------------------|--|
| - STAS 9824/0-74 | Măsurători terestre. Trasarea pe teren a c-țiilor. |
| - STAS 9824/1-87 | Prescripții generale. |
| - C 11 - 74 | Măsurători terestre. Trasarea pe teren a c-țiilor civile, industriale și agrozootehnice. |
| - C 83 - 75 | Instrucțiuni tehnice privind alcătuirea și folosirea în c-ții a panourilor din placaj ptr. cofraje (B.C. 4/1975).
Îndrumător privind executarea trasării de detaliu în c-ții (B.C. 1/1976). |

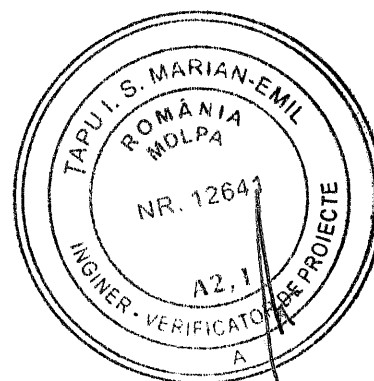
3. MATERIALE

- cofraje din panouri de placaj

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

În principiu etapele execuției unei lucrări de cofraje sunt:

- 4.1. Trasarea poziției cofrajelor
- 4.2. Montarea cofrajelor
- 4.3. Susținerea cofrajelor
- 4.4. Decofrarea după turnarea și întărirea betonului
- 4.5. Pregătirea pentru un nou ciclu



4.1. Trasarea poziției cofrajului

Suprafața pe care se efectuează trasarea, trebuie în prealabil să fie degajată de materiale, dispozitive, etc. și curățată.

Cu ajutorul teodolitului se transmit axele principale în raport cu care se trasează apoi liniile de contur ale elementelor ce urmează a fi cofrate și liniile de poziționare ale cofrajului. Transmiterea pe verticală a cotelor de nivel se face cu ajutorul firului cu plumb sau furtun de nivel și numai unde precizia cerută prin proiect (mai bună de ± 10 mm) se vor utiliza instrumente optice.

4.2. Montarea cofrajelor

Etapele de execuție la montarea cofrajelor sunt:

- a) curățirea și ungerea panourilor;
- b) transportul și așezarea panourilor de cofraj la poziție;
- c) asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- d) verificarea și corectarea poziției panourilor;
- e) încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor cu ajutorul elementelor speciale: caloți, juguri, tiranți, zăvoare, distanțieri, șpraițuri, contravînturi, etc.

Aceste operații se efectuează după montarea și verificarea existenței și poziționării corecte a armăturilor, pieselor înglobate, ramelor pentru goluri prevăzute în documentația de execuție.

- f) etanșarea rosturilor.

4.2.1. Cofrarea pereților se realizează cu panouri de inventar dispuse pe verticală susținute și aliniat prin moaze orizontale dispuse pe minimum două niveluri. Panotajul (împărțirea de panouri a suprafeței de cofrat) va fi identic pentru ambele fețe ale peretelui, rosturile dintre panouri trebuie să fie față în față. Panotarea va trebui să înceapă de la intersecțiile pereților spre mijloc asigurându-se un spațiu de compensare de minimum 5 cm lățime pentru a permite scoaterea ușoară a panourilor. Acoperirea acestui interspațiu se va putea face cu o furcă de lemn având secțiunea în formă de pană.

Pentru obținerea unei suprafețe plane, panourile de cofraj se vor alinia riguros la montare. La partea inferioară alinierea panourilor se va realiza cu ajutorul unor tălpi de rezemare și se vor menține fețele la distanțe corespunzătoare grosimii peretelui cu ajutorul unor distanțieri. Asigurarea verticalității se va face prin proptele, de preferință reglabile.

4.2.2. Cofrarea stâlpilor se realizează din panouri dispuse vertical. Funcție de dimensiunile stâlpilor vor fi așezate în plan:

- simetric, în care o latură a stâlpului (în general cea mică) de regulă se confecționează cu un panou special de lățimea stâlpului, calotarea făcându-se cu caloți drepți pe două laturi paralele legați cu tiranți din oțel beton;

- decalat "în morișcă" în care caz calotarea, de regulă, se face cu caloți triunghiulari, strânși de preferință prin piese speciale cu gaură.

Pentru a se putea controla și curăța baza stâlpului se prevede o fereastră de vizitare, care se realizează prin montarea decalat pe verticala a unuia dintre panouri.

4.2.3. Cofrarea grinzilor și nervurilor: se realizează în general prin dispunerea de panouri cu latura lungă pe orizontală. Se recomandă ca panoul special pentru fundul grinzii să fie cuprins între panourile de cofraj ale fețelor laterale și să fie susținut aparte pentru a permite decofrarea mai timpurie a lateralelor. Calotarea panourilor laterale de cofraj ale grinzilor se face cu ajutorul unor juguri legate în cazul grinzilor înalte la partea superioară prin tiranți, din oțel beton trecând prin distanțieri tubulari de PVC.

4.2.4. Cofrarea plăcilor: se realizează urmărind ca panotarea să prevadă o rațională dispunere a elementelor de susținere (popi, grinzi, eșafodaje, precum și acoperirea unei suprafețe maxime cu panouri întregi de inventar. Pentru ușurarea decofării este necesar să se prevadă pe ambele direcții câte o fâșie de compensare de 5-10 cm lățime.

În cazul cofrării concomitente a elementelor verticale (pereți, stâlpi) cu cele orizontale (grinzi, plăci) în scopul turnării betonului într-o singură etapă, îmbinarea cofrajelor se va face în așa fel încât panourile de cofraj pentru elementele orizontale să se suprapună peste cele verticale pentru a permite decofrarea pereților și a stâlpilor înaintea grinzilor și a plăcilor.

Cofrarea concomitentă trebuie însă evitată ori de câte ori este posibil întrucât:

- panourile orizontale pot presa pe cele verticale, prin greutatea betonului, făcând dificilă recuperarea mai rapidă a panourilor verticale;

- cofrajele elementelor verticale trebuie realizate de înălțime exactă, fiind posibilă depășirea înălțimii elementelor de beton, ceea ce face de regulă imposibilă folosirea panourilor de inventar fără completări pe verticală.

4.3. Susținerea cofrajelor

Eșafodajele de susținere a cofrajelor de planșee (grinzi, nervuri, plăci) sunt formate în general din grinzi extensibile rezemate pe popi de inventar contravântuiți. Elementele eșafodajului trebuie să prezinte suficientă rezistență și stabilitate pentru a putea prelua sarcinile provenite din greutatea cofrajului, a betonului proaspăt a sculelor și dispozitivelor de lucru și a echipelor de muncitori, fiind verificate totodată pentru a prelua solicitări orizontale din vânt și împingerea betonului.

Contravântuirile de pe cele două direcții perpendiculare trebuie să formeze triunghiuri nedeformabile, iar prinderile să nu dea excentricități în noduri, Pot fi folosite ca elemente orizontale de contravântuire tălpile continue de rezemare și grinzile de susținere, cu condiția ca prin detaliile de prindere adaptate să fie împiedicată deplasarea relativă între popi și aceste tălpi respectiv rigle.

În cazurile curente, în lipsa încercărilor se vor respecta termenele minime de decofrare indicate mai jos, ținând seama de temperatura medie din perioada de întărire a betonului și de viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.

Elementul de cofraj ce se îndepărtează și deschiderea elementului de beton	Temperatura	viteza de dezvoltare a rezistenței betonului.		
		Lenta		medie
0	1	2		5
1. Părți laterale	+ 5°C;	2		2
	+ 10°C;	1 ½		1
	+ 15°C;	1		1
2. Fețele inferioare cu menținerea popilor de siguranță L ≤ 6 m	+ 5°C;	6		5
	+ 10°C;	5		5
	+ 15°C;	4		3
- " - L > 6 m	+ 5°C;	10		6
	+ 10°C;	8		5
	+ 15°C;	6		4
3. Popii de susținere L ≤ 6 m	+ 5°C;	18		10
	+ 10°C;	14		8
	+ 15°C;	9		5
L = 6 - 12 m	+ 5°C;	21		14
	+ 10°C;	18		11
	+ 15°C;	12		7
L > 12 m	+ 5°C;	36		28
	+ 10°C;	28		21
	+ 15°C;	18		14

4.4. Decofrarea

4.4.1. La îndepărtarea elementelor de cofraj trebuie avut în vedere ca rezistența betonului să fi atins valorile de mai jos (exprimate direct sau în procente față de marcă):

Elementul de cofraj ce se îndepărtează	Deschiderea elementului de beton în m		
	L = 6	L = 6 - 12	L = 12
0	1	2	3
1. Părțile laterale	la atingerea rezistenței de minim 25 daN/cmp, astfel ca fețele și muchiile elementului să nu fie deteriorate		
2. Fețele interioare cu menținerea popilor de siguranță	50%	60%	60%
3. Popii de susținere	70%	80%	90%

Stabilirea rezistențelor la care au ajuns părțile de construcție se va face prin încercarea epruvetelor de control confecționate în acest scop și păstrarea în condiții similare elementelor în cauză, conform prevederilor din STAS 1275 - 81 sau prin încercări nedistructive.

4.4.2. În cursul operației de decofrare se vor respecta următoarele:

a) desfășurarea operației va fi supravegheată direct de către conducătorul lucrărilor. În cazul în care se constată defecte de turnare (goluri, zone segregate) care pot afecta stabilitatea construcției, decofrarea se va sista până la aplicarea măsurilor de remediere sau consolidare.

b) susținerile cofrajelor se desfac începând din zona centrală a deschiderii elementului și continuând simetric către reazeme.

c) slăbirea pieselor de fixare (pene) se va face treptat fără șocuri.

d) decofrarea se va face astfel încât să se evite preluarea bruscă a încărcărilor de către elementele ce se decofrează. În cazul construcțiilor etajate având deschideri mai mari de 3 m, la decofrare se vor lăsa sau remonta popi de siguranță care vor fi menținuți conform prevederilor de la pct.4.4.1. iar poziția acestora se recomandă a se stabili astfel:

- la grinzi până la 6 m deschidere se lasă un pop de siguranță la mijlocul acestora, la deschideri mai mari numărul lor se va spori astfel încât distanța dintre popi sau de la popi la reazeme să nu depășească 3 m.

- la plăci se va lăsa cel puțin un pop de siguranță la mijlocul lor și cel puțin un pop la 12 mp de placă.

- între diferite etaje popii de siguranță se vor așeza pe cât posibil unul sub altul.

4.4.3. Nu este permisă îndepărtarea popilor de siguranță a unui planșeu aflat imediat sub altul care se decofrează sau se betonează.

4.5. Pregătirea pentru un nou ciclu

4.5.1. Reluarea unui nou ciclu utilizând panouri de cofraj presupune:

- a) curățirea de resturi de beton și recondiționarea celor degradate;
- b) ungerea de gardă imediat după curățire;
- c) depozitarea pe tipuri în vederea unei noi refolosiri.

5. ABATERI ADMISIBILE

5.1. În general operația de montare a cofrajelor va fi precedată de verificarea sau refacerea trasării axelor principale ale construcției.

Față de proiect abaterile maxime admise sunt:

- între punctele extreme ale axelor $\pm 0,5$ cm;
- poziția axelor transversale de capăt $\pm 0,8$ cm;
- poziția axelor transversale (curente) $\pm 1,0$ cm.

5.2. Abaterile față de dimensiunile din proiect pentru elementele de cofraj și cofrajele montate sunt cele indicate în anexa III.1. din Codul de practica NE 012-99 și sunt prezentate în capitolul de lucrări de beton simplu și armat.

6. VERIFICĂRI ÎN VEDEREA RECEPTIEI

Având în vedere importanța pe care o are corecta poziționare a cofrajelor față de axele construcției, de cotele parțiale din proiect, etapele controlului de calitate la lucrările de cofraje sunt:

a) *Etapa preliminară* se efectuează de către maistru și șeful echipei specializate privind în principal următoarele:

- gradul de compactare al terenului în cazul rezemării cofrajelor direct pe pământ sau umpluturi pentru a preveni producerea de tasări sau ridicări care pot compromite calitatea lucrărilor ulterioare;
- poziția elementelor de beton turnate anterior (axe în plan orizontal, cote de nivel), conform Codul de practica NE 012-99 anexa III.1
- poziția mustăților de armătură, ce se vor îngloba în elementele ce se toarnă ulterior;
- verificarea geometriei subansamblurilor de cofraje și înscrierii în limitele abaterilor admisibile.

Maistrul semnează procesul verbal de constatare a execuției lucrărilor respective.

- b) *Etapa de execuție*: a lucrărilor la nivelul calitativ prevăzut în prescripțiile tehnice constă în:
- verificări după trasare și înscriere a abaterilor admisibile privind poziția marcajelor față de axele construcției și față de elementele corespunzătoare turnate la nivelul inferior precum și dimensiunile elementelor ce urmează a fi cofrate;
 - verificări după montarea elementelor de bază (caloți în cazul stâlpilor, panouri în cazul pereților, etc.) privind poziționarea corectă față de marcaj și fixarea corectă și stabilă a elementelor de susținere și prindere
- c) *Etapa finală* de verificare la recepția lucrărilor conform documentațiilor și prescripțiilor tehnice.
- La terminarea lucrărilor de cofraj se efectuează recepția finală de către o comisie formată din beneficiar și constructor.

Rezultatele verificărilor și eventualele remedieri ce trebuie făcute se vor consemna în "Registrul de procese verbale pentru verificarea calității lucrărilor ce devin ascunse". După efectuarea remedierilor se va face o nouă verificare și se va încheia un proces verbal.

Atenție

Înainte de turnarea betonului, conducătorul punctului de lucru (maistru, inginer) este obligat să verifice integritatea, stabilitatea, rezemarea pe teren, etanșeitățile, poziționarea și stabilitatea elementelor ce se vor îngloba în beton (armătură, rame, goluri, plăcuțe metalice, instalații, etc), conform documentației de execuție.

După turnarea și întărirea betonului se execută decofrarea pe baza unei dispoziții scrise date de șeful punctului de lucru.

7. MĂSURĂTOARE ȘI DECONTARE

Lucrările de cofraj se măsoară și se decontează la metru pătrat conform cu planșele din proiect. Eșafodajele (popi, grinzi extensibile) se măsoară la bucată.

CAIET DE SARCINI

CAP. BETON SIMPLU ȘI BETON ARMAT

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde specificații pentru execuția lucrărilor de beton simplu și armat care intră în componența clădirii, precum și utilizarea, montarea și îmbinarea oricăror elemente prefabricate.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ

- STAS 9824/0-74 - Măsurători terestre. Trasarea pe teren a construcțiilor. Prescripții generale.
- STAS 9824/1-87 - Măsurători terestre. Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice.
- STAS 6054-77 - Terenuri de fundație. Adâncimea de îngheț.
- STAS 1799-81 - Construcții de beton, beton armat și precomprimat. Prescripții pentru verificarea calității materialelor și betoanelor
- STAS 388-80 - Ciment Portland
- STAS 790/84 - Apă pentru betoane și mortare
- STAS 1667-76 - Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali
- STAS 1759-80 - Încercări pe betoane. Încercări pe betonul proaspăt.
- STAS 1275-81 - Încercări pe betoane. Încercări pe betonul întărit. Determinarea rezistențelor mecanice.
- STAS 6657/1-76 - Elemente prefabricate de beton, beton armat și beton precomprimat. Condiții tehnice generale de calitate.
- STAS 6657/2-75 - Elemente prefabricate de beton, beton armat și beton precomprimat. Controlul static de recepție al caracteristicilor geometrice.
- STAS 6657/3-71 - Elemente prefabricate de beton, beton armat și beton precomprimat. Procedee și dispozitive de verificare a caracteristicilor geometrice.
- STAS 1336-80 - Construcții. Încercarea în situ a construcțiilor prin încercări statice.
- STAS 3519-76 - Încercări pe betoane. Verificarea impermeabilității la apă.
- STAS 6652/1-82 - Încercări nedistructive ale betonului, clasificare și indicații generale.
- STAS 7563-73 - Încercări ale betoanelor. Metode rapide pentru determinarea rezistenței la compresiune.
- C 10-86 - Normativ privind proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la construcții (BC 1/87).
- NE 012-99 - Cod de practica pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat
- C 56-85 - Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente (BC 1-2/86).
- C 156-89 - Îndrumător pentru aplicarea prevederilor STAS 6657/3
- C 149-87 - 71 (BC 1/1991).
- Instrucțiuni tehnice privind procedeele de remediere a defectelor pentru elementele de beton și beton armat (BC 5/87)

3. MATERIALE

3.1. Ciment I 32.5 SR 388/95

- Agregate naturale grele pentru betoane și mortare cu lianți minerali;
- Apa - vezi STAS 790-73.

3.2. Livrarea și transportul cimentului se face în vrac sau ambalat în saci de hârtie, însoțit de certificat de calitate.

3.3. În cazul în care cimentul expediat de furnizor este preluat de o bază de aprovizionare, aceasta este obligată ca la livrarea către utilizator să elibereze un certificat de garanție în care se va menționa:

- tipul de ciment și fabrica producătoare;
- data sosirii în depozit;
- numărul certificatului de calitate eliberat de producător;
- numărul 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.

3.4. Depozitarea cimentului se va face numai după constatarea existenței certificatului de calitate sau de garanție.

Ori de câte ori este posibil, depozitarea cimenturilor primite direct de la producător se va face după verificarea la laborator a caracteristicilor fizice.

3.5. Controlul calității materialelor și betoanelor este reglementat în anexa VI.1. din NE 012-99

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1. Fundații

4.1.1. Lucrări pregătitoare:

Înainte de începerea lucrărilor pentru executarea corpului fundațiilor trebuie să fie terminate următoarele lucrări pregătitoare:

- săpăturile pentru groapa de fundații și pentru șanțurile de fundație;
- asigurarea suprafețelor necesare pentru amplasarea și funcționarea normală a utilajului de lucru, a depozitelor de materiale;
- retrasarea axelor fundațiilor;
- verificarea corespondenței dintre situația reală și proiect (d.p.d.v. al calității terenului, dimensiunilor) în limitele toleranțelor permise;
- încheierea procesului verbal de lucrări ascunse.

4.1.2. Executarea și recepționarea lucrărilor de la pct. 4.1.1. se face potrivit capitolului "lucrări de săpătură".

4.3. Structura

4.3.1. Lucrări pregătitoare:

- se verifica axele principale ale construcției și cotele de nivel aferente;
- se montează cofrajele și armăturile corespunzătoare elementelor de rezistență (stâlpi, etc);
- se verifică corespondența dintre situația reală și cea din proiect;
- se încheie procese verbale de lucrări ascunse;

4.4. Execuția lucrărilor de betonare

4.4.1. Prepararea și transportul betonului

Prepararea și verificarea caracteristicilor betonului se face corespunzător precizărilor din Cod de practica NE 012-99 cap. 12..

Transportul betonului cu tasare mai mare de 50mm, se face cu autoagitatoarea iar a celor cu tasare de maxim 50mm cu autobasculante cu benă amenajată corespunzător.

Transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, jgheaburi sau roabe.

Pe timp de arșiță sau ploaie, pt. O distanță mai mare de 3km, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată pentru a nu se modifica caracteristicile betonului.

Durata de transport se consideră din momentul începerii încărcării în mijlocul de transport și sfârșitul descărcării acestuia și nu poate depăși valorile de mai jos decât dacă se utilizează aditivi întârziatori de priză.

Temperatura amestecului de beton °C	Durata maximă de transport (minute)	
	cimenturi de clasa 32.5	
- între 10 ⁰ și 30 ⁰ C	50	
- sub 10 ⁰	70	

În cazul autobasculantelor durata maximă se reduce cu 15 minute.

4.4.2. Reguli generale de betonare

a) Lucrările de betonare vor fi conduse nemijlocit de maistrul sau șeful punctului de lucru. Acesta va fi permanent la locul de turnare și va supraveghea comportarea și menținerea poziției inițiale a susținerilor cofrajelor și armăturilor și va lua măsuri operative de remedieri a oricăror deficiențe constatate. Atât deficiențele constatate cât și măsurile adoptate vor fi consemnate în convida de betoane.

b) Betonul trebuie pus în lucrare în maximum 15 minute de la aducerea lui la locul de turnare. Punerea în operă se va face fără întreruperi, iar dacă acestea nu pot fi evitate se vor crea rosturi de lucru.

c) La turnarea betonului trebuie respectate 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 lucrare prezintă segregări, se va proceda la descărcarea și reamestecarea lui pe o platformă special amenajată, fără a se adăuga însă apă.

- înălțimea de cădere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 1,5 m.

- turnarea betonului de la înălțime mai mare de 1,5 m se va face prin tuburi alcătuite din tronsoane de formă tronconică.

- betonul trebuie să fie răspândit uniform și în grosime de cel mult 50 cm.

Nu se admite întinderea betonului prin tragere cu grebla sau azvârlirea cu lopata la distanțe mai mari de 1,5 m.

- se vor lua măsuri pentru a se evita deformarea sau deplasarea armăturilor față de poziția prevăzută în proiect, îndeosebi pentru armăturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consolă, dacă totuși se vor produce asemenea defecte, ele vor fi corectate în timpul turnării.

- se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armăturilor respectându-se grosimea stratului de acoperire în conformitate cu prevederile proiectului.

- nu este permisă ciocănirea sau scuturarea armăturii în timpul vibrării betonului și nici așezarea pe armături a vibratorului.

- în nodurile cu armături dese se va urmări cu atenție umplerea completă a secțiunii, prin îndesarea laterală a betonului cu șipci sau vergele de oțel, concomitent cu vibrarea lui; în cazul că aceste măsuri nu sunt eficiente se vor crea posibilități de acces lateral, al betonului prin spații care să permită pătrunderea vibratorului.

- circulația muncitorilor în timpul betonării se va face pe punți speciale care să nu reazeme pe armături, fiind interzisă circulația directă pe armături sau pe cofraje.

- instalarea podurilor pentru circulația lucrătorilor pe planșeele de beton, precum și depozitarea cofrajelor și armăturilor pentru etajele superioare este permisă după 24-36 ore în funcție de temperatura și tipul de ciment utilizat.

4.4.3. Betonarea diferitelor elemente și părți de construcție

A. Betonarea stâlpilor și a pereților - trebuie să se facă cu respectarea prevederilor de la pct. 4.4.2. și a următoarelor reguli:

- înălțimea liberă de cădere a betonului ce se toarnă nu va depăși 1.5 m;

- betonarea se va face fără întreruperi, chiar și atunci când turnarea se face prin ferestre laterale;

- turnarea se va face în straturi orizontale de 30-40 cm înălțime, acoperirea cu un strat nou trebuie să se facă înaintea începerii prizei cimentului din betonul stratului inferior.

B. Betonarea grinzilor și plăcilor se va face cu respectarea prevederilor de la pct. 4.4.2. precum și a următoarelor reguli:

- turnarea grinzilor și a plăcilor se va începe după cel puțin 1-2 ore de la turnarea stâlpilor sau a pereților pe care reazemă pentru a se asigura încheierea procesului de tasare a betonului proaspăt introdus în acesta;

- grinzile și plăcile care vin în legătură se vor turna de regulă în același timp; se admite crearea unui rost de lucru la 1/5 -1/3 din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a părții centrale;

- turnarea grinzilor se va face în straturi orizontale;

- la turnarea plăcilor se vor folosi reperi dispuși la distanțe de max. 2,0 m pentru a se asigura respectarea grosimii prevăzute în proiect.

- betonarea nodurilor de cadru se va face acordând o atenție deosebită umplerii complete a secțiunii.

4.4.4. Compactarea betonului

Compactarea betonului se execută prin vibrare mecanică în cazul imposibilității de continuare a compactării prin vibrare (defectarea vibratoarelor, întreruperi de curent electric, etc), turnarea betonului se va continua până la poziția corespunzătoare unui rost, compactând manual betonul.

Se pot utiliza numai vibratoare omologate, pentru care se cunosc caracteristicile tehnice și funcționale și pentru care se dispune de prescripții de utilizare și întreținere.

Personalul care efectuează vibrarea betonului trebuie să fie instruit în prealabil asupra modului de utilizare, a procedurii pe care urmează să-l aplice.

În cazul plăcilor, suprafața betonului vibrat se va nivela imediat după terminarea acestei operații cu ajutorul unui dreptar sprijinit pe șipci de ghidare.

Alegerea tipului de vibrare (mărima capului vibratorului, forța perturbatoare și frecvența corespunzătoare acesteia) se va face în funcție de dimensiunile elementelor și de posibilitățile de introducere a capului vibrator (butelie) printre barele de armătură.

Durata de vibrare optimă d.p.d.v. tehnico-economic se situează între durată minimă de 5 sec. și durată maximă de 30 sec. în funcție de tasarea betonului și tipul de vibrator utilizat. Prolungirea duratei de vibrare până la 60 sec. impusă de condiții speciale locale nu este de natură să dăuneze calității betonului - semnele exterioare după care se recunoaște că vibrarea betonului s-a terminat sunt următoarele:

- betonul nu se mai tasează;
- suprafața betonului devine orizontală și ușor lucioasă;
- încetează apariția bulelor de aer la suprafața betonului și se reduce diametrul lor;

Distanța dintre două puncte succesive de introducere a vibratorului interior este de 1,0m.

În cazurile în care nu este posibilă respectarea acestei distanțe (din cauza configurației armăturilor, a unei piese înglobate sau alte cauze) se recomandă utilizarea concomitentă a mai multor vibratoare.

Grosimea stratului de beton supusă vibrării se recomandă să nu depășească 3/4 din lungimea capului vibrator (buteliei) la compactarea unui nou strat, butelia trebuie să pătrundă 5-15 cm în stratul compactat anterior.

Vibrarea de suprafață se va utiliza la compactarea betonului din elemente de construcție de suprafață mare.

4.4.5. Rosturi de lucru

În măsura în care este posibil, se vor evita rosturile de lucru, deoarece creează zone de slabă rezistență, organizându-se astfel încât betonarea să se facă fără întreruperi pe nivelul respectiv sau între două rosturi de dilatare.

Când rosturile de lucru nu pot fi evitate, poziția lor trebuie stabilită ținând seama de mărimea solicitărilor din diferitele secțiuni ale elementelor de construcție și de posibilitățile de organizare a lucrului. De regulă, ele vor fi prevăzute în zonele în care solicitările sunt minime.

Când rosturile de lucru nu sunt indicate prin proiect poziția lor va fi stabilită de către executant înainte de începerea betonării, respectându-se următoarele reguli:

- la stâlpi se vor prevedea rosturi numai la bază, în cazul tehnologiilor speciale (structuri cu grinzi și plăci prefabricate) se admit rosturi sub grinzi și plăci.
- la grinzi, dacă din motive justificate nu se poate evita întreruperea, aceasta se va face în regiunea de moment minim, la 1/4 din deschiderea grinzii.
- în cazul în care grinzile se betonează separat, rostul de lucru se lasă la 3-5 cm sub nivelul inferior al plăcii.
- la plăci, rostul de lucru va fi paralel cu armătura de rezistență sau cu latura cea mai mică și situat la $1/5 \div 1/3$ din deschidere.

Rosturile de lucru vor fi realizate ținându-se seama de următoarele:

a) Durata maximă admisă a întreruperilor de betonare pentru care nu este necesară luarea de măsuri speciale la reluarea turnării, nu trebuie să depășească momentul de începere a prizelor cimentului folosit; în lipsa unor determinări de laborator, acest moment se va considera la 2 ore de la prepararea betonului, în cazul cimenturilor cu adaosuri și respectiv 1,5 ore în cazul cimentului fără adaos.

b) În cazul când s-a produs o întrerupere de betonare mai mare, reluarea turnării este permisă numai după ce betonul a atins rezistența la compresiune de minim 12 daN/cmp și după pregătirea suprafețelor rosturilor, prin curățirea betonului ce nu a fost bine compactat și a pojghiței de lapte de ciment întărit ce eventual s-a format, iar imediat înainte de turnarea betonului proaspăt suprafața rostului va fi spălată abundent cu apă.

4.4.6. Tratarea betonului după turnare

Pentru a se asigura condițiile favorabile de întărire și a se reduce deformațiile din contracție, se va asigura menținerea umidității betonului minim 7 zile după turnare, protejând suprafețele libere prin:

- menținerea în cofraje
- acoperirea cu materiale de protecție;
- stropirea periodică cu apă;
- aplicarea de pelicule de protecție.

Acoperirea cu materiale de protecție se va realiza cu: prelate, rogojini, strat de nisip, etc. Această operație se face de îndată ce betonul a căpătat suficientă rezistență pentru ca materialul să nu adere de suprafața acoperită.

Materialele de protecție vor fi menținute permanent în stare umedă.

Stropirea cu apă începe după 2-12 ore de la turnare în funcție de tipul de ciment utilizat și de temperatura mediului dar imediat după ce betonul este suficient de întărit pentru ca prin această operație să nu fie antrenată pasta de ciment. Stropirea se va repeta la intervale de 2-6 ore, în așa fel încât suprafața betonului se mențină umedă.

Se va folosi apă care îndeplinește condițiile prevăzute pentru apa de amestec a betonului, care poate proveni din rețeaua publică sau din alte surse. Stropirea se va face prin pulverizarea apei.

În cazul în care temperatura mediului este mai mică decât + 5°C nu se va proceda la stropirea cu apă. Pe timp ploios suprafețele de beton proaspăt vor fi acoperite cu prelate sau folii de polietilenă, atât timp cât prin căderea precipitațiilor există pericolul antrenării pastei de ciment.

4.4.7. Executarea lucrărilor de beton pe timp friguros

În cazul lucrărilor executate pe timp friguros se vor respecta prevederile din normativele C 16-84 . Măsurile specifice ce se adoptă în perioada de timp friguros se vor stabili ținând seama de:

- regimul termoclimatic real existent pe șantier în timpul preparării, transportului, turnării și protejării betonului.
- dimensiunile și masivitatea sau subțirimea elementelor ce se betonează;
- gradul de expunere a lucrărilor - ca suprafață și durată la acțiunea timpului friguros în cursul întăririi betonului.

- intensitatea prezumată a frigului în perioada respectivă.

La executarea pe timp friguros a betoanelor se va utiliza ciment I 32.5 R.

Se recomandă utilizarea la prepararea betoanelor a aditivilor antiinghet și accelerator de priza.

La stabilirea compoziției betonului se va urmări adoptarea unei cantități cât mai reduse de apă de amestecare.

Rețeta de beton așezată la locul de preparare a betonului trebuie să indice următoarele:

- temperatura apei la introducerea în amestec în funcție de temperatura agregatelor în ziua preparării betonului;

- temperatura betonului la descărcarea din betonieră care trebuie să fie cuprinsă între 15-30°C.

La transportul betonului se vor lua măsuri pentru limitarea la minim a pierderilor de căldură ale betonului prin:

- evitarea distanțelor mari de transport, a staționărilor pe traseu;

Înainte de încărcării unei noi cantități de beton, se va verifica dacă în mijlocul de transport utilizat nu există gheață sau beton înghețat, acestea vor fi îndepărtate cu grijă, folosind un jet cu apă caldă.

Este obligatorie compactarea tuturor betoanelor prin vibrarea mecanică.

Protecția betonului după turnare trebuie să asigure acestuia în continuare a temperaturii de minim 5°C, pe toată perioada de întărire necesară până la atingerea rezistenței de minim 50 daN/cmp, moment în care acțiunea frigului asupra betonului nu mai poate periclita calitatea acestuia. În acest scop suprafețele libere ale betonului vor fi protejate imediat după turnare prin acoperirea cu prelate, folii de polietilenă, saltele termoizolante, astfel încât între ele și beton să rămână un strat de aer staționar (neventilat) de 3-4 cm grosime.

Decofrarea se poate efectua numai după verificarea rezistenței pe probe de beton păstrate în aceleași condiții ca și elementul în cauză și după examinarea atentă a calității betonului pe fețele laterale ale pieselor turnate, efectuându-se în acest scop unele decofrări parțiale de probă.

5. ABATERI ADMISE

5.1. Fundații

Abaterile admise ale fundațiilor directe sunt:

a) abateri privind precizia amplasamentelor și a cotei de nivel

- poziția în plan orizontal a acelor fundațiilor 10 mm
- poziția în plan vertical a cotei de nivel 10 mm

b) abateri dimensionare ale elementelor

- dimensiuni în plan orizontal 20 mm
- înălțimi până la 2 m 20 mm
- înălțimi peste 2 m 30 mm
- înclinarea față de verticală a muchiilor și suprafețelor:
 - pe 1 m liniar 3 mm
 - pe toată înălțimea sau toată suprafața elementului 16 mm
- înclinarea față de orizontală a muchiilor și suprafețelor
 - pe 1 m liniar 5 mm
 - pe toată lungimea sau toată suprafața elementului 20 mm

5.2. Lucrări de beton simplu și armat

A) Abateri limită la dimensiunile elementelor executate monolit

5.2.1. Lungimi (deschideri, lumini)

- până la 3,00 m	± 16 mm
- - 3,0 - 6,0 m	± 20 mm
- peste 6,0 m	± 25 mm

5.2.2. Dimensiunea secțiunii transversale

- grosimea pereților și plăcilor	
- până la 10 cm inclusiv	± 3 mm
- peste 10 cm	± 5 mm
- lățimea și înălțimea secțiunii grinzilor și stâlpilor	
- până la 50 cm	± 5 mm
- peste 50 cm	± 8 mm

B) Abateri limită la forma dată a muchiiilor și suprafețelor

5.2.3. Pentru 1,1 m lungime de muchie respectiv 1 mp suprafață 4 mm**5.2.4. Pentru lungimea totală a muchiiilor (L) respectiv suprafața totală, cu latura cea mai mare L (indiferent de tipul elementului)**

- L până la 3,0 m	10 mm
- L = 3,01 - 9,0 m	12 mm
- L = 9,01 - 18,0 m	16 mm
- L peste 18,0 m	20 mm

Observații:

Conform STAS 7384/66, prin abaterea de la forma dată, se înțelege distanța maximă dintre profilul respectiv și profilul adiacent de formă dată (proiectată) în limitele lungimii, respectiv a suprafeței de referință.

C) Abaterile limită la înclinarea muchiiilor și suprafețelor față de prevederile proiectului

	Înclinarea muchiei sau suprafață față de:		
	vertic.	orizont.	poziția oblică (din proiect)
0	1	2	3
5.2.5. pe 1 m lungime sau 1 mp suprafață	3 mm	5 mm	5 mm
5.2.6. pe toată lungimea sau toată suprafața element.			
a) stâlpi, pereți, fundații	16 mm	20 mm	16 mm
b) grinzi	5 mm	10 mm	10 mm
c) fețele superioare ale pereților diafragmelor	-	10 mm	10 mm
d) plăci de planșeu sau acoperiș	-	10 mm	10 mm

D) Abateri limită de poziție

5.2.7. Axe în plan orizontal

a) pentru fundații	10 mm
b) pentru stâlpi, grinzi, pereți	10 mm

5.2.8. Cote de nivel

a) fundații de structuri	10 mm
b) plăci, grinzi cu deschideri până la 6 m	10 mm
c) idem cu deschideri peste 6 m	16 mm
d) reazeme intermediare (la c-ții etajate)	10 mm

E) Abateri limită la suprafețele de rezemare

5.2.9. Pentru lungimea de rezemare a elementelor prefabricate

a) elemente de planșeu și acoperiș

- cu deschideri până la 6 m	10 mm
- cu deschideri peste 6 m	15 mm

b) la grinzi, pereți

20 mm

c) la stâlpi (constr. etajată)

10 mm

5.2.10. Pentru exactitatea suprafeței de rezemare la elementele prefabricate de lățime L

a) pentru L până la 3,0 m

1 mm

b) pentru L 0,31 - 0,9 m

2 mm

c) L = 0,91 - 3,0 m

3 mm

d) L peste 3,01 m

4 mm

5.2.11. Pentru înclinarea suprafețelor de rezemare și paralelismul fețelor de contract, față de prevederile proiectului (pe cele două direcții ortogonale principale) 2%

F) Abateri limită specifice elementelor prefabricate

5.2.12. Pentru dimensiunile elementelor se aplică clasele de precizie din proiecte și STAS 6657/1-76.

5.2.13. Pentru construcția montată se aplică abaterile admisibile prescrise la pct. A - E de mai sus.

G) Defectele limită ale betonului monolit, inclusiv monolitizările din îmbinările elementelor prefabricate

5.2.14. Rupturi și știrbituri la colțuri

a) până la fața exterioară a armăturilor principale cel mult 20 cm/m

b) până la fața interioară a armăturilor principale:

- cel mult una de maxim 2 cm lungime la 1 m

c) cu adâncimea mai mare decât cele precedente și de maximum 1/4 din dimensiunea cea mai mică a secțiunii:

- cel mult una de maxim 2 cm lungime la 1 m

d) cu adâncimi mai mari de 1/4 din dimensiunea cea mai mică a secțiunii

- nu se admit

5.2.15. Segregări și lipsuri de secțiuni, vizibile sau nu la fața elementului

a) până la fața exterioară a armăturii principale

- maximum 400 cmp la 1,0 mp

b) până la fața interioară a armăturilor principale

- cel mult una maxim 40 cmp la 1,0 ml

c) cu adâncimi mai mari decât cele precedente, dar până la maximum 1/4 din dimensiunea cea mai mică a secțiunii:

- la plăci de planșee și acoperișuri - maxim 20 cmp/mp

- la fundații masive - maxim 20 cmp/mp

- la grinzi, stâlpi, buiandrugi - maxim 5 cmp/mp

- pereți (diafragme la clădiri) - maxim 10 cmp/mp

H) Fisuri

a) pentru elemente încărcate cu mai puțin decât încărcarea de exploatarea

- nu se admit decât fisuri superficiale de contracție cu adâncime maximă până la fața exterioară a armăturilor principale

b) pentru elementele cu încărcare de exploatare

- numai în limitele prescrise de STAS 10102-75.

I) Spărturi ale betonului afectate după întărirea lui, indiferent în ce scop, inclusiv pentru instalații:

- numai în limitele de la pct. G de mai sus

- nu se admit armături de rezistență tăiate sau întrerupte ca urmare a spagerilor de beton.

Observații

Defectele admise conform pct. G de mai sus, se vor remedia prin închidere cu mortar de ciment. În cazul unor defecte mai mari, soluția se va stabili de către proiectant și numai în scris.

6. VERIFICĂRI ÎN VEDEREA RECEPȚIEI

6.1. Verificări de efectuat pe parcursul executării lucrării

6.1.1. *Toate materialele, semifabricatele și prefabricatele care intră în componența unei structuri din beton simplu, armat sau precomprimat, nu pot fi introduse în lucrare decât dacă în prealabil:*

- s-a verificat de către conducătorul tehnic al lucrării că au fost livrate cu certificat de calitate care să confirme fără dubiu că sunt corespunzătoare normelor (agregatele provenite din surse proprii vor fi verificate în prealabil conform STAS 1667 - 76 și STAS 1799 - 81).

- s-au efectuat la locul de punere în operă încercările prevăzute în prescripțiile tehnice respective și cu frecvența prescrisă.

Betonul preparat la stații sau centrale de beton chiar situate în incinta șantierului, poate fi introdus în lucrare numai dacă este însoțit de fișă de transport, din datele căreia să rezulte că betonul este corespunzător calității prescrise în proiect și în prescripțiile tehnice.

6.1.2. *Înainte de punerea în operă a betonului este necesar a se efectua verificările prescrise în STAS 1799 - 81 (încercări pe beton proaspăt, confecționare de epruvete).*

Pentru elementele de beton prefabricat este necesar ca înainte de montare să se verifice bucată cu bucată: aspectul, dimensiunile principale, poziția și dimensiunile elementelor de îmbinare, înlăturându-se piesele cu abateri mai mari decât cele prezentate la pct. 4.

6.1.3. *Betonarea* nu va începe decât numai după ce se va fi verificat existența proceselor verbale de lucrări ascunse, care să confirme că suportul structurii ce urmează a se executa corespunde întocmai prevederilor tehnice pecum și că toate cofrajele și elementele de construcții adiacente corespund ca poziție și dimensiuni cu proiectul și au fost curățate și corect pregătite. Verificările se efectuează bucată cu bucată.

6.1.4. *Termenul de valabilitate* al acestor procese verbale se stabilește conform "Instrucțiunilor pentru verificarea și recepționarea lucrărilor ascunse: ele pot fi prelungite numai în cazul că nu se produc intemperii sau alte influențe nefavorabile pentru cofraje, susțineri, armături și în nici un caz mai mult de 30 zile.

6.1.5. *După decofrarea elementelor de beton, se va proceda la efectuarea următoarelor verificări:*

- vizuală, bucată cu bucată, stabilindu-se și înregistrându-se toate defectele apărute care depășesc în sens defavorabil pe cele admisibile, prezentate la pct. 4; examinarea vizuală se va completa, după caz, prin lovire cu ciocanul metalic de 0,2 kg sau cu sclerometrul și în cazuri speciale sau de dubiu prin încercări de defectoscopie cu ultrasunete; se va acorda o atenție deosebită zonelor de structură în care există concentrări de armături.

- prin sondaje, pe bază de măsurători, a dimensiunilor și pozițiilor elementelor structurale principale, numărul și tipul acestor verificări de elemente se stabilesc de comun acord între delegații beneficiarului și ai executantului, eventual și ai proiectantului; în cazul în care la mai mult de un element, abaterile depășesc pe cele admisibile, numărul elementelor verificate se va dubla, în cazul în care se mai găsește încă o abatere peste cea admisibilă, se va convoca proiectantul pentru a stabili eventual necesitatea efectuării unui relevu general care să servească la luarea de măsuri în continuare.

Rezultatele acestor verificări se înscriu în procese verbale de lucrări ascunse, în care se vor consemna și cazurile de abateri ce depășesc cele admisibile.

Pentru construcțiile realizate din elemente prefabricate procesul verbal de lucrări ascunse trebuie să conțină și evidența elementelor montate, cu precizarea provenienței și a datelor de identificare (numărul lotului, al elementului, al certificatului de calitate, se recomandă ca aceste date să fie înscrise în planul de montaj.

În toate cazurile în care abaterile constatate depășesc pe cele admise în sens defavorabil, rezistenței, stabilității, durabilității sau funcționalității obiectului, se interzice acoperirea elementelor decofrate cu orice fel de alte lucrări (tencuieli, ziduri adiacente, umpluturi, aplicare locală sau superficială de mortar, etc) care ar împiedica reexaminarea elementului sau accesului la el. În aceste cazuri nici o lucrare de remediere sau consolidare nu se va putea executa decât cu acordul scris și pe baza detaliilor date de proiectant; corecta executare a remedierilor și consolidărilor trebuie consemnate într-un proces verbal de lucrări ascunse.

6.1.6. *Rezultatele încercărilor epruvetelor de beton, destinate verificării realizării mărcii, conform STAS 1275-81, trebuie comunicate conducătorului tehnic al punctului de lucru și reprezentantului beneficiarului în termen de 48 ore de la încercare. În toate cazurile în care rezultatul este mai mic decât cel admisibil pentru marca respectivă a betonului (vezi Normativ C 140 - 86) se va proceda strict conform Normativ C 140 - 86 în vederea precizării situației lucrării și luării de măsuri pentru cazul unor remedieri sau consolidări.*

6.2. Verificările pe faze de lucrări: se efectuează conform "Instrucțiunilor pentru verificarea și recepționarea lucrărilor ascunse la construcții și instalații", precum și pentru recepția terenului de fundare, fundațiile și structurile, aprobate cu ordinul nr. 20/1977 de IGSIC.

Aceste verificări sunt de două categorii: scriptice și directe.

6.2.1. Verificările scriptice constau din următoarele:

- existenței tuturor proceselor verbale de lucrări ascunse menționate la pct. 5.1. de mai sus și a buletinelor de încercare prescrise la pct. 5.1. și în alte prescripții sau condiții tehnice precum și în dispozițiile de șantier date de beneficiar, proiectant sau organele de control.
- conținutului și rezultatelor înscrise în documentația respectivă
- actele încheiate cu ocazia executării de lucrări de remedieri și consolidări, pentru a se stabili dacă acestea au fost executate în toate cazurile când au fost necesare, precum și dacă sunt de calitate corespunzătoare.

6.2.2. Verificările directe constau din:

- examinarea vizuală, bucată cu bucată a elementelor structurale, cu luarea în considerare a tuturor defectelor și abaterilor, indicate la pct. 4.
- efectuarea sau prescrierea - în cazul depășirii valorilor admise sau în caz de dubiu - a unor încercări suplimentare și anume:
 - încercări cu sclerometrul pentru stabilirea existenței superficiale a betonului;
 - încercări prin metoda combinată (sclerometru și ultrasunete) pentru rezistența betonului
 - extrageri de carote, pentru determinarea rezistenței betonului
 - încercări prin ultrasunete pentru determinarea defectelor interne ale betonului
 - încercări cu pachometrul pentru determinarea existenței și poziției anumitor armături
 - șlițuri în betonul de acoperire pentru stabilirea existenței, poziției și diametrelor armăturilor și a grosimii stratului de acoperire
 - radiografii în același scop
 - măsurarea deschiderilor și lungimilor fisurilor și eventual a adâncimii lor
 - încercări prin încărcare statică în situ
 - orice alte încercări pentru formarea convingerii comisiei asupra calității structurii realizate și al corespondenței și cu proiectul și condițiile de exploatare.

6.3. Verificări de efectuat la recepția finală a obiectului

6.3.1. Conducătorul tehnic al lucrării, în colaborare cu beneficiarul este obligat a pregăti și preda, într-o formă organizată (și însoțită de un borderou):

- toate documentele încheiate pe parcursul executării lucrărilor, inclusiv buletinele de încercare, dispozițiile de șantier, procesele verbale de remediere sau consolidare, actele de control sau expertizare, etc.

- interpretarea rezultatelor încercărilor
- scurtă prezentare sintetică cu concluzii, privind calitatea lucrărilor executate în comparație cu prevederile proiectului.

6.3.2. Comisia de recepție preliminară a obiectului prin membrii săi de specialitate sau prin specialiști din afara ei (conform pct. 20 al regulamentului de efectuare a recepțiilor) procedează la verificări de același tip ca la pct. 5.2. de mai sus (scriptice și directe) completate cu prezentarea de concluzii, indicată la pct. 5.3.1. și tratând întregul obiect.

6.3.3. Se menționează că comisia de recepție trebuie să verifice în primul rând existența documentelor de verificare și încercare pentru întregul obiect, efectuate cu frecvența indicată de prescripțiile tehnice în vigoare; în lipsa acestora sau a unei părți a acestora, recepția nu se poate face decât pe baza unor noi încercări sau expertizări, ale căror concluzii să poată înlocui documentele lipsă.

6.3.4. Verificările directe se vor efectua de comisia de recepție prin sondaje, în număr suficient pentru a-și putea forma convingerea asupra corectitudinii actelor prezentate. În caz că o parte din aceste verificări dau rezultate nesatisfăcătoare se va dubla numărul lor, dacă și în acest caz o parte din rezultate sunt nesatisfăcătoare comisia va dispune amânarea sau respingerea recepției până la efectuarea unui supliment de încercări și a unei cercetări sau expertizării tehnice de ansamblu.

Cercetarea sau expertizarea se va efectua pe baza unei teme dată de comisia de recepție și va avea ca scop determinarea posibilităților și condițiilor în care construcția respectivă corespunde destinației pentru care a fost realizată.

7. MĂSURĂTOARE ȘI DECONTARE

Lucrările aferente punerii în operă a betonului simplu și armat se vor măsura și deconta la metru cub de beton, conform planșelor din proiect.

Elementele prefabricate din beton armat, se măsoară la metru cub la procurare iar montajul la bucată.

CAIET DE SARCINI

CAP. ARMĂTURI

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde specificații referitoare la armături pentru betoane.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ

STAS 438/1-80	- Oțel beton rotund, neted și profil periodic
STAS 438/2-80	- Sârmă trasă netedă ptr. beton armat
STAS 438/3-80	- Plase sudate pentru beton armat
STAS 10107/0-90	- Calculul și alcătuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat
P 10 - 86	- Normativ privind proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la c-ții (BC 1/87)
P 59 - 86	- Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și folosirea armării cu plase sudate a elementelor de beton (BC 10/86)
P 100/81	- Normativ pentru proiectarea antiseismică a c-țiilor de locuințe social-culturale, agro-zootehnice și industriale (BC 11/81)
C 28 - 83	- Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armăturilor din oțel beton (BC 7/83)
C 56 - 85	- Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații (BC 1-2/86)
- NE 012-99	- Cod de practica pentru executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat

3. MATERIALE

3.1. Oțeluri pentru armături

Oțelul pentru beton trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în STAS 438/1,2,3, - 80. Tipurile utilizate curent în elementele de beton sunt următoarele:

	Simbol	Domeniul de utilizare
a) Oțel beton rotund, neted, STAS 438/1-89	OB 37	Armături de rezistență sau constructive
b) Sârmă trasă netedă pentru beton armat (STAS 438/2-91)	STNB	Armături de rezistență sau constructive, armăturile de rezistență numai sub formă de plase sau carcuse sudate
c) Oțel beton cu profil periodic (STAS 438/1-89)	PC 52	Armături de rezistență la elem. cu betoane de clasă cel puțin Bc 15
	PC 60	Armături de rezistență la elemente cu betoane cu clasa de cel puțin Bc 20

Oțelurile de alte tipuri, inclusiv cele provenite din import, trebuie să fie agrementate tehnic cu precizarea domeniului de utilizare.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

4.1. Reguli generale

4.1.1. *Curățirea și îndreptarea barelor*, sunt operații care trebuie executate înaintea tăierii și fasonării acestora.

La curățire se va îndepărta:

- pământul, urmele de ulei, vopsea, etc.
- rugina neaderentă care se desprinde prin lovire cu ciocanul
- rugina aderentă prin frecare cu peria de sârmă în zonele în care urmează a fi sudate. Prin această

Oțelul livrat în colaci se va îndrepta înainte de tăiere prin întindere cu trolul fără a depăși alungirea maximă de 2 mm/m sau cu ajutorul mașinilor speciale de îndreptat.

4.1.2. Fasonarea barelor

Barele tăiate și fasonate vor fi depozitate în pachete etichetate, în așa fel încât să se evite confundarea lor și să se asigure păstrarea formei și curățeniei acestora.

Armăturile se vor termina cu sau fără ciocuri în conformitate cu planșele din proiect. În cazul armăturilor netede, ciocul se îndoiește la 180 grade cu raza interioară de min. 1,25 d și porțiunea dreaptă de la capăt 3 d.

În cazul armăturilor cu profil periodic ciocul se îndoiește la 90 grade cu raza interioară de min 2 d și porțiunea dreaptă de la capăt de 7 d.

Îndoirea barelor înclinate se va face după un arc de cerc cu raza de cel puțin 10 d.

Capetele barelor înclinate trebuie să aibă o porțiune dreaptă cu lungimea de cel puțin 20 d în zona întinsă și cel puțin 10 d în zone comprimate.

În cazul etrierilor care se îndoiește după un unghi drept, cercul de îndoire va fi de min 2 d (d = diametrul etrierului).

Fasonarea ciocurilor și îndoirea armăturilor se execută cu o mișcare lentă, fără șocuri iar barele cu diametre mai mari de 25 mm se îndoiește la cald.

Se recomandă să nu se execute fasonarea armăturilor la temperaturi sub 10 grade C.

4.1.3. *Legarea armăturilor* - trebuie efectuată la încrucișarea barelor, prin legături cu sârmă neagră sau prin sudură electrică prin puncte.

Când legarea se face cu sârmă, se vor utiliza 2 fire de sârmă de 1...1,5 mm diametru.

Rețelele de armături din plăci și din pereți vor avea legate în mod obligatoriu două rânduri de încrucișări marginale, pe întreg conturul. Restul încrucișărilor din mijlocul rețelelor vor fi legate din 2 în 2 în ambele sensuri (șah).

La grinzi și stâlpi vor fi legate toate încrucișările barelor armăturii cu colțurile etrierilor sau cu ciocurile agrafelor. Restul încrucișărilor acestor bare, cu porțiunile drepte ale etrierilor, pot fi legate numai în șah (din 2 în 2).

Barele înclinate vor fi legate obligatoriu de primii etrieri cu care se încrucișează. Etrierii și agrafele montate înclinat față de barele longitudinale se vor lega de regulă la toate barele longitudinale cu care se încrucișează.

4.1.5. *Înnădirea barelor* - se va face în conformitate cu prevederile din proiect (vezi planșe).

4.1.6. *Montarea barelor* se poate face bară cu bară (bare independente) sau sub formă de subsansambluri (carcase sau plase sudate).

La terminarea montării armăturilor, datorită importanței deosebite a calității execuției acestora cât și a faptului că după turnarea betonului ele nu mai pot fi verificate cu mijloace simple, acestea vor fi obligatoriu recepționate, încheindu-se procese verbale de lucrări ascunse.

a) Montarea barelor independente, deși nu constituie un procedeu recomandabil, se utilizează la fundații, grinzi, pereți și plăci.

Executarea lucrărilor se va face îngrijit pentru a nu introduce în cofraj pământ, sau alte corpuri care ar dăuna calității betonului.

La executarea fundațiilor, pe stratul de beton de egalizare se așează barele fasonate conform proiectului, legându-se între ele și montând distanțieri pentru asigurarea stratului de acoperire cu beton.

Stâlpii - se realizează prin următoarele operații:

- introducerea barelor verticale și legarea lor de mustăți;
- ridicarea etrierilor și legarea lor de sus în jos la distanță conform proiectului;
- verificarea verticalității carcasei realizate și ancorarea ei pământ la realizarea cofrajului.

Grinzile - se montează după execuția stâlpilor, respectându-se ordinea operațiilor de mai jos:

- însemnarea pe marginea cofrajului a poziției etrierilor;
- introducerea etrierilor în cofraj cu partea deschisă în sus;
- introducerea barelor drepte de la partea inferioară a grinzii și legarea lor;
- așezarea și legarea restului barelor;

- închiderea etrierilor și legarea barelor cu sârmă.

Pereții

Armătura se montează de regulă după ce cofrajul unei fețe a fost montat.

- se realizează prima rețea de bare (orizontale și verticale)
- se fixează de cofraj prin simple cârlige sau dispozitive
- se realizează a doua rețea de bare
- se fixează prin distanțieri de prima rețea și se leagă toate barele
- se montează al doilea panou al cofrajului

Plăcile - se armează în următoarea ordine a operațiilor:

- însemnarea pe cofraj a poziției barelor
- așezarea barelor drepte și legarea lor cu sârmă de armătură grinzilor sau a centurilor
- se montează calareții
- se așează deasupra armătura de repartiție și se leagă cu sârmă.

Circulația pe porțiunea armată se face pe o podină specială.

b) Montarea carcaselor - se face de regulă cu ajutorul mijloacelor mecanice de ridicat.

Efectuarea montajelor carcaselor necesită o serie de acțiuni pregătitoare:

- elementele de cofraj să fie deschise;
- cofrajul să fie curățat de murdăria, moloz, rumeguș, zăpadă, etc.
- verificarea dimensiunilor cofrajului

Așezarea în cofraj a carcaselor se va face cu grijă pentru a nu produce deformarea acestora sau a cofrajului.

Montarea carcaselor pentru stâlpi se face prin legarea la partea de jos de barele fundației sau ale stâlpului inferior.

Carcasele grinzilor se duc la locul de montaj și se așează cu un capăt de cofraj, pe un suport, iar al doilea capăt se lasă în jos pe cofraj.

După aceasta se scoate suportul și se lasă întreaga carcasă, după care se verifică acoperirea cu beton, fixându-se definitiv carcasa.

Operațiunile necesare montării carcaselor sunt:

- prinderea carcasei de dispozitivul de ridicat legat de cârligul macaralei;
- ridicarea carcasei spre locul de montaj;
- așezarea carcasei la locul de montaj și legarea ei;
- desfacerea dispozitivului de ridicat.

4.1.7. Stratul de acoperire cu beton a barelor din elemente de beton amăt, are drept scop asigurarea protecției armăturilor contra coroziunii și buna conlucrare a acestora cu betonul.

Grosimea necesară a stratului de beton pentru acoperirea armăturilor se va realiza conform planșelor din proiect.

Montarea armăturilor va fi efectuată în pozițiile prevăzute în proiect, asigurându-se menținerea acestor poziții și în timpul turnării betonului.

La montare se vor prevedea:

- cel puțin 3 distanțieri la fiecare metru pătrat de placă sau perete;
- cel puțin un distanțier la fiecare metru liniar de grindă sau stâlp;
- cel puțin un distanțier la fiecare 2 m liniari de grindă în zona cu armătura pe două sau mai multe rânduri.

Distanțierii pot fi confecționați din masă plastică sau prisme de mortar prevăzute cu câte o sârmă, pentru a fi legate de armături. Se interzice folosirea cupoanelor din oțel beton.

Pentru menținerea în poziție a armăturilor de la partea superioară a plăcilor, se vor folosi capre din oțel beton sprijinite pe cofraj și dispuse între ele la distanța maximă 1 m (1 buc/mp).

Praznurile și plăcuțele metalice înglobate vor fi fixate prin puncte de sudură de armătura elementului sau vor fi legate cu sârmă, asigurându-se menținerea poziției carcaselor în timpul turnării betonului.

4.1.8. Înlocuirea armăturilor se poate efectua în cazul în care nu se dispune de sortimentul și diametrele prevăzute în proiect cu respectarea următoarelor condiții:

- adaptarea altor diametre, de același tip de oțel cu cel înlocuit se va face astfel încât aria armăturii să rezulte egală cu cel mult 5% mai mare decât cea din proiect.
- în cazul armăturilor de rezistență din grinzi, diametrul mai mare decât cel prevăzut în proiect, dar fără a se schimba tipul de oțel.
- distanțe minime și respectiv maxime, rezultate între bare precum și diametrele minime adaptate trebuie să îndeplinească prescripțiile din proiect și prescripțiile indic. C 140 - 86 - tabel III.2.2.
- înlocuirea armăturilor cu bare din alt tip de oțel decât cel prevăzut în proiect, se va efectua numai pe baza datelor prevăzute de proiectant.

4.1.9. Executarea lucrărilor de armături pe timp friguros (15 nov - 15 mart)

În afara măsurilor generale care se iau pe șantier pentru lucrările de armătură, se vor avea în vedere următoarele măsuri speciale:

- depozitarea armăturilor se va face de preferință în spațiile acoperite disponibile, iar în cazul că acestea nu există, se vor proteja cu prelate, folii, etc.
- barele pe suprafața cărora s-a format gheața trebuie curățate înainte de prelucrare (ciocănire cu ciocan de lemn, jet de apă fierbinte, aer sau abur cald).

Este interzisă dezghețarea cu ajutorul flăcării.

- fasonarea armăturii se va face la temperaturi pozitive, folosind spații închise;
- la fundații, montarea armăturilor se va face numai cu puțin timp înainte de turnarea betonului;
- porțiunile de armătură care rămân afară după turnarea betonului se vor proteja;
- în cazul în care sunt necesare suduri, acestea nu vor fi executate la temperaturi sub - 5 grade C decât cu încălzirea barelor la sudat la 40 - 50 grade C.

- nu se admite sudarea în locuri neacoperite pe timp de ploaie sau ninsoare;
- legăturile de bae, plase sau carcasa cae trebuie ridicate în vederea montării, se vor curăța de zăpadă sau gheață;

- cablurile de ridicare vor fi de asemenea curățate de zăpadă sau gheață pentru depistarea eventualelor sârme rupte;

- pentru asigurarea bunei funcționări a utilajelor de debitat, fasonat, acționate de motoare electrice se vor lua măsuri de protejare a motoarelor împotriva intemperțiilor, se va verifica consistența unsorii în lagăre, se va sufla cu aer sub presiune la colector și bobinaj pentru eliminarea prafului sau a umezelii.

Se recomandă ca prin organizare să nu se programeze în perioada friguroasă lucrări a căror protecție împotriva înghețului este dificilă sau costisitoare.

5. ABATERI LIMITĂ LA ARMĂTURI PENTRU BETON ARMAT

- La lungimi parțiale și la lungimi totale față de proiect:

- sub 1 m	± 5 mm
- între 1 - 10 m	± 20 mm
- peste 10 m	± 30 mm
- Lungimea de petrecere a barelor la înădirea prin suprapunere (față de prevederile proiectului sau a descripțiilor tehnice)

	± 3 d
--	-------
- La poziția înădirilor (față de proiect)

	- 50 mm
--	---------
- Distanța între axele barelor (față de proiect și de prescripțiile tehnice):

- la grinzi și stâlpi	± 3 mm
- la plăci și pereți	± 5 mm
- la fundații	± 10 mm
- între etrieri și la pasul fretelor	± 10 mm
- La grosimea stratului de beton de protecție (față de proiect și prescripții tehnice)

- la plăci	± 2 mm
- la grinzi, stâlpi, pereți	± 3 mm
- la fundații și alte elem. masive	± 3 mm
- La îmbinări și înădiri sudate: conform instrucțiunilor tehnice C 28 - 83.

6. CONDIȚII DE CALITATE, VERIFICAREA ȘI RECEPȚIA LUCRĂRILOR DE ARMĂTURI

Verificările trebuie efectuate de către beneficiar, executant și proiectant și trebuie să se refere la toate aspectele lucrării și anume:

- numărul, diametrul și poziția barelor în diferite secțiuni transversale, caracteristicile elementului de structură;
- distanța dintre etrieri, diametrul acestora și modul lor de fixare
- lungimea porțiunilor de bare care depășesc reazemele sau care urmează a fi înglobate în elemente care se toarnă ulterior (mustăți)
- lungimi de petrecere la înădiri
- calitatea sudurilor
- numărul și calitatea legăturilor dintre bare
- dispozitive de menținere a poziției armăturilor în cursul betonării (capete, distanțieri, etc)
- modul de asigurare al grosimii stratului de acoperire cu beton a armăturii
- poziția, modul de fixare și dimensiunile pieselor

Aceste elemente se consemnează cronologic în REGISTRUL DE PROCESE VERBALE PENTRU VERIFICAREA CALITĂȚII LUCRĂRILOR CE DEVIN ASCUNSE.

Nu se admite trecerea la o nouă fază de execuție, înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă, dacă aceasta devine o lucrare ascunsă.

Valabilitatea procesului verbal de lucrări ascunse este de 7 zile, dacă în acest timp nu s-au executat betonările, trebuie refăcut procesul verbal.

Registrul constituie un document oficial și ca atare se numerotează și se parafează de către directăorul întreprinderii de execuție sau împuternicitul său.

Este obligatorie completarea cu cerneală a tuturor rubricilor iar ruperea foilor și ștersăturile sunt interzise.

Registrul va fi vizat de către organele de control tehnic ale întreprinderii executante și ale beneficiarului, ale forurilor tutelare și de către proiectant.

Scopul procesului verbal de lucrări ascunse este de a consemna calitatea lucrărilor și conformitatea lor cu proiectul și prescripțiile tehnice în vigoare (inclusiv abaterile admisibile).

Remedierile defecțiunilor sau ale abaterilor mai mari decât cele admisibile se vor efectua numai cu avizul scris al beneficiarului și al proiectantului.

După executarea remedierilor se va întocmi un nou proces verbal de lucrări ascunse.

7. MĂSURĂTOARE ȘI DECONTARE

Armăturile se decontează și se măsoară în kilograme conform cu planșele din proiect.

CAIET DE SARCINI**CAPITOLUL SĂPĂTURI****1. GENERALITĂȚI**

Acest capitol cuprinde specificații pentru lucrările de execuție a săpăturilor necesare.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ

- STAS 9824/0-74
- STAS 9824/1-87
- C 169 - 88
- C 56 - 85
- C 83 - 75
- Trasarea pe teren a construcțiilor. Prescripții generale
- Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice
- Normativ privind executarea lucrărilor de terasamente pentru realizarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale Bc 5/88
- Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente Bc 1-2/1986
- Indrumător privind execuția tasării de detaliu în c-ții Bc 1/76

3. EXECUȚIA LUCRĂRILOR**3.1. Lucrări ce trebuiesc terminate înainte de începerea lucrărilor de săpătură**

- curățirea terenului de frunze, crengi, iarbă și buruieni pe întreaga suprafață pe care se execută terasamentele, cu strângerea în grămezi a materialelor rezultate și îndepărtarea lor;
- săparea și depozitarea pământului vegetal;
- îndepărtarea apelor de suprafață - dacă este cazul
- trasarea pe teren a construcției
- trasarea lucrărilor de detaliu pentru săpături

3.2. Lucrări propriu-zise de săpătură:

- execuția săpăturilor generale care se opresc cu 20 cm deasupra cotei finale din proiect;
- retrasarea lucrărilor de detaliu pentru săpături dacă este cazul;
- execuția săpăturilor manuale care se opresc cu 20 cm deasupra cotei finale din proiect;

3.3. Terminarea lucrărilor de săpătură:

- finisarea săpăturii (săparea ultimului strat de 20 cm) trebuie făcută imediat înainte de începerea lucrărilor de turnare a betonului.

4. ABATERI ADMISE**4.1. Toleranțele (în cm) admisibile la trasarea construcției sunt:**

- pe orizontală: coordonate rectangulare de trasare ± 2 cm laturi pe conturul de trasare ± 4 cm;
- pentru cota $\pm 0,00$ toleranța admisibilă este de ± 1 cm
- pentru unghiuri ± 1 grad
- în cazul depășirii oricăreia din abaterile admisibile, este interzisă începerea executării corpului fundațiilor înainte de a se fi efectuat toate corecturile necesare sau cu acordul scris al proiectantului.

5. VERIFICĂRI ÎN VEDEREA RECEPȚIEI

- elemente geometrice (lungimi, lățimi, cote de nivel) în corespondență cu proiectul
- în toate cazurile în care se constată că la cota de nivel stabilită prin proiect - natura terenului nu corespunde cu cea din proiect, soluția de continuare a lucrărilor nu poate fi stabilită decât pe baza unor dispoziții scrise ale proiectantului;
- documentul de atestare a calității (naturii) terenului de fundare îl constituie procesul verbal de recepție întocmit de către conducătorul lucrărilor împreună cu specialistul din partea proiectantului, beneficiarului și a reprezentantului organului de stat privind calitatea construcțiilor (fază determinantă) procesele verbale înscriindu-se în "Registrul de procese verbale de lucrări ascunse" și semnate în aceeași zi de toți proiectanții.

6. MĂSURĂTOARE ȘI DECONTARE

- Săpăturile se vor plăti la metru cub pentru săpăturile manuale și la 100 metri cubi pentru cele mecanizate.

CAIET DE SARCINI

CAPITOLUL UMPLUTURI

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde specificații pentru lucrările de umpluturi.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ

- C 169 - 88 - Normativ pentru executarea lucrărilor de terasamente pentru realizarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale (BC 5/88)
- C 56 - 85 - Normativ pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții BC 1-2/86;
- STAS 9871 - 74 - Terasamente. Determinarea gradului de compactare.

3. EXECUȚIA LUCRĂRILOR

Compactarea pământului folosit ca umplutură în jurul construcției se va face manual prin împrăștiere și compactarea cu maiul de mână în straturi de cca 20 cm grosime.

Umpluturile de sub pardoseli se vor executa din balast conform detaliilor din proiect urmărindu-se o compactare corespunzătoare.

4. VERIFICĂRI ÎN VEDEREA RECEPȚIEI

- se verifică gradul de compactare și cotele de nivel în concordanță cu cele din proiect;
- documentul de atestare a calității îl constituie procesul verbal de recepție întocmit de către conducătorul lucrărilor și specialistul din partea beneficiarului.

5. MĂSURI DE DECONTARE

Umpluturile se vor plăti la metru cub de umplutură efectiv efectuată.

CAIET DE SARCINI CONSTRUCTII METALICE

DENUMIRE:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE A GAZELOR NATURALE
AMPLASAMENT:	IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUDETUL MARAMURES
INVESTITOR:	ORASUL BAIA SPRIE
PROIECTANT:	SC GAS SRL
PROIECTANT DE SPECIALITATE:	SC TAFFO SRL
PROIECT nr.	1826/2025 FAZA PTh; DE

3.1. GENERALITATI

Normative de referinta:

1. SR EN 287-1-1993 Calificarea sudorilor. Sudare prin topire. Partea 1: Otel.
2. SR EN 288-1-1995 Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Partea 1: Reguli generale pentru sudarea prin topire.
3. SR EN 288-2-1995 Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Partea 2: Specificatia procedurilor de sudare pentru sudarea cu arc electric.
4. SR EN 288-3-1995 Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Partea 3: Verificarea procedurii de sudare cu arc electric a otelurilor.
5. SR EN 288-5-1996 Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Partea 5: Calificarea prin utilizarea de materiale pentru sudare certificate la sudarea cu arc electric.
6. SR EN 288-6-1996 Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Partea 6: Calificarea prin referire la experienta anterioara.
7. SR EN 288-7-1997 Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Partea 7: Calificarea prin referire la o procedura de sudare standard pentru sudarea cu arc electric.
8. SR EN 266-8-1997 Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Partea 8: Calificarea printr-o incercare de sudare inainte de inceperea fabricatiei.
9. SR EN 462-1-1996 Examinari nedistructive; Calitatea imaginii radiografiilor. Partea 1: Indicatori de calitate a imaginii (tip cu fire). Determinarea indicelui de calitate a imaginii.
10. SR EN 462-2-1996 Examinari nedistructive. Calitatea imaginii radiografiilor. Partea 2: Indicatori de calitate a imaginii (tip cu trepte si gauri). Determinarea indicelui de calitate a imaginii.
11. SR EN 476-1994 Calificarea si certificarea personalului pentru examinari nedistructive.
12. SR EN 719-1994 Coordonarea sudarii. Sarcini si responsabilitati.
13. SR EN 729-1-1996 Conditii de calitate pentru sudare. Sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 1: Ghid pentru selectie si utilizare.
14. SR EN 729-2-1996 Conditii de calitate pentru sudare. Sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 2: Conditii de calitate complete.
15. SR EN 729-3-1996 Conditii de calitate pentru sudare. Sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 3: Conditii de calitate normale.
16. SR EN 729-4-1996 Conditii de calitate pentru sudare. Sudarea prin topire a materialelor metalice. Partea 4: Conditii de calitate elementare.
17. SR EN 22553-1995 Imbinari sudate si lipite. Reprezentari simbolice pe desene.
18. SR EN 25817-1993 Imbinari sudate cu arc electric din otel. Ghid pentru nivelurile de acceptare a defectelor.
19. SR EN 26520-1994 Clasificarea imperfectiunilor din sudurile prin

topire ale metalelor cu comentarii explicative.

20. SR EN 27963-1995 Bloc de calibrare nr. 2 pentru examinarea cu ultrasunete a imbinarilor sudate.

21. SR EN 29692-1994 Sudare cu arc electric cu electrod invelit. sudare cu arc electric in mediu de gaz protector si sudare cu gaze prin topire. Pregatirea pieseilor de imbinat otel.

22. STAS 10108/0-78 Consiiructii civile, industriale si agricole. Calculul elementelor din otel.

23. STAS 10101/2A2-78 Actiuni in constructii. Actiuni datorate procesului de exploatare. Incarcari datorate podurilor rulante.

24. STAS 76770-88 Constructii, civile, industriale si agricole. Constructii din otel. Conditii tehnice generale de calitate

25. STAS 1336-80 Constructii. Incercarea in situ a constructiilor prin incercari statice.

26. STAS R 3542-79 Alegerea otelurilor pentru constructii metalice

27. STAS 500/1-89 Oteluri de uz general pentru constructii. Conditii tehnice generale de calitate.

28. STAS 500/2-80 Oteluri de uz general pentru constructii. Marci.

29. STAS 500/3-80 Oteluri de uz general pentru constructii rezistente la coroziune atmosferica. Marci.

30. STAS 8183-80 Oteluri pentru tevi fara sudura, de uz general. Marci si conditii tehnice de calitate.

31. STAS 9021/1-89 Otel laminat la cald, cu granulatie fina, pentru constructii sudate. Table de otel cu limita de curgere ridicata.

32. STAS 1125/1-91 Sudarea metalelor. Electrozi inveliti pentru sudarea cu arc electric. Conditii tehnice generale de calitate.

33. STAS 1125/2-81 Sudarea metalelor. Electrozi inveliti pentru sudarea otelurilor carbon si slab aliate. Tipuri si conditii tehnice.

34. STAS 1125/3-90 Sudarea metalelor. Electrozi inveliti pentru sudarea otelurilor cu granulatie fina si a oteluriior utilizate la temperatura scazuta. Conditii tehnice de calitate.

35. STAS 1126-87 Sudarea metalelor. Sarma plina de otel pentru sudare.

36. STAS 9477/1-79 Fluxuri topite petnru sudarea oteluriior. Marci si conditii tehnice de calitate.

37. STAS 7194-79 Sudabilitatea otelurilor. Elemente de baza.

38. STAS 10564/1-81 Taiereacu oxigen a metalelor Clase de calitate a taieturilor.

39. STAS 5730/2-85 Starea suprafetelor. Parametri de rugozitate si specificarea rugozitatii suprafetelor.

40. STAS 6726-85 Imbinari sudate. Formele si dimensiunile rosturilor la sudarea otelurilor cu arc electric acoperit.

41. STAS 735/2-87 Desene tehnice. Notarea procedeedelor de verificare nedistructiva a imbinanior sudate.

42. STAS 9552-87 Controlul ultrasonic al imbinarinarilor sudate cap la cap prin topire.

43. STAS 6606/1-86 Defectoscoapie cu radiatii penetrante. Controlul

imbinarilor sudate prin topire.

44. STAS 10138-75 Defectoscopie cu radiatii penetrante. Conditii de observare a radiografiilor.

45. STAS R 1 3008-91 Indicatori de calitate a imaginii radiografice.

46. STAS 10214-84 Defectoscopie cu lichide penetrante.

47. STAS 8539-85 Defectoscopie cu pulberi magnetice.

48. STAS 5540/2-82 Incercari ale imbinarilor sudate cap la cap.

Inercarea la tractiune.

49. STAS 5540/3-81 Incercari ale imbinarilor sudate cap la cap.

Inercarea la indoire.

50. STAS 5540/4-86 Incercari ale imbinarilor sudate cap la cap.

Inercarea la incovoiere prin soc.

51. STAS 5540/5-85 Incercari ale imbinarilor sudate cap la cap.

Inercarea de duritate.

52. STAS 5540/6-77 Incercari ale imbinarilor sudate cap la cap.

Inercarea de aplatizare.

53. STAS 5976/1 -82 Incercari mecanice ale Imbinarilor sudate in colt.

54. STAS 7356/1-80 Incercari mecanice ale metalului depus prin sudura prin sudare manuala cu arc electric, cu electrozi inveliti.

55. STAS 7356/2-80 Incercarile mecanice ale metalului depus prin sudare cu arc electric sub strat de flux.

56. STAS 7536/3-80 Incercarile mecanice ale metalului depus prin sudare cu arc electric in mediu de gaz protector.

57. STAS 7536/4-80 Incercarile mecanice ale metalului depus prin sudare electrica in baie de zgura.

58. STAS 10953-85 Sudarea metalelor. Luarea probelor pentru determinarea compozitiei chimice a metalului depus.

59. STAS 10047/1-81 Sudarea metalelor. Determinarea continutului de hidrogen difuzibil din metalul depus cu electrozi inveliti prin metoda extragerii in vid.

60. STAS 10047/2-85 Sudarea metalelor. Determinarea continutului de hidrogen difuzibil din metalul cusaturii sudate sub strat de flux, prin metoda extragerii in vid.

61. STAS 10952/1-77 Sudarea metalelor. Analiza metalografica a imbinarilor sudate prin topire.

62. Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99

Marcile si clasele de calitate ale otelurilor prevazute in proiect nu pot fi schimbate fara acordul in scris al proiectantului.

Laminatale vor fi marcate conform STAS 7596 - 1980 si se vor lua toate masurile necesare pentru a elimina probabilitatile de confuzie in toate fazele de executie.

Prevederile din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" trebuie aplicate obligatoriu inclusiv de catre toti factorii care participa la executia constructiilor sudate din otel, indiferent daca imbinarea lor se face in unitati industriale, in atelierele unitatilor de constructii-montaj sau pe santier la montaj.

Calitatea imbinarilor sudate din otel se clasifica in trei nivele de acceptare conform SR En 25817-1993 "Imbinari sudate cu arcul electric. Ghid pentru nivelurile de acceptare a defectelor" (vezi tabelul 6 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99").

In toate cazurile, unitatile producatoare specializate sau santierele trebuie sa fie dotate cu mijloace de executie, control si personal calificat in vederea coordonarii, inspectiei, incercarii si realizarii conditiilor impuse de nivelul de acceptare indicat in documentatia de executie.

In vederea realizarii calitatii prescrise a imbinarilor sudate, procedurile de sudare elaborate de producator se vor califica conform SR EN 288-1, 2, 3-1995, SR EN 288-5, 6-1996 si SR EN 288-7, 8-1997 "Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice".

Condițiile de calitate din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" sunt stabilite pe principiul realizarii in imbinarea sudata a unor rezistente minime egale cu cele prescrise pentru metalul de baza.

Executantul constructiei metalice poate modifica dimensiunile rosturilor fara acordul prealabil al proiectantului in cazul in care aplica proceduri de sudare calificate conform SR EN 288/3-1995 si asigura calitatea prevazuta in proiect.

Raspunderile legate de folosirea otelurilor (conform STAS 7194-79) revin factorilor care contribuie la realizarea constructiilor sudate, dupa cum urmeaza:

- comportarea metalurgica la sudare, in functie de standardul de produs va fi garantata de producatorul de otel;
 - comportarea otelului fata de o anumita procedura de sudare se asigura prin calificarea procedurilor de sudare de catre unitatea care executa constructia sudata sau prin folosirea unor proceduri calificate in alte unitati si verificate periodic potrivit punctelor 3.23...3.26 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" ;
 - proiectantul va asigura prin documentatia de executie capabilitatea tehnologica a solutiei adoptate;
- Proiectantul este factorul unic care poate aviza inlocuirea otelurilor prevazute in documentatia tehnica.

Alegerea (stabilirea) nivelului de acceptare a unei imbinari sudate se face numai de catre proiectantul elementului de rezistenta.

Categoria de executie a elementelor structurii metalice este B.

Alegerea nivelului de acceptare a imbinarilor sudate: C

Clasa de calitate a imbinarilor sudate conform STAS 9398-83 este III.

3.2.EXECUTIA IMBINARILOR SUDATE

Condițiile executiei imbinarilor sudate sunt aceleasi pentru toate unitatile care executa imbinari sudate, indiferent daca imbinarile sunt de asamblare (intre piese) sau de montaj (intre elemente) si daca se executa in unitati industriale, in atelierele unitatilor de constructii-montaj sau pe santiere.

Unitatea care executa imbinari sudate are obligatia verificarii documentatiei elaborate de proiectant in ceea ce priveste:

- exactitatea cotelor, a numarului de piese si elemente continute de planurile de ansamblu, detaliu si extrase;
- detaliile si conditiile de calitate prevazute la punctul 2.2. din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" care sunt obligatorii pentru continutul documentatiei elaborate de proiectant si nu necesita acordul prealabil al executantului;
- conditiile de calitate prevazute in caietul de sarcini pentru constructii din categoria A de executie.

Erorile neesentiale si neconcordantele care nu afecteaza rezistenta si stabilitatea constructiei vor fi operate de catre executant pe raspunderea sa si comunicate proiectantului.

Prin erori neesentiale si neconcordante care nu afecteaza rezistenta si stabilitatea constructiei se inteleg erorile de calcul al greutatilor din extrasele de laminate si cotele de lungimi partiale ale pieselor eronate fata de cota generala care este verificabila.

In cazul constatarii unor erori si omisiuni in documentatie care implica modificari de solutie si refacerea unor parti din documentatie, aceasta va fi restituita beneficiarului, iar pregatirea lucrului va fi oprita.

Pentru sudarea imbinarilor cu nivelurile de acceptare B si C se vor folosi numai proceduri de sudare calificate conform SR EN 288-1, 2, 3-1995, SR EN 288-5, 6-1996 si SR EN 288-7,8-1997.

3.2.1. Continutul documentatiei tehnologice de executie a constructiei sudate

Unitatea care executa imbinari sudate are obligatia intocmirii unei documentatii tehnologice de confectionare a constructiei, fara de care nu se va introduce in fabricatie nici o comanda si care trebuie sa contina cel putin urmatoarele:

- marca si clasa de calitate a otelurilor, inclusiv conditiile de calitate suplimentare cerute de proiectant sau de procedura de sudare calificata;
- operatiile de debitare si prelucrare a pieselor din laminate cu indicarea claselor de calitate ale taieturilor si a conditiilor de calitate;
- operatiile de asamblare a pieselor, continand:
 - ordinea de asamblare;
 - prinderea provizorie;
 - impiedicarea deformatiilor;
 - parametrii de sudare conform tehnologiilor calificate;

- preintampinarea starilor de eforturi remanente; -asigurarea tolerantelor impuse.

- operatiile de prelucrare finala si de tratare termica ale imbinarilor sudate sau ale elementelor, in scopul detensionarii (daca este cazul);
- nivelul de acceptare pentru fiecare imbinare sudata;
- controlul pe faze si final, cuprinzand:
 - modul de verificare in timpul procesului de productie a tehnologiei de sudare calificate;
 - planul de examinari nedistructive (ordinea, metodele folosite, procentajele);
- incercarile pe probe din oteluri si pe imbinarile sudate (daca este cazul);
- documentatie legata de modul de protectie anticoroziva, manipulare, depozitare si transport;
- indicatii asupra SDV-urilor ce vor fi folosite cum ar fi sabloanele pentru piese cu geometrie complicata, benzile marcate etc.;
- solutii pentru remedierea defectelor cu respectarea prevederilor prezentului normativ.

Pentru imbinariile de montaj executate pe santiere, documentatia va cuprinde suplimentar:

- tehnologia de preasamblare (daca este cazul);
- ordinea fazelor de montaj;
- masuri pentru asigurarea stabilitatii constructiei in timpul montajului.

Pentru imbinariile de montaj executate pe santier se vor folosi de asemenea proceduri de sudare calificate.

3.2.2. Prevederi privind folosirea, taierea si prelucrarea otelurilor

Unitatile care confectioneaza constructii sudate au obligatia introducerii in fabricatie, numai a laminatelor cu certificate de calitate complete si cu marcaje dupa care pot fi identificate.

Nu este permisa utilizarea unor materiale care prezinta degradari neremediate dobandite in timpul depozitarii, manipularii si transportului (coroziune, deformare, deteriorari prin lovire etc.).

Unitatile care executa constructii sudate pot efectua controale de calitate asupra materialelor folosite (otel si material de adaos) prin laboratoarele proprii, emitand rapoarte de analize si incercari, ceea ce nu absolve de raspundere unitatile furnizoare.

Operatiile de debitare a pieselor, precum si cele de prelucrare a marginilor libere si a rosturilor pentru sudare trebuie sa respecte conditiile prevazute in tabelul 3 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" , diferite pe nivelurile de acceptare a imbinarilor sudate.

Remedierea defectelor taieturilor si a rosturilor se face prin polizare, aschiere sau completare cu sudura, pana la obtinerea conditiilor de calitate necesare, fara a iesi din clasele de toleranta impuse pentru dimensiuni.

3.2.3. Prevederi privind folosirea materialelor de sudare

Unitatile care executa imbinari sudate poarta responsabilitatea introducerii in fabricatie a materialelor de sudare corespunzatoare unor proceduri de sudare calificate pentru nivelurile B si C prevazute in proiect.

Materialele de sudare se stabilesc de catre coordonatorul tehnic cu sudura al unitatii de executie (care are sarcini conform SR EN 719-1995 "Coordonarea sudarii. Sarcini si responsabilitati") si trebuie sa corespunda conditiilor de calitate diferite pe niveluri de acceptare, conform tabelului 4 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" .

In ceea ce priveste introducerea in fabricatie a materialelor de sudare, unitatile de executie au obligatii similare cu cele prevazute la punctele 3.11 si 3.12 pentru laminate, din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" .

3.2.4. Prevederi privind calificarea si certificarea sudorilor si marcarea sudurilor

Unitatile care executa imbinari sudate de nivelurile B si C trebuie sa utilizeze sudori calificati si certificati conform SR EN 287-1-1993.

Fiecare sudor certificat va primi un poanson cu o marca distincta, cu care este obligat sa marcheze sudurile executate in vederea identificarii ulterioare.

Unitatea de executie este obligata sa tina un regim cu evidenta sudorilor si a poansonelor.

Imbinarile de nivelurile B, C si D vor fi marcate, conditie obligatorie pentru admiterea la controlul final, indiferent daca imbinarea este realizata in uzina sau pe santier.

Poansonul se aplica in urmatoarele conditii:

- la 50 mm de cusatura;
- un singur poanson pentru cusaturi care nu depasesc 500 mm;
- cel putin cate doua poansoane la capete pentru cusaturi mai lungi de 500 mm, fara a depasi 2000 mm intre ele;
- marca poansonului trebuie sa fie vizibila, scoasa in evidenta printr-un marcaj suplimentar (vopsea diferita la culoare de fond, creta rezistenta la intemperii etc.).

Este interzisa folosirea poansonelor care nu sunt delimitate de un contur inchis (pentru eliminarea concentratorilor de eforturi).

3.2.5. Procedura de sudare

Unitatile care executa imbinari sudate de nivelurile B si C trebuie sa utilizeze proceduri de sudare calificate, conform SR EN 288-1, 2, 3 -1995, SR EN 288-5,6, -1996 si SR EN 288-7,8 -1997.

Calificarea procedurilor de sudare se face sub supravegherea coordonatorului cu sudura al unitatii de executie, care raspunde pentru exactitatea si conformitatea datelor obtinute, conform SR EN 719-1995,

Coordonatorul tehnic cu sudura tine evidenta procedurilor de sudare (WPS - Welding Procedure Specification) intocmite conform SR EN 288-2-1995.

Alegerea metodei de calificare conform SR EN 288 se face de catre coordonatorul sudarii, in concordanta cu conditiile impuse de STAS 767/0-88 pentru categoriile A si B de constructii.

Pentru verificarea procedurii de sudare aplicate, se vor executa probe martor in conditiile procesului de fabricatie de catre sudorii stabiliti de coordonatorul tehnic cu sudura. Conditii de calitate pentru incercari pe epruvetele prelevate din probe martor sunt prevazute in SR EN 288.

Se interzice sudarea otelurilor la temperaturi sub +5°C.

3.2.6. Remedieri

Remedierile necesare aducerii unei imbinari sudate la nivelul de referinta impus, in cazul in care nu sunt precizate in documentatia tehnologica de executie, se stabilesc de catre coordonatorul tehnic cu sudura din unitatea de executie, urmare a controlului efectuat pe fiecare faza.

Remedierile se recomanda a se face de acelasi sudor care a executat si sudura initiala.

Remedierile se vor executa cu o procedura de sudare (avizata de coordonatorul tehnic cu sudura al unitatii de executie) care sa permita obtinerea unor deformatii si tensiuni interne minime pe ansamblul constructiei. Pentru defecte sistematice, coordonatorul tehnic cu sudura va analiza cauzele acestora si va efectua modificarile necesare in procedura.

Remedierea defectelor in acelasi loc se admite a se face:

- maximum de doua ori la constructii din otel carbon sudate cu procedeul MAG/MIG;
- maximum de trei ori pentru restul otelurilor si a procedeelor de sudare nespicate mai inainte.

In cazul in care la imbinarile sudate cap la cap s-a atins numarul maxim al remedierilor admise in acelasi loc si este necesar sa se elimine defectul intern din sudura inca o data, se va taia sudura complet si se va intercala un cupon de element laminat (cornier, teava, tabla) cu lungimea minima de 200 mm, care se va suda de ambele parti numai prin sudura cap la cap, avand rostul identic cu cel al imbinarilor initiale. La elementele din categoria A de executie se va cere avizul prealabil al proiectantului pentru solutia de remediere stabilita.

Pentru remedierea defectelor nu se admit operatii care pot ascunde sau produce alte defecte (inclusiv in structura otelului) cum ar fi: stemuirea,

ciocanirea, polizarea fisurilor, indrepari la rece sau la cald peste limitele admise de STAS 767/0-88).

Se admite escavarea zonelor cu defecte prin:

- craituire arc-aer;
- scobire cu dalta pneumatica;
- polizare;

cu conditia delimitarii corecte a zonei cu defecte prin controale vizuale, lichide penetrante, pulberi magnetice, radiatii penetrante si ultrasunete.

Zonele escavate se incarca prin sudare dupa o tehnologie elaborata si verificata de coordonatorul tehnic cu sudura, cu masuri privind reducerea la minimum a tensiunilor remanente.

3.3. EXAMINAREA NEDISTRUCTIVA A IMBINARILOR SUDATE

3.3.1.Verificarea aspectului

Verificarea aspectului constituie o operatiune de control obligatorie si eliminatorie, pe laminate, piese si imbinari sudate in toate fazele de executie, in scopul depistarii defectelor de suprafata si a zonelor cu eventuale abateri geometrice.

Examinarea aspectului se face vizual in procent de 100% pentru toate laminatele, piesele si imbinarile sudate, pe toata lungimea si suprafata lor, inainte de vopsirea elementelor si dupa indepartarea zgurii, in conditiile prevazute in tabelul 5 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99".

Controlul aspectului in faza finala se face pe ambele fete ale imbinarii sudate, pe o latime adiacenta de minimum 250 mm in stanga si in dreapta sudurii, cuprinzand si verificarea existentei poansonului sudorului in conditiile prevazute anterior.

Degradarile laminatelor produse prin coroziune sau manipulare nu trebuie sa depaseasca conditiile impuse la livrare.

Defectele admise pentru debitarea (termica, mecanica etc.) si prelucrarea pieselor sunt prevazute in tabelul 3 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99".

Defectele admise in faza finala, pe imbinarea sudata sunt prevazute in tabelul 6 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" , in functie de nivelul de acceptare prevazut in proiect.

3.3.2. Masurarea dimensiunilor geometrice, a abaterilor geometrice si a defectelor de suprafata

Masurarea dimensiunilor geometrice a abaterilor de la forma prescrisa si a defectelor de suprafata, constituie un control eliminatoriu pentru piesele care nu se incadreaza in conditiile prevazute in tabelul 3 si pentru imbinarile sudate care nu se incadreaza in conditiile prevazute in tabelul 6. (tabele din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99")

Verificarea calitatii taieturilor se face cu ajutorul tehnicilor indicate in STAS 10564/1-81 "Taierea cu oxigen a metalelor. Clase de calitate ale taieturilor", care prevad si modurile de masurare ale abaterilor si defectelor.

Masuratorile se fac cu mijloace ce ofera precizie minima de 0,2 mm pentru marimi liniare si 2° pentru marimi unghiulare, in locurile cu aspect necorespunzator, pe lungimile care ar putea prezenta abateri geometrice. Masuratorile se vor face prin sondaj la procentele minime prevazute in tabelul 5 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99".

Pentru imbinari sudate scurte (maxim 500 mm) procentul se aplica asupra numarului total de bucati; pentru cusaturile de lungime mare calculatia se face la totalul in metri liniari.

Masuratorile se vor face in cel putin trei puncte pentru o imbinare scurta sau un metru liniar de imbinare de lungime mare, pentru fiecare abatere si defect mentionate.

Laboratoarele care emit rapoarte de incercare trebuie sa fie acreditate si vor avea dotarea corespunzatoare (sublere, comparatoare, lupe, sabloane calibrate etc.) realizarii operatiilor de masurare si incercare.

In cazul nerealizarii conditiilor prevazute in tabelul 3 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" pentru taieturi si prelucrari in rosturi si in tabelul 6 pentru imbinari sudate finite, se va proceda astfel:

- a) se va extinde examinarea nedistructiva la un numar sau lungimi duble de imbinari fata de cele prescrise la examinarea initiala;
- b) daca si in acest caz se mai gasesc defecte care declanseaza chiar o singura imbinare, se va trece la o a doua extindere a examinarii prin verificarea restului imbinarilor sudate, astfel ca in final procentajul examinat sa fie 100%.

Este obligatorie remedierea tuturor defectelor neadmise constatate la examinarea initiala, la prima sau la a doua extindere, dupa care imbinarea va fi supusa din nou examinarii.

3.3.3 Examinarea ultrasonica combinata cu radiatii penetrante

Interpretarea finala a rezultatelor examinarii ultrasonice se face dupa examinarea cu radiatii penetrante (examinare combinata).

Examinarea ultrasonica se foloseste in faza finala de executie, in proportii diferite pe niveluri de acceptare, dupa cum rezulta din tabelul 5 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" .

Examinarea cu radiatii penetrante trebuie sa respecte volumul procentual prevazut in tabelul 5 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" .

Se examineaza ultrasonic numai imbinarile sudate cap la cap, in conditiile prevazute in STAS 9552-87 "Controlul ultrasonic al imbinarilor sudate cap la cap prin topire".

Verificarea, reglarea si calibrarea defectoscoapelor ultrasonice, a palpatoarelor si a instalatiei in ansamblu se face cu ajutorul blocurilor de calibrare in conformitate cu SR EN 27963-1995 "Bloc de calibrare nr. 2 pentru examinarea cu ultrasunete a imbinarilor sudate".

Examinarea ultrasonica a imbinarilor sudate in cadrul examinarii combinate se va face in conformitate cu STAS 9552-87, cu urmatoarele precizari:

- a) detectarea zonelor cu defecte se face prin compararea semnalului reflectat, cu un nivel de referinta, stabilit pe blocuri cu defecte etalon;
- b) Imbinarile care la examinarea ultrasonica prezinta ecouri provenite din discontinuitati, ale caror amplitudini se situeaza sub 50% din nivelul de referinta, se considera admise, indiferent de nivelul de acceptare prescris;
- c) Imbinarile care la examinarea ultrasonica prezinta ecouri cu amplitudine peste 50% se considera admise indiferent de nivel, daca discontinuitatile se incadreaza in limitele acceptate in tabelul 6 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" (limitele defectelor pentru nivelurile de acceptare conform SR EN 25817-1993);

Examinarea ultrasonica se executa inainte de vopsirea pieselor sau elementelor.

Personalul care executa examinarea ultrasonica si interpreteaza rezultatele trebuie sa fie calificat conform SR EN 473-1994.

In cazul in care, in final, sunt gasite imbinari sudate cu defecte neadmise pentru nivelul respectiv, acestea vor fi remediate si radiografiate din nou.

Pentru restul imbinarilor sudate necontrolate se extinde controlul combinat dupa aceleasi reguli cu cele stabilite pentru controlul cu radiatii penetrante, adica dublarea procentajelor initiale la prima extindere si controlul integral (procentaj 100%) la a doua extindere (punctele 4.30...4.33. din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99").

3.3.4. Examinarea cu radiatii penetrante

Examinarea cu radiatii penetrante este o operatie de control obligatorie in procentajele stabilite in tabelul 5 din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" si se practica, de regula, in faza finala, pe imbinarea sudata, inainte de vopsire, numai pe elemente acceptate la examinarile anterioare.

Se admit la examinarea cu radiatii penetrante numai imbinarile sudate pentru care se cunosc cel putin urmasorii factori :

- forma si dimensiunile imbinarii, modul de prelucrare a radacinii;
- poansonul sudorului.

Se examineaza cu radiatii penetrante numai imbinarile sudate cap la cap. Incadrarea in niveluri de acceptare a sudurilor. In colt se va face in baza rezultatelor obtinute prin celelalte metode de examinare.

Pentru imbinarile sudate scurte (maximum 500 mm), proportia se aplica numarului total de bucati; pentru cusaturile de lungime mare calculatia se face la totalul in metri liniari, rezultand un numar de filme care se pozitioneaza conform planului de examinare nedistructiva intocmit de catre unitatea care executa imbinarile dupa cum se prevede la punctul 3.6. din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99".

Rezultatele examinarii cu radiatii penetrante conduc la incadrarea imbinarilor sudate in niveluri de acceptare, in baza identificarii defectelor interioare si a compararii cu limitele admise.

Rezultatele examinarii cu radiatii penetrante se trec in rapoartele de examinare conform standardelor de metoda.

Examinarea cu radiatii penetrante se executa in conditiile prevazute in STAS 6606/1-86 "Defectoscopie cu radiatii penetrante. Controlul imbinarilor sudate prin topire", cu urmatoarele precizari:

- se foloseste numai tehnica de control tip A;
- se recomanda utilizarea surselor de radiatii X si Ir 192;
- marcarea pe elemente a zonelor controlate este obligatorie in scopul identificarii cu filmele radiografice; se recomanda marcarea prin poansonare sau vopsirea cu ulei;
- directia de iradiere trebuie sa fie normala la suprafata;
- indicatorii pentru stabilirea calitatii imaginii (ICI) vor fi precizati in documentatia tehnologica de confectionare a constructiei sudate, fiind alesi in conformitate cu prevederile SR EN 462-1, 2-1996;
- radiografiile se examineaza in conditiile prevazute in STAS 10138-82 "Defectoscopie cu radiatii penetrante. Conditii de observare a radiografiilor".

Vor fi luate in considerare numai radiografiile care indeplinesc urmatoarele conditii:

- suprafata imbinarii sa fie curata, fara vopsea, zgura, stropi etc.;
- filmul expus sa contina simbolurile si reperele (litere, cifre din plumb si ICI) necesare identificarii vizibile si clare;
- calitatea imaginii determinate pe baza de ICI sa fie sub valorile din tabelul 7 conform STAS R 13008-91 "Indicatori de calitate a imaginii". (tabel 7 din

“Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99”).

Interpretarea filmelor radiografice si incadrarea in nivelul de acceptare se vor face numai de personal calificat si certificat conform SR EN 473-1994.

Unitatile care efectueaza examinarea cu radiatii penetrante au obligatia si raspunderea respectarii normelor in vigoare privind protectia impotriva radiatiilor.

3.3.5. Extinderea examinarii cu radiatii penetrante

Extinderea examinarii cu radiatii penetrante este o operatie obligatorie, in cazul neincadrarii unei imbinari sudate in conditiile nivelului de acceptare impus.

Organismul de inspectie, impreuna cu elaboratorul documentatiei tehnologice de confectionare a constructiei sudate, stabilesc planul si proportiile extinderii examinarii cu radiatii penetrante.

Prima extindere a examinarii cu radiatii penetrante se face prin dublarea procentajelor prevazute in tabelul 5 din “Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99”, pentru controlul initial al imbinarilor sudate scurte si prin dublarea numarului de filme radiografice gasite cu defecte pentru imbinarile lungi.

In cazul depistarii unor imbinari sudate declassate in urma efectuarii primei extinderi, se va proceda la extinderea examinarii cu radiatii penetrante si asupra restului imbinarilor din elementele care alcatuiesc furnitura pregatita pentru livrare, astfel ca in final procentajul controlat sa fie 100%.

Se admite ca extinderea examinarii radiografice sa fie inlocuita cu examinarea ultrasonica combinata, cu respectarea prevederilor de la punctele 4.11...4.19. din “Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99”

3.3.6. Examinarea cu lichide penetrante si examinarea cu pulberi magnetice

Examinarea cu lichide penetrante si examinarea cu pulberi magnetice constituie operatiuni de control complementare si au scopul punerii in evidenta a defectelor de suprafata sau din imediata apropiere a suprafetei.

Aceste doua metode de examinare se vor folosi numai pentru depistarea fisurilor la imbinari sudate de importanta deosebita, ca metode de examinare complementara.

Proportiile examinarii cu lichide penetrante si a examinarii cu pulberi magnetice, in situatiile aratate la punctul 4.36., se gasesc in tabelul 5, pe faze de executie.(vezi “Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99”)

Se recomanda utilizarea lichidelor penetrante si a pulberilor magnetice in suspensie.

Imbinarile sudate examinate cu lichide penetrante si cu pulberi magnetice trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

- suprafața examinată trebuie să fie curată, nevopsită, fără zgură, tunder neaderent, noroi sau ulei;
- nu pot fi examinate îmbinările sudate care au fost supuse unui tratament de suprafață care ar putea masca unele defecte (de ex. polizarea suprafeței, acoperiri metalice etc.);
- să fie accesibile examinării;

Examinarea cu lichide penetrante se face conform prevederilor STAS 10214-84 "Defectoscopie cu lichide penetrante".

Examinarea cu pulberi magnetice se face conform prevederilor STAS 8539-85 "Defectoscopie cu pulberi magnetice".

Pentru îmbinările sudate la care se prevede examinarea cu lichide penetrante sau cu pulberi magnetice caietul de sarcini trebuie să contină și condițiile de interpretare a rezultatelor examinării, inclusiv defectele admise conform tabelului 6 din "Normativul privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole. Indicativ C 150- 99".

3.4. RECEPȚIA ÎMBINĂRILOR SUDATE

3.4.1. Condiții de calitate (pe baza SR EN 25817-1993)

Nivelurile de acceptare a defectelor îmbinărilor sudate cu arc electric ale oțelurilor sunt conform tabelului 6: trei niveluri (B, C și D) care se aplică în domeniul construcțiilor sudate. (vezi "Normativul privind calitatea îmbinărilor sudate din oțel ale construcțiilor civile, industriale și agricole. Indicativ C 150- 99"). Nivelurile se referă la calitatea obținută la terminarea fabricației și după terminarea montajului. Sudurile trebuie încadrate în nivelurile de acceptare prescrise prin proiect.

Criteriile de admisibilitate a defectelor sunt valabile pentru:

- oțeluri nealiat și aliat;
- procedeele de sudare (conform ISO 4063):
 - (1.1) sudare cu arc electric cu electrozi fuzibili fără protecție gazoasă
 - (1.2) sudare sub strat de flux;
 - (1.3) sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod
 - (1.4) sudare cu arc electric în mediu de gaz protector cu electrod
 - (1.5) sudare cu plasmă.
- procedee de sudare manuală, mecanizată și automată;
- toate pozițiile de sudare;
- îmbinări sudate cap la cap, în colț și racorduri de țevi;
- materiale de bază cu grosimea de la 4 mm la 60 mm.

În vederea aplicării criteriilor din tabelul 6 al Normativului C 150 - 99 se definesc următorii termeni:

Grosimea sudurii de colț: înălțimea celui mai mare triunghi isoscel înscris în secțiunea sudurii.

Grosimea sudurii cap la cap: distanța minimă de la suprafața tablei la rădăcina sudurii, care nu poate depăși grosimea celui mai subțire element al

imbinarii.

Defect scurt: ansamblu de unul sau maimulte defecte avand o lungime totala de maximum 25 mm la 100 mm lungime a sudurii, sau maximum 25% din lungimea sudurii pentru o sudura mai scurta de 100mm.

Defect lung: ansamblu de unul sau mai multe defecte avand lungimea totala mai mare de 25 mm la 100 mm lungime a sudurii, sau mai mare de 25% din lungimea sudurii pentru o sudura mai scurta de 100 mm.

Aria proiectiei: produsul intre lungimea sudurii examinate si latimea maxima a acesteia.

Aria suprafetei examinate: aria care trebuie luata in considerare la examinare.

Simbolurile utilizate in tabelul 6 sunt urmatoarele (conform SR EN 25817-1993):

- a - grosimea nominala a sudurii in colt;
- b - latimea suprainaltarii sudurii;
- d - diametrul suflurii sferoidale;
- h - dimensiunea (inaltimea sau latimea) defectului;
- l - lungimea defectului;
- s-grosimea nominala a sudurii cap la cap, sau in cazul patrunderii partiale, adancimea prescrisa a patrunderii;
- t - grosimea peretelui;
- z - lungimea catetei sudurii de colt (in cazul unei sectiuni - triunghi isoscel $z = a\sqrt{2}$).

Evaluarea sudurilor se face in limitele de acceptare conform tabelului 6. O imbinare sudata trebuie sa fie evaluata separat pentru fiecare tip de defect (de la 1 la 25). Daca intr-o sectiune data, exista mai multe tipuri de defecte acestea vor face obiectul unei examinari speciale (numarul 26). Figura nr. 26 din tabelul 6 al Normativului C 150 - 99 , arata posibilitatea combinatiei de diferite defecte. In acest caz suma totala a tuturor defectelor trebuie sa fie limitata la valorile specificate pentru cele trei niveluri de acceptare. Valoarea insa pentru un defect izolat nu poate depasi h.

3.4.2. Verificarile imbinarilor sudate

Receptia imbinarilor sudate face parte integranta din receptia elementelor sudate, a subansamblelor sudate si a constructiilor sudate.

Examinarea calitatii imbinarilor sudate se executa dupa regulile si in conditiile stabilite in prezentul normativ, care completeaza prevederile din STAS 767/0-88.

Receptiile pe faze nu absolve unitatea executanta de raspundere pentru viciile ascunse sau defectiunile produse din culpa sa si constatate ulterior.

Examinatorul calitatii imbinarilor sudate poate fi asistat, la cerere, de beneficiar si proiectant.

Pentru elementele confectionate in numar mai mare de 20 bucati se va executa un element cap de serie, care va fi receptionat de executant si dupa caz de beneficiar. Proiectantul va fi invitat la receptia capului de serie.

3.4.3. Verificari pentru receptia elementelor sudate la primirea pe santier

La primirea pe santier sunt obligatorii verificarile prevazute in STAS 767/0-88 pct. 5.2., in scopul depistarii si eliminarii degradarilor dobandite in timpul manipularii si transportului.

In ce priveste verificarea imbinarilor sudate, in cazul in care la receptia din uzina nu a participat delegatul intreprinderii de montaj, se vor face sondaje asa cum se arata la punctele 5.11....5.13. ale "Normativului privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" .

Verificarea aspectului se face vizual, pe imbinari curatate in prealabil de vopsea prin procedee care nu mascheaza defectele de suprafata.

Procentajele controlate prin sondaj vor fi: -10% pentru nivelul B: - 5% pentru nivelurile C si D.

Imbinarile controlate vizual vor fi verificate si prin masurarea dimensiunilor geometrice si a defectelor de suprafata conform prevederilor din "Normativul privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" .

In cazul in care se constata existenta unor defecte in imbinari, care nu se incadreaza in nivelurile de acceptare consemnate in documentele de insotire, se va chema furnizorul pentru recontrolarea intregii furnituri si eventuale remedieri, fara de care nu se va trece la faza urmatoare de executie.

3.4.4. Verificari asupra elementelor care se imbina prin sudare pe santier

Unitatea de montaj are obligatia verificarii distantelor intre imbinarile de montaj prin sudare, indiferent de nivelul de acceptare a imbinarii, pentru toate elementele, subansamblele sau piesele din otel, inainte de punerea in pozitia finala.

Elementele care prezinta abateri peste valorile admise in tabelul 1 din STAS 767/0-88 nu vor fi montate fara avizul proiectantului, care va decide asupra necesitatilor de remediere, sau returnare la furnizor, cu care ocazie se intocmeste o nota de constatare conform prevederilor legale.

Pentru elemente care se imbina la montaj prin suduri din nivelurile de acceptare B, C se va executa un premontaj la sol, inainte de punerea in pozitia finala, cu care ocazie se vor efectua toate operatiile de ajustare necesare, astfel incat capetele ce se imbina prin sudare sa se incadreze in abaterile admise in STAS 767/0-88, tabelul 1.

Se vor depista si remedia deteriorarile aparute in timpul transportului, depozitarii si manipularilor.

Se considera elemente admise acele elemente pentru care rosturile imbinarii sunt pregatite in conditiile de calitate prevazute de prezentul normativ,

fapt care se consemneaza in procese verbale de lucrari ascunse conform prevederilor legale.

Fac exceptie de la prevederile punctului anterior constructiile sudate de dimensiuni mari care se asambleaza prin sudare direct in pozitia finala (cum sunt buncarele si rezervoarele), fiind alcatuite din piese taiate sau din elemente spatiale.

3.4.5. Verificarea calitatii imbinarilor sudate la montaj

Calificarea procedurilor de sudare utilizate la montaj se va face conform SR EN 288 pe probe martor.

In cazul in care rezultatele pe epruvetele prelevate din probele martor nu se incadreaza in valorile din SR EN 288, se va opri executia si se va proceda la elaborarea unei noi proceduri de sudare.

Conditile de calitate pentru imbinarile de montaj sunt cele prevazute in diferitele capitole ale "Normativului privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor civile, industriale si agricole. Indicativ C 150- 99" .

3.4.6. Protectia anticoroziva

Protectia anticoroziva se va executa prin zincare la cald.

3.4.7. Transportul confectiilor

Elementele executate pe santier vor fi transportate la santier astfel incat se nu se deformeze si sa nu fie afectat stratul de protectie cu zinc. Unele bare ale elementelor cu zabrele, care au un capat liber, vor fi prinse de celelalte bare cu piese suplimentare, astfel ca sa nu se produca deformatii in fazele de transport si manipulare.

3.4.8. Montajul elementelor

Imbinarea elementelor pe santier se va face cu suruburi.

Pentru a se putea realiza imbinarea tronsoanelor se va face premontaj in atelier. Gaurile in piesele de prindere se executa cu un diametru mai mic, urmand ca diametrul final sa se realizeze odata cu ambele piese imbinate.

Antreprenorul va elabora fisele tehnologice ale montajului, in care sa fie precizata ordinea de montaj, astfel ca sa se asigure stabilitatea elementelor si sa se asigure protectia muncii.

3.4.8.1 Verificari necesare

Controlul executiei confectiilor si montajul, face parte integranta din procesul de productie si se organizeaza pe urmatoarele faze:

- a. Verificarea calitatii materialelor prin confruntarea datelor inscrise in certificat de calitate si prevederile din proiect si norme.
- b. Verificarea laminatelor
- c. Verificarea imbinarilor sudate. Conditile minime pentru clasele de calitate a imbinarilor sudate sunt precizate in Normativul C 150 99.
- d. Verificarea formei si dimensiunilor elementelor

Verificarea pozitiei finale a elementelor dupa montaj trebuie sa precizeze cel putin:

- dezaxarile stalpilor la baza si la partea superioara;
- abaterile riglelor fata de axele teoretice

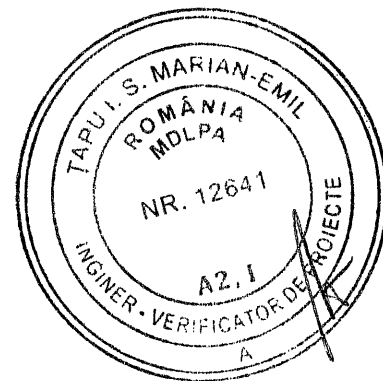
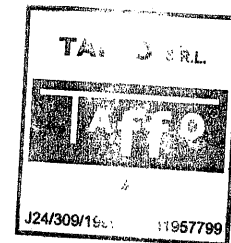
Valorile maxime admise ale acestor abateri, sunt prescrise in STAS 767/0 - 1986, tabelul 1, 2, 3, iar modul de verificare pe diferite faze de control si executie se dau in tabelul 1 al aceluasi normativ.

Rezultatele controlului pe diferite faze se inscriu in documente tipizate si se tin in evidenta.

Nu se trece la alta faza de executie pana nu se remediaza defectiunile semnalate la faza precedenta.

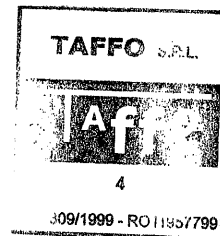
Verificarea vizuala a aspectului, este o operatie de control obligatorie la toate fazele procesului tehnologic, de la aprovizionarea cu materiale pana la receptia finala.

Intocmit,
Ing. BUDA Cristina-Ioana



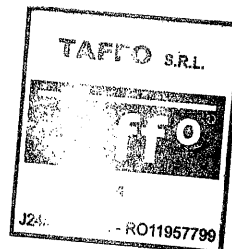
OBIECT: ESTACADA POD 2, 3, 4

ANSAMBLUL:	Buc:	DENUM.	Profil	Aria(m ²)	Greutate(kg)
GR-P2/1	1	BEAM	IPE240	12.3	407.5
GR-P3/1	1	BEAM	IPE240	13.2	438.2
GR-P4/1	1	BEAM	IPE240	9.3	305.7
ST-P2/1	2	COLUMN	HEA140	1.4	54.2
ST-P3/1	2	COLUMN	HEA140	1.6	61.6
ST-P4/1	2	COLUMN	HEA140	1.3	51.7
Total pentru		9	ansamble:	43.6	1486.3



OBIECT: ESTACADA POD 2, 3, 4

Ansamblu:	Pozitia:	BUC:	Profil	Material	Lungime (mm)	Greutate (kg)
GR-P2/1		1	IPE240			407.5
	b/2	1	IPE240	S275JR	12000	368.2
	1004	14	PL8*50	S275JR	220	0.7
	1007	3	PL10*100	S235JR	100	0.8
	b/5	1	IPE240	S275JR	873	26.8
	c/1	3	D20	S275JR	100	0.2
GR-P3/1		1	IPE240			438.2
	b/1	1	IPE240	S275JR	11513	353.3
	1004	14	PL8*50	S275JR	220	0.7
	1007	3	PL10*100	S235JR	100	0.8
	b/4	1	IPE240	S275JR	2360	72.4
	c/1	3	D20	S275JR	100	0.2
GR-P4/1		1	IPE240			305.7
	b/3	1	IPE240	S275JR	9633	295.6
	1004	12	PL8*50	S275JR	220	0.7
	1007	2	PL10*100	S235JR	100	0.8
	c/1	2	D20	S275JR	100	0.2
ST-P2/1		2	HEA140			54.2
	c/3	1	HEA140	S275JR	1325	32.7
	1003	1	PL20*250	S275JR	380	14.9
	1005	1	PL8*120	S275JR	150	0.6
	1006	1	PL15*150	S275JR	340	6.0
ST-P3/1		2	HEA140			61.6
	c/2	1	HEA140	S275JR	1625	40.1
	1003	1	PL20*250	S275JR	380	14.9
	1005	1	PL8*120	S275JR	150	0.6
	1006	1	PL15*150	S275JR	340	6.0
ST-P4/1		2	HEA140			51.7
	c/4	1	HEA140	S275JR	1225	30.2
	1003	1	PL20*250	S275JR	380	14.9
	1005	1	PL8*120	S275JR	150	0.6
	1006	1	PL15*150	S275JR	340	6.0
Total:						1486.3



LISTA PIESE-POZITII PENTRU PROIECT

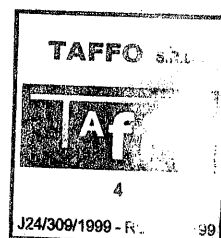
NR.:

1826/2025

TITLU: EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE

21.10.2025

Poz. Piesa:	Profil:	Buc:	Material:	Lungime (mm):	Aria (m2)	Greutate (kg)
1003	PL20*250	6	S275JR	380	0.2	14.9
1004	PL8*50	40	S275JR	220	0.0	0.7
1005	PL8*120	6	S275JR	150	0.0	0.6
1006	PL15*150	6	S275JR	340	0.1	6.0
1007	PL10*100	8	S235JR	100	0.0	0.8
b/1	IPE240	1	S275JR	11513	10.6	353.3
b/2	IPE240	1	S275JR	12000	11.1	368.2
b/3	IPE240	1	S275JR	9633	8.9	295.6
b/4	IPE240	1	S275JR	2360	2.2	72.4
b/5	IPE240	1	S275JR	873	0.8	26.8
c/1	D20	8	S275JR	100	0.0	0.2
c/2	HEA140	2	S275JR	1625	1.3	40.1
c/3	HEA140	2	S275JR	1325	1.1	32.7
c/4	HEA140	2	S275JR	1225	1.0	30.2
Total pentru		85	Piese:		43.6	1486.3



LISTA DE SURUBURI

NUMAR PROIECT: **1826/2025**

TITLU: EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE Page: 1

FAZA: PTh, DE Date: 21.10.2025

GRUPA:	Site/Shop	DIMENSIUNI	BUCATI	DENUMIRE
7990	Site	BOLT 16.0 X 55.0	36	BOLT16*55
555		NUT 16.0	36	NUT16-555
7989		WASHER 17.5	36	WASHER16-7989

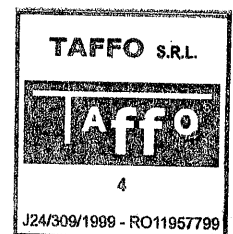


CAST UNIT LIST PROJECT NO: 1826 Page: 1
PROJECT NAME: EXTINDEREA SISTEMULU Date: 21.10.2025

Cast unit	No.	Name	Area (m ²)	Weight (kg)	Volume (m ³)
FI/1 C20/25	6	1200*1200	11.7	2954.2	1.23
Total for 6 cast units:			70.0	17725.0	7.36

Armatura: 278.64 kg PC52

Buloane ancorare(BA): 99.4kg S275JR



LISTA DE PLANSE PENTRU PROIECT:
TITLU:EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE

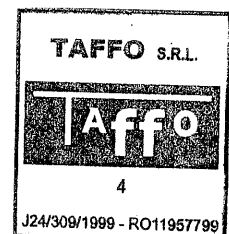
NR.: 1826/2025

DATA:21.10.2025

ESTACADA POD 2, 3, 4

A- =ANSAMBLU C- = PREFABRICAT B.A. M- =DESEN MULTIPLU
W- =ATELIER (PIESE) G- =PLANSE GENERALE (MONTAJ)

TIP PLANSA/NR.	DENUMIRE
G [2]	PLANURI GENERALE-POD 2-L=12.50
G [1]	PLANURI GENERALE-POD 3-L=13.50
G [3]	PLANURI GENERALE-POD 4-L=9.50m
C [FI.1 - 1]	FUNDATIE
A [BA.1]	BULON ANCORARE
A [ST-P2.1]	STALP POD 2
A [ST-P3.1]	STALP POD 3
A [ST-P4.1]	STALP POD 4
A [GR-P2.1]	GRINDA POD2
A [GR-P3.1]	GRINDA POD3
A [GR-P4.1]	GRINDA POD4
W [1001]	PIESA
W [1002]	PIESA
W [1003]	PIESA
W [1004]	PIESA
W [1005]	PIESA
W [1006]	PIESA
W [1007]	PIESA
W [b.1]	PIESA
W [b.2]	PIESA
W [b.3]	PIESA
W [b.4]	PIESA
W [b.5]	PIESA
W [c.1]	PIESA
W [c.2]	PIESA
W [c.3]	PIESA
W [c.4]	PIESA



Numele și prenumele verficatorului atestat:
ȚAPU MARIAN EMIL
atestat serie număr: **BMV - 12641**
firma: **Taffo SRL**
adresă: **Baia Mare, Piața Păcii 2, RO-430404**
telefon: **0723005671**
e-mail: **mariantapu@yahoo.com**

Nr. **041** Data **21.10.2025**
conform registrului
de evidență

REFERAT

privind verificarea de calitate la cerința A2 „rezistență mecanică și stabilitate”

a proiectului nr. 1826/2025 „EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUIRE GAZE NATURALE ÎN LOCALITATEA CHIUZBAIA” ORAȘUL BAIJA SPRIE JUD. MARAMUREȘ” faza DTAC/PT ce face obiectul contractului (..... /)

1. Date de identificare:

- proiectant general: **S.C. GAS S.R.L.**
- proiectant de specialitate: **S.C. TAFFO S.R.L.**
- investitor: **ORAȘUL BAIJA SPRIE**
- amplasament: **județ Maramureș, localitate Chiuzbaia,**
- data prezentării proiectului: **21.10.2025**

2. Caracteristici principale ale proiectului și ale construcției:

Se supun verificării 3 estacade metalice de susținere conductă de gaz. Toate sunt rezolvate din motive de minimizare a pierderilor din același profil metalic laminat, cu îmbinare sudată pentru deschiderea mare, grinzile fiind fixate rigid pe stâlpi metalici, fixați la rândul lor în fundații izolate.

Amplasamentul este liber, zona seismică $a_g=0,15g$, $T_c=0,7s$, zăpadă $s_k=2kN/m^2$, vânt $q_{ref}=0,6kN/m^2$, zonă climatică III, clasa de importanță II, categoria de importanță C.

3. Documente ce se prezintă la verificare:

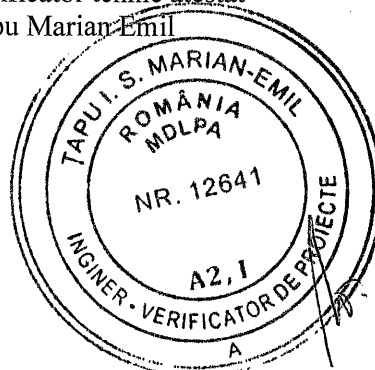
- Piese scrise: memorii elaborate de proiectanți, breviar de calcul, caiet de sarcini
- Piese desenate: plan fundații, detalii fundații, planuri structură
- Studiu Geotehnic

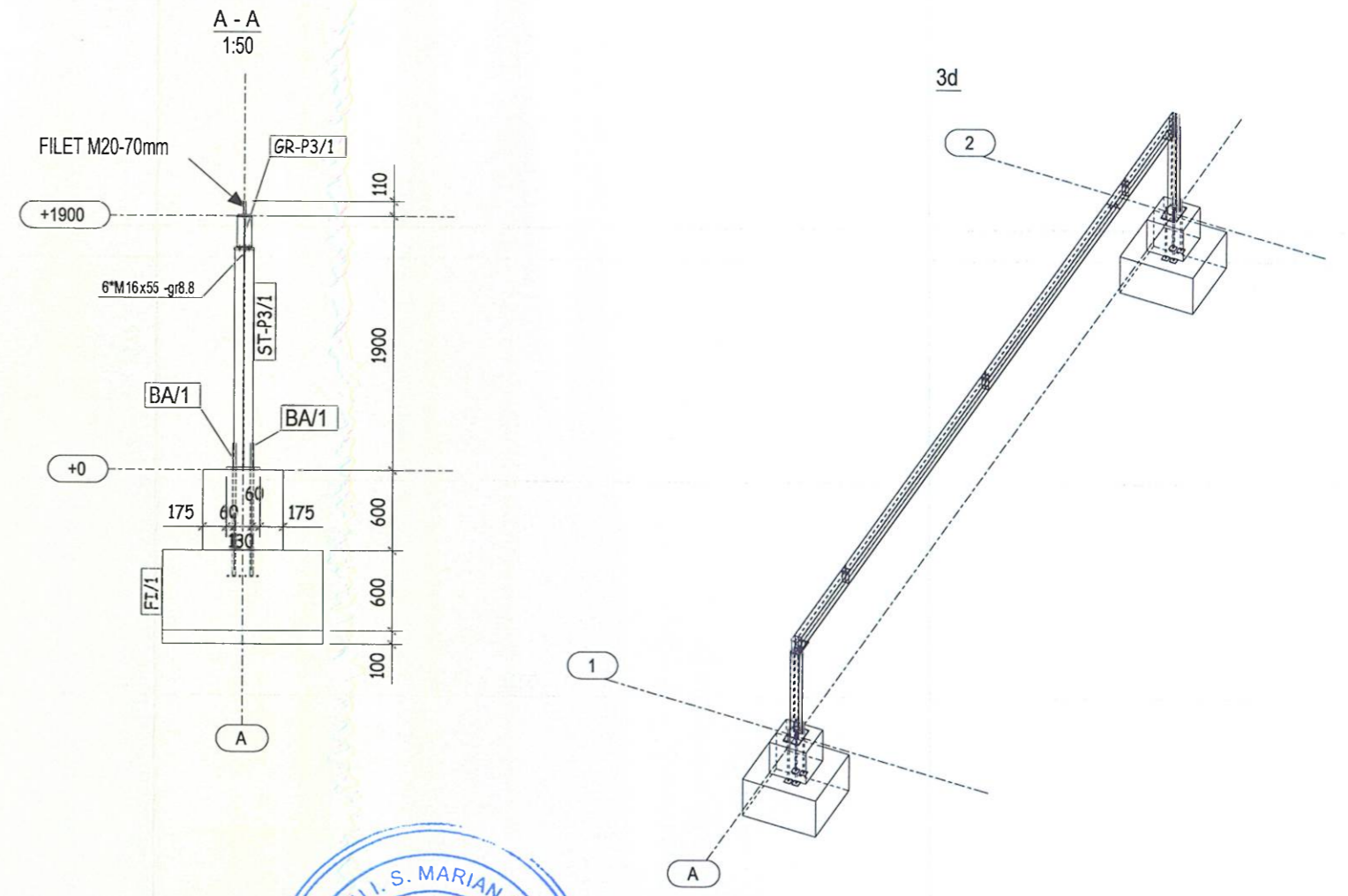
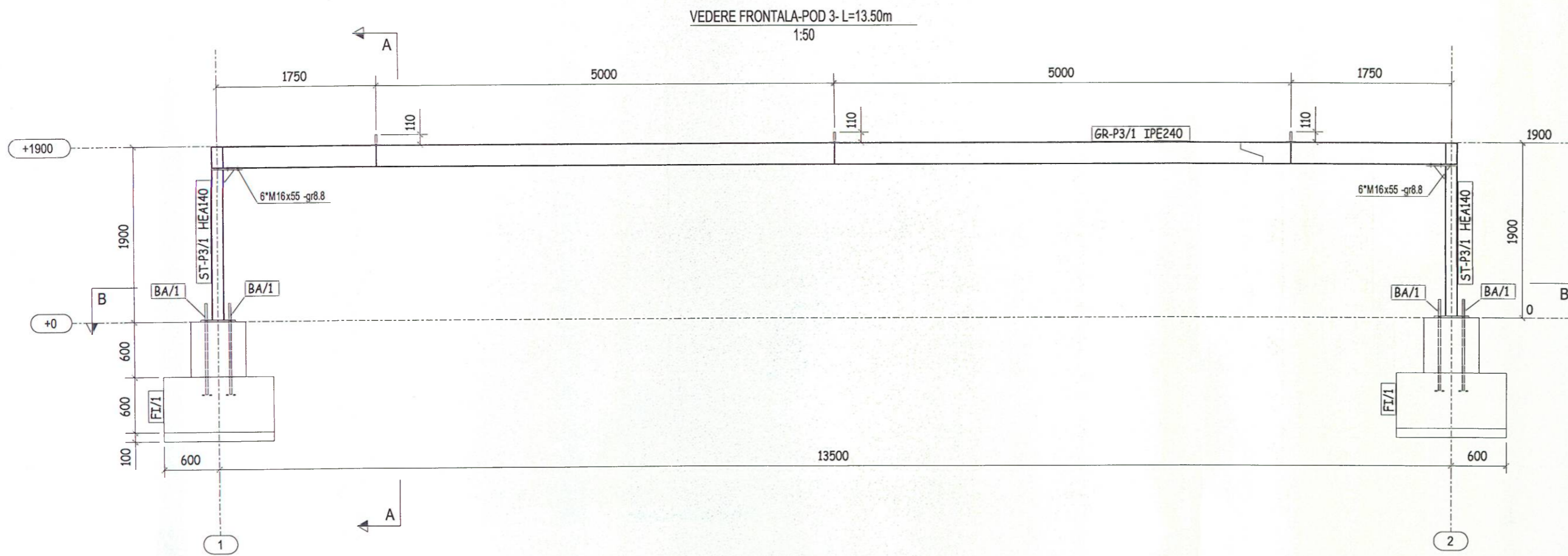
4. Concluzii asupra verificării:

- În urma verificării se consideră proiectul corespunzător pentru faza supusă verificării, semnându-se și șampilându-se conform îndrumătorului;

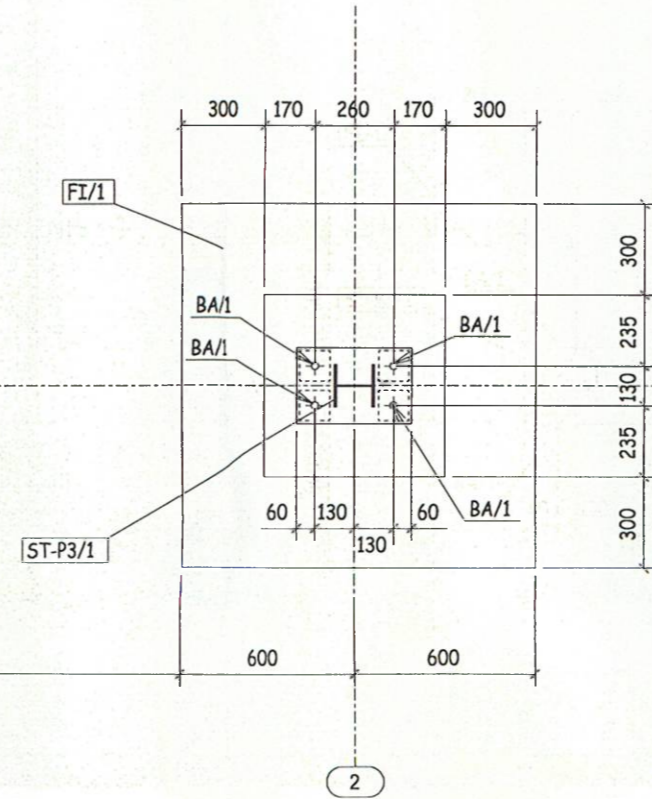
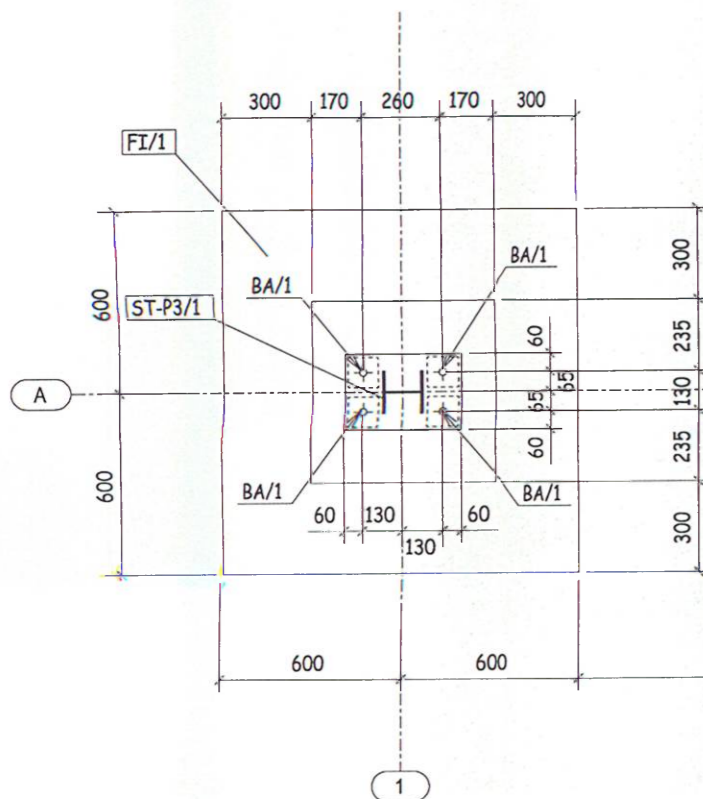
Am primit exemplar
Investitor/Proiectant

Verificator tehnic atestat
Țapu Marian Emil





B - B
1:25

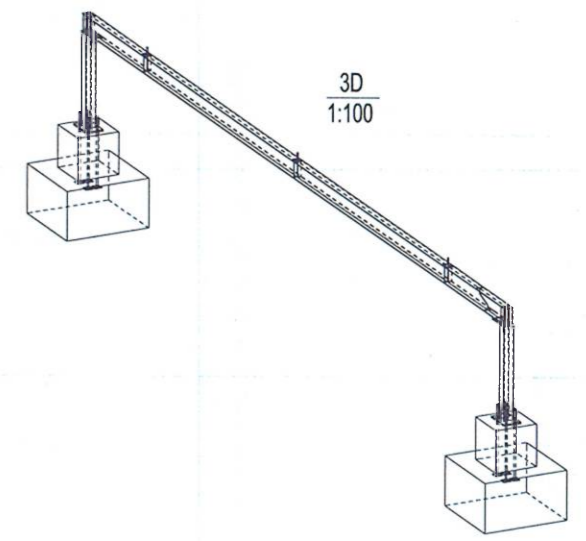
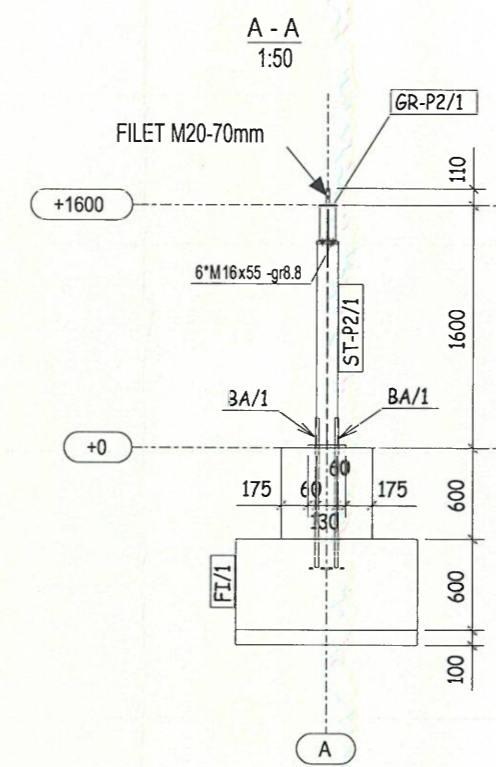
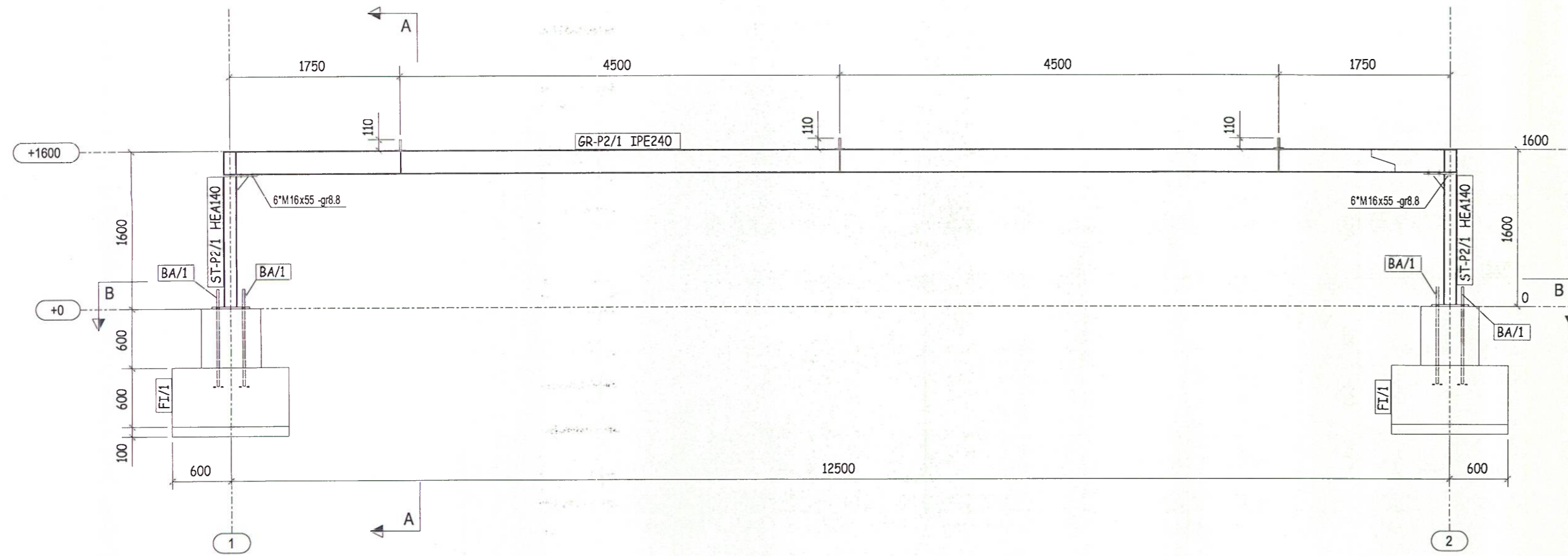


NOTA:
 - CADRUL ESTE FIXAT PE FUNDATII IZOLATE DIN BETON ARMAT.
 - PRINDEREA PE FUNDATII SE FACE CU PLACI DE BAZA SI BULOANE DE ANCORARE.
 - ELEMENTELE METALICE PROTEJATE ANTICOROZIV.

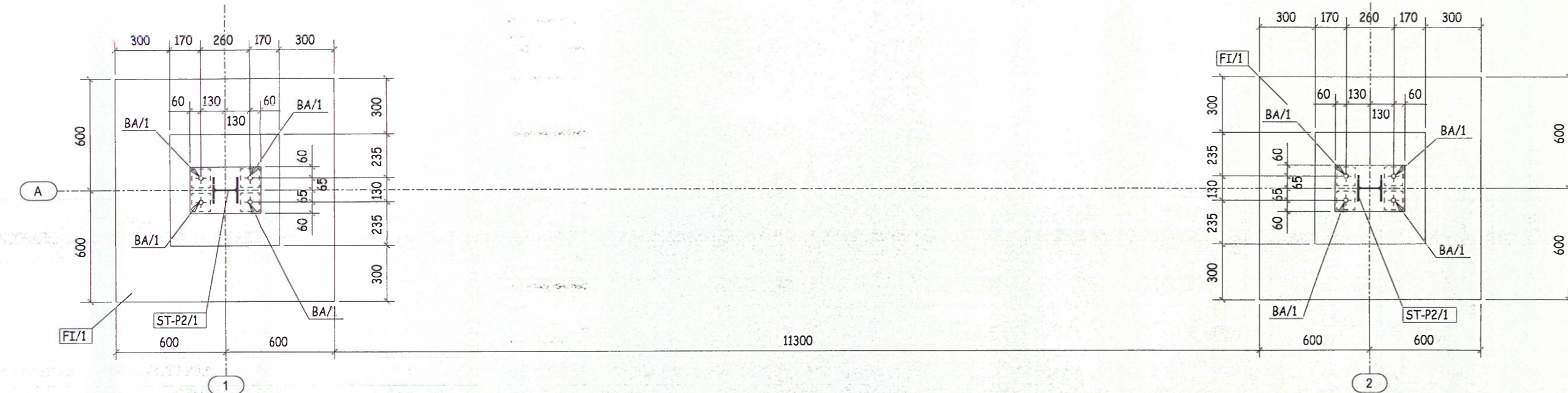


Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate		Beneficiar		
Taffo S.C TAFFO S.R.L.		ORASUL BAIJA SPRIE		
P-la Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro		Titlu proiect: EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIJA SPRIE, JUD. MARAMURES		
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR. 1826/2025
ELEMENT	PLANURI GENERALE-POD 3-L=13.50m			[1] specialitate rezistenta
SEF PROIECT	CHIVER Calin	DATA	20.10.2025	
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana	SCARA	1:25	1:50
PLANSĂ NR.	[1]	REVIZIA NR.	0	

VEDERE FRONTALA-POD 2- L=12.50m
1:50

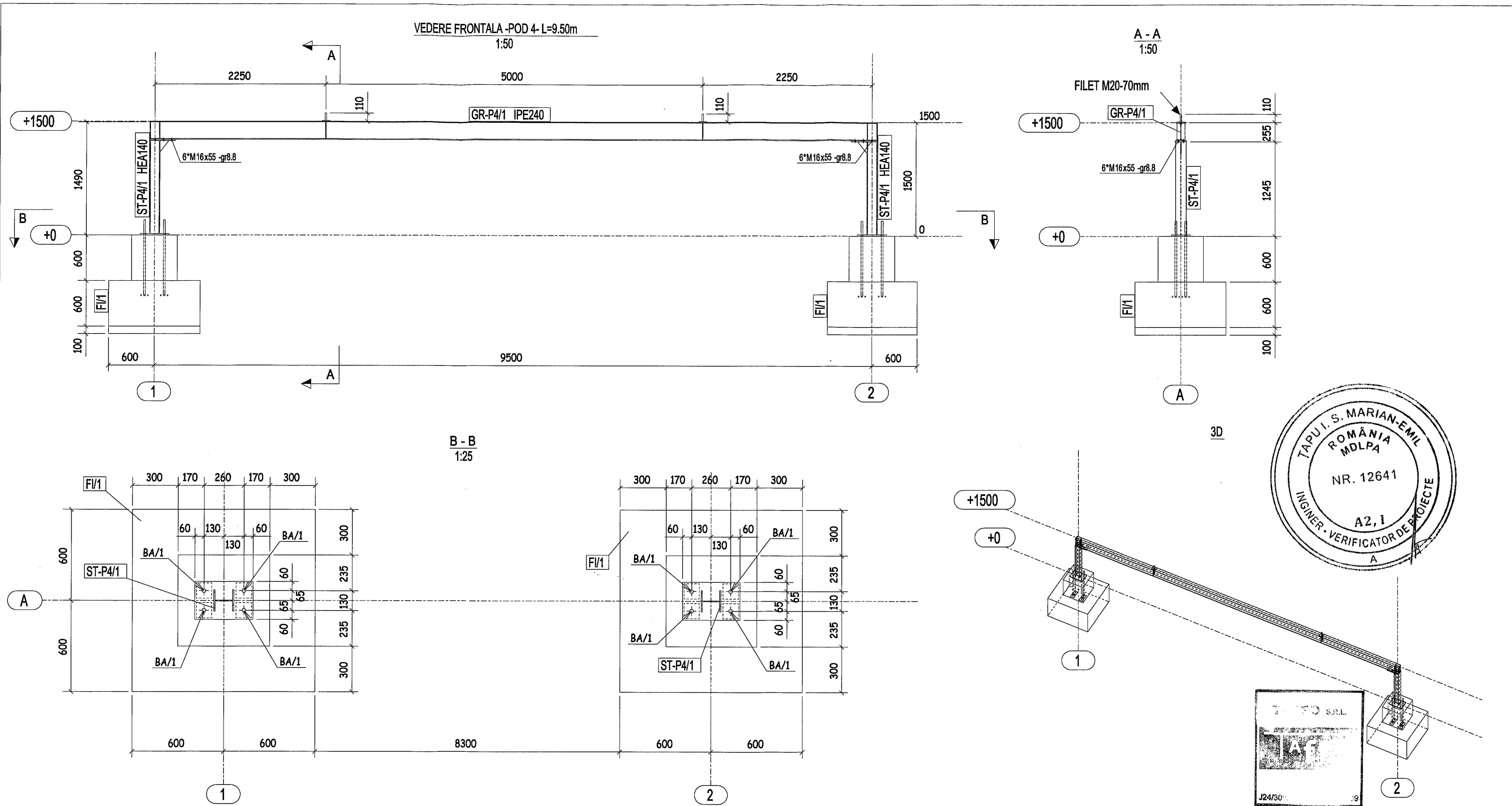


B - B
1:25



NOTA:
- CADRUL ESTE FIXAT PE FUNDATII IZOLATE DIN BETON ARMAT.
- PRINDEREA PE FUNDATII SE FACE CU PLACI DE BAZA SI BULOANE DE ANCORARE.
- ELEMENTELE METALICE PROTEJATE ANTICOROZIV.

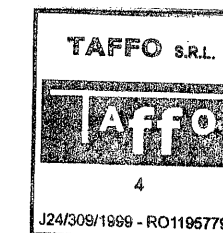
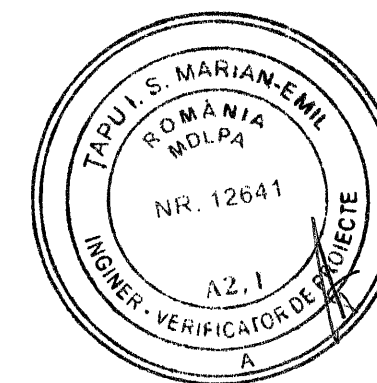
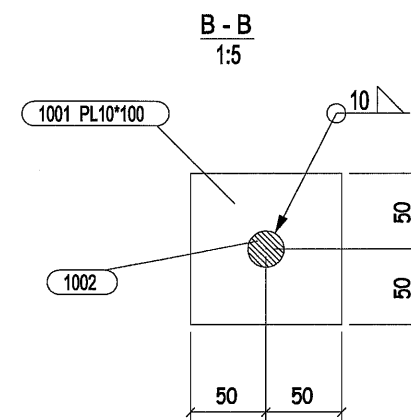
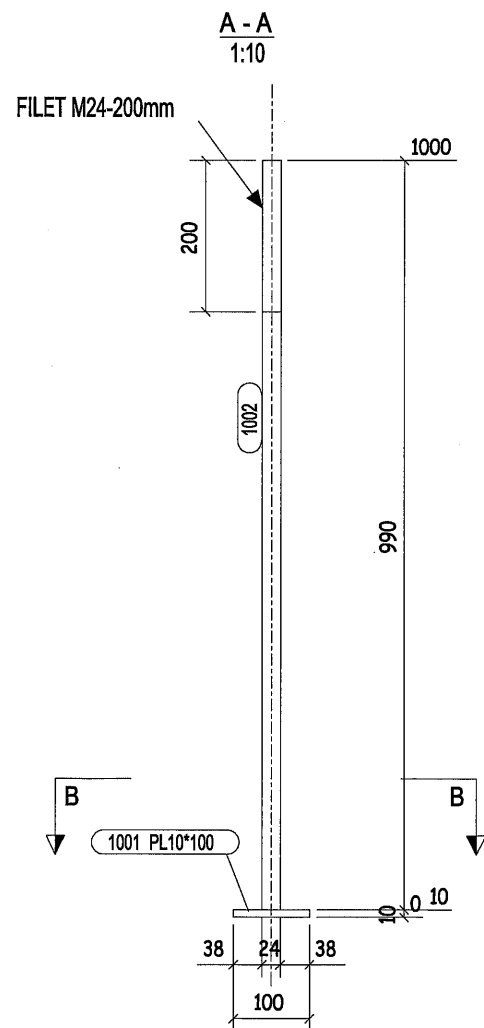
Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C TAFFO S.R.L. P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro	Beneficiar ORASUL BAI A SPRIE		
Tytu proiect:		EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAI A SPRIE, JUD. MARAMURES		
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR. 1826/2025
ELEMENT	PLANURI GENERALE-POD 2-L=12.50m			specialitate rezistenta
SEF PROIECT	CHIVER Calin	DATA	20.10.2025	
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana	SCARA	1:25	1:50
PLANS A NR.	[2]	REVIZIA NR.	0	



NOTA:
 - CADRUL ESTE FIXAT PE FUNDATII IZOLATE DIN BETON ARMAT.
 - PRINDEREA PE FUNDATII SE FACE CU PLACI DE BAZA SI BULOANE DE ANCORARE.
 - ELEMENTELE METALICE PROTEJATE ANTICOROZIV.

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C TAFFO S.R.L	Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE	
Taffo	P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro	Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES	
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR. 1826/2025
ELEMENT	PLANURI GENERALE-POD 4-L=9.50m			specialitate rezistenta
SEF PROIECT	CHIVER Calin	DATA	21.10.2025	
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana	SCARA	1:25 1:50	faza: PTH, DE
PLANSA NR.	[3]	REVIZIA NR.	0	

ANS-POZITIE AXE	
BA/1	1/A
BA/1	2/A



24 BUC. BULON ANCORARE

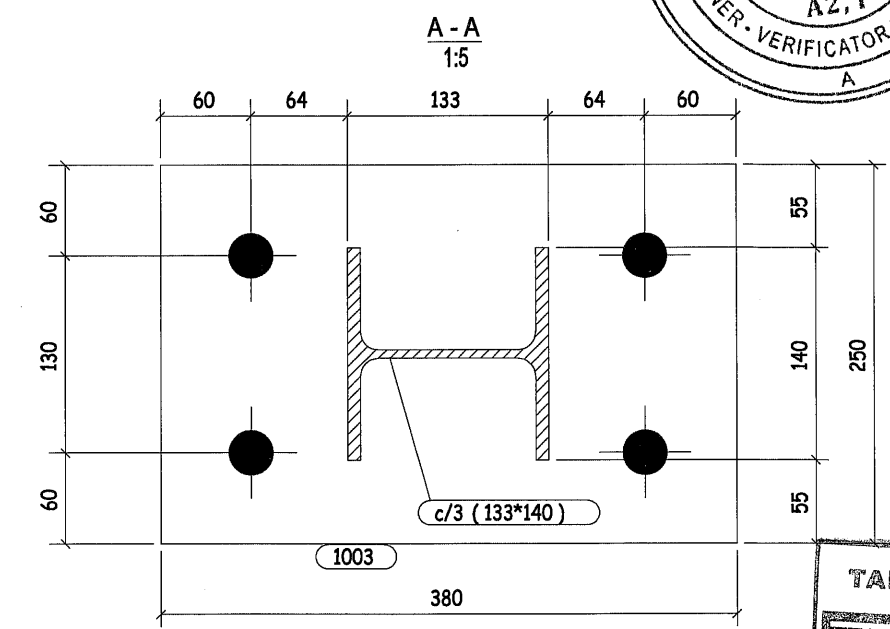
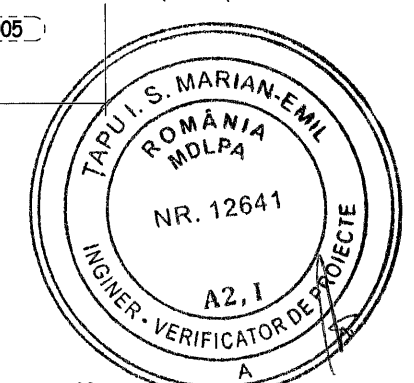
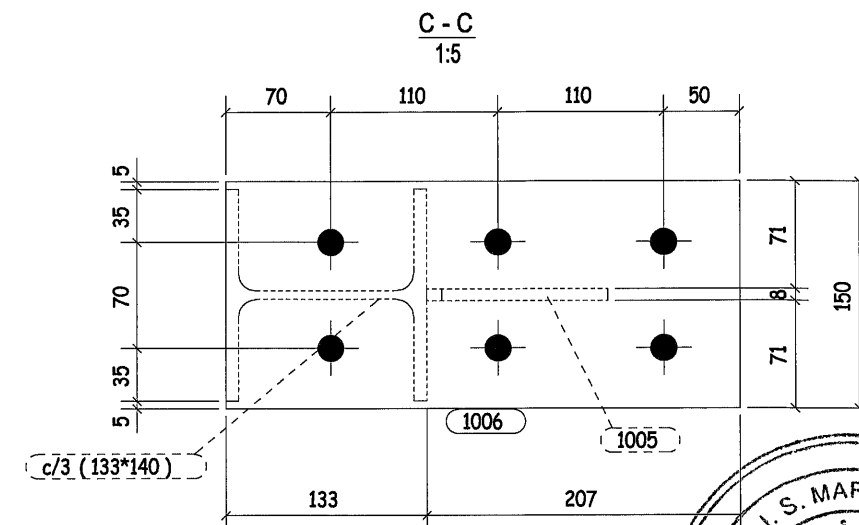
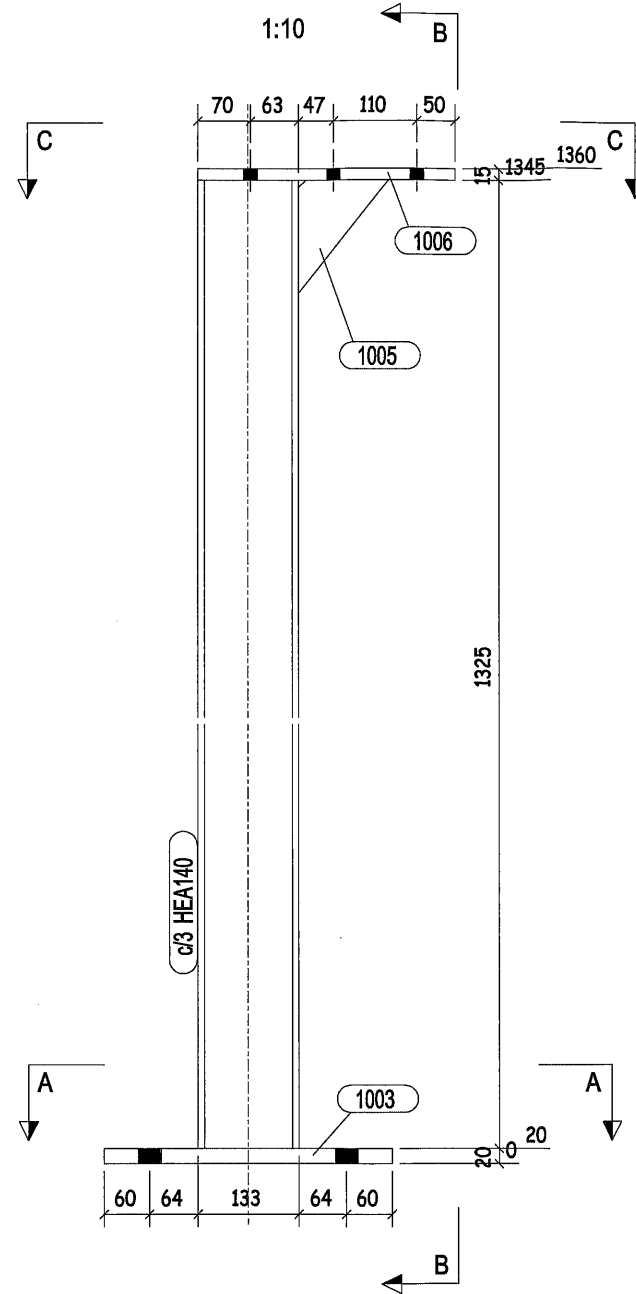
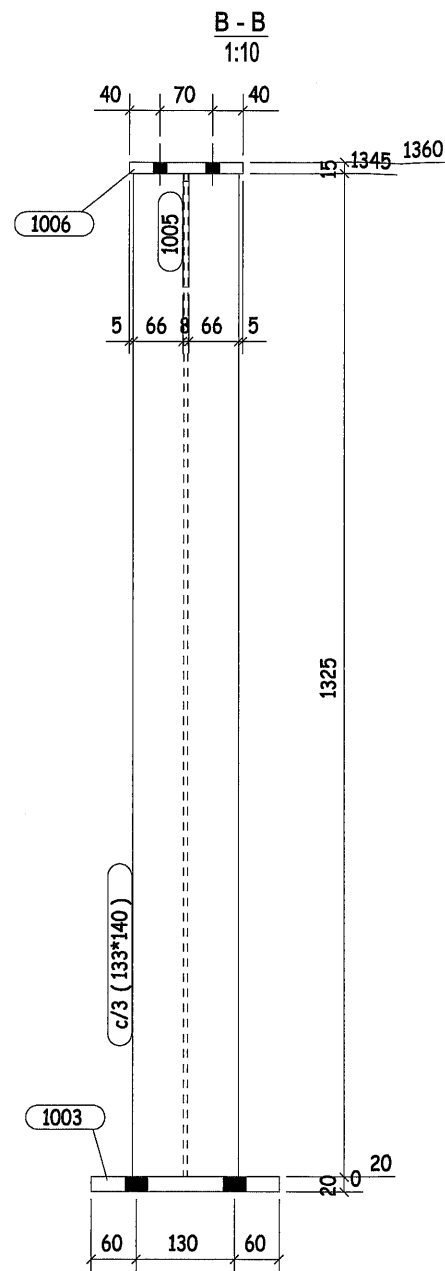
NOTAT: BA/1

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C Taffo S.R.L		Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE
Taffo		P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro	Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR. 1826/2025
ELEMENT	BULON ANCORARE	[BA.1]	DATA	20.10.2025
SEF PROIECT	CHIVER Calin		SCARA	1:5 1:10
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana		REVISIA NR.	0
PLANSĂ NR.	[BA.1]			

NOTA GENERALA: TOATE SUDURILE SUNT 0.7* t_{min} mm Daca nu este specificat altfel

LISTA MATERIALE PENTRU ANSAMBLUL						
		BA/1		24		Bucati Necesare
Denumire	Profil	Material	Buc.	Lungime	Aria	Greutate
1002	D24	S275JR	1	990	0.1	3.4
1001	PL10*100	S275JR	1	100	0.0	0.8
Total					0.1	4.1

ANS-POZITIE AXE	
ST-P2/1	1/A
ST-P2/1	2/A



2 BUC. STALP POD 2

NOTAT: ST-P2/1

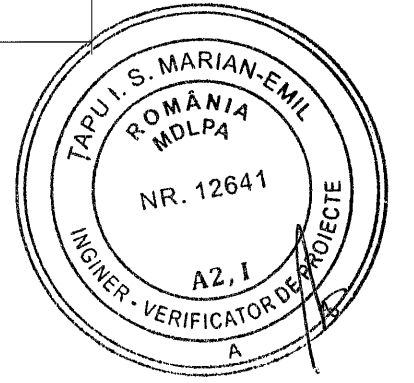
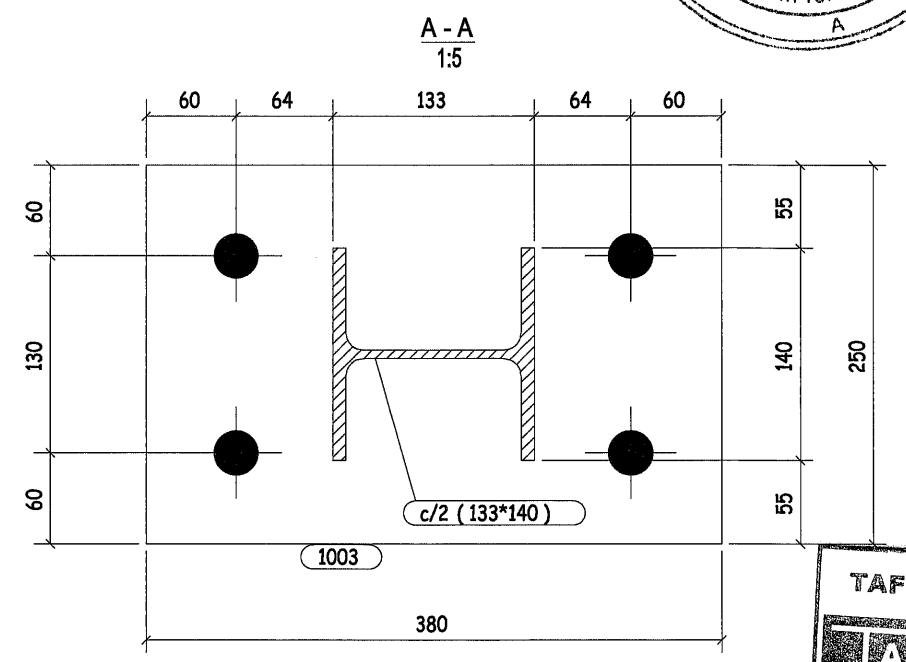
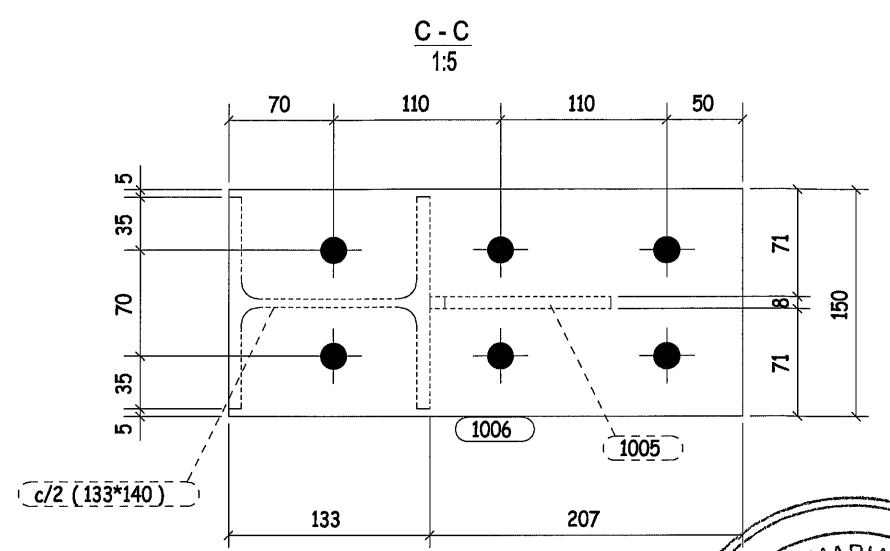
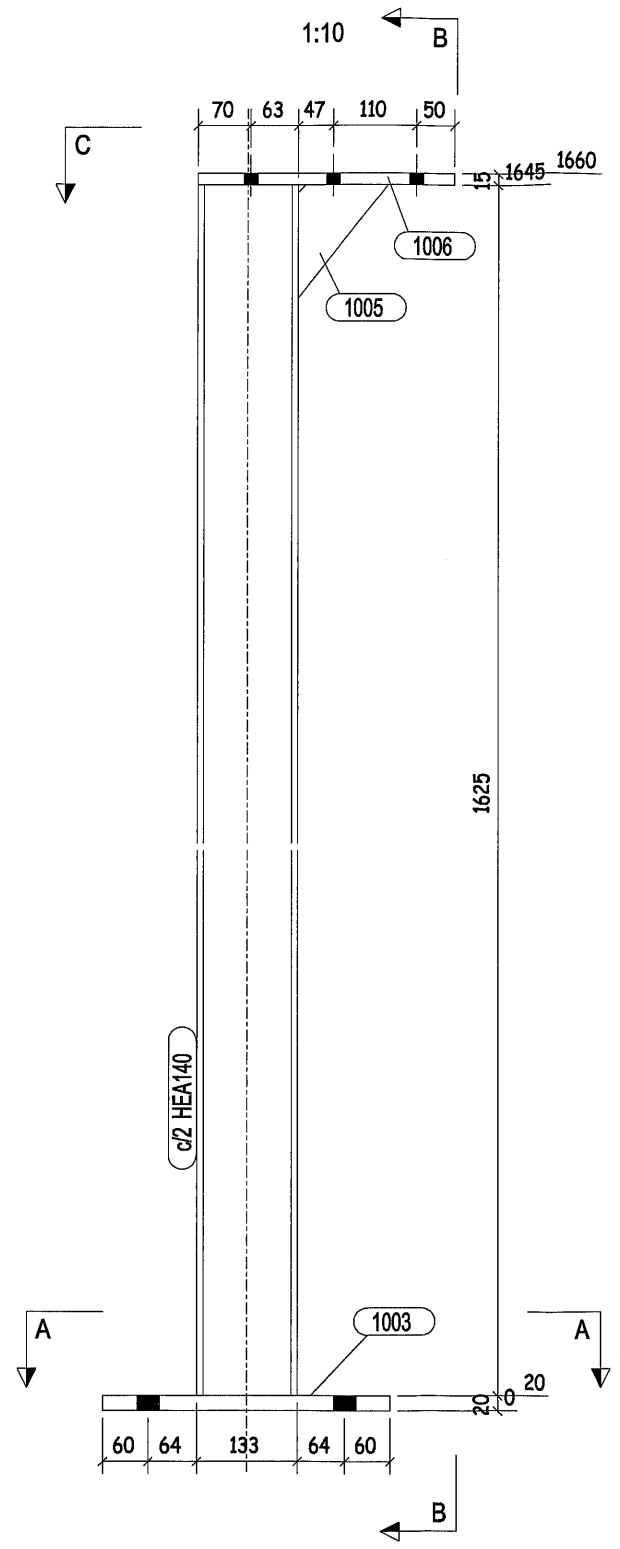
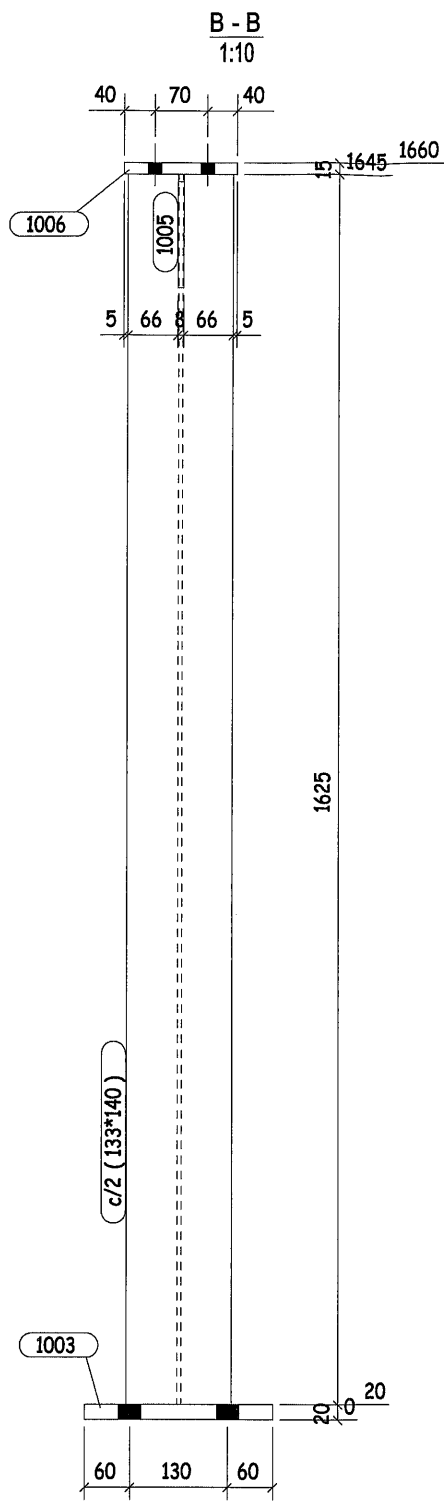
NOTA GENERALA: TOATE SUDURILE SUNT 0.7* t_{min} mm Daca nu este specificat altfel

LISTA MATERIALE PENTRU ANSAMBLUL			ST-P2/1				2		Bucati Necesare	
Denumire	Profil	Material	Buc.	Lungime	Aria	Greutate				
c/3	HEA140	S275JR	1	1325	1.1	32.7				
1003	PL20*250	S275JR	1	380	0.2	14.9				
1006	PL15*150	S275JR	1	340	0.1	6.0				
1005	PL8*120	S275JR	1	150	0.0	0.6				
Total					1.4	54.2				

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C TAFFO S.R.L		Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE
	P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro		Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR.
ELEMENT	STALP POD 2	[ST-P2.1]	DATA	20.10.2025
SEF PROIECT	CHIVER Calin		SCARA	1:5 1:10
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana		REVIZIA NR.	0
PLANSĂ NR.	[ST-P2.1]			

Tekla structures

ANS-POZITIE AXE	
ST-P3/1	1/A
ST-P3/1	2/A



2 BUC. STALP POD 3

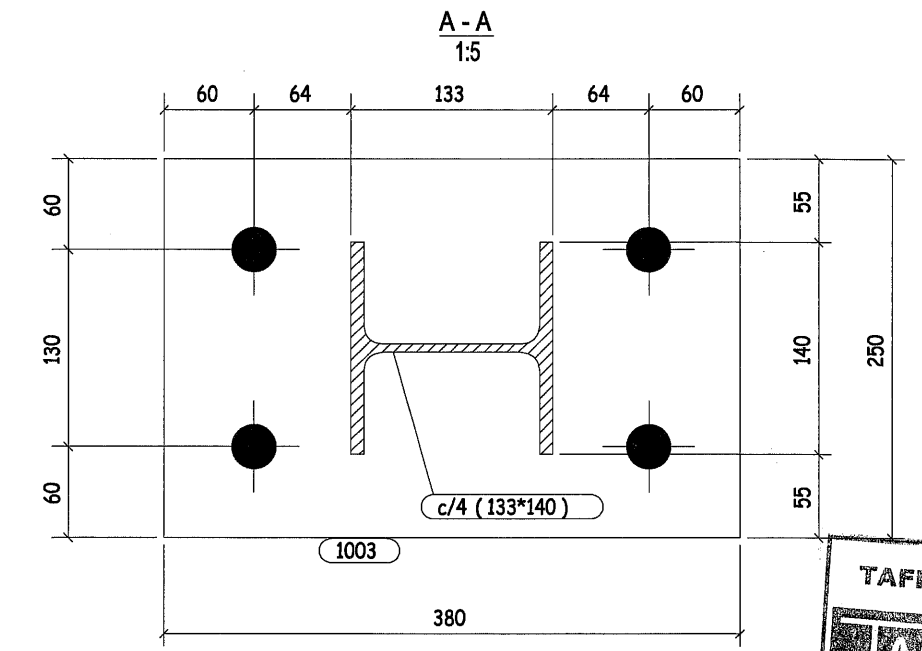
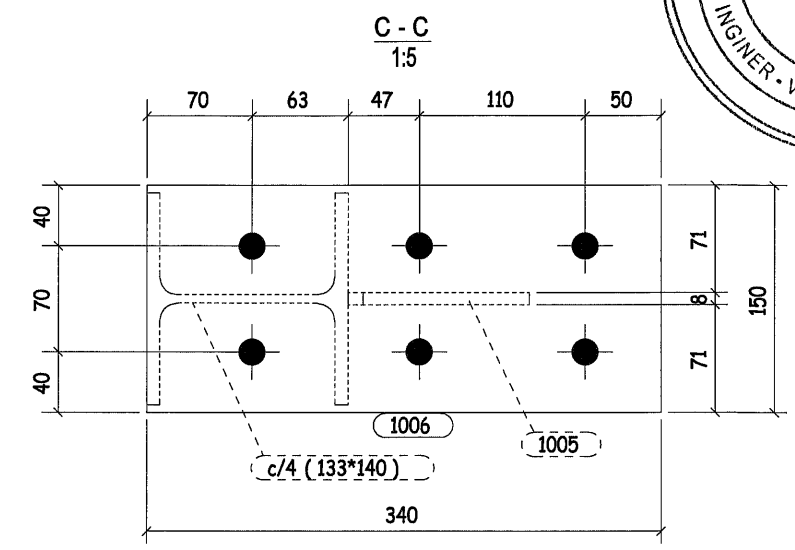
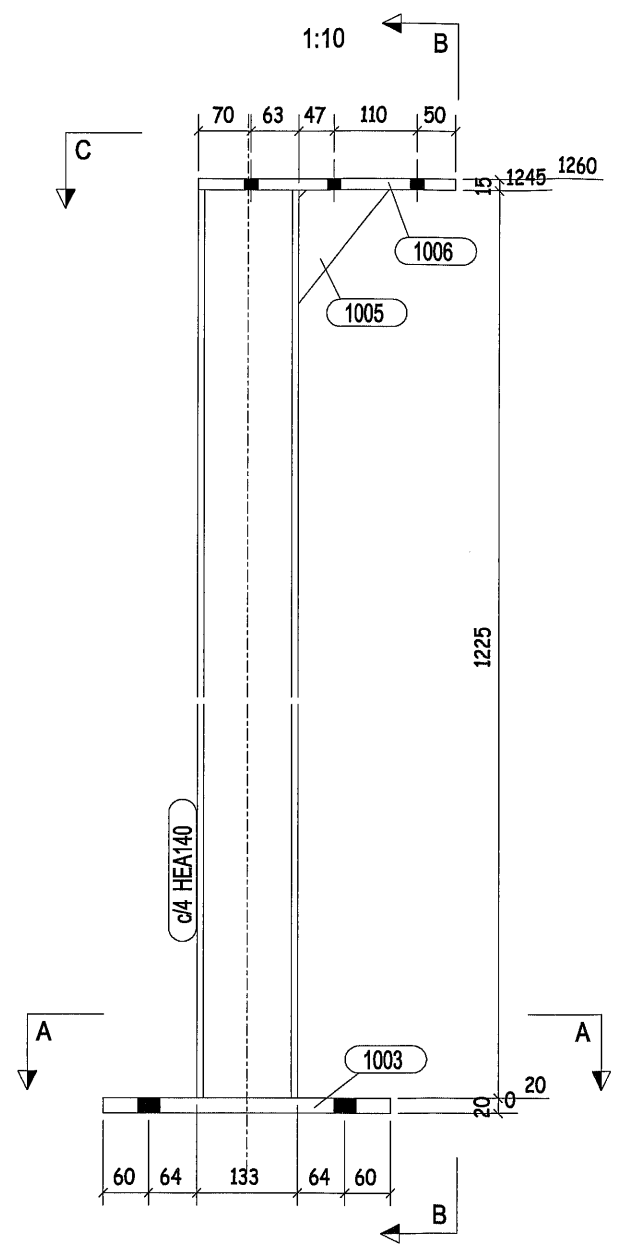
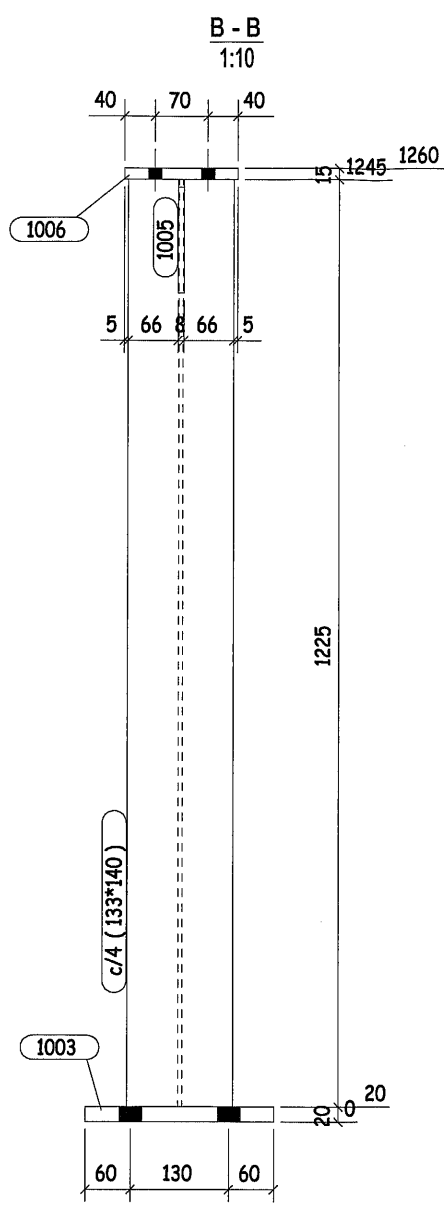
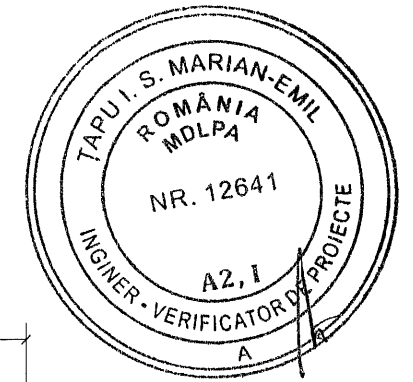
NOTAT: ST-P3/1

NOTA GENERALA: TOATE SUDURILE SUNT 0.7* t_{min} mm Daca nu este specificat altfel

LISTA MATERIALE PENTRU ANSAMBLUL			ST-P3/1				2 Bucati Necesare	
Denumire	Profil	Material	Buc.	Lungime	Aria	Greutate		
c/2	HEA140	S275JR	1	1625	1.3	40.1		
1003	PL20*250	S275JR	1	380	0.2	14.9		
1006	PL15*150	S275JR	1	340	0.1	6.0		
1005	PL8*120	S275JR	1	150	0.0	0.6		
Total					1.6	61.6		

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C TAFFO S.R.L		Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE
	P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro		Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR.
ELEMENT	STALP POD 3	[ST-P3.1]	DATA	1826/2025
SEF PROIECT	CHIVER Calin		SCARA	specialitate rezistenta
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana		1:5 1:10	faza: PTH, DE
PLANSĂ NR.	[ST-P3.1]		REVIZIA NR.	0

ANS-POZITIE AXE	
ST-P4/1	1/A
ST-P4/1	2/A



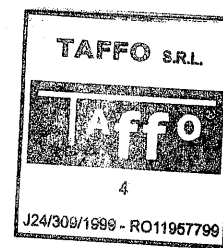
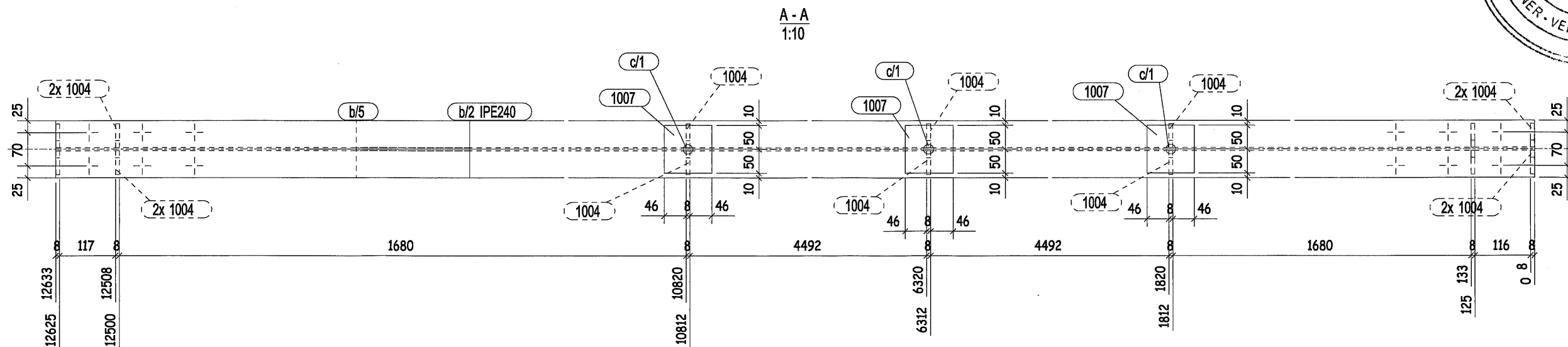
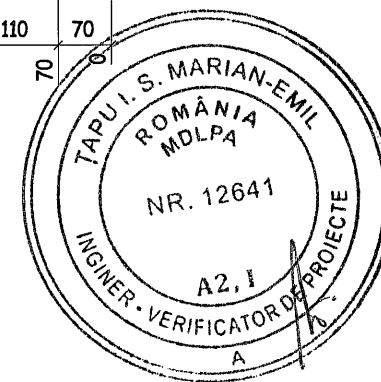
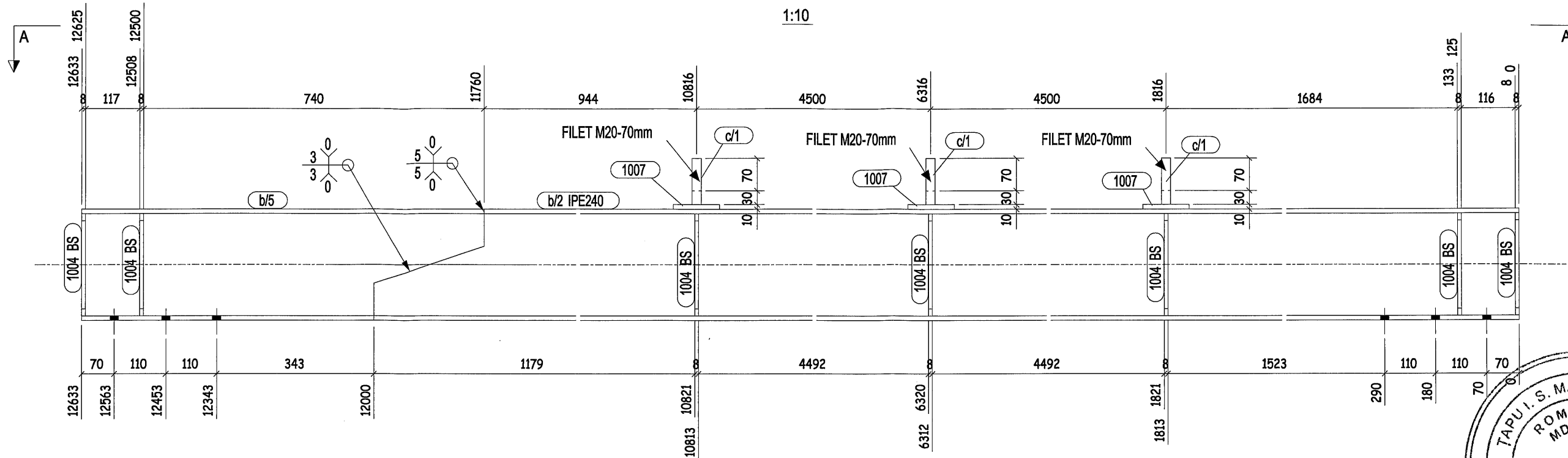
2 BUC. STALP POD 4

NOTAT: ST-P4/1

NOTA GENERALA: TOATE SUDURILE SUNT 0.7* t_{min} mm Daca nu este specificat altfel

LISTA MATERIALE PENTRU ANSAMBLUL			ST-P4/1				2 Bucati Necesare	
Denumire	Profil	Material	Buc.	Lungime	Aria	Greutate		
c/4	HEA140	S275JR	1	1225	1.0	30.2		
1003	PL20*250	S275JR	1	380	0.2	14.9		
1006	PL15*150	S275JR	1	340	0.1	6.0		
1005	PL8*120	S275JR	1	150	0.0	0.6		
			Total		1.3	51.7		

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C TAFFO S.R.L		Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE
	P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro		Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR.
ELEMENT	STALP POD 4	[ST-P4.1]	DATA	21.10.2025
SEF PROIECT	CHIVER Calin		SCARA	1:5 1:10
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana		faza:	PTH, DE
PLANSĂ NR.	[ST-P4.1]		REVIZIA NR.	0



1 BUC. GRINDA POD2

NOTAT: GR-P2/1

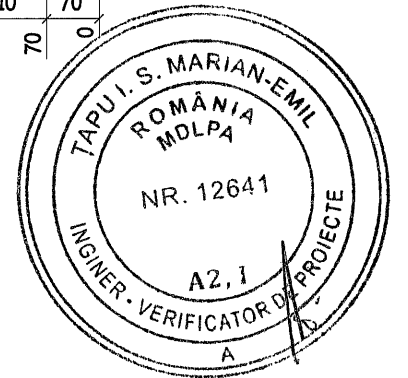
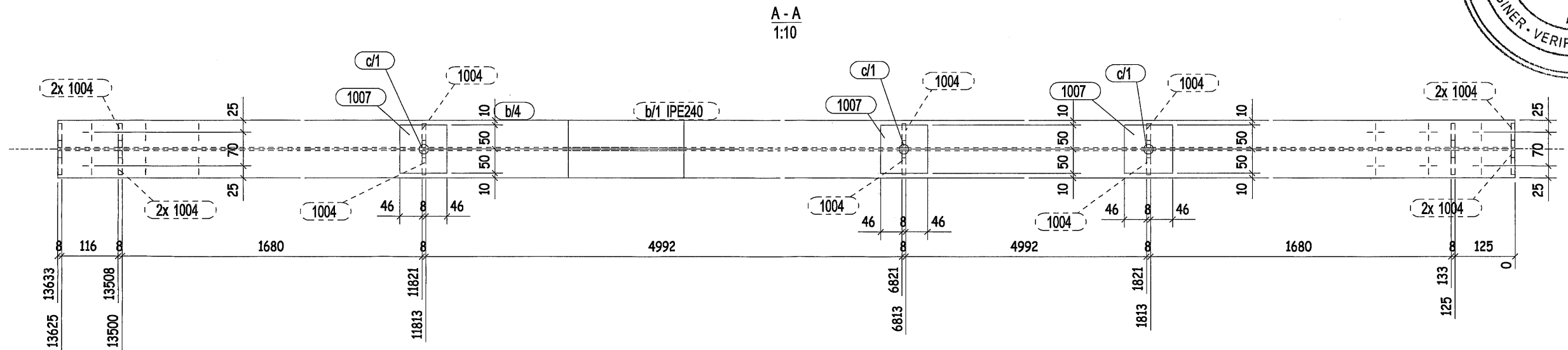
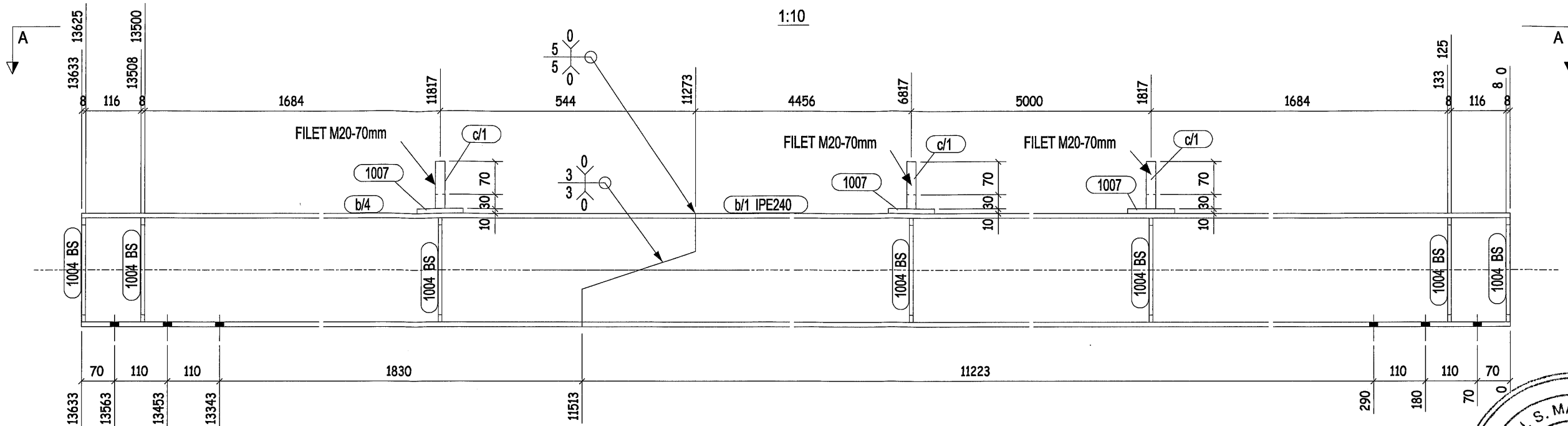
NOTA GENERALA: TOATE SUDURILE SUNT 0.7*min mm Daca nu este specificat altfel

LISTA MATERIALE PENTRU ANSAMBLUL GR-P2/1 1 Bucati Necesare

Denumire	Profil	Material	Buc.	Lungime	Aria	Greutate
b/2	IPE240	S275JR	1	12000	11.1	368.2
b/5	IPE240	S275JR	1	873	0.8	26.8
1007	PL10*100	S235JR	3	100	0.0	0.8
1004	PL8*50	S275JR	14	220	0.0	0.7
c/1	D20	S275JR	3	100	0.0	0.2
Total					12.3	407.5

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C TAFFO S.R.L P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro		Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4		Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES
ELEMENT	GRINDA POD2	[GR-P2.1]	DATA	20.10.2025
SEF PROIECT	CHIVER Calin		SCARA	1:10
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana		REVIZIA NR.	0
PLANSĂ NR.	[GR-P2.1]			

PROIECT NR.
1826/2025
specialitate
rezistenta
faza:
PTH, DE



1 BUC. GRINDA POD3

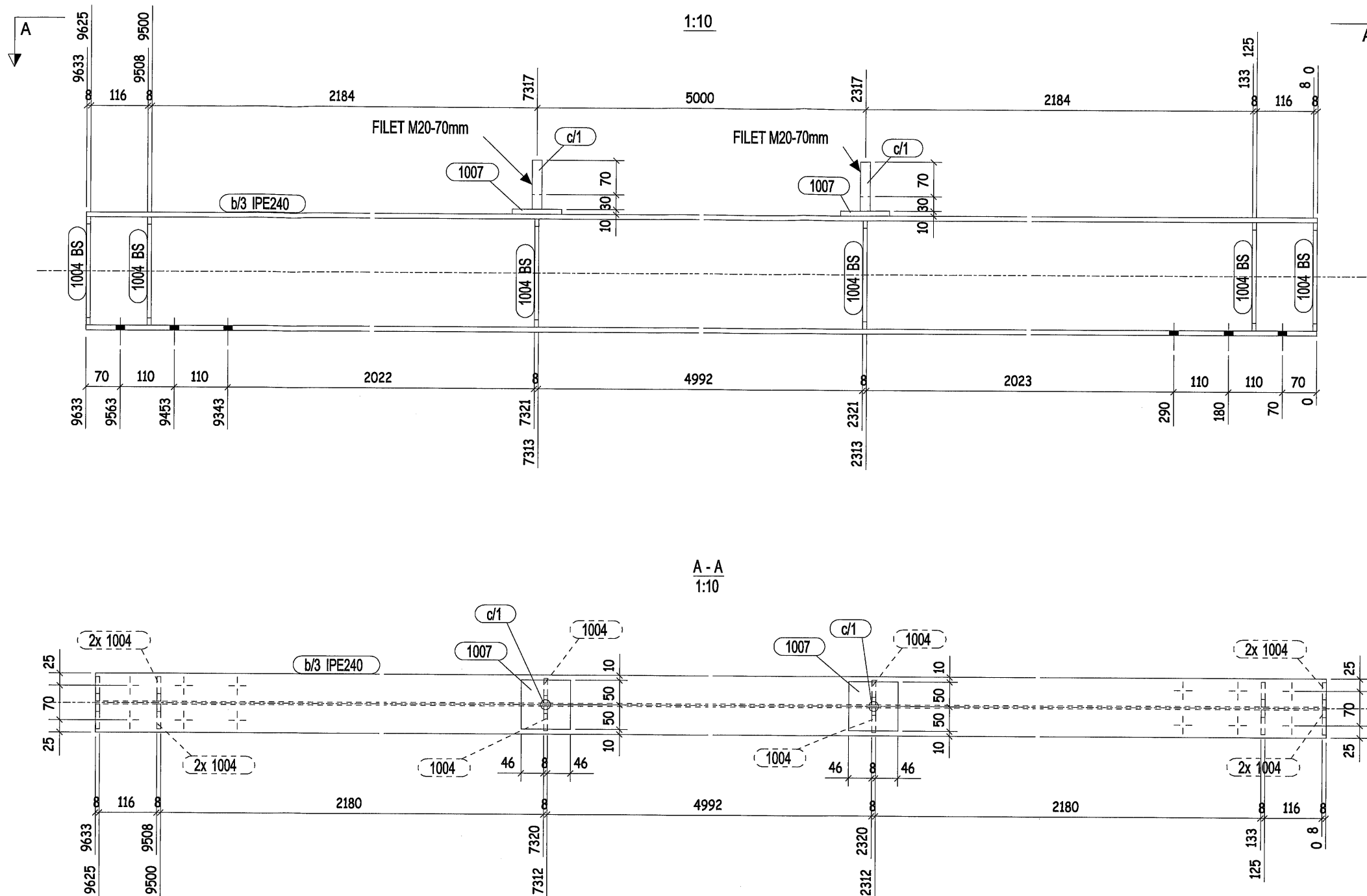
NOTAT: GR-P3/1

NOTA GENERALA: TOATE SUDURILE SUNT 0.7*tmin mm Daca nu este specificat altfel

LISTA MATERIALE PENTRU ANSAMBLUL GR-P3/1 1 Bucati Necesare

Denumire	Profil	Material	Buc.	Lungime	Aria	Greutate
b/1	IPE240	S275JR	1	11513	10.6	353.3
b/4	IPE240	S275JR	1	2360	2.2	72.4
1007	PL10*100	S235JR	3	100	0.0	0.8
1004	PL8*50	S275JR	14	220	0.0	0.7
c/1	D20	S275JR	3	100	0.0	0.2
Total					13.2	438.2

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C Taffo S.R.L		Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE
Taffo		P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro	Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4			PROIECT NR. 1826/2025
ELEMENT	GRINDA POD3	[GR-P3.1]	specialitate	rezistenta
SEF PROIECT	CHIVER Calin	DATA	21.10.2025	faza: PTH, DE
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana	SCARA	1:10	
PLANSĂ NR.	[GR-P3.1]	REVIZIA NR.	0	



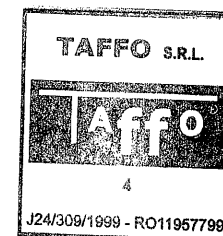
1 BUC. GRINDA POD4

NOTAT: GR-P4/1

NOTA GENERALA: TOATE SUDURILE SUNT 0.7* t_{min} mm Daca nu este specificat altfel

LISTA MATERIALE PENTRU ANSAMBLUL GR-P4/1						
Denumire	Profil	Material	Buc.	Lungime	Aria	Greutate
b/3	IPE240	S275JR	1	9633	8.9	295.6
1007	PL10*100	S235JR	2	100	0.0	0.8
1004	PL8*50	S275JR	12	220	0.0	0.7
c/1	D20	S275JR	2	100	0.0	0.2
Total					9.3	305.7

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant Specialitate	S.C TAFFO S.R.L P-ta Pacii nr.2, 430232 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro		Beneficiar	ORASUL BAIA SPRIE
TITLU PROIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4		Titlu proiect:	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUD. MARAMURES
ELEMENT	GRINDA POD4	[GR-P4.1]	DATA	21.10.2025
SEF PROIECT	CHIVER Calin		SCARA	1:10
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana		REVIZIA NR.	0
PLANSĂ NR.	[GR-P4.1]			

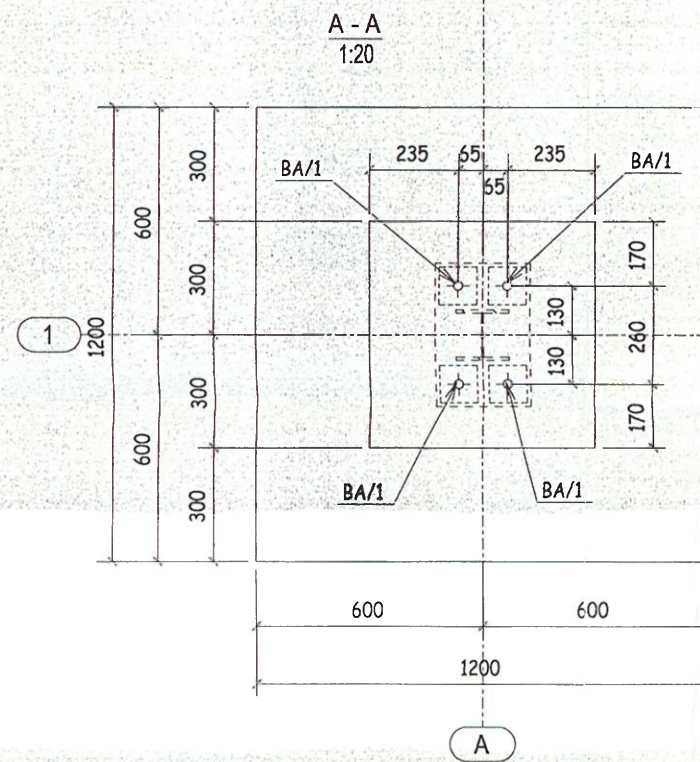
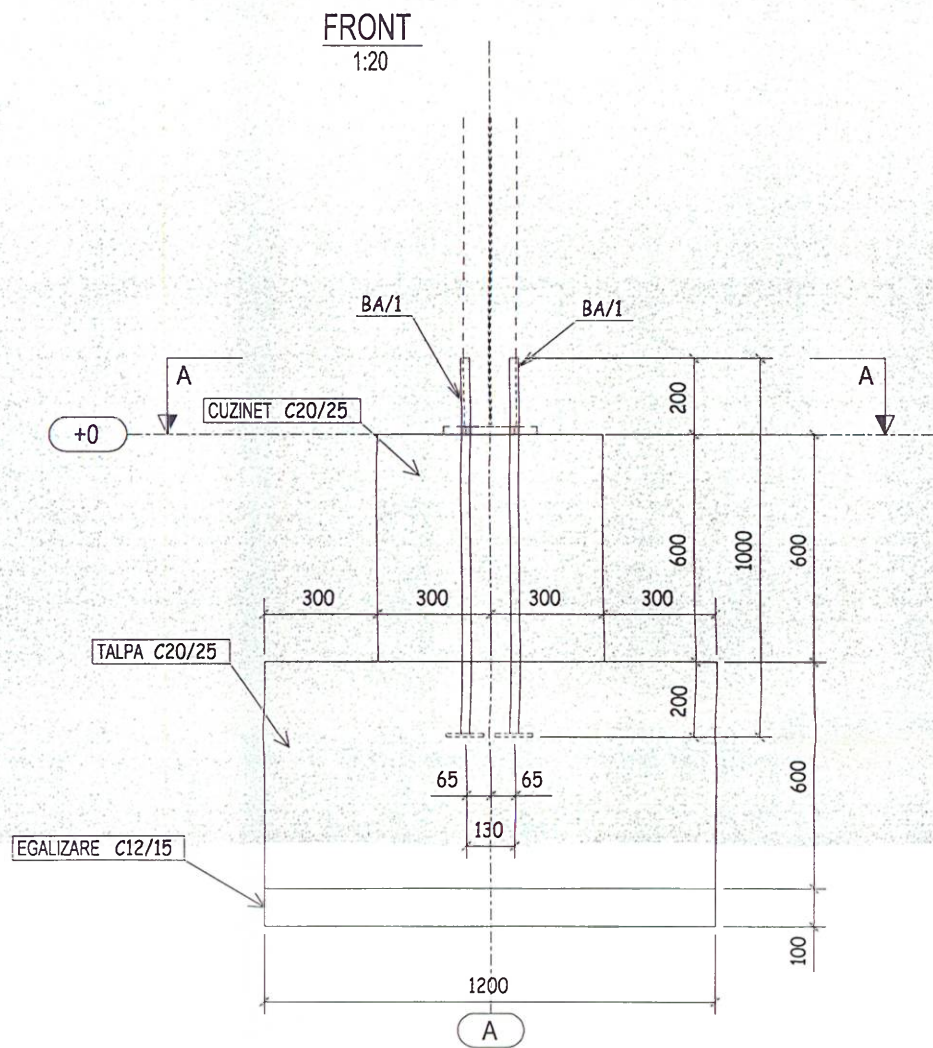


EXTRAS DE ARMATURA

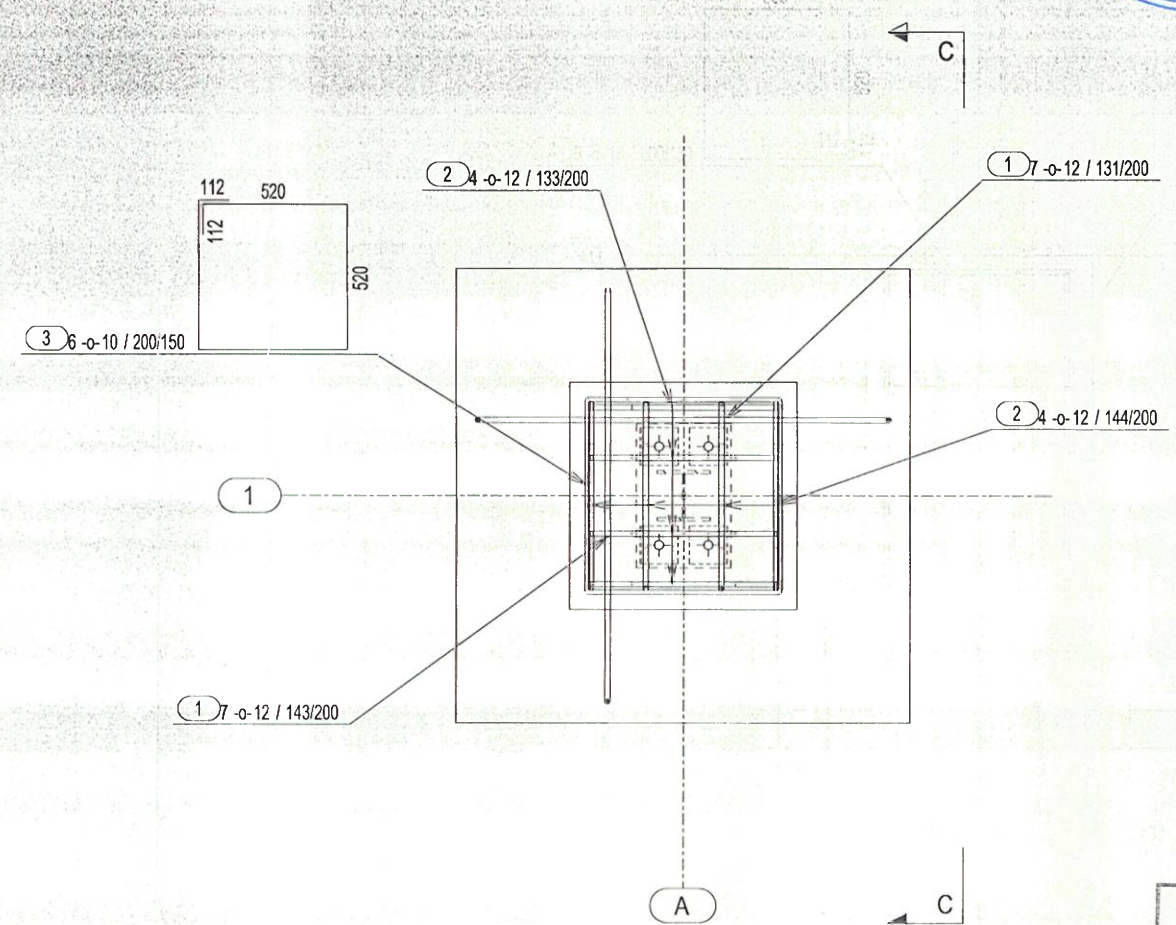
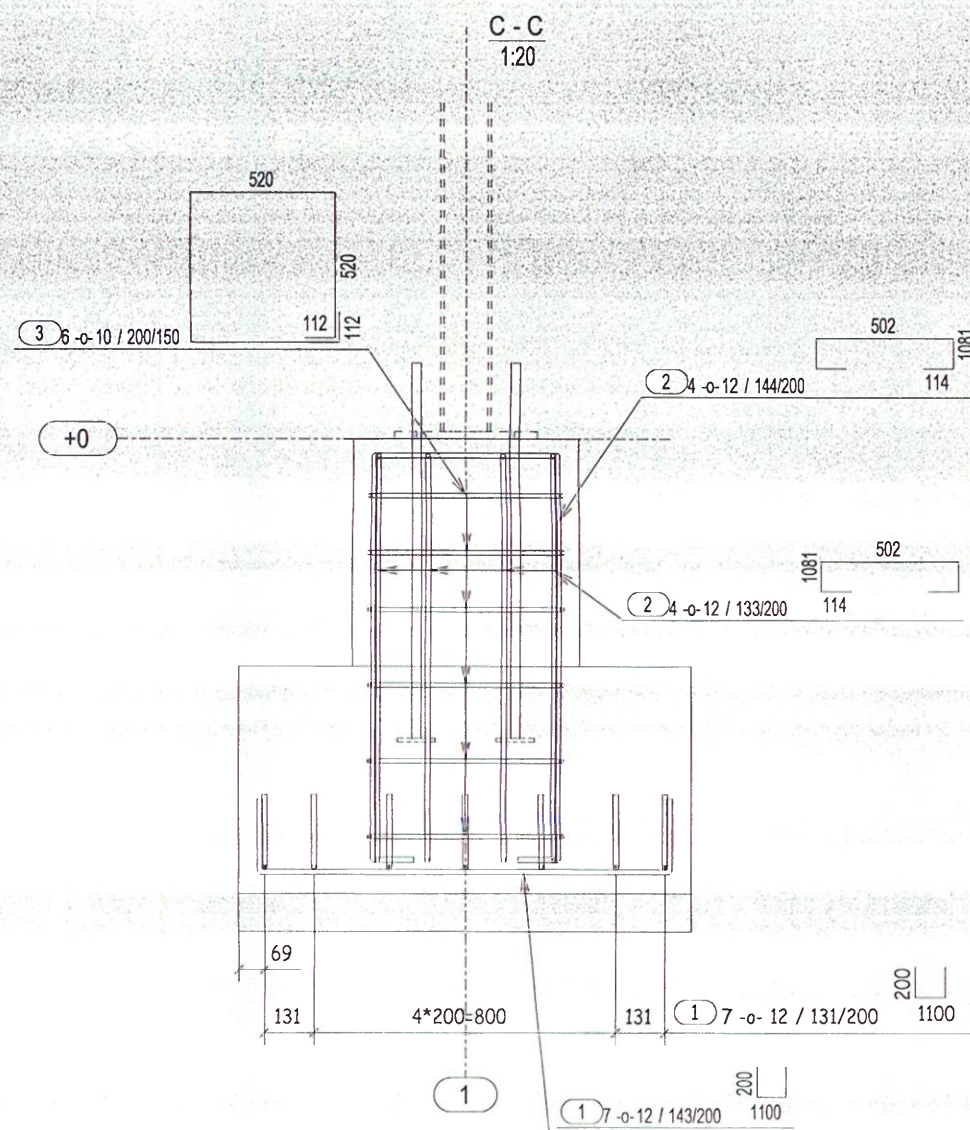
Pozitia	Diametru	Bucati	Otel	Lungime	Kg/poz	Greutate	Forma Fasonare
1	12	14	PC52	1460	1.30	18.2	
2	12	8	PC52	2820	2.50	20.0	
3	10	6	PC52	2230	1.38	8.3	
Total:						46.4	dimensiuni exterioare

CANTITATEA / 1 BUCATA

TOTAL: 6 BUC



B - B
1:20



NOTA:
 - BETON ARMAT: C20/25
 - BETON SIMPLU: C12/15
 - OTEL BETON: PC52
 - Cnom LA ARMATURA PRINCIPALA- 50mm FUNDATII, ABATERE MAXIMA 10mm
 - AGREGAT MAXIM ag=16mm BETON ARMAT, 32mm BETON SIMPLU
 - CIMENT PROPUS CEM II A-S 42.5 R
 - IN EXECUTIE SE VOR FOLISI NUMAI PLANESE CU SEMNATURA IN ORIGINAL, EMISE LA NIVEL DE PTH+DE

Verificator	TAPU Marian	cerinta: A2	referat nr/data	041 / 21.10.2025
Proiectant	S.C TAFFO S.R.L P-ta Pacii nr. 2,430404 Baia Mare tel/fax 0362 561 111, www.taffo.ro	Beneficiar:	ORASUL BAIA SPRIE	
Tитуl proiect	EXTINDEREA SISTEMULUI DE DISTRIBUTIE GAZE NATURALE IN LOC. CHIUZBAIA, ORASUL BAIA SPRIE, JUDE. MARAMURES			
OBIECT	ESTACADA POD 2, 3, 4	BUC:	6	PROIECT NR. 1826/2025
ELEMENT	FUNDATIE	FI/1	1.23	specialitate rezistenta
SEF PROIECT	CHIVER Calin	DATA	20.10.2025	faza: PTH, DE
PROIECTAT	BUDA Cristina-Ioana	SCARA		REV. NR.
PLANSĂ NR.	FI/1			