

S.C. BON STEEL S.R.L

J35/2471 din 11.11.2011

RO29332334

RO60FNNB000402929972RO02

Banca Credit Europe Bank-Timișoara



Str. Venus, nr. 35, ap. SAD/2

Timișoara, ROMÂNIA

Tel.+40-744-387853

e-mail : office@bonsteel.ro

**"CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE OPERATIONALE LA
S.C. AMBRO S.A. SUCEAVA PRIN IMPLEMENTAREA UNEI
INSTALAȚII DE COGENERARE DE ÎNALTĂ EFICIENȚĂ"**

Calea Unirii, Nr. 24, Suceava

- jud. Suceava -

Beneficiar:

S.C. AMBRO S.A.

Proiect:

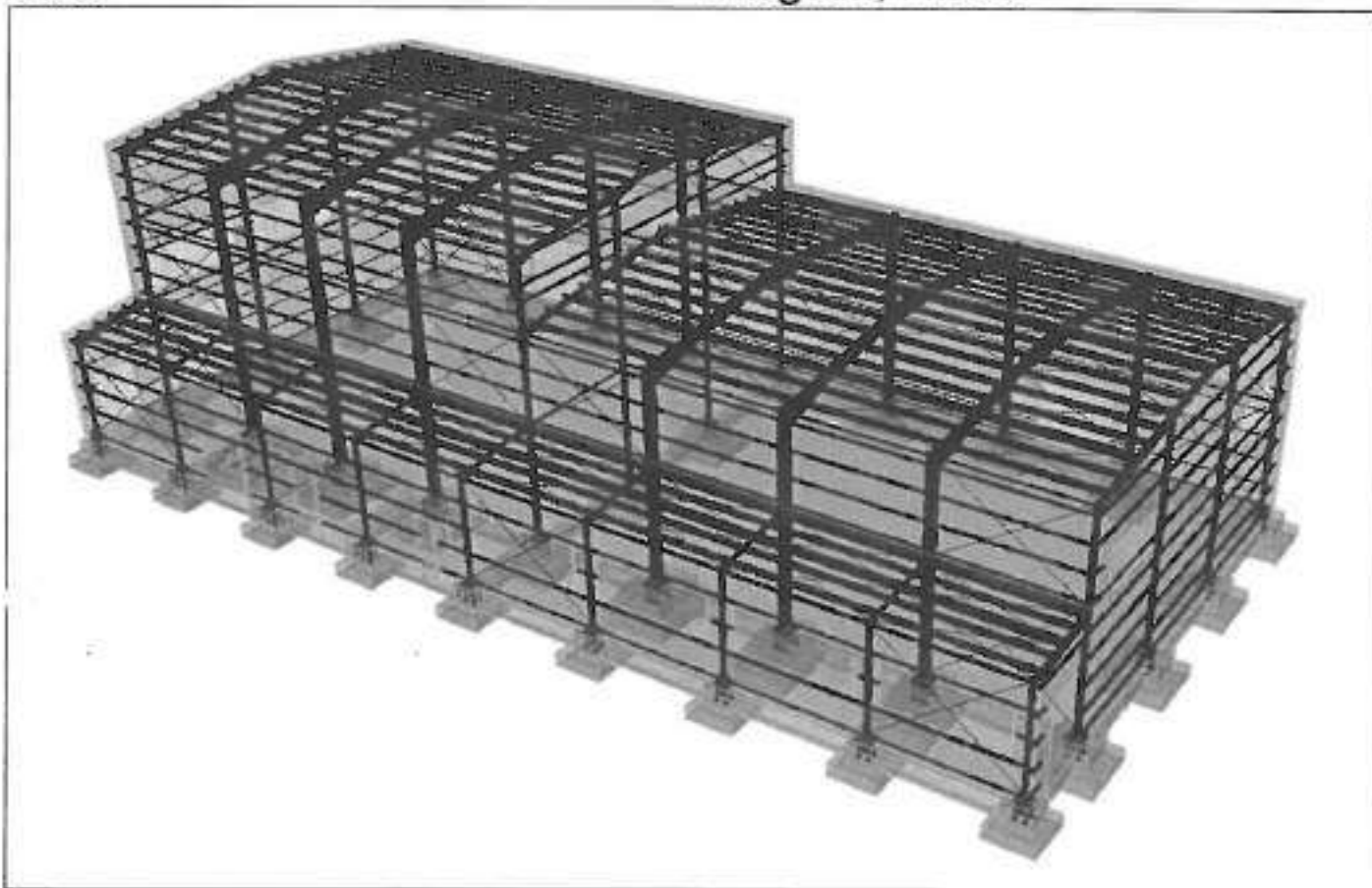
250/2019

Faza:

P.T. + D.E.

Data:

August, 2019



STRUCTURA DE REZISTENTA

BORDEROU PIESE SCRISE

- 1. Foaie de capat**
- 2. Borderou piese scrise**
- 3. Borderou piese desenate**
- 4. Fisa de responsabilitati**
- 5. Memoriu tehnic justificativ structura**
- 6. Breviar de calcul**
- 7. Caiet de sarcini**
- 8. Program de control a calitatii**

BORDEROU PIESE DESENATE

DESENE DE MONTAJ STRUCTURA METALICA

R-M01 - ANSAMBLU SPATIAL / PLAN DISPUNERE STALPI SI PIESE INGLOBATE
R-M02 - PLAN SI DETALII ACOPERIS
R-M03 - CADRE TRANSVERSALE
R-M04 - CADRE LONGITUDINALE

DESENE INFRASTRUCTURA

R-F01 - PLAN FUNDATII
R-F02 - FUNDATIA F1
R-F03 - FUNDATIA F2
R-F04 - FUNDATIA F3
R-F05 - FUNDATIA F4
R-F06 - FUNDATIA F5
R-F07 - FUNDATIA F6
R-F08 - ARMARE CUVE
R-F09 - ARMARE GRINDA GF1
R-F10 - ARMARE GRINDA GF2
R-F11 - ARMARE GRINDA GF3
R-F12 - ARMARE GRINDA GF4
R-F13 - ARMARE GRINDA GF5
R-F14 - ARMARE GRINDA GF6

DESENE STRUCTURA ZIDARIE

RF-15 - DETALII FUNDATII PENTRU ZIDARIE
RF-16 - PLAN CENTURI PESTE PARTER PENTRU PERETII DIN ZIDARIE

DESENE DE ANSAMBLU STRUCTURA METALICA

Ansamblele BG_1...12	R-E01
Ansamblele BG_13...22	R-E02
Ansamblele BG_23...32	R-E03
Ansamblele BG_33...41	R-E04
Ansamblele BG_43,44 + CV_1...12	R-E05
Ansamblele CV_13...28	R-E06
Ansamblele CV_29...38 + PI_1...3	R-E07
Ansamblele PI_4,5 + RL_1...10	R-E08
Ansamblele RL_11...22	R-E09
Ansamblul RT.1	R-E10
Ansamblul RT.2	R-E11
Ansamblul RT.3	R-E12
Ansamblul RT.4	R-E13
Ansamblul RT.5	R-E14
Ansamblul RT.6	R-E15
Ansamblul RT.7	R-E16
Ansamblul RT.8	R-E17
Ansamblul RT.9	R-E18
Ansamblul RT.10	R-E19
Ansamblul RT.11	R-E20
Ansamblul RT.12	R-E21

Ansamblul RT.13	R-E22
Ansamblul RT.14	R-E23
Ansamblul RT.15	R-E24
Ansamblul RT.16	R-E25
Ansamblul RT.17	R-E26
Ansamblul RT.18	R-E27
Ansamblul RT.19	R-E28
Ansamblul RT.20	R-E29
Ansamblul RT.21	R-E30
Ansamblul RT.22	R-E31
Ansamblul RT.23	R-E32
Ansamblul RT.24	R-E33
Ansamblul RT.25	R-E34
Ansamblul RT.26	R-E35
Ansamblul RT.27	R-E36
Ansamblul RT.28	R-E37
Ansamblul RT.29	R-E38
Ansamblul RT.30	R-E39
Ansamblul RT.31	R-E40
Ansamblul RT.32	R-E41
Ansamblul RT.33	R-E42
Ansamblul ST.1	R-E43
Ansamblul ST.2	R-E44
Ansamblul ST.3	R-E45
Ansamblul ST.4	R-E46
Ansamblul ST.5	R-E47
Ansamblul ST.6	R-E48
Ansamblul ST.7	R-E49
Ansamblul ST.8	R-E50
Ansamblul ST.9	R-E51
Ansamblul ST.10	R-E52
Ansamblul ST.11	R-E53
Ansamblul ST.12	R-E54
Ansamblul ST.13	R-E55
Ansamblul ST.14	R-E56
Ansamblul ST.15	R-E57
Ansamblul ST.16	R-E58
Ansamblul ST.17	R-E59
Ansamblul ST.18	R-E60
Ansamblul ST.19	R-E61
Ansamblul ST.20	R-E62
Ansamblul ST.21	R-E63
Ansamblul ST.22	R-E64
Ansamblul ST.23	R-E65
Ansamblul ST.24	R-E66
Ansamblul ST.25	R-E67
Ansamblul ST.26	R-E68
Ansamblul ST.27	R-E69
Ansamblul ST.28	R-E70
Ansamblul ST.29	R-E71
Ansamblul ST.30	R-E72
Ansamblul ST.31	R-E73
Ansamblul ST.32	R-E74
Ansamblul ST.33	R-E75

DETALII DE TAIERE

FIȘA DE RESPONSABILITĂȚI

Șef proiect :
Ing. Bogdan NEAGOIE

.....

Proiectant :
Ing. Emanuel STINGU

.....

Desenat :
Ing. Gheorghe PLEȘA

.....

Ing. Mircea PERNEA

.....





MEMORIU TEHNIC JUSTIFICATIV STRUCTURA DE REZISTENTA

"CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE OPERATIONALE LA S.C. AMBRO S.A. SUCEAVA PRIN IMPLEMENTAREA UNEI INSTALAȚII DE COGENERARE DE INALTA EFICIENȚA "

Calea Unirii, Nr. 24, Suceava - jud. Suceava -

1. Date generale asupra obiectivelor proiectate

În conformitate cu tema de proiectare, structura metalică ce face obiectul acestui proiect are ca destinație clădire pentru instalație de cogenerare, fiind situată în mun. Suceava, județul Suceava.

Structura metalică de rezistență se va realiza din cadre transversale formate din stalpi prinși încastrat la baza în fundații izolate din beton armat și grinzi cu inimă plină de tip I prinse încastrat de stalpi. Pe direcție longitudinală cadrele transversale sunt legate între ele prin intermediul unor grinzi longitudinale prinse articulat. Pentru preluarea forțelor orizontale din acțiunea seismică și a vântului s-au dispus contravântuiri atât în planul acoperișului cât și în planul peretilor longitudinali. Forțele orizontale pe direcția transversală a halei sunt preluate de cadrele transversale rigide. Pentru rezemarea panourilor sandwich de la acoperiș se dispun pane Z perpendicular pe grinzi transversale, iar rezemarea panourilor de la pereti se face pe verticală pe pane Z dispuse perpendicular pe stalpi.

Structura halei este împartită în felul următor: primele 4 travei cu deschiderea de 5,5m au înălțimea de 13,45m, următoarele 4 travei cu deschiderea de 5,93m au înălțimea 10,45m, iar pe toată lungimea halei între axele A și B înălțimea este mai mică, 5,40m. Deschiderea cadrului transversal este de 17,7m respectiv 3,98m.

Analiza statică și dinamică și dimensionarea din condiția de rezistență și stabilitate a cadrelor structurii principale de rezistență s-a realizat printr-un calcul spațial cu elemente finite de tip bară. Nivelele de solicitare ale elementelor structurale precum și principalele deplasări ale structurii sub acțiunea încărcărilor au stat la baza dimensionării elementelor structurii principale de rezistență și sunt prezentate în cadrul breviarului de calcul.

Conceptul de proiectare la acțiunea seismică luat în considerare în calculul structural este "comportare slab disipativă a structurii". Conform normativului P100-1/2013 în acest concept starea de eforturi și deformații în structură este evaluată printr-un calcul elastic, fără a considera o incursiune substanțială a materialului în domeniul inelastic. Aceste structuri aparțin clasei de

ductilitate **DCL**. Pentru structurile proiectate conform acestui concept având elemente cu secțiuni de clasă 1, 2 sau 3 valoarea de referință a factorului de comportare q se poate lua în intervalul 1-1,5. Pentru evaluarea rezistenței elementelor și a îmbinărilor se utilizează seria de standarde SR EN 1993-1 ca documente normative de referință, fără nici o cerință suplimentară.



Fig. 1 Cadru transversal intermediar

Signature

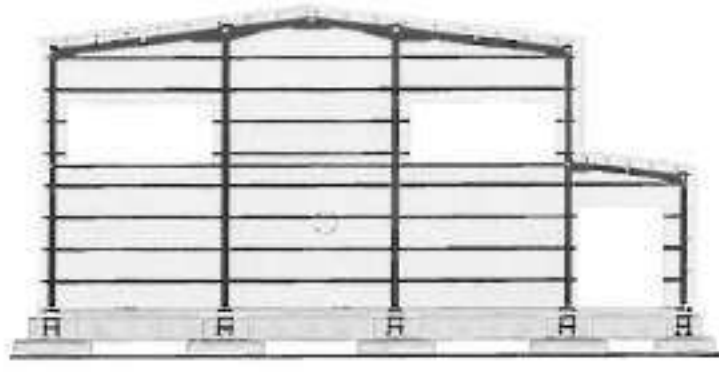


Fig.2 Cadru transversal marginal

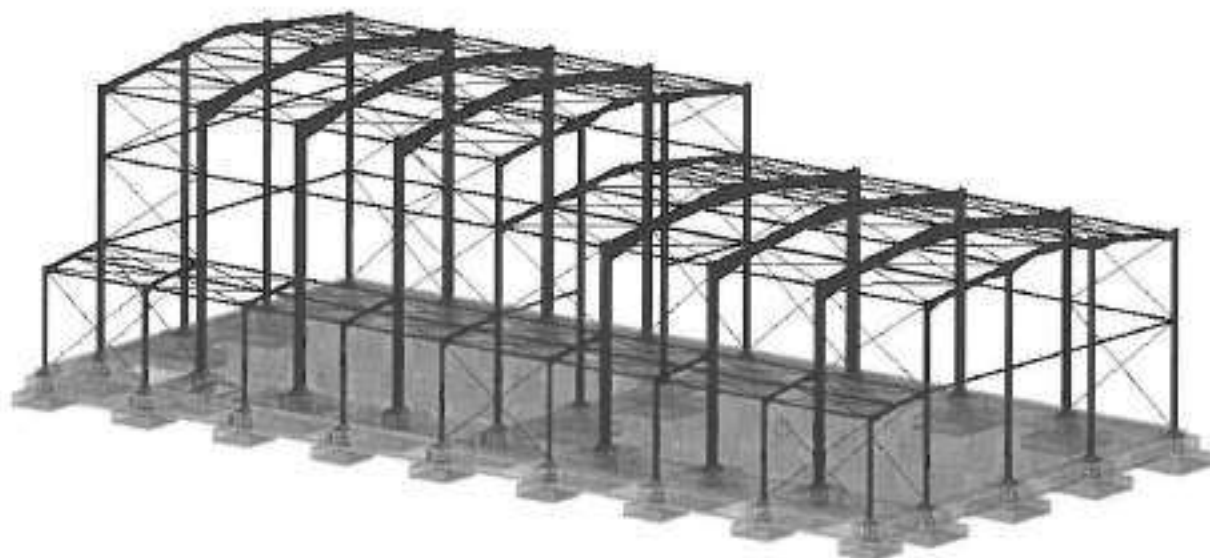
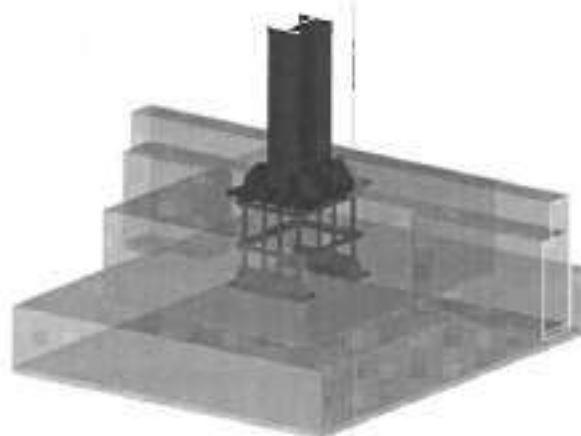


Fig.3 Ansamblu spatial structura metalica principala



Infrastructura halei este formata din fundatii izolate din beton armat, legate intre ele cu grinzi de fundare. Prinderea stalpilor principali in fundatii se realizeaza cu 8 buloane de ancoraj cu diametrul de 36mm.

Fig. 4 Prinderea stalpilor in fundatie

Pentru asigurarea prinderii panourilor sandwich s-au prevazut pane Z250 pe acoperis si pane Z150 la pereti

In zona axelor A-B de la axul 1 pana la 5 s-au realizat pereti din zidarie confinata cu grosimea 25cm. Peretii din zidarie sunt confinati cu centuri si stalpisorii din beton armat si nu interactioneaza cu structura metalica. Sub peretii din zidarie se realizeaza grinzi de fundare.

Caracteristicile clădirii :

- Clasa de importanta : III
- Categoria de importanta : C
- Cerinta de verificare a proiectului : A1 si A2 (rezistenta si stabilitate)
- Zona de protectie antiseismica conform P100-1/2013 : $a_g=0.20g$, $T_c=0.7s$

Beneficiarul investitiei este **S.C. AMBRO S.A.**

Prin tema de proiectare s-a solicitat:

- proiectarea elementelor structurii metalice de rezistenta;
- proiectarea infrastructurii;
- proiectarea zidăriei din zona axelor A si B de la ax 1 pana la 5

1. Dimensionarea structurii de rezistenta

A. Evaluarea incarcărilor

Structurile de rezistenta ale obiectivelor proiectate sunt solícitate la următoarele incărcări:

1) Greutate proprie

- structura metalica (automat program de calcul SciaEngineer)

2) Incărcarea permanenta

- permanenta acoperis: 50 kg/mp
- permanenta pereti: 20 kg/mp

3) Zapada

- zapada caracteristica : 250 kg/mp – zona Suceava
- coeficient clasa de importanta 3 : 1,00
- coeficient forma normal: 0,80
- zapada de calcul normala: 200 kg/mp
- coeficient forma aglomerare langa cladirea mai inalta sus ($h=3m$, $l_s=6m$): 2,40
- zapada de calcul aglomerata langa cladirea mai inalta: 600 kg/mp ---> 200 kg/mp
- coeficient forma aglomerare langa cladirea mai inalta jos ($h=7m$, $l_s=14m$, $b=3.93m$): 2,40
- zapada de calcul aglomerata langa cladirea mai inalta: 400 kg/mp

4) Vant:

- coeficient clasa de importanta 3 : 1,00
- pentru $H=Z_e=13.5m$ si cat. teren 3 => $C_e=1.75$
- presiunea dinamica de referinta : 0,6 kN/mp 1.05

4.a) Vant directia X (longitudinal):

$E=22m$

PERETI

- coeficient zona A ($L=4.4m$) : 1.2
- coeficient zona B ($L=17.6m$) : 0.8
- coeficient zona C : 0.5
- coeficient zona D : 0.8
- coeficient zona E : 0.5

Vant zona A : 1.26 kN/mp
Vant zona B : 0.84 kN/mp
Vant zona C : 0.53 kN/mp
Vant zona D : 0.84 kN/mp
Vant zona E : 0.53 kN/mp

ACOPERIS (90 grade)

- coeficient zona F ($L= 5.5 \text{ m} / T= 2.2 \text{ m}$) : -1.6
- coeficient zona G (/ $T= 2.2 \text{ m}$) : -1.3
- coeficient zona H ($T= 8.8 \text{ m}$) : -0.7
- coeficient zona I () : -0.6

Vant zona F : -1.68 kN/mp
Vant zona G : -1.37 kN/mp
Vant zona H : -0.74 kN/mp
Vant zona I : -0.63 kN/mp

b) Vant directia Y (transversal):

E=22m

PERETI

- coeficient zona A ($L= 4.4 \text{ m}$) : 1.2
- coeficient zona B ($L= 17.6 \text{ m}$) : 0.8
- coeficient zona D : 0.8
- coeficient zona E : 0.5

Vant zona A : 1.26 kN/mp
Vant zona B : 0.84 kN/mp
Vant zona D : 0.84 kN/mp
Vant zona E : 0.53 kN/mp

ACOPERIS (0 grade)

- coeficient zona F ($L= 5.5 \text{ m} / T= 2.2 \text{ m}$) : -1.7
- coeficient zona G (/ $T= 2.2 \text{ m}$) : -1.2
- coeficient zona H () : -0.6
- coeficient zona I () : -0.6
- coeficient zona J (/ $T= 2.2 \text{ m}$) : -0.6

Vant zona F : -1.79 kN/mp
Vant zona G : -1.26 kN/mp
Vant zona H : -0.63 kN/mp
Vant zona I : -0.63 kN/mp
Vant zona J : -0.63 kN/mp

Acțiunea seismică s-a evaluat în conformitate cu normativul P100-1/2013 corespunzător zonei Suceava, $T_c=0.7s$ și $a_g=0.20g$.

Ipotezele de încărcare și respectiv combinațiile de încărcări s-au calculat conform cod bazele proiectării și au stat la baza stabilirii eforturilor în elementele structurale.

B. Dimensionarea structurii

1.2.1. STRUCTURA METALICA

Dimensionarea structurii de rezistenta s-a realizat in conformitate cu prevederile SR EN 1993-1-1-2006, SR EN 1993-1-1/NA-2008, SR EN 1993-1-8-2006, SR EN 1993-1-8/NB-2008, SR EN 1993-1-10-2006, SR EN 1993-1-10/NA-2008 si SR EN 1998-1-2006, SR EN 1998-1/NA-2008 si P100-1/2013, pentru elemente si imbinări.

La dimensionarea structurii s-a avut in vedere respectarea condiției de rezistenta si a condiției de stabilitate corespunzătoare stării limita ultime, respectiv a deplasărilor admise corespunzătoare stării limita a exploatării normale.

Structura principala de rezistenta se executa din profile europene.

Materialele utilizate sunt:

- otel S355J0 pt. str. de rezistenta si S350GD+Z pt. paneele Z ale inchiderilor
- șuruburi M12, M16, M20 si M24 gr.8.8. si 10.9 pentru prinderea stalpilor, riglelor transversale, riglelor longitudinale, contravântuirilor.

Pentru suruburile de inalta rezistenta normele in vigoare sunt:

- suruburi IP : SR EN 14399-3/2005 - gr.10.9 sau gr.8.8,
- piulițe IP: SR EN 14399-3/2005 - gr.10; gr.8,
- saibe IP: SR EN 14399-5/2005 - gr.10.9 sau gr.8.8.

C. Conditii de calitate la executia si montajul structurii

Executia si montajul structurii se realizeaza cu respectarea conditiilor de calitate si a toleranțelor precizate in normele in vigoare (SR EN 1993-1-1-2006, SR EN 1993-1-1/NA-2008, SR EN 1993-1-8-2006, SR EN 1993-1-8/NB-2008, EN 1090, STAS 8600-79, C150-99, SR EN 1998-1-2006, SR EN 1998-1/NA-2008 si P100-1/2013, C56-85, P118-99). Intre acestea se mentioneaza:

- Executia pieselor sudate in uzina se va realiza in functie de tehnologia de sudare la dispozitia executantului, dar cu conditia de a asigura rezistenta egala cu aceea a materialului de baza. Executantul va lua masurile de control necesare asigurarii acestei conditii.
- Pentru eliminarea oricaror abateri se va executa premontajul uzinal.
- Asamblarea definitiva a structurii se face prin suruburi M12, M16, M20, gr.8.8 si gr.10.9. respectiv prin sudura de montaj clasa C1 si clasa C3 conform normativului C150/99.
- *Imbinarile cu suruburi de inalta rezistenta M16 si M20, grupa 10.9 se realizeaza cu pretensionarea suruburilor la 50% din capacitatea lor (se mentioneaza ca imbinarile nu sunt pretensionate, dar se doreste o strangere controlata a acestora).*
- Piese care se vor prinde cu ancore chimice tip HILTI HIT-RE 500 V3 cu HIT-V vor respecta tehnologia de montaj specificata de furnizor.
- Suruburile prevazute cu doua piulițe se vor strange doar pana la apropierea pieselor metalice dupa care prima piulița se va bloca cu cea de-a doua piulița.
- Sudurile de santier se vor executa conform normativ C150/99 numai cu sudori autorizati, cu scule, dispozitive si utilaje corespunzătoare, luandu-se toate masurile necesare pentru asigurarea calitatii imbinarilor sudate.
- In zonele afectate de sudura de montaj, se reface protectia anticoroziva.
- La montajul structurii metalice se vor respecta toate instructiunile de protectia muncii si PSI aflate in vigoare la data respectiva.
- La manipularea, transportul si depozitarea elementelor executate se vor lua toate masurile pentru evitarea deformatiilor locale sau de ansamblu ale acestora si pentru evitarea avarierii protectiei lor anticorozive.

- Se vor respecta toate toleranțele dimensionale, de forma și poziție prevăzute pentru montaj în EN 1090.

În ceea ce privește protecția la foc a structurii metalice, aceasta va fi realizată în conformitate cu prescripțiile în vigoare și în concordanță cu cerințele impuse de către arhitect și beneficiar cu privire la finisajele clădirii.

Soluția de protecție anticorozivă se stabilește în funcție de clasele de agresivitate a mediilor respective clasele 1,2,3 și 4 precizate de către șeful de proiect (arhitect) conform STAS 10128-86. Ea se va executa în cazul structurii de față atât de către furnizor în uzină, cât și de către constructor (retusuri pe șantier).

Protecția anticorozivă a elementelor de construcții metalice este obligatorie și este reglementată prin "Instrucțiunile tehnice privind protecția anticorozivă a elementelor de construcții metalice, indicativ C 139-79".

În absența unor cerințe speciale legate de procesul tehnologic interior, protecția anticorozivă a structurii metalice va respecta cel puțin următoarele cerințe minime:

- grosimea și natura straturilor de vopsea se vor stabili în conformitate cu gradul de agresivitate în care se amplasează structura, de gradul de importanță al construcției și de rezistență în timp a protecției. Aceste elemente se vor stabili de către proiectantul general în colaborare cu beneficiarul.
- eventualele zgârieturi în urma transportului și montajului se corectează cu vopsea de retus. Nu se va executa protecția anticorozivă în zonele de îmbinare a riglelor cu stalpii, pe fețele flanșelor ce urmează să vină în contact. Suprafețele rămân sablate și nu se grunduiesc.

Responsabilitatea pentru urmărirea calității execuției conform normelor în vigoare și desenelor de execuție, revine uzinei producătoare și firmei care asigură montajul structurii, având obligația de a semna cu promptitudine proiectantului, eventualele abateri dimensionale față de proiect sau calitatea necorespunzătoare a materialelor utilizate, constatate în momentul recepției pe șantier. Răspunderea proiectantului pentru structura metalică a platformelor este condiționată de verificarea în șantier a lucrărilor conform programului de control și semnarea proceselor verbale.

Proiectantul își declină orice răspundere în situația în care elementele metalice sunt executate sau montate necorespunzător, precum și față de orice fel de modificare adusă structurii (sarcini suplimentare, goluri în elementele de rezistență) aduse ulterior realizării construcției, dacă nu au fost cuprinse în tema de proiectare inițială și nu s-au luat în considerare la proiectare.

Proiectantul va răspunde pentru aceste structuri doar după ce se vor semna procesele verbale de recepție conform „Programului de control al calității lucrărilor în faze de execuție”.

Din punctul de vedere al proiectantului de specialitate, fazele determinante în procesul de verificare a calității lucrărilor, vor fi cele descrise în „PROGRAMUL DE CONTROL AL CALITĂȚII LUCRĂRILOR ÎN FAZE DE EXECUȚIE”.

3. PROTECȚIA MUNCII

3.1. La întocmirea prezentului proiect au fost respectate prevederile legale de securitate a muncii dintre care principalele sunt incluse în următoarele acte normative :

- Legea nr. 319/2006 a securității și sănătății în muncă ;
- Hotărârea nr. 1146/2006 – privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipelor de muncă;
- Hotărârea nr. 1048/2006 – privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea de către lucrători a echipelor individuale de protecție la locul de muncă;
- Hotărârea nr. 1091/2006 – privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru locul de muncă;

- Norme specifice de securitate a muncii pentru construcții și confecții metalice , emise prin Ordinul MMPS nr.56/1997 (cod 42) ;

3.2. In conformitate cu Normele Generale de Protecția Muncii , furnizorul lucrărilor este obligat:

- să analizeze documentația tehnică de execuție din punctul de vedere al securității muncii și dacă este cazul , să facă obiecțiuni , solicitând proiectantului modificările necesare conform reglementărilor legale.
- să aplice prevederile legislative de protecție a muncii, precum și prescripțiile din documentațiile tehnice privind executarea lucrărilor de bază, de serviciu și auxiliare necesare realizării construcțiilor ;
- să execute toate lucrările prevăzute în documentația tehnică în scopul realizării unei exploatare ulterioare a construcțiilor în condiții de securitate a muncii și să sesizeze clientul și proiectantul când constată că măsurile propuse sunt insuficiente sau necorespunzătoare, să facă propuneri de soluționare și să solicite acestora aprobările necesare ;
- să ceară clientului ca proiectantul să acorde asistență tehnică în vederea rezolvării problemelor de securitate a muncii în cazurile deosebite aparute în executarea lucrărilor de construcții ;
- să remedieze toate deficiențele constatate cu ocazia efectuării probelor, precum și cele constatate la recepția lucrărilor de construcții.
- În mod deosebit se atrage atenția asupra obligativității respectării cu strictețe a Ordonanței Guvernului publicată în Monitorul Oficial nr. 18/01.1994 privind asigurarea durabilității, calității riguroase, siguranței în funcționare și funcționabilității construcțiilor.

3.3. Clientului îi revin , conform Normelor generale de protecție a muncii , următoarele obligații legale privind executarea construcțiilor :

- să analizeze proiectul din punctul de vedere al măsurilor de protecție a muncii și în cazul când constată deficiențe , lipsuri sau neconcordanțe față de prevederile legislației în vigoare , să ceară proiectantului remedierea deficiențelor constatate, completarea documentației tehnice sau punerea în concordanță a prevederilor din proiect cu cele legislative;
- să colaboreze cu proiectantul și furnizorul , după caz , în scopul rezolvării tuturor problemelor de securitate a muncii.
- pentru lucrările care se execută în paralel cu desfășurarea procesului de producție, să încheie cu furnizorul un protocol în care se va delimita suprafața pe care se execută lucrarea, pentru care răspunde privind asigurarea măsurilor de protecția a muncii revine furnizorului; în protocol se va specifica și condițiile care trebuie respectate de către furnizor, astfel încât desfășurarea procesului de producție în condiții de securitate să nu fie afectat de lucrările de construcții executate concomitent cu aceasta.
- să controleze cu ocazia recepției lucrărilor, realizarea de către furnizor a tuturor măsurilor de protecție a muncii prevăzute în documentația tehnică, refuzând recepția lucrărilor dacă nu corespund din punct de vedere al securității muncii.
- să emită instrucțiuni proprii de securitate a muncii pe activitățile sau grupele de activități necesare exploatarea construcțiilor.

3.4. La exploatarea construcțiilor, clientul este obligat să respecte prevederile legale privind securitatea muncii, dintre care principalele sunt cuprinse în următoarele acte:

Legea 319/2006 a securității și sănătății în muncă;

HGR nr. 1425/2006 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii

Nr.319/2006 a securității și sănătății în muncă;

Întocmit : Ing. Emanuel STINGU



BREVIAR DE CALCUL

Proiect 250/2019

**CRESTEREA EFICIENTEI ENERGETICE OPERATIONALE
LA S.C. AMBRO, S.A. SUCEAVA PRIN IMPLEMENTAREA
UNEI INSTALATII DE COGENERARE DE INALTA EFICIENTA**
Calea Unirii, nr. 24, mun. SUCEAVA, jud. Suceava



Intocmit:
Ing. Emanuel STINGU

Sef proiect:
Ing. Bogdan NEAGOIE

1. Cuprins

1. Cuprins	2
2. Structura	3
2.1. Descriere structura	3
2.2. Model analiza - 3d	3
2.3. Vedere de sus	4
2.4. Sectiune transversala	4
2.5. Materiale	5
2.6. Sectiuni transversale	5
3. Incarcari	6
3.1. Grupe de incarcari	6
3.2. Cazuri de incarcare	6
3.3. LC2 - Permanenta	7
3.4. LC3 - Zapada	8
3.5. LC4/LC5/LC6/LC7 - Vant	9
3.5.1. LC4 - Vant X+	10
3.5.2. LC5 - Vant X-	10
3.5.3. LC6 - Vant Y+	11
3.5.4. LC7 - Vant Y-	11
3.6. Spectre seismice	12
4. Combinatii	12
4.1. Grupare combinatii	12
4.2. Continut combinatii	13
4.3. Clase rezultante	14
5. Rezultate	14
5.1. Frecvente proprii	14
5.2. Structura deformata primul mod de vibratie	15
5.3. Eforturi interne 1D; M _y	16
5.4. Eforturi interne 1D; V _z	16
5.5. Eforturi interne 1D; N	17
5.6. Deplasare 3D; U _{total} din SLS	17
5.7. Reactiuni	18
5.7.1. Denumire reazeme	18
5.7.2. Reactiuni	18
5.8. Deplasari maxime grupare fundametală	23
5.8.1. Deplasare noduri; U _z (acoperis)	23
5.8.2. Deplasare noduri; U _y (transversal)	23
5.9. Deplasari maxime grupare seismică	24
5.9.1. Deplasare noduri; U _y (transversal)	24
6. Verificari	25
6.1. Verificarea deplasarilor laterale la starea limita de serviciu cf. P100-2013	25
6.2. Verificarea deplasarilor laterale la starea limita ultima cf. P100-2013	26
6.3. Verificare structura metalica conf. cu EC-EN 1993	27
6.3.1. Verificare sumara pt. toate elementele	27
6.3.2. Verificare detaliata grinda IPE450	27
6.3.3. Verificare detaliata stalp HEA450	32
6.4. Verificare imbinari	37
6.4.1. Imbinare baza stalp HEA450	37
6.4.2. Imbinare streașină gr. IPE450 - st. HEA450	42
6.4.3. Imbinare coama gr. IPE450	63
6.5. Verificare fundatii	73
6.5.1. Fundatie stalp HEA450	73

2. Structura

2.1. Descriere structură

În conformitate cu tema de proiectare, structura metalică ce face obiectul acestui proiect are ca destinație clădire pentru instalație de cogenerare, fiind situată în mun. Suceava, județul Suceava.

Structura metalică de rezistență se va realiza din cadre transversale formate din stalpi prinși încadrat la baza în fundații izolate din beton armat și grinzi cu inimă plină de tip I prinse încadrat de stalpi. Pe direcție longitudinală cadrele transversale sunt legate între ele prin intermediul unor grinzi longitudinale prinse articulat. Pentru preluarea forțelor orizontale din acțiunea seismică și a vântului s-au dispus contravanturii atât în planul acoperișului cât și în planul peretilor longitudinali. Forțele orizontale pe direcția transversală a halei sunt preluate de cadrele transversale rigide. Pentru rezemarea panourilor sandwich de la acoperiș se dispun pane Z perpendicular pe grinzi transversale, iar rezemarea panourilor de la pereți se face pe verticală pe pane Z dispuse perpendicular pe stalpi.

Structura halei este împărțită în felul următor: primele 4 travei cu deschiderea de 5,5m au înălțimea de 13,45m, următoarele 4 travei cu deschiderea de 5,93m au înălțimea 10,45m, iar pe toată lungimea halei între axele A și B înălțimea este mai mică, 5,40m. Deschiderea cadrului transversal este de 17,7m respectiv 3,98m.

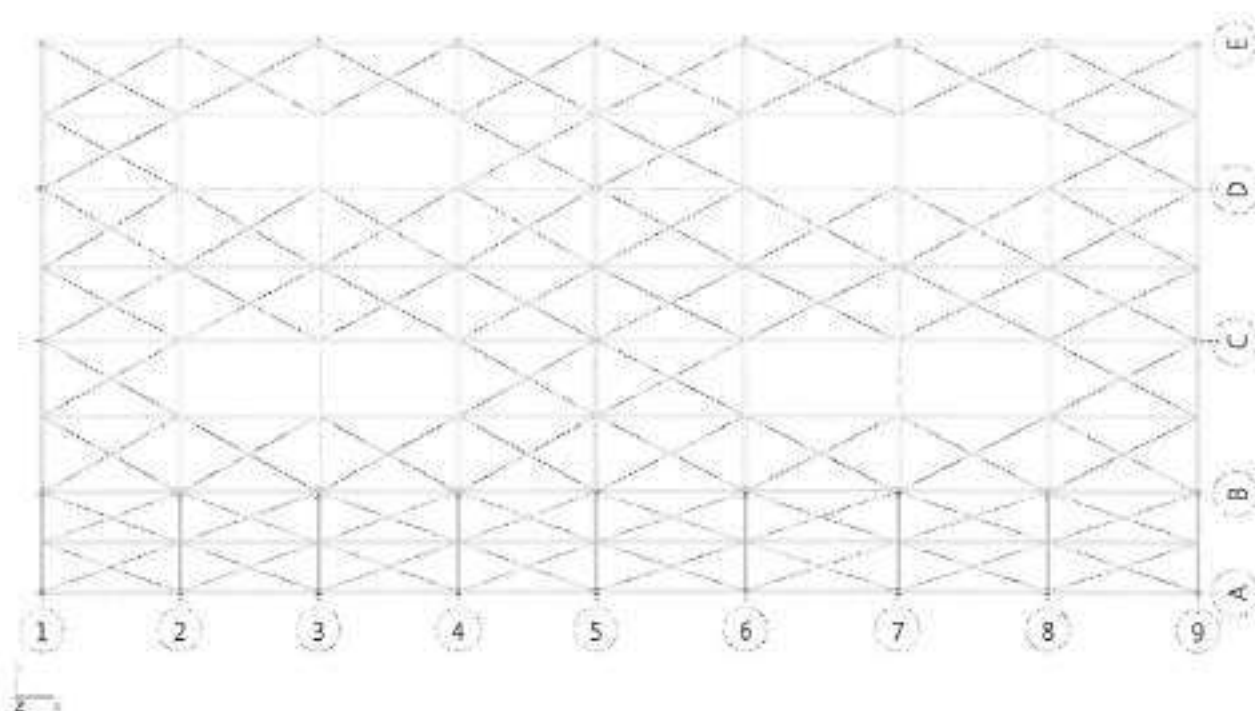
Analiza statică și dinamică și dimensionarea din condiția de rezistență și stabilitate a cadrelor structurii principale de rezistență s-a realizat printr-un calcul spațial cu elemente finite de tip bară. Nivelele de solicitare ale elementelor structurale precum și principalele deplasări ale structurii sub acțiunea încărcărilor au stat la baza dimensionării elementelor structurii principale de rezistență și sunt prezentate în cadrul breviarului de calcul.

Conceptul de proiectare la acțiunea seismică luat în considerare în calculul structural este "comportare slab disipativă a structurii". Conform normativului P100-1/2013 în acest concept starea de eforturi și deformări în structură este evaluată printr-un calcul elastic, fără a considera o incursiune substanțială a materialului în domeniul inelastic. Aceste structuri aparțin clasei de ductilitate **DCL**. Pentru structurile proiectate conform acestui concept având elemente cu secțiuni de clasă 1, 2 sau 3 valoarea de referință a factorului de comportare q se poate lua în intervalul 1-1,5. Pentru evaluarea rezistenței elementelor și a îmbinărilor se utilizează seria de standarde SR EN 1993-1 ca documente normative de referință, fără nici o cerință suplimentară.

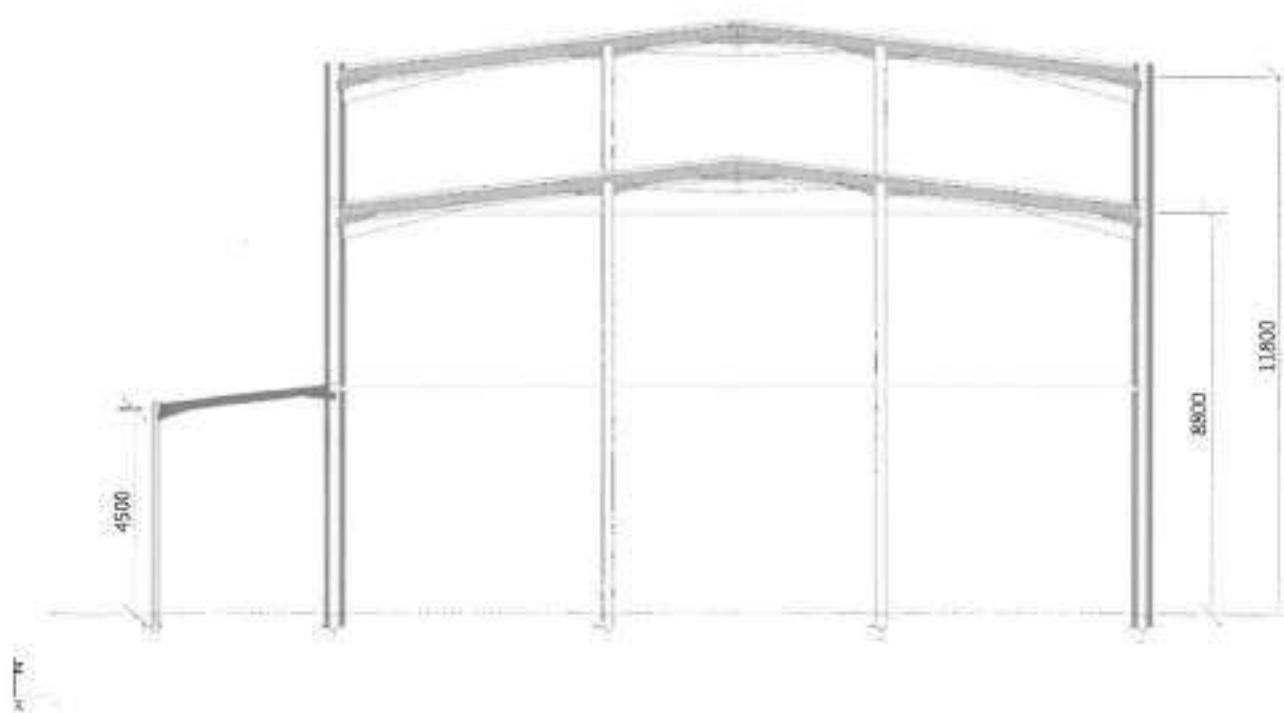
2.2. Model analiza - 3d



2.3. Vedere de sus



2.4. Sectiune transversala



2.5. Materiale

Otel EC3

Nume	ρ [kg/m ³]	E_{mod} [MPa] G_{mod} [MPa]	μ α [m/mK]	Limita inferioara [mm]	Limita superioara [mm]	F_y [MPa]	$F_{0.2}$ [MPa]	Culoare
S 355	7850.0	2.1000e+05 8.0769e+04	0.3 0.00	0 40	40 80	355.0 335.0	490.0 470.0	

2.6. Sectiuni transversale

Nume	Tip Raport detaliat	Material obiect	Fabricatie	A [m ²]	A_y [m ²] A_z [m ²]	I_y [m ⁴] I_z [m ⁴]	$W_{el,y}$ [m ³] $W_{el,z}$ [m ³]	$W_{pl,y}$ [m ³] $W_{pl,z}$ [m ³]	Culoare
CS1	HEA450	S 355	laminat	1.7800e-02	1.2656e-02 5.1987e-03	6.3700e-04 9.4700e-05	2.9000e-03 6.3100e-04	3.2167e-03 9.6667e-04	■
CS2	HEA180	S 355	laminat	4.5300e-03	3.3106e-03 1.0917e-03	2.5100e-05 9.2500e-06	2.9400e-04 1.0300e-04	3.2500e-04 1.5667e-04	■
CS3	I + Iw var IPE450; 190; 400; 10; 15	S 355	sudat	1.6589e-02	8.6799e-03 8.3033e-03	1.4596e-03 2.5366e-05	3.4105e-03 2.6701e-04	4.0714e-03 4.2147e-04	■
CS4	I + Iw var IPE450; 190; 350; 10; 15	S 355	sudat	1.6089e-02	8.6739e-03 7.8159e-03	1.2686e-03 2.5362e-05	3.1151e-03 2.6696e-04	3.7444e-03 4.2022e-04	■
CS5	I + Iw var IPE200; 100; 160; 8; 10	S 355	sudat	5.0507e-03	2.7933e-03 2.3842e-03	8.0672e-05 2.2636e-06	4.2002e-04 4.5271e-05	5.2901e-04 7.2029e-05	■
CS6	SHS100/100/4.0	S 355	laminat	1.5200e-03	7.8484e-04 7.8484e-04	2.3200e-06 2.3200e-06	4.6400e-05 4.6400e-05	5.4400e-05 5.4400e-05	
CS7	RD20	S 355	laminat	3.1400e-04	2.8216e-04 2.8216e-04	7.6894e-09 7.6894e-09	7.6894e-07 7.6894e-07	1.3123e-06 1.3123e-06	■
CS8	RD24	S 355	laminat	4.5216e-04	4.0722e-04 4.0722e-04	1.5945e-08 1.5945e-08	1.3287e-06 1.3287e-06	2.2677e-06 2.2677e-06	■
CS9	I + Iw var IPE270; 135; 180; 8; 12	S 355	sudat	7.5621e-03	4.3426e-03 3.2704e-03	1.9671e-04 6.6666e-06	8.1921e-04 9.8764e-05	1.0106e-03 1.5434e-04	■
CS10	HEA260	S 355	laminat	8.6800e-03	6.3187e-03 2.0148e-03	1.0500e-04 3.6700e-05	8.3600e-04 2.8200e-04	9.2083e-04 4.2917e-04	■
CS11	HEA220	S 355	laminat	6.4300e-03	4.6331e-03 1.5561e-03	5.4100e-05 1.9600e-05	5.1500e-04 1.7800e-04	5.6667e-04 2.7042e-04	■
CS12	HEA400	S 355	laminat	1.5900e-02	1.0895e-02 4.4455e-03	4.5100e-04 8.5600e-05	2.3100e-03 5.7100e-04	2.5625e-03 8.7083e-04	■
CS13	RD16	S 355	laminat	2.0096e-04	1.8060e-04 1.8060e-04	3.1496e-09 3.1496e-09	3.9370e-07 3.9370e-07	6.7190e-07 6.7190e-07	■

3. Incarcari

3.1. Grupe de incarcari

Nume	Incarcare	Relatii	Tip
Permanentă	Permanentă		
Zapada	Variabila	Standard	Zapada
Vant	Variabila	Exclusiv	Vant
Seism	Seism	Impreuna	

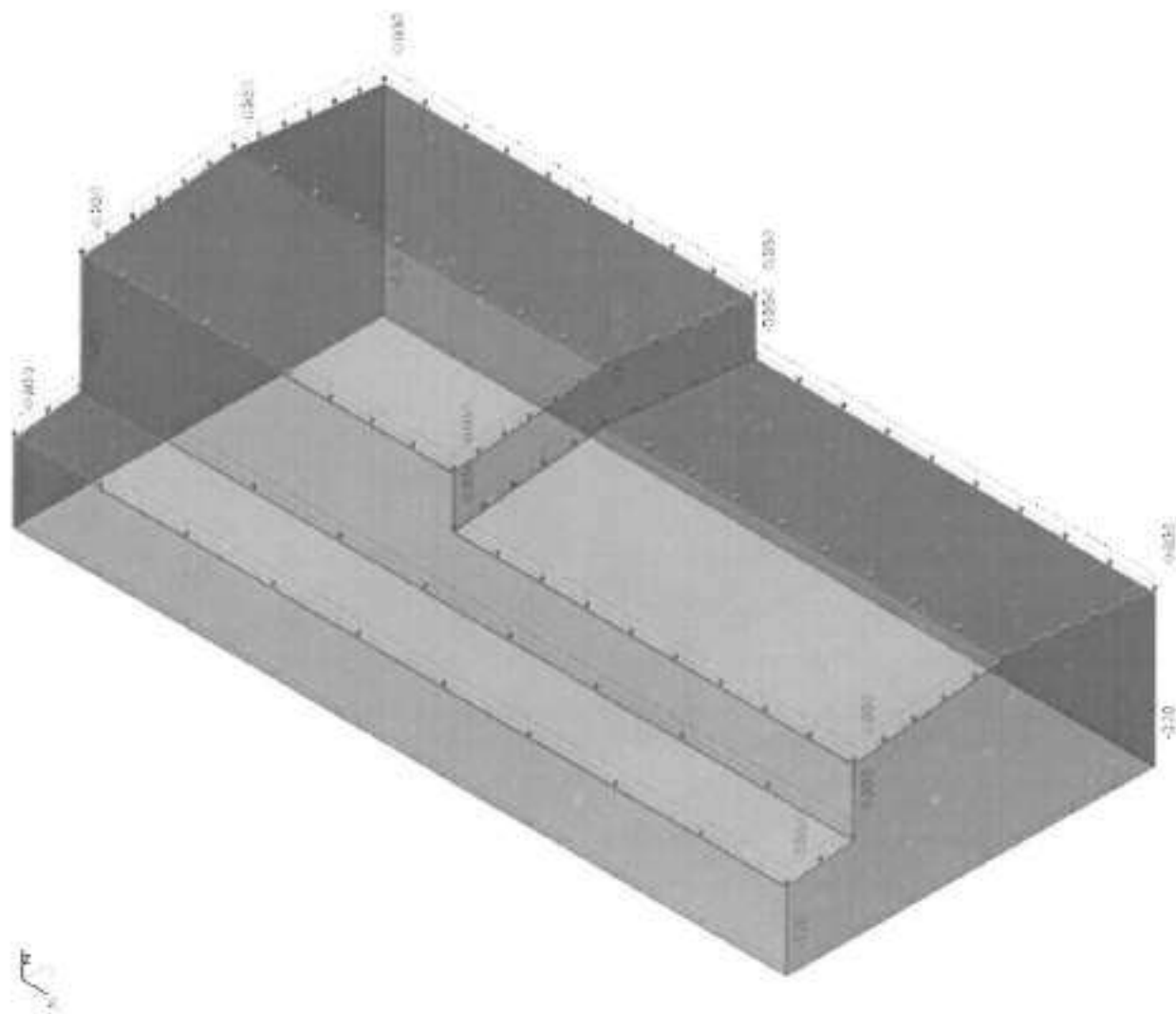
3.2. Cazuri de incarcare

Nume	Descriere	Tip actiune	Grupa de incarcare	Directia	Durata	Caz de incarcare principal
	Spec	Tip incarcare				
LC1	Greutate proprie	Permanentă Greutate proprie	Permanentă	-Z		
LC2	Permanentă	Permanentă Standard	Permanentă			
LC3	Zapada Standard	Variabila Static	Zapada		Scurta	Nimic
LC4	Vant X+ Standard	Variabila Static	Vant		Scurta	Nimic
LC5	Vant X- Standard	Variabila Static	Vant		Scurta	Nimic
LC6	Vant Y+ Standard	Variabila Static	Vant		Scurta	Nimic
LC7	Vant Y- Standard	Variabila Static	Vant		Scurta	Nimic
LC8	Seism X Seismicitate	Variabila Dinamic	Seism			Nimic
LC9	Seism Y Seismicitate	Variabila Dinamic	Seism			Nimic

3.3. LC2 - Permanenta

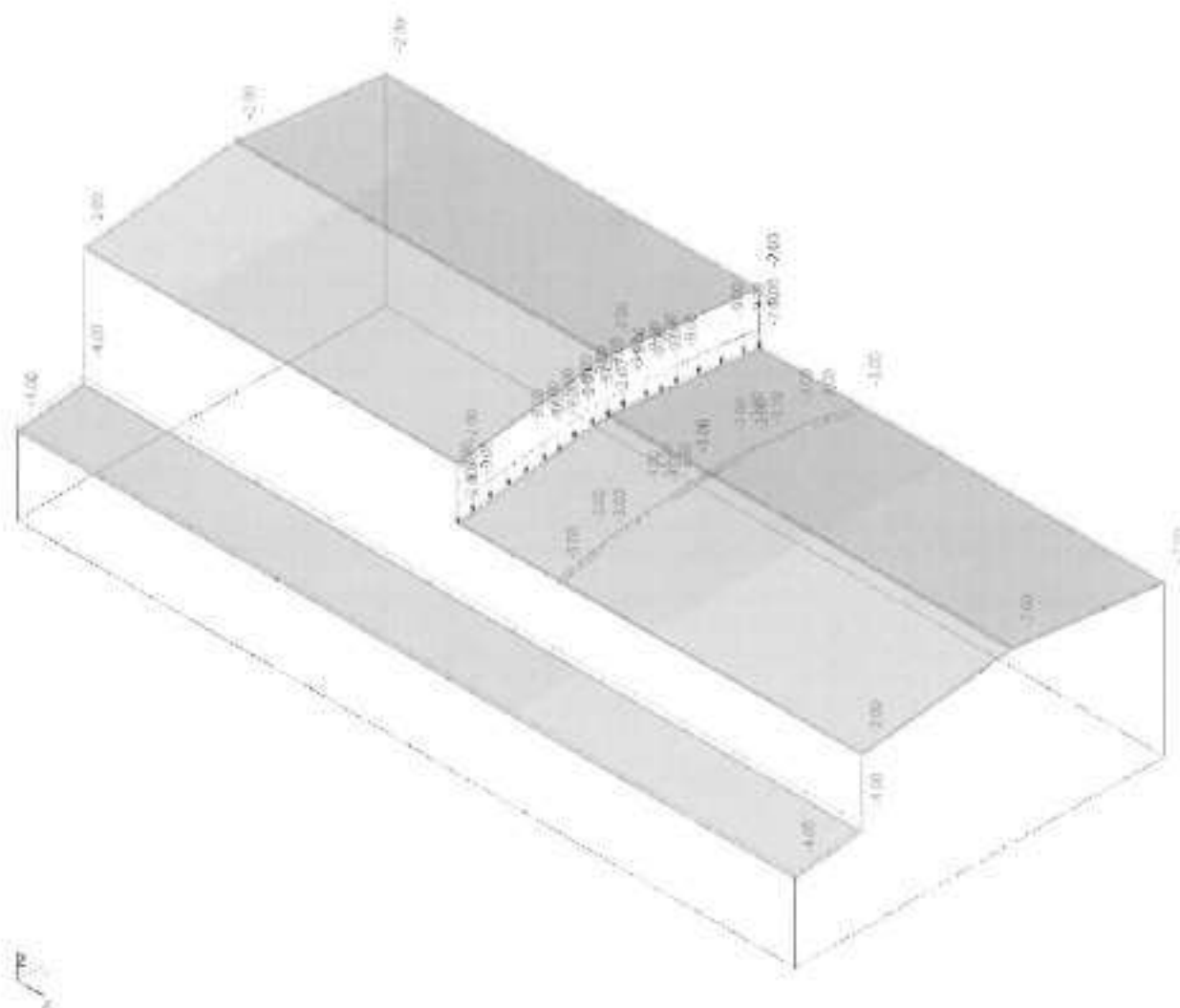
Incarcare permanenta acoperis : 0,50 kN/mp

Incarcare permanenta pereți : 0,20 kN/mp



3.4. LC3 - Zapada

- zapada caracteristica : 250 kg/mp — zona Suceava
- coeficient clasa de importanta 3 : 1,00
- coeficient forma normal: 0,80
- zapada de calcul normala: 200 kg/mp
- coeficient forma aglomerare langa cladirea mai inalta sus ($h=3m$, $l_s=6m$): 2,40
- zapada de calcul aglomerata langa cladirea mai inalta: 600 kg/mp ---> 200 kg/mp
- coeficient forma aglomerare langa cladirea mai inalta jos ($h=7m$, $l_s=14m$ dar $b=3.98m$): 2,40
- zapada de calcul aglomerata langa cladirea mai inalta: 400 kg/mp



3.5. LC4/LC5/LC6/LC7 - Vant

- coeficient clasa de importanta 3 : 1,00
- pentru $H=Z_e=13,5m$ si cat. teren 3 => $C_e=1,75$
- presiunea dinamica de referinta : 0,6 kN/mp - zona Suceava

4.a) Vant directia X (longitudinal):

E=22m

PERETI

- coeficient zona A (L= 4.4 m) : 1.2
- coeficient zona B (L= 17.6 m) : 0.8
- coeficient zona C : 0.5
- coeficient zona D : 0.8
- coeficient zona E : 0.5

Vant zona A : 1.26 kN/mp

Vant zona B : 0.84 kN/mp

Vant zona C : 0.53 kN/mp

Vant zona D : 0.84 kN/mp

Vant zona E : 0.53 kN/mp

ACOPERIS (90 grade)

- coeficient zona F (L= 5.5 m / T= 2.2 m) : -1.6
- coeficient zona G (/ T= 2.2 m) : -1.3
- coeficient zona H (/ T= 8.8 m) : -0.7
- coeficient zona I () : -0.6

Vant zona F : -1.68 kN/mp

Vant zona G : -1.37 kN/mp

Vant zona H : -0.74 kN/mp

Vant zona I : -0.63 kN/mp

b) Vant directia Y (transversal):

E=22m

PERETI

- coeficient zona A (L= 4.4 m) : 1.2
- coeficient zona B (L= 17.6 m) : 0.8
- coeficient zona D : 0.8
- coeficient zona E : 0.5

Vant zona A : 1.26 kN/mp

Vant zona B : 0.84 kN/mp

Vant zona D : 0.84 kN/mp

Vant zona E : 0.53 kN/mp

ACOPERIS (0 grade)

- coeficient zona F (L= 5.5 m / T= 2.2 m) : -1.7
- coeficient zona G (/ T= 2.2 m) : -1.2
- coeficient zona H () : -0.6
- coeficient zona I () : -0.6
- coeficient zona J (/ T= 2.2 m) : -0.6

Vant zona F : -1.79 kN/mp

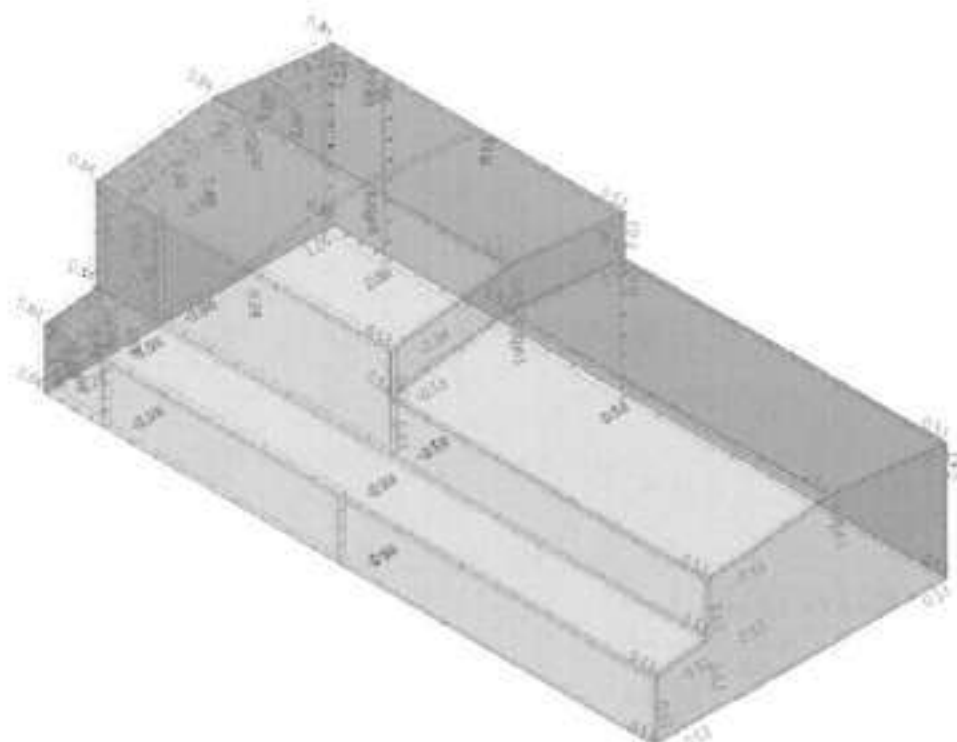
Vant zona G : -1.26 kN/mp

Vant zona H : -0.63 kN/mp

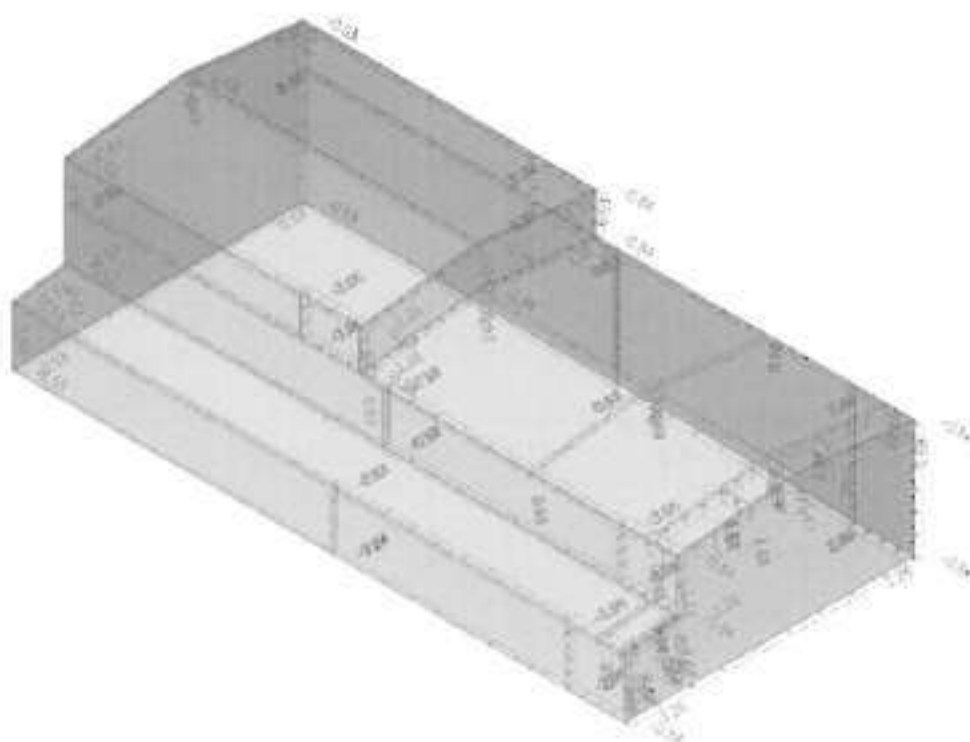
Vant zona I : -0.63 kN/mp

Vant zona J : -0.63 kN/mp

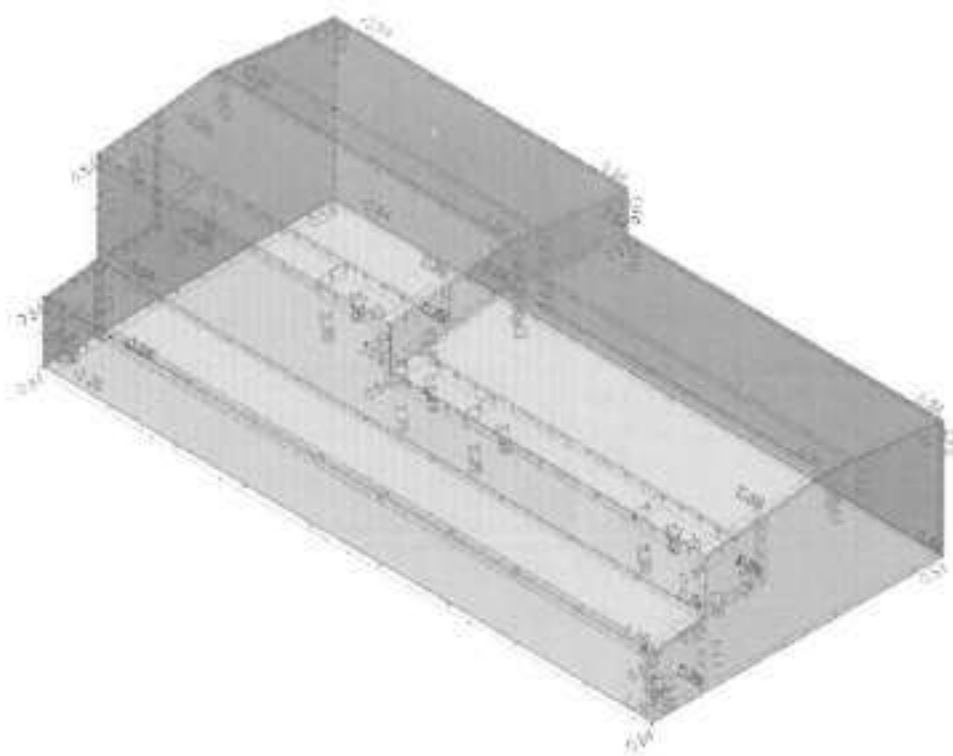
3.5.1. LC4 - Vant X+



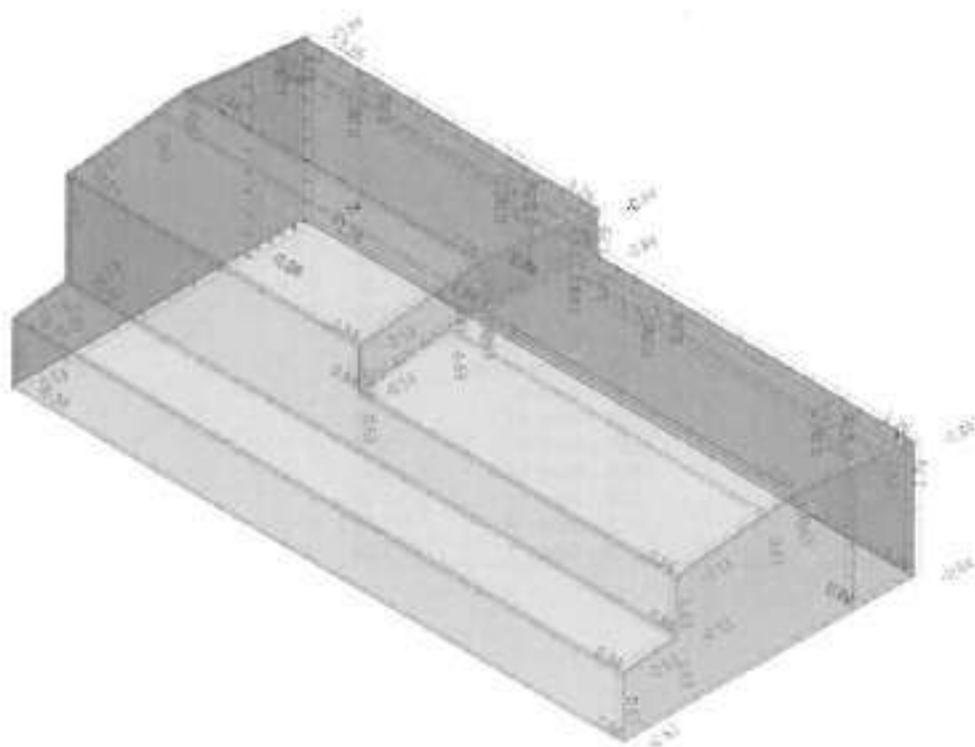
3.5.2. LC5 - Vant X-



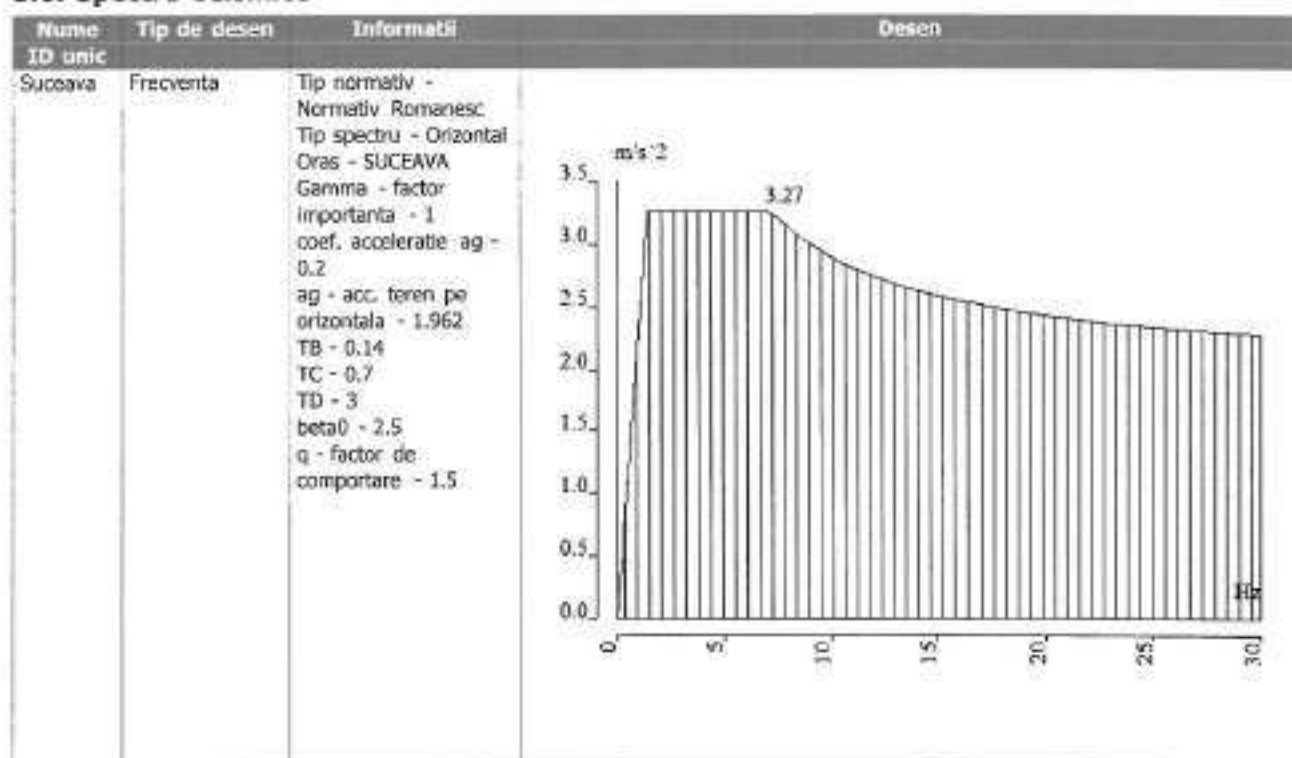
3.5.3. LC6 - Vant Y+



3.5.4. LC7 - Vant Y-



3.6. Spectre seismice



4. Combinatii

4.1. Grupare combinatii

Nume	Descriere	Tip	Cazuri de incarcare	Coef. [-]
SLU-GF		EN-ULS (STR/GEO) Set B	LC1 - Greutate proprie	1.00
			LC2 - Permanenta	1.00
			LC3 - Zapada	1.00
			LC4 - Vant X+	1.00
			LC5 - Vant X-	1.00
			LC6 - Vant Y+	1.00
			LC7 - Vant Y-	1.00
SLS-GF		EN-SLS Caracteristic	LC1 - Greutate proprie	1.00
			LC2 - Permanenta	1.00
			LC3 - Zapada	1.00
			LC4 - Vant X+	1.00
			LC5 - Vant X-	1.00
			LC6 - Vant Y+	1.00
			LC7 - Vant Y-	1.00
SLU-GS		EN-Seismic	LC1 - Greutate proprie	1.00
			LC2 - Permanenta	1.00
			LC3 - Zapada	1.00
			LC4 - Vant X+	1.00
			LC5 - Vant X-	1.00
			LC6 - Vant Y+	1.00
			LC7 - Vant Y-	1.00
			LC8 - Seism X	1.00
			LC9 - Seism Y	1.00

4.2. Continut combinatii

Nume	Descriere	Tip	Cazuri de incarcare	Coef. [-]
SLU-GF.1		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta	1.35 1.35
SLU-GF.2		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta	1.00 1.00
SLU-GF.3		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta LC3 - Zapada LC4 - Vant X+ LC5 - Vant X- LC6 - Vant Y+ LC7 - Vant Y-	1.35 1.35 1.50 1.05 1.05 1.05 1.05
SLU-GF.4		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta LC3 - Zapada LC4 - Vant X+ LC5 - Vant X- LC6 - Vant Y+ LC7 - Vant Y-	1.00 1.00 1.50 1.05 1.05 1.05 1.05
SLU-GF.5		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta LC3 - Zapada LC4 - Vant X+ LC5 - Vant X- LC6 - Vant Y+ LC7 - Vant Y-	1.35 1.35 1.05 1.50 1.50 1.50 1.50
SLU-GF.6		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta LC3 - Zapada LC4 - Vant X+ LC5 - Vant X- LC6 - Vant Y+ LC7 - Vant Y-	1.00 1.00 1.05 1.50 1.50 1.50 1.50
SLS-GF.1		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta	1.00 1.00
SLS-GF.2		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta LC3 - Zapada LC4 - Vant X+ LC5 - Vant X- LC6 - Vant Y+ LC7 - Vant Y-	1.00 1.00 1.00 0.70 0.70 0.70 0.70
SLS-GF.3		Infasuratoare - starea de serviciu	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta LC3 - Zapada LC4 - Vant X+ LC5 - Vant X- LC6 - Vant Y+ LC7 - Vant Y-	1.00 1.00 0.70 1.00 1.00 1.00 1.00
SLU-GS.1		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta	1.00 1.00
SLU-GS.2		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta LC3 - Zapada LC4 - Vant X+ LC5 - Vant X- LC6 - Vant Y+ LC7 - Vant Y- LC8 - Seism X LC9 - Seism Y	1.00 1.00 0.40 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.30
SLU-GS.3		Infasuratoare - starea ultima	LC1 - Greutate proprie LC2 - Permanenta	1.00 1.00

Nume	Descriere	Tip	Cazuri de incarcare	Coef. [-]
			LC3 - Zapada	0.40
			LC4 - Vant: X+	0.00
			LC5 - Vant: X-	0.00
			LC6 - Vant: Y+	0.00
			LC7 - Vant: Y-	0.00
			LC8 - Seism: X	0.30
			LC9 - Seism: Y	1.00

4.3. Clase rezultante

Nume	Lista
Toate ULS	SLU-GF - EN-ULS (STR/GEO) Set B SLU-GS - EN-Seismic
Toate SLS	SLS-GF - EN-SLS Characteristic
Toate ULS+SLS	SLU-GF - EN-ULS (STR/GEO) Set B SLU-GS - EN-Seismic SLS-GF - EN-SLS Characteristic

5. Rezultate

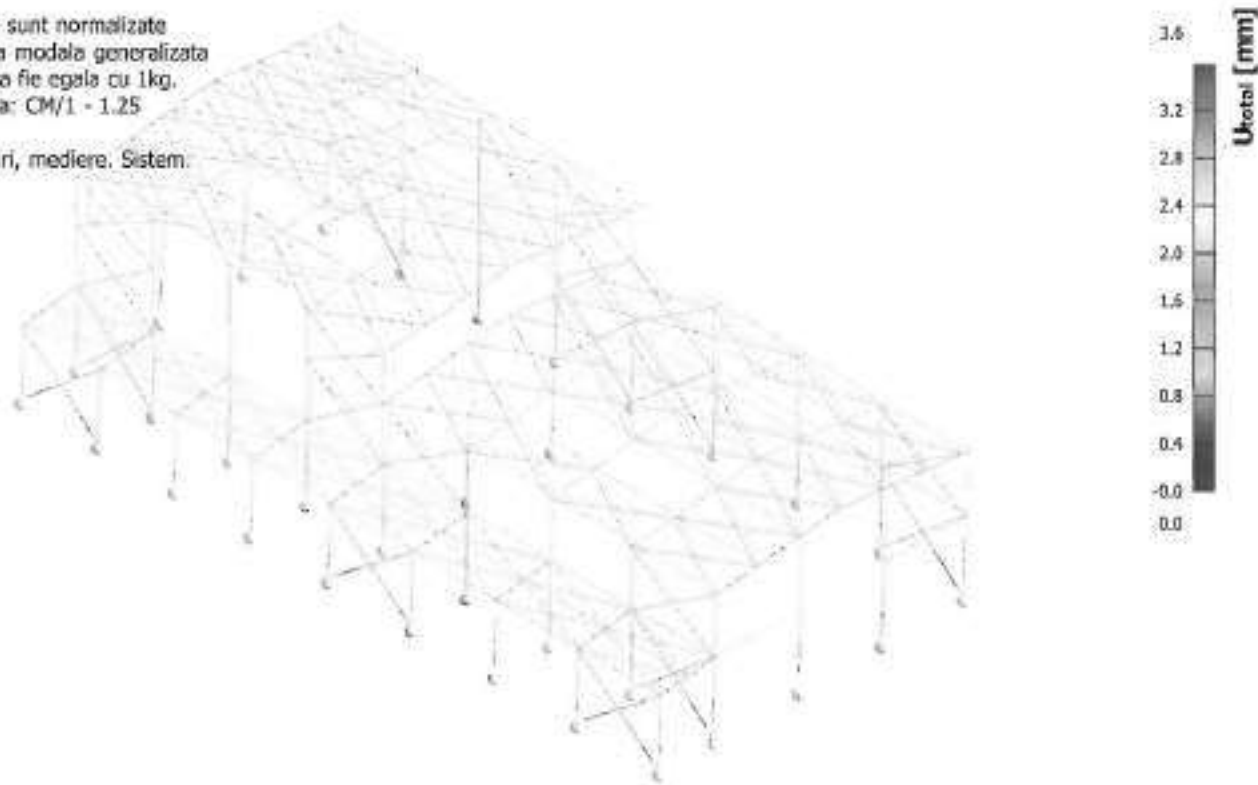
5.1. Frecvente proprii

N	f [Hz]	ω [1/s]	ω^2 [1/s ²]	T [s]
Combinatie masa : CM				
1	1.25	7.84	61.47	0.80
2	1.80	11.29	127.52	0.56
3	2.51	15.78	249.07	0.40
4	2.94	18.45	340.58	0.34
5	3.03	19.04	362.59	0.33
6	3.10	19.47	379.26	0.32
7	3.13	19.65	386.20	0.32
8	3.27	20.52	421.23	0.31
9	3.48	21.88	478.72	0.29
10	3.52	22.15	490.49	0.28
11	3.79	23.81	566.90	0.26
12	3.92	24.64	607.09	0.26
13	4.66	29.25	855.81	0.21
14	4.86	30.55	933.16	0.21
15	4.94	31.06	964.53	0.20
16	5.03	31.60	998.33	0.20
17	5.44	34.18	1167.97	0.18
18	5.48	34.42	1184.62	0.18
19	5.69	35.74	1277.53	0.18
20	5.82	36.60	1339.40	0.17
21	5.99	37.64	1416.78	0.17
22	6.05	38.02	1445.32	0.17
23	6.06	38.09	1450.97	0.16
24	6.09	38.28	1465.54	0.16
25	6.18	38.84	1508.17	0.16
26	6.25	39.27	1542.33	0.16
27	6.26	39.33	1546.77	0.16
28	6.28	39.45	1556.14	0.16
29	6.32	39.74	1578.94	0.16
30	6.38	40.07	1605.96	0.16

5.2. Structura deformata primul mod de vibratie

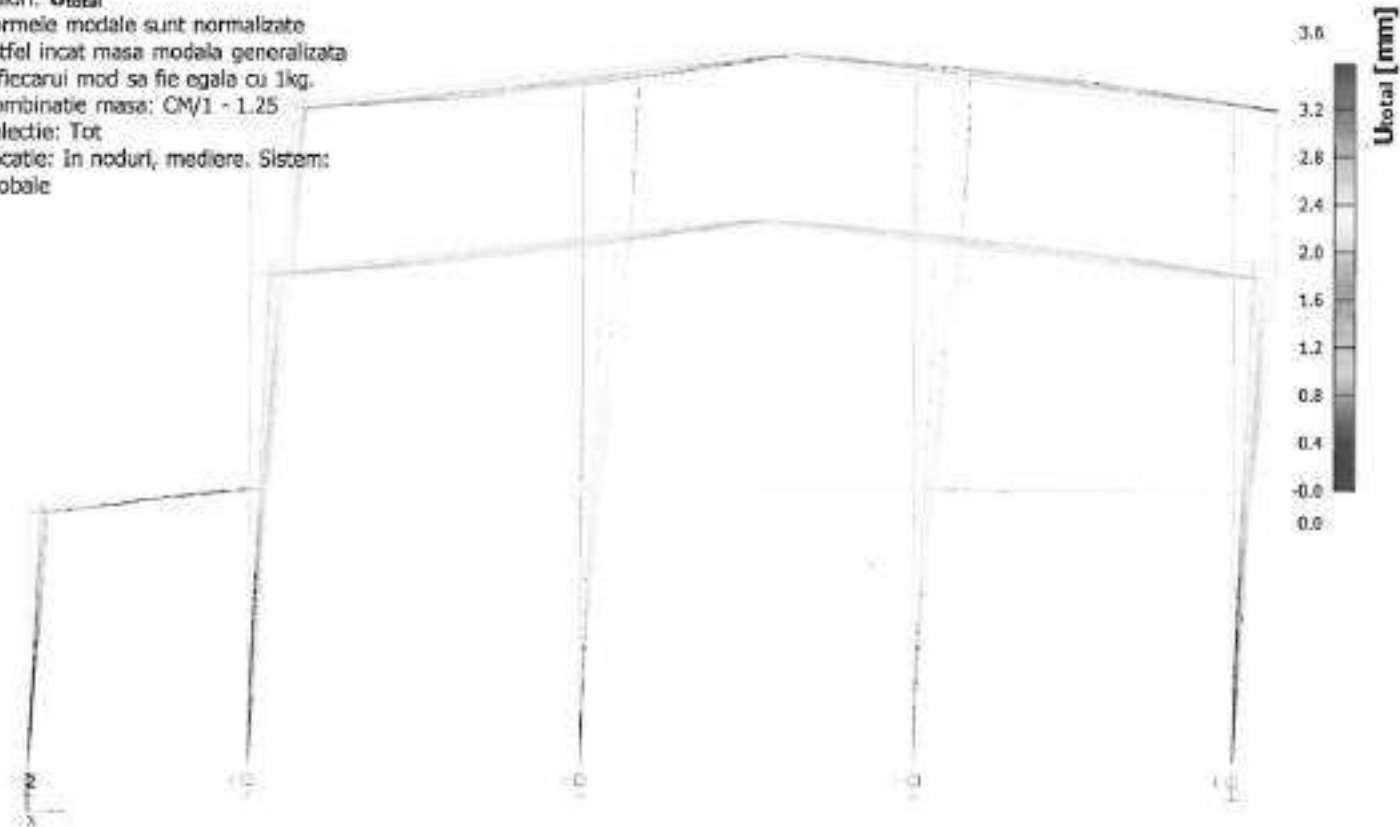
Valori: U_{total}

Formele modale sunt normalizate
astfel incat masa modala generalizata
a fiecarui mod sa fie egala cu 1kg.
Combinatie masa: CM/1 - 1.25
Selectie: Tot
Locatie: In noduri, mediere. Sistem:
Globale



Valori: U_{total}

Formele modale sunt normalizate
astfel incat masa modala generalizata
a fiecarui mod sa fie egala cu 1kg.
Combinatie masa: CM/1 - 1.25
Selectie: Tot
Locatie: In noduri, mediere. Sistem:
Globale



5.3. Eforturi interne 1D; M_y

Valori: M_v

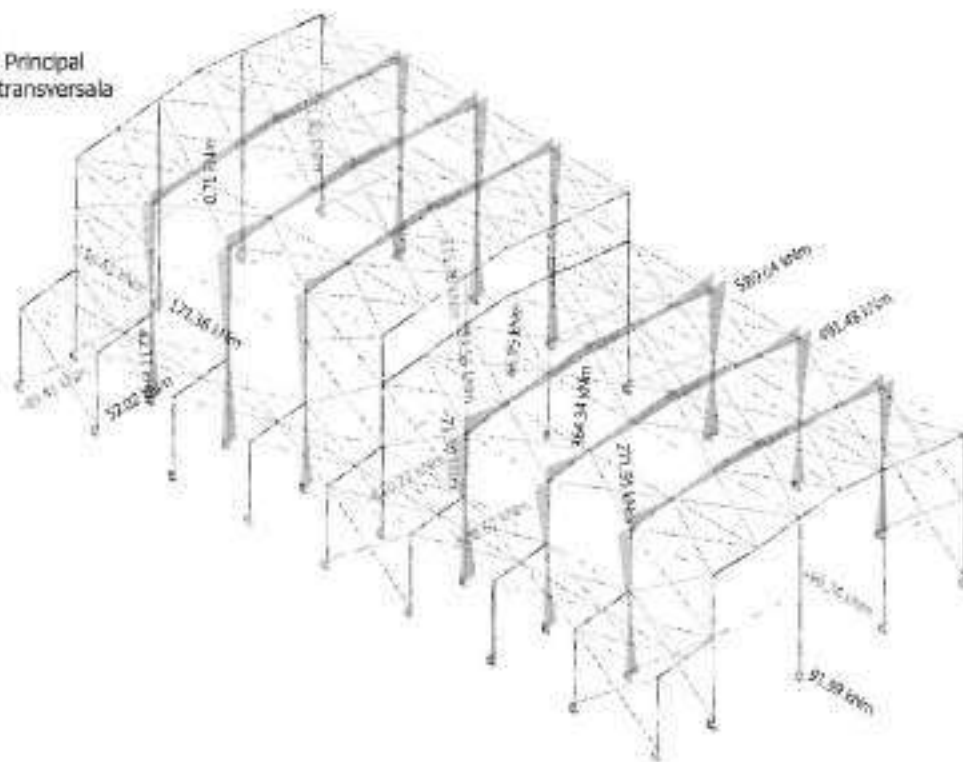
Calcoli linari

Clasa: Toate ULS+SLS

Sistem de coordonate: Principal

Extrema 1D: Secțiune transversală

Selectie: Tot



5.4. Eforturi interne 1D; V_z

Valori: V_2

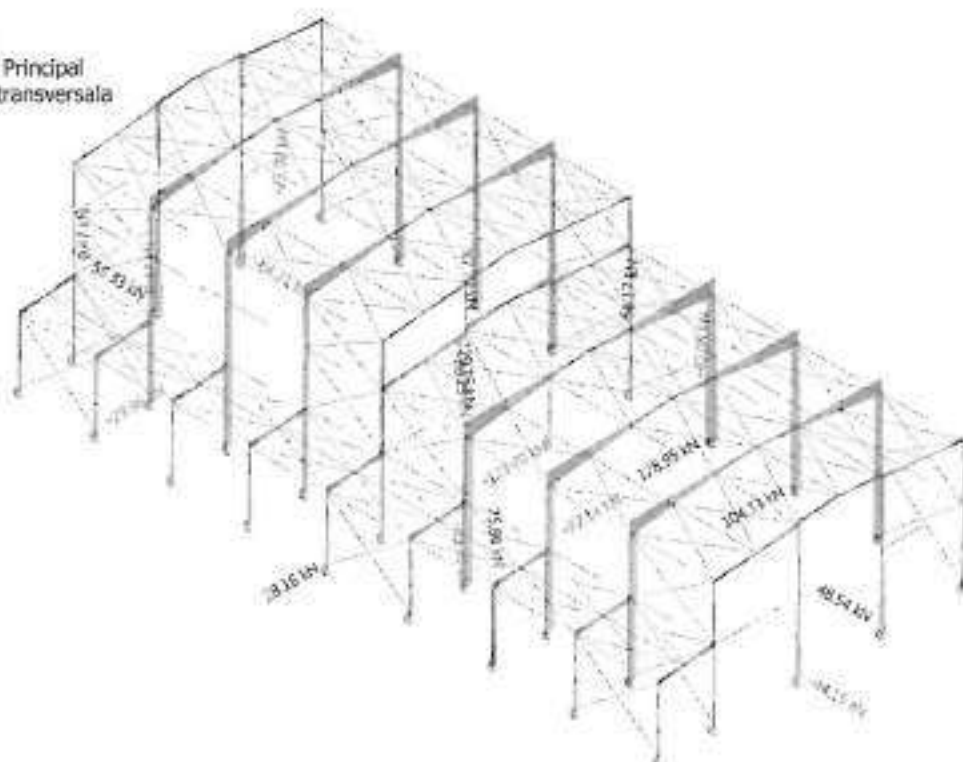
Calculus linear

Clase: Toate ULS+SLS

Sistem de coordonate: Principal

Extrema 1D: Sezione trasversale

Selectie: Tot



5.5. Eforturi interne 1D; N

Valori: N

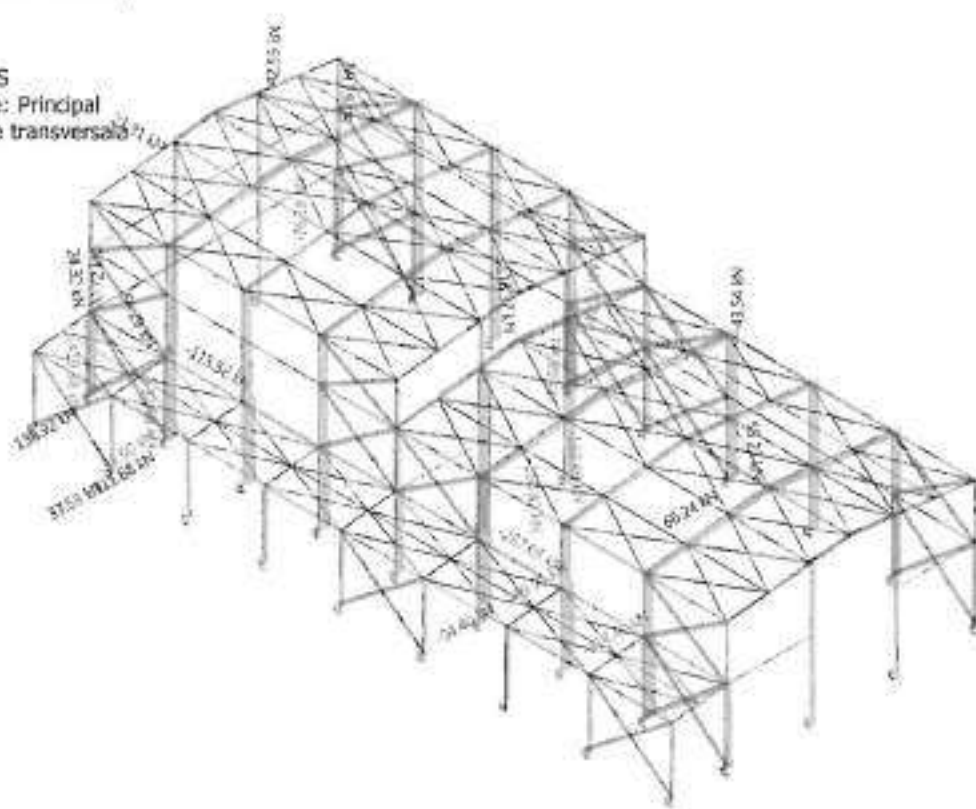
Calcul liniar

Clasa: Toate ULS+SLS

Sistem de coordonate: Principal

Extrema 1D: Sectiune transversala

Selectie: Tot



5.6. Deplasare 3D; U_total din SLS

Valori: U_{total}

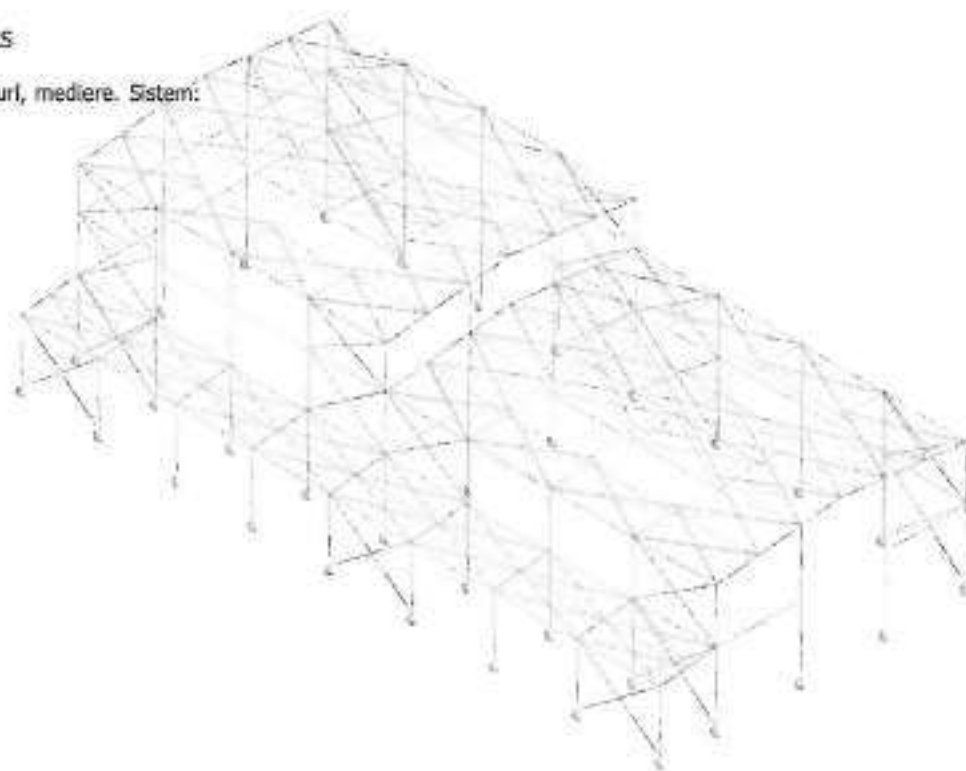
Calcul liniar

Clasa: Toate SLS

Selectie: Tot

Locatie: In noduri, mediere. Sistem:

Globale



Proiect 250/2019 - Hala Ambro

5.7. Reactiuni

5.7.1. Denumire reazeme

Sn1	Sn5	Sn12	Sn15	Sn18	Sn21	Sn26	Sn29	Sn32
Sn3				Sn24				Sn35
Sn4				Sn25				Sn7
Sn2	Sn6	Sn13	Sn16	Sn19	Sn22	Sn27	Sn30	Sn33
Sn11	Sn10	Sn14	Sn17	Sn20	Sn23	Sn28	Sn31	Sn34

5.7.2. Reactiuni

Calcul liniar

Clasa: Toate ULS+SLS

Sistem: Global

Extrem: Element

Selectie: Tot

Reactiuni in noduri

Nume	Coz	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn1/N3	SLU-GS/1	-35.26	-1.96	-121.68	-13.37	-12.22	0.00	109.9	100.4
Sn1/N3	SLU-GS/2	37.85	3.74	191.79	8.02	13.04	0.00	41.8	68.0
Sn1/N3	SLU-GF/3	24.78	16.07	81.36	-43.90	17.62	0.00	-539.6	216.5
Sn1/N3	SLU-GF/4	4.43	-11.08	4.39	34.61	7.59	0.00	7884.2	1729.9
Sn1/N3	SLU-GF/5	-24.57	-12.58	-49.95	12.31	-14.52	0.00	-246.5	290.7
Sn1/N3	SLU-GS/6	-34.47	-1.35	-111.74	-15.33	-11.96	0.00	137.2	107.1
Sn1/N3	SLU-GS/7	37.06	3.13	181.84	9.98	12.78	0.00	54.9	70.3
Sn2/N1	SLU-GS/6	-42.42	-3.94	-121.44	-17.23	-14.79	0.00	141.9	121.8
Sn2/N1	SLU-GS/7	42.41	4.77	202.49	13.34	14.58	0.00	65.9	72.0
Sn2/N1	SLU-GF/8	25.13	-9.10	101.87	32.19	21.39	0.00	316.0	209.9
Sn2/N1	SLU-GF/9	12.90	9.61	-2.51	-35.92	15.58	0.00	14292.3	-6201.0
Sn2/N1	SLU-GS/1	-42.30	-3.90	-138.77	-16.34	-14.68	0.00	117.8	105.8
Sn2/N1	SLU-GS/2	42.29	4.73	219.81	12.45	14.47	0.00	56.6	65.8
Sn2/N1	SLU-GF/3	12.58	9.51	42.97	-38.26	15.29	0.00	-890.4	355.8
Sn2/N1	SLU-GF/10	-33.75	0.44	1.27	-4.94	-22.94	0.00	-3889.4	-18069.7
Sn2/N1	SLU-GF/4	25.45	-8.99	56.39	34.53	21.68	0.00	612.4	384.5
Sn2/N1	SLU-GF/11	12.88	9.46	-13.66	-35.39	15.60	0.00	2590.0	-1141.6
Sn3/N18	SLU-GF/4	56.79	-3.86	18.83	19.81	150.27	0.01	1052.2	7981.8
Sn3/N18	SLU-GF/12	0.00	2.25	110.11	-6.90	0.03	0.00	-62.7	0.3
Sn3/N18	SLU-GF/3	64.21	5.08	75.72	-23.90	170.50	0.01	-315.7	2251.6
Sn3/N18	SLU-GF/5	-56.98	0.22	2.86	-0.80	-152.72	-0.01	-279.6	-53399.5
Sn3/N18	SLU-GF/10	-56.98	1.54	57.09	-4.90	-152.71	-0.01	-85.9	-2674.7
Sn4/N20	SLU-GF/4	62.67	-3.72	21.52	19.50	171.36	-0.01	906.2	7963.7
Sn4/N20	SLU-GF/5	-58.33	0.52	3.10	-1.59	-156.60	0.01	-512.1	-50461.4
Sn4/N20	SLU-GF/12	0.00	2.37	115.58	-7.18	-0.07	0.00	-62.1	-0.6
Sn4/N20	SLU-GF/3	58.13	5.08	76.27	-23.81	154.13	-0.01	-312.2	2021.0
Sn4/N20	SLU-GF/13	-58.33	1.75	46.45	-5.40	-156.65	0.01	-116.2	-3372.2
Sn4/N20	SLU-GF/14	62.67	-3.56	35.43	19.05	171.36	-0.01	537.7	4837.1
Sn4/N20	SLU-GF/11	58.14	3.69	19.01	-19.55	154.18	-0.01	-1028.4	8112.2
Sn4/N20	SLU-GF/10	-58.33	1.91	60.36	-5.85	-156.65	0.01	-96.9	-2595.1
Sn5/N29	SLU-GF/10	-17.57	-80.58	178.13	242.00	-9.62	0.00	1358.6	-54.0

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Nume	Caz	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn5/N29	SLU-GF/11	12.62	71.86	-39.33	-281.59	6.77	0.00	7159.5	-172.0
Sn5/N29	SLU-GF/15	-2.05	-75.83	153.32	326.86	-1.24	0.00	2132.0	-8.1
Sn5/N29	SLU-GS/1	-37.66	-21.17	-102.46	-33.90	-21.38	-0.01	330.9	208.7
Sn5/N29	SLU-GS/2	37.91	-7.32	257.08	154.62	21.82	0.01	601.4	84.9
Sn5/N29	SLU-GS/16	-23.71	-50.28	-19.65	-127.43	-13.33	-0.01	6485.3	678.7
Sn5/N29	SLU-GS/17	23.96	21.78	174.26	248.14	13.77	0.01	1424.0	79.0
Sn6/N32	SLU-GF/4	10.23	-43.51	-34.05	222.46	5.24	0.00	-6534.4	-153.8
Sn6/N32	SLU-GF/3	-2.83	47.59	181.79	-268.66	-1.74	0.00	-1477.9	-9.5
Sn6/N32	SLU-GS/6	-46.06	-4.05	-59.18	-117.69	-26.30	-0.06	1988.7	444.4
Sn6/N32	SLU-GS/7	42.33	16.79	235.20	41.49	24.48	0.06	176.4	104.1
Sn6/N32	SLU-GS/1	-44.86	-7.65	-111.32	-91.26	-25.67	-0.06	819.8	230.6
Sn6/N32	SLU-GS/2	41.13	20.39	287.34	15.06	23.85	0.06	52.4	83.0
Sn10/N49	SLU-GF/4	7.40	-28.04	-21.02	44.27	2.24	0.00	-2106.5	-106.6
Sn10/N49	SLU-GF/10	-5.26	29.96	59.60	-42.21	-1.64	0.00	-708.2	-27.5
Sn10/N49	SLU-GF/18	-0.21	27.27	85.26	-50.49	-0.06	0.00	-592.2	-0.8
Sn10/N49	SLU-GF/3	-3.78	28.98	73.22	-52.02	-1.16	0.00	-710.5	-15.8
Sn10/N49	SLU-GS/1	-25.86	-1.81	-37.47	-13.23	-8.11	-0.01	353.1	216.3
Sn10/N49	SLU-GS/2	28.82	8.94	79.08	-1.67	9.01	0.01	-21.1	113.9
Sn11/N56	SLU-GF/4	14.57	-19.69	-1.10	36.61	12.02	0.00	-33143.1	-10880.3
Sn11/N56	SLU-GF/3	3.66	20.58	40.84	-41.45	6.12	0.00	-1014.9	150.0
Sn11/N56	SLU-GF/5	-14.83	12.72	-11.95	-13.40	-9.54	0.00	1121.4	797.9
Sn11/N56	SLU-GF/15	19.08	-15.44	30.92	28.34	13.38	0.00	916.5	432.7
Sn11/N56	SLU-GS/1	-27.43	-3.77	-30.97	-13.00	-8.44	0.00	419.9	272.6
Sn11/N56	SLU-GS/2	31.47	6.88	65.50	6.70	9.66	0.00	102.3	147.5
Sn12/N91	SLU-GF/19	-0.15	-88.80	214.58	395.07	-0.71	0.00	1841.1	-3.3
Sn12/N91	SLU-GF/12	0.14	-61.11	239.96	259.03	0.67	0.00	1079.5	2.8
Sn12/N91	SLU-GF/11	0.82	77.72	-0.92	-328.03	3.15	-0.01	354995.3	-3404.2
Sn12/N91	SLU-GF/15	-0.30	-86.90	159.15	395.27	-1.46	0.01	2483.7	-9.2
Sn12/N91	SLU-GS/1	-3.25	-22.36	61.13	-29.60	-13.23	-0.01	-484.2	-216.5
Sn12/N91	SLU-GS/2	3.32	-12.40	113.92	178.08	13.60	0.01	1563.2	119.4
Sn12/N91	SLU-GS/16	-2.00	-58.57	88.89	-150.71	-8.22	-0.02	-1695.5	-92.5
Sn12/N91	SLU-GS/17	2.07	23.81	86.17	299.19	8.59	0.02	3472.1	99.7
Sn13/N92	SLU-GF/18	-0.45	68.10	267.26	-358.90	-1.69	0.00	-1342.9	-6.3
Sn13/N92	SLU-GF/4	0.56	-55.00	1.11	285.05	2.42	0.00	256708.9	2182.1
Sn13/N92	SLU-GF/12	-0.34	45.68	306.95	-224.95	-0.80	0.00	-732.9	-2.6
Sn13/N92	SLU-GF/3	-0.43	67.71	185.53	-365.41	-1.89	0.00	-1969.5	-10.2
Sn13/N92	SLU-GS/6	-4.39	4.58	123.43	-167.41	-17.06	-0.06	-1356.3	-138.2
Sn13/N92	SLU-GS/7	4.21	22.65	69.23	40.31	16.64	0.07	582.2	240.4
Sn13/N92	SLU-GS/1	-4.32	-4.31	65.90	-122.16	-16.89	-0.06	-1853.6	-256.2
Sn13/N92	SLU-GS/2	4.14	31.53	126.76	-4.95	16.47	0.07	-39.0	130.0
Sn14/N96	SLU-GF/4	0.04	-27.13	-10.04	42.02	0.21	0.00	-4187.4	-20.6
Sn14/N96	SLU-GF/18	-0.01	26.82	84.65	-49.56	-0.07	0.00	-585.5	-0.8
Sn14/N96	SLU-GF/3	-0.03	28.18	65.76	-50.16	-0.16	0.00	-762.7	-2.5
Sn14/N96	SLU-GS/1	-0.33	-1.33	9.51	-12.36	-1.21	-0.01	-1300.4	-126.8
Sn14/N96	SLU-GS/2	0.34	8.60	37.21	-2.99	1.26	0.01	-80.3	33.8
Sn15/N113	SLU-GF/20	-7.31	-75.52	148.76	258.77	-4.83	0.00	1739.5	-32.4
Sn15/N113	SLU-GF/11	4.89	68.97	34.70	-262.58	3.34	0.00	-7566.5	96.2
Sn15/N113	SLU-GF/19	-2.67	-74.91	183.25	316.17	-1.78	0.01	1725.3	-9.7
Sn15/N113	SLU-GS/1	-38.66	-20.46	-99.12	-27.02	-21.82	-0.01	272.6	220.1
Sn15/N113	SLU-GS/2	41.12	-8.20	263.60	148.57	22.74	0.01	563.6	86.3
Sn15/N113	SLU-GS/21	-24.16	-35.82	-29.31	-138.24	-13.72	-0.01	4717.2	468.1
Sn15/N113	SLU-GS/22	26.62	7.16	193.79	259.79	14.64	0.01	1340.6	75.6
Sn16/N114	SLU-GF/4	0.57	-43.77	25.58	213.74	2.15	0.00	8357.1	84.2
Sn16/N114	SLU-GF/12	-0.02	24.69	285.80	-147.10	0.06	0.00	-514.7	0.2
Sn16/N114	SLU-GF/3	-0.66	48.87	163.42	-263.68	-2.58	0.00	-1613.5	-15.8
Sn16/N114	SLU-GS/1	-4.77	-6.71	-32.32	-91.63	-17.50	-0.07	2835.0	541.3
Sn16/N114	SLU-GS/2	4.77	21.96	211.34	8.22	17.57	0.06	38.9	83.2
Sn16/N114	SLU-GS/6	-4.78	-2.03	21.32	-121.16	-17.49	-0.07	-5681.5	-820.4
Sn16/N114	SLU-GS/7	4.78	17.28	157.70	37.75	17.57	0.06	239.4	111.4
Sn17/N118	SLU-GF/4	0.04	-27.27	-10.09	42.44	0.17	0.00	-4205.5	-16.9
Sn17/N118	SLU-GF/18	-0.02	27.04	85.23	-50.00	-0.12	0.00	-586.6	-1.4
Sn17/N118	SLU-GF/3	-0.04	28.37	66.11	-50.61	-0.18	0.00	-765.5	-2.8
Sn17/N118	SLU-GS/1	-0.34	-1.60	9.20	-13.02	-1.23	-0.01	-1415.0	-133.6
Sn17/N118	SLU-GS/2	0.34	8.94	37.86	-2.41	1.24	0.01	-63.6	32.8
Sn18/N127	SLU-GF/15	-15.21	-23.45	87.94	55.20	-4.84	0.00	627.7	-55.0
Sn18/N127	SLU-GF/12	1.74	-0.93	129.12	3.13	0.44	0.00	24.3	3.4

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Numo	Caz	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn18/N127	SLU-GF/11	8.98	33.74	-24.33	-71.47	2.58	0.00	2937.2	-105.9
Sn18/N127	SLU-GS/1	-72.03	-2.22	-14.41	-9.35	-22.36	0.00	648.6	1551.4
Sn18/N127	SLU-GS/2	72.79	1.84	103.88	10.68	22.55	0.00	102.9	217.0
Sn18/N127	SLU-GS/6	-71.63	-2.44	7.94	-8.62	-22.26	-0.01	-1085.8	-2803.0
Sn18/N127	SLU-GS/7	72.40	2.06	81.53	9.96	22.45	0.00	122.2	275.3
Sn19/N128	SLU-GF/8	-0.10	-9.13	85.37	29.28	0.03	0.00	343.0	0.4
Sn19/N128	SLU-GS/17	0.63	8.21	65.48	25.98	2.32	0.00	396.9	35.4
Sn19/N128	SLU-GF/4	-0.06	-8.63	-23.65	32.96	0.12	0.00	-1393.8	-5.0
Sn19/N128	SLU-GF/12	-0.08	0.39	202.18	-8.84	-0.14	0.00	-43.7	-0.7
Sn19/N128	SLU-GF/3	-0.32	7.45	119.62	-34.23	-0.96	0.00	-286.2	-8.1
Sn19/N128	SLU-GS/6	-1.29	-2.52	34.16	-14.87	-4.47	-0.01	-435.2	-130.9
Sn19/N128	SLU-GS/7	1.25	3.95	76.18	8.14	4.41	0.01	106.9	57.9
Sn19/N128	SLU-GS/1	-1.27	-2.33	-7.37	-13.47	-4.44	-0.01	1828.1	602.6
Sn19/N128	SLU-GS/2	1.23	3.76	117.71	6.74	4.38	0.01	57.3	37.2
Sn20/N132	SLU-GF/4	3.73	-28.16	-2.47	44.11	1.16	0.00	-17881.1	-471.6
Sn20/N132	SLU-GF/23	9.66	21.44	88.19	-34.27	2.91	0.00	-388.6	33.0
Sn20/N132	SLU-GF/3	-5.11	28.44	57.20	-50.22	-1.58	0.00	-878.1	-27.6
Sn20/N132	SLU-GS/1	-29.44	-1.91	-29.62	-11.10	-9.17	0.00	374.8	309.5
Sn20/N132	SLU-GS/2	30.66	7.66	76.02	-0.37	9.51	0.00	-4.9	125.1
Sn21/N141	SLU-GF/19	-8.18	-128.95	269.72	458.33	-4.49	0.00	1699.3	-16.6
Sn21/N141	SLU-GS/1	-43.28	-32.17	-65.83	-36.20	-24.23	-0.02	549.8	368.1
Sn21/N141	SLU-GF/12	-1.83	-99.95	271.34	319.82	-0.79	0.00	1178.7	-2.9
Sn21/N141	SLU-GF/11	6.00	83.74	-30.91	-319.21	2.78	-0.01	10328.1	-90.0
Sn21/N141	SLU-GS/6	-43.58	-53.27	-15.57	31.00	-24.37	-0.02	-1990.5	1565.0
Sn21/N141	SLU-GS/7	42.28	1.28	188.60	136.71	23.83	0.02	724.9	126.4
Sn21/N141	SLU-GS/16	-28.42	-79.92	19.07	-128.30	-15.66	-0.02	-6728.0	-821.4
Sn21/N141	SLU-GS/17	27.11	27.94	153.96	296.01	15.13	0.02	1922.7	98.2
Sn22/N142	SLU-GF/4	0.23	-60.46	-24.44	280.67	1.04	0.00	-11485.1	-42.7
Sn22/N142	SLU-GF/12	-0.30	81.46	349.95	-289.18	-0.75	0.00	-826.4	-2.1
Sn22/N142	SLU-GF/18	-0.69	105.38	321.97	-427.95	-2.76	0.00	-1329.1	-8.6
Sn22/N142	SLU-GS/6	-5.18	13.39	78.51	-190.26	-19.34	-0.05	-2423.5	-246.3
Sn22/N142	SLU-GS/7	5.00	30.54	116.46	38.85	18.91	0.05	333.6	162.4
Sn22/N142	SLU-GS/1	-5.12	-3.46	7.50	-129.46	-19.19	-0.05	-17262.5	-2558.3
Sn22/N142	SLU-GS/2	4.94	47.39	187.46	-21.96	18.76	0.05	-117.1	100.1
Sn23/N146	SLU-GF/4	4.84	-27.54	-14.14	41.29	1.45	0.00	-2919.3	-102.7
Sn23/N146	SLU-GF/18	-5.99	27.64	94.40	-90.92	-1.79	0.00	-539.4	-19.0
Sn23/N146	SLU-GF/3	-7.47	29.13	77.47	-51.47	-2.26	0.00	-664.3	-29.2
Sn23/N146	SLU-GS/6	-31.30	2.12	-16.38	-18.36	-9.66	0.00	1120.5	589.4
Sn23/N146	SLU-GS/7	30.44	4.87	64.61	3.58	9.42	0.00	55.4	145.9
Sn23/N146	SLU-GS/1	-30.96	-1.30	-34.17	-11.40	-9.56	0.00	333.6	279.9
Sn23/N146	SLU-GS/2	30.10	8.28	82.39	-3.38	9.33	0.00	-41.0	113.2
Sn24/N154	SLU-GF/15	-0.83	-4.79	148.36	16.59	-3.58	0.00	111.9	-24.1
Sn24/N154	SLU-GF/4	-0.73	-4.23	-7.11	15.29	-3.21	0.00	-2150.2	452.2
Sn24/N154	SLU-GF/12	-0.16	-0.83	254.75	1.99	-0.58	0.00	7.8	-2.3
Sn24/N154	SLU-GF/11	-0.63	5.85	-3.46	-19.61	-2.56	0.00	5667.6	740.9
Sn24/N154	SLU-GS/6	-1.25	-0.99	86.30	-2.83	-7.08	0.00	-32.8	-82.1
Sn24/N154	SLU-GS/7	1.17	0.69	44.61	3.60	6.81	0.00	80.6	152.7
Sn25/N155	SLU-GF/4	-0.61	-2.54	0.54	11.00	-2.53	0.00	20256.5	-4654.6
Sn25/N155	SLU-GF/20	-0.10	4.21	246.29	-11.06	-1.20	0.00	-44.9	-4.9
Sn25/N155	SLU-GF/11	-0.73	1.66	-12.40	-8.87	-3.21	0.00	714.9	298.7
Sn25/N155	SLU-GF/12	-0.17	3.28	267.03	-8.64	-0.65	0.00	-32.4	-2.5
Sn25/N155	SLU-GF/3	-0.83	3.63	150.53	-14.09	-3.61	0.00	-93.6	-24.0
Sn25/N155	SLU-GS/6	-1.29	0.48	90.14	-6.35	-7.30	0.00	-70.5	-81.0
Sn25/N155	SLU-GS/7	1.20	1.27	47.19	1.76	6.97	0.00	37.4	147.7
Sn25/N155	SLU-GS/1	-1.26	-0.20	33.45	-4.55	-7.16	0.00	-136.0	-214.0
Sn25/N155	SLU-GS/2	1.17	1.95	103.89	-0.04	6.83	0.00	-0.4	65.8
Sn26/N171	SLU-GF/19	-0.57	-104.33	212.21	354.78	-2.58	0.00	1671.8	-12.1
Sn26/N171	SLU-GF/12	-0.10	-83.36	239.74	267.02	-0.41	0.00	1113.8	-1.7
Sn26/N171	SLU-GF/11	0.02	71.89	-11.06	-244.65	0.26	-0.01	22127.5	-23.5
Sn26/N171	SLU-GS/6	-2.69	-42.02	95.91	50.04	-11.68	-0.01	521.7	-121.8
Sn26/N171	SLU-GS/7	2.63	-4.89	67.27	101.32	11.44	0.01	1506.2	170.0
Sn26/N171	SLU-GS/21	-1.64	-44.74	46.76	-111.45	-7.29	-0.01	-2383.4	-155.8
Sn26/N171	SLU-GS/22	1.58	-2.17	116.42	262.81	7.04	0.01	2257.5	60.5
Sn27/N172	SLU-GF/4	-0.02	-45.22	-12.46	198.63	0.17	0.00	-15946.6	-13.3
Sn27/N172	SLU-GF/12	0.16	64.82	314.40	-230.78	0.26	0.00	-734.0	0.8
Sn27/N172	SLU-GF/18	-0.24	80.01	272.83	-316.84	-1.72	0.00	-1161.3	-6.3

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Nume	Caz	R _x [kN]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	e _x [mm]	e _y [mm]
Sn27/N172	SLU-GS/1	-3.58	1.19	57.21	-93.86	-14.65	-0.04	-1640.5	-256.1
Sn27/N172	SLU-GS/2	3.64	36.11	126.33	-34.95	14.74	0.04	-276.7	116.7
Sn27/N172	SLU-GS/6	-3.54	14.08	119.17	-140.63	-14.59	-0.04	-1180.1	-122.4
Sn27/N172	SLU-GS/7	3.60	23.22	64.38	11.82	14.67	0.04	183.7	227.9
Sn28/N176	SLU-GF/3	-0.06	28.83	66.94	-50.81	-0.28	0.00	-759.0	-4.2
Sn28/N176	SLU-GF/4	0.02	-27.08	-6.98	40.23	0.10	0.00	-5761.8	-14.9
Sn28/N176	SLU-GF/12	-0.02	16.15	88.83	-33.71	-0.07	0.00	-379.5	-0.8
Sn28/N176	SLU-GF/18	-0.05	27.82	87.77	-51.43	-0.23	0.00	-586.0	-2.6
Sn28/N176	SLU-GS/6	-0.32	2.96	29.45	-18.51	-1.17	0.00	-628.5	-39.6
Sn28/N176	SLU-GS/7	0.31	4.78	19.63	1.83	1.13	0.00	93.4	57.7
Sn29/N184	SLU-GF/19	-11.61	-97.93	168.72	330.69	-6.15	0.00	1960.0	-36.5
Sn29/N184	SLU-GF/12	-1.97	-77.93	216.51	248.98	-1.02	0.00	1150.0	-4.7
Sn29/N184	SLU-GF/11	-3.70	70.59	-12.75	-236.54	-1.58	-0.01	18548.9	123.7
Sn29/N184	SLU-GS/6	-39.53	-41.07	-16.51	42.53	-21.94	-0.01	-2576.0	1329.3
Sn29/N184	SLU-GS/7	38.78	-3.13	168.35	99.85	21.48	0.01	593.1	127.6
Sn29/N184	SLU-GS/1	-39.06	-25.43	-53.59	-7.19	-21.71	-0.01	134.2	405.2
Sn29/N184	SLU-GS/2	38.31	-18.77	205.43	149.56	21.25	0.01	728.1	103.4
Sn30/N185	SLU-GF/4	-3.66	-44.94	-14.57	193.13	-1.54	0.01	-13258.0	105.7
Sn30/N185	SLU-GF/12	4.06	54.95	295.09	-201.68	2.24	0.00	-683.5	7.6
Sn30/N185	SLU-GF/18	-6.55	71.27	234.23	-287.66	-3.24	0.00	-1228.1	-13.8
Sn30/N185	SLU-GS/1	-44.47	-1.01	-67.37	-90.52	-24.96	-0.04	1343.5	370.5
Sn30/N185	SLU-GS/2	46.85	33.54	241.69	-24.12	26.21	0.03	-99.8	108.5
Sn30/N185	SLU-GS/6	-43.67	9.72	-9.67	-130.94	-24.51	-0.04	13536.9	2533.8
Sn30/N185	SLU-GS/7	46.06	22.81	183.99	16.30	25.76	0.04	88.6	140.0
Sn31/N189	SLU-GF/4	0.63	-26.67	-2.61	39.25	0.23	0.00	-15061.2	-88.5
Sn31/N189	SLU-GF/24	8.71	29.76	63.50	-40.54	2.66	0.00	-638.4	42.0
Sn31/N189	SLU-GS/1	-25.65	-0.67	-25.25	-10.79	-8.03	0.00	427.4	318.0
Sn31/N189	SLU-GF/23	3.82	28.08	80.75	-43.21	1.17	0.00	-535.1	14.5
Sn31/N189	SLU-GF/18	-8.24	26.79	72.87	-48.82	-2.53	0.00	-669.9	-34.7
Sn31/N189	SLU-GS/6	-26.67	2.70	-9.27	-17.62	-8.34	0.00	1899.9	899.4
Sn31/N189	SLU-GS/7	24.08	4.62	53.63	2.03	7.55	0.00	37.8	140.9
Sn32/N197	SLU-GS/6	-38.77	-2.39	-75.48	-6.78	-13.26	0.00	89.9	175.7
Sn32/N197	SLU-GS/7	36.23	1.82	131.52	8.76	12.50	0.00	66.6	95.0
Sn32/N197	SLU-GF/24	22.41	-22.55	-15.36	36.06	13.57	0.00	-2348.2	-883.7
Sn32/N197	SLU-GF/11	-13.00	19.23	4.26	-44.92	-13.17	0.00	-10552.9	-3092.7
Sn32/N197	SLU-GF/3	-15.50	18.74	35.28	-43.35	-13.93	0.00	-1228.6	-394.7
Sn32/N197	SLU-GF/25	24.91	-22.05	-46.38	34.48	14.33	0.00	-743.5	-309.0
Sn32/N197	SLU-GS/1	-37.94	-2.23	-84.14	-7.28	-13.01	0.00	86.6	154.6
Sn32/N197	SLU-GS/2	35.39	1.66	140.18	9.26	12.24	0.00	66.1	87.3
Sn33/N198	SLU-GS/6	-43.84	-3.90	-75.53	-17.47	-14.92	0.00	231.4	197.5
Sn33/N198	SLU-GS/7	43.08	5.52	145.23	11.49	14.88	0.00	79.1	102.5
Sn33/N198	SLU-GF/4	-17.92	-7.66	7.24	27.38	-18.74	0.00	3781.4	-2588.8
Sn33/N198	SLU-GS/22	22.63	8.79	109.63	22.84	7.92	0.00	208.3	72.2
Sn33/N198	SLU-GS/1	-43.61	-4.08	-93.33	-15.97	-14.92	0.00	171.2	159.9
Sn33/N198	SLU-GS/2	42.85	5.69	163.04	9.99	14.89	0.00	61.3	91.3
Sn33/N198	SLU-GF/3	-26.63	8.57	91.35	-32.18	-19.77	0.00	-352.3	-216.4
Sn33/N198	SLU-GF/9	-26.04	8.11	44.61	-28.24	-19.78	0.00	-633.0	-443.4
Sn33/N198	SLU-GF/26	31.36	4.32	-2.31	-14.10	21.77	0.00	6099.1	-9419.3
Sn33/N198	SLU-GF/24	31.26	4.57	6.77	-14.88	21.76	0.00	-2197.6	3213.9
Sn34/N202	SLU-GF/4	-6.18	-17.28	-9.05	29.76	-9.47	0.00	-3288.7	1046.8
Sn34/N202	SLU-GF/24	13.09	19.21	17.80	-26.20	9.04	0.00	-1471.7	508.1
Sn34/N202	SLU-GS/1	-28.16	-2.26	-29.43	-10.14	-8.63	0.00	344.5	293.4
Sn34/N202	SLU-GF/18	-14.70	16.41	65.90	-31.81	-7.97	0.00	-482.8	-120.9
Sn34/N202	SLU-GF/3	-16.28	18.27	56.90	-35.11	-9.96	0.00	-617.1	-175.1
Sn34/N202	SLU-GF/15	-10.49	-12.50	24.24	20.25	-10.77	0.00	835.4	-444.2
Sn34/N202	SLU-GF/25	17.40	14.43	-15.49	-16.69	10.34	0.00	1077.5	-667.7
Sn34/N202	SLU-GS/6	-29.66	-0.56	-18.36	-13.49	-9.08	0.00	734.8	494.9
Sn34/N202	SLU-GS/7	26.02	4.11	53.60	6.08	7.99	0.00	113.4	149.0
Sn7/N205	SLU-GF/4	-46.17	-2.32	13.98	9.19	-97.18	0.00	657.4	-6950.0
Sn7/N205	SLU-GF/18	-30.85	3.34	94.79	-11.22	-63.84	0.00	-118.4	-673.5
Sn7/N205	SLU-GF/25	44.15	1.45	-2.68	-3.79	91.96	0.00	1416.2	-34332.3
Sn7/N205	SLU-GF/12	0.00	2.41	111.40	-6.31	0.02	0.00	-56.6	0.2
Sn7/N205	SLU-GF/3	-44.07	3.20	67.37	-11.90	-91.21	0.00	-176.7	-1353.8
Sn7/N205	SLU-GF/8	-46.17	-1.06	61.35	5.87	-97.18	0.00	95.7	-1584.1
Sn7/N205	SLU-GF/27	44.15	1.61	8.66	-4.20	91.99	0.00	-485.0	10621.7
Sn7/N205	SLU-GF/24	44.15	2.86	56.02	-7.52	91.99	0.00	-134.2	1642.0

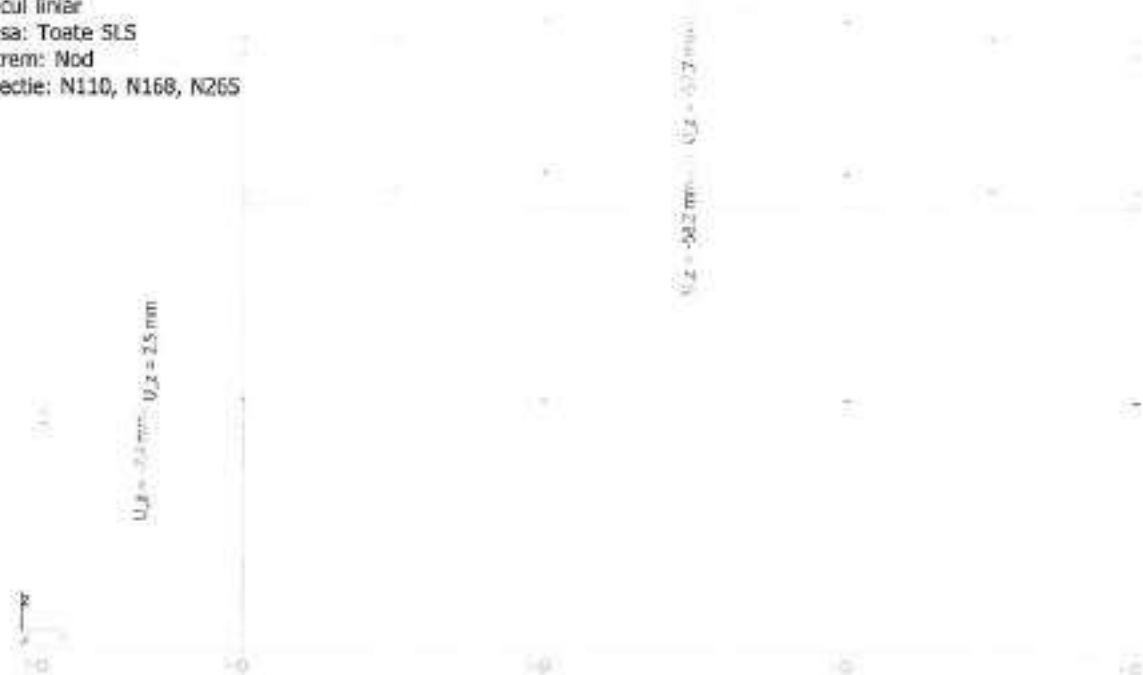
Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Nume	Caz	R_x [kN]	R_y [kN]	R_z [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	M_z [kNm]	e_x [mm]	e_y [mm]
Sn35/N207	SLU-GF/24	43.10	-3.28	54.48	8.26	89.58	0.00	151.6	1644.3
Sn35/N207	SLU-GF/25	43.10	-2.84	-0.85	7.23	89.59	0.00	-8552.2	-105946.0
Sn35/N207	SLU-GF/12	0.00	-0.75	105.45	1.80	0.00	0.00	17.1	0.0
Sn35/N207	SLU-GF/15	-43.03	-3.11	66.90	11.22	-88.85	0.00	167.7	-1328.2
Sn35/N207	SLU-GF/28	-48.54	3.55	55.04	-12.63	-99.74	0.00	-229.5	-1812.2
Sn35/N207	SLU-GF/27	43.10	-2.89	10.03	7.37	89.59	0.00	734.6	8930.6
Sn35/N207	SLU-GF/11	-48.54	3.94	10.59	-13.52	-99.73	0.00	-1276.7	-9415.0

Nume	Combinatie
SLU-GS/1	LC1 + LC2 - LC8 - 0.30*LC9
SLU-GS/2	LC1 + LC2 + 0.40*LC3 + LC8 + 0.30*LC9
SLU-GF/3	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC7
SLU-GF/4	LC1 + LC2 + 1.50*LC6
SLU-GF/5	LC1 + LC2 + 1.50*LC4
SLU-GS/6	LC1 + LC2 + 0.40*LC3 - LC8 - 0.30*LC9
SLU-GS/7	LC1 + LC2 + LC8 + 0.30*LC9
SLU-GF/8	LC1 + LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC6
SLU-GF/9	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC7
SLU-GF/10	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC4
SLU-GF/11	LC1 + LC2 + 1.50*LC7
SLU-GF/12	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3
SLU-GF/13	LC1 + LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC4
SLU-GF/14	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC6
SLU-GF/15	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC6
SLU-GS/16	LC1 + LC2 + 0.40*LC3 - 0.30*LC8 - LC9
SLU-GS/17	LC1 + LC2 + 0.30*LC8 + LC9
SLU-GF/18	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 1.05*LC7
SLU-GF/19	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 1.05*LC6
SLU-GF/20	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 1.05*LC4
SLU-GS/21	LC1 + LC2 - 0.30*LC8 - LC9
SLU-GS/22	LC1 + LC2 + 0.40*LC3 + 0.30*LC8 + LC9
SLU-GF/23	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 1.05*LC5
SLU-GF/24	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC5
SLU-GF/25	LC1 + LC2 + 1.50*LC5
SLU-GF/26	LC1 + LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC5
SLU-GF/27	1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC5
SLU-GF/28	LC1 + LC2 + 1.05*LC3 + 1.50*LC7

5.8. Deplasari maxime grupare fundametala**5.8.1. Deplasare noduri; U_z (acoperis)**

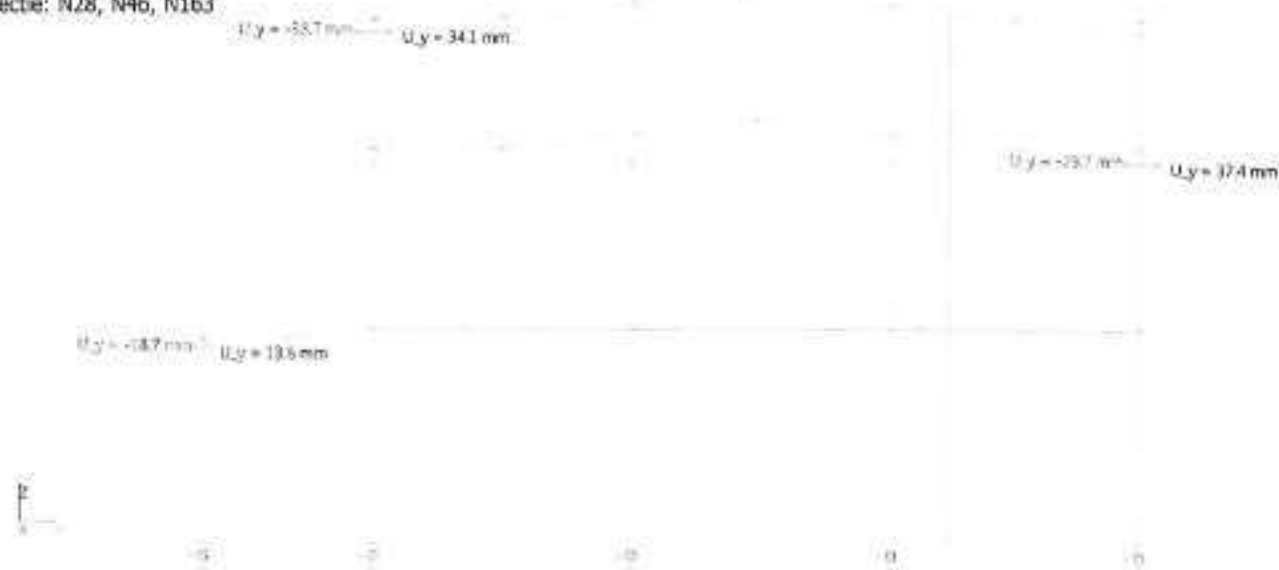
Valori: U_z
 Calcul liniar
 Clasa: Toate SLS
 Extrem: Nod
 Selectie: N110, N168, N265



Sageata maxima rezultata: $58,2 \text{ mm} < 59,0 \text{ mm} = 17700/300 \text{ (L/300)}$

5.8.2. Deplasare noduri; U_y (transversal)

Valori: U_y
 Calcul liniar
 Clasa: Toate SLS
 Extrem: Nod
 Selectie: N28, N46, N163



Acoperis 11.8 m: deplasare maxima rezultata: $38,7 \text{ mm} = h/303 = 0,0033h$

Acoperis 8.8 m: deplasare maxima rezultata: $37,4 \text{ mm} = h/233 = 0,0043h$

Acoperis 4.5 m: deplasare maxima rezultata: $18,7 \text{ mm} = h/240 = 0,0042h$

5.9. Deplasari maxime grupare seismica

5.9.1. Deplasare noduri; U_y (transversal)

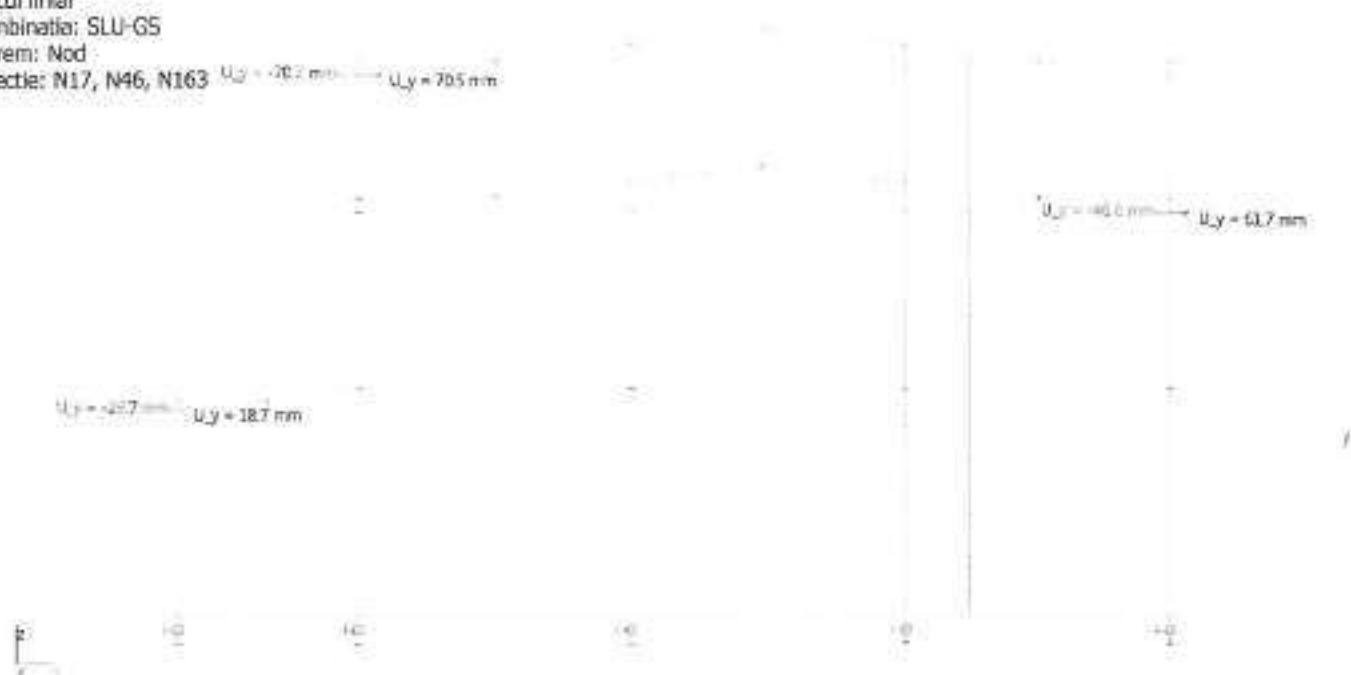
Valori: U_y

Calcul liniar

Combinatia: SLU-G5

Extrem: Nod

Selectie: N17, N46, N163 $U_{y1} = -20.2 \text{ mm}$ $U_{y2} = 70.5 \text{ mm}$



Acoperis 11.8 m: deplasare maxima rezultata: 70,7 mm

Acoperis 8.8 m: deplasare maxima rezultata: 61,7 mm

Acoperis 4.5 m: deplasare maxima rezultata: 26,7 mm

6. Verificari

6.1. Verificarea deplasărilor laterale la starea limita de serviciu cf. P100-2013

(2) Verificarea la deplasare se face pe baza expresiei:

$$d_r^{SLS} = \nu q d_{re} \leq d_{ra}^{SLS} \quad (E.1)$$

- d_r^{SLS} deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismică asociată SLS
- d_{re} deplasarea relativă de nivel, determinată prin calcul static elastic sub încărcări seismice de proiectare (vezi capitolul 4). Se ia în considerare numai componenta deformației care produce degradarea pereților înrâmați, extrăgând partea datorată deformației axiale a elementelor verticale în cazul în care aceasta are o contribuție semnificativă la valoarea deformației totale. Pentru elementele structurale de beton armat, rigiditatea la încovoiere utilizată pentru calculul valorii d_{re} se va determina conform tabelului E.1. Pentru structuri realizate din alte materiale, prevederi referitoare la valorile de proiectare ale rigidității elementelor structurale sunt date în capitolele relevante ale Codului.
- ν factorul de reducere care ține seama de intervalul de recurență mai redus al acțiunii seismice asociat verificărilor pentru SLS.
- Valoarea factorului este: $\nu = 0,5$.
- q factorul de comportare specific tipului de structură (vezi capitolele 5-9) utilizat la determinarea forței seismice de proiectare
- d_r^{SLS} deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismică asociată SLS
- d_{ra}^{SLS} valoarea admisibilă a deplasării relative de nivel. În lipsa unor valori specifice componentelor nestructurale utilizate, determinate experimental, se recomandă utilizarea valorilor date în tabelul E.2.

Tabelul E.2 Valori admisibile ale deplasării relative de nivel

Tipul de componente nestructurale	Componente nestructurale din materiale fragile, atașate structurii	Componente nestructurale din materiale cu capacitate mare de deformare, atașate structurii	Componente nestructurale care, prin natura prinderilor, nu interacționează cu structura sau fără componente nestructurale
Valoarea admisă a deplasării de nivel	$0,005 h$	$0,0075 h$	$0,01h$
h – înălțimea de nivel			

Conform celor prezentate în capitolul de încărcări : $q=1,5$

Tipul de componente nestructurale : din materiale cu capacitate mare de deformare (panouri sandwich)

Verificarea deplasărilor relative de nivel la SLS cf. P100-2013

acoperis 11,8 m:

Deplasare relativă rezultată conf. P100-2013 : $70,7 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 53,0$ mm

Deplasare maximă admisă la SLS (0,0075h): $0,0075 \cdot 11800 = 88,5$ mm

acoperis 8,8 m:

Deplasare relativă rezultată conf. P100-2013 : $61,7 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 46,3$ mm

Deplasare maximă admisă la SLS (0,0075h): $0,0075 \cdot 8800 = 66,0$ mm

acoperis 4,5 m:

Deplasare relativă rezultată conf. P100-2013 : $26,7 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = 20,0$ mm

Deplasare maximă admisă la SLS (0,0075h): $0,0075 \cdot 4500 = 33,7$ mm

6.2. Verificarea deplasărilor laterale la starea limita ultima cf. P100-2013

(2) Verificarea la deplasare se face pe baza expresiei:

$$d_{rel}^{ULS} = c \cdot q \cdot d_{rel} \leq d_{rel}^{ULS} \quad (E.2)$$

 d_{rel}^{ULS} deplasarea relativă de nivel sub acțiunea seismică asociată ULS q factorul de comportare specific tipului de structură (vezi capitolele 5.9) d_{rel} definit în cadrul paragrafului E.1. În lipsa datelor care să permită o evaluare mai precisă, rigiditatea la încovoiere a elementelor structurale de beton armat, utilizată pentru calculul valorii d_{rel} , se consideră egală cu jumătate din valoarea corespunzătoare secțiunilor nefisurate, adică $0,5E_sI_g$, cu excepția elementelor structurilor cu pereți, pentru care rigiditățile de proiectare se vor lua conform CR 2-1-1.1, par.6.6. Pentru structuri realizate din alte materiale, prevederi referitoare la valorile de proiectare ale rigidității elementelor structurale sunt date în capitolele relevante ale Codului. d_{rel}^{ULS} valoare admisibilă a deplasării relative de nivel. În lipsa unor valori specifice componentelor nestructurale și modului de prindere pe structură utilizat, determinate experimental, se recomandă utilizarea valorii de $0,025h$ (unde h este înălțimea de nivel) c factorul de amplificare a deplasărilorConform celor prezentate în capitolul de încărcări : $q=1,5$ Factorul de amplificare al deplasărilor: $c=1,5$

Verificarea deplasărilor relative de nivel la SLU cf. P100-2013

acoperiș 11,8 m:Deplasare relativă rezultată conf. P100-2013 : $70,7 \cdot 2,0 \cdot 1,5 = 212,1 \text{ mm}$ Deplasare maximă admisă la SLU (0,025h): $0,025 \cdot 11800 = 295,0 \text{ mm}$ **acoperiș 8,8 m:**Deplasare relativă rezultată conf. P100-2013 : $61,7 \cdot 2,0 \cdot 1,5 = 185,1 \text{ mm}$ Deplasare maximă admisă la SLU (0,025h): $0,025 \cdot 8800 = 220,0 \text{ mm}$ **acoperiș 4,5 m:**Deplasare relativă rezultată conf. P100-2013 : $26,7 \cdot 2,0 \cdot 1,5 = 80,1 \text{ mm}$ Deplasare maximă admisă la SLU (0,025h): $0,025 \cdot 4500 = 112,5 \text{ mm}$

6.3. Verificare structura metalică conf. cu EC-EN 1993**6.3.1. Verificare sumară pt. toate elementele**

Calcul liniar

Clasa: Toate ULS+SLS

Sistem de coordonate: Principal

Extrema 1D: Secțiune transversală

Selectie: Tot

Verificare unitară globală

Nume	dx [mm]	Caz	Secțiune transversală	Material	UC _{General} [-]	UC _{Sec} [-]	UC _{Global} [-]
B300	5815.757	SLU-GF/1	CS11 - HEA220	S 355	0.67	0.28	0.67
B200	6037.968	SLU-GF/2	CS9 - I + Iw var (IPE270; 135; 180; 8; 12)	S 355	0.44	0.36	0.44
B12	0.000	SLU-GF/3	CS10 - HEA260	S 355	0.69	0.52	0.69
B232	5250.000+	SLU-GF/2	CS12 - HEA400	S 355	0.58	0.18	0.58
B181	0.000	SLU-GF/4	CS3 - I + Iw var (IPE450; 190; 400; 10; 15)	S 355	0.71	0.50	0.71
B33	3255.679+	SLU-GS/5	CS5 - I + Iw var (IPE200; 100; 160; 8; 10)	S 355	0.63	0.34	0.63
B234	0.000	SLU-GF/4	CS2 - HEA180	S 355	0.53	0.45	0.53
B72	0.000	SLU-GF/2	CS6 - SHS100/100/4.0	S 355	0.59	0.14	0.59
B185	1232.275-	SLU-GF/2	CS4 - I + Iw var (IPE450; 190; 350; 10; 15)	S 355	0.91	0.54	0.91
B182	5250.000+	SLU-GF/4	CS1 - HEA450	S 355	0.58	0.14	0.58
B394	6214.545	SLU-GF/6	CS7 - RD20	S 355	0.39	0.39	0.00
B106	0.000	SLU-GS/7	CS8 - RD24	S 355	0.36	0.36	0.00
B482	5844.814	SLU-GF/8	CS13 - RD16	S 355	0.29	0.29	0.00

6.3.2. Verificare detaliată grinda IPE450

Calcul liniar

Clasa: Toate ULS+SLS

Sistem de coordonate: Principal

Extrema 1D: Global

Selectie: Tot

Filtru: Secțiune transversală = CS3 - I + Iw var (IPE450; 190; 400; 10; 15)

Verificare conform EN 1993-1-1

Anexa națională: AN SR-EN Romania

Element B181	0.000 / 6.038 m	I + Iw var (IPE450; 190; 400; 10; 15)	S 355	Toate ULS+SLS	0.71 -
--------------	-----------------	--	-------	---------------	--------

CombinatieToate ULS+SLS / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 +
1.05*LC7**Coefficienti parțiali de siguranță**

γ_{M0} pt. rezistență secțiunilor transv.	1.00
γ_{M1} pt. rezistență la instabilitate	1.00
γ_{M2} pt. rezistență secțiunilor nete	1.25

Material

Rezistență la curgere f_y	355.0	MPa
Rezistență ultimă f_u	490.0	MPa
Fabricație	Sudat	

...:VERIFICARE SECȚIUNE:...

Verificarea critică este activă 0.000 m

Eforturi interne	Calculat	Unitate
N_{Ed}	-146.37	kN
$V_{y,Ed}$	-0.21	kN
$V_{z,Ed}$	206.52	kN
T_{Ed}	0.02	kNm
$M_{y,Ed}$	-583.56	kNm
$M_{z,Ed}$	0.00	kNm

Clasificare pt. proiectarea secțiunii transv.

Clasificare conf. cu EN 1993-1-1 articol 5.5.2

Clasificare parti interne si externe conform cu EN 1993-1-1 Tabel 5.2 Pagina 1 & 2

Id	Tip	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_{σ} [-]	α [-]	c/t [-]	Limita Clasa 1 [-]	Limita Clasa 2 [-]	Limita Clasa 3 [-]	Clasa
1	SO	69	15	1.468e+04	1.467e+04	1.00	0.43	1.00	4.75	7.32	8.14	11.22	1
3	SO	69	15	1.469e+04	1.470e+04	1.00	0.43	1.00	4.75	7.32	8.14	11.20	1
4	I	379	9	3.370e+03	-1.481e+05	-43.95		0.02	40.30	1316.68	1517.84	15033.65	1
5	SO	69	15	-1.594e+05	-1.594e+05								
7	SO	69	15	-1.594e+05	-1.594e+05								
8	I	385	10	1.761e+04	1.716e+05	0.10		1.00	38.50	22.78	27.66	44.90	3
9	SO	90	15	1.746e+05	1.746e+05	1.00	0.43	1.00	6.00	7.32	8.14	11.22	1
11	SO	90	15	1.746e+05	1.746e+05	1.00	0.43	1.00	6.00	7.32	8.14	11.20	1

Nota: Limitele clasificării au fost setate conf. cu Semi-Comp+.

Secțiunea transversală este clasificată în Clasa 3

Proprietățile secțiunii			
A	1.6589e-02	m ²	
$A_{y/A}$	0.52		$A_{z/A}$ 0.50
I_y	1.4596e-03	m ⁴	I_z 2.5366e-05 m ⁴
I_{yt}	1.0842e-18	m ⁴	I_{zt} 9.2336e-07 m ⁴
I_w	2.9364e-06	m ⁶	
$W_{el,y}$	3.4105e-03	m ³	$W_{el,z}$ 2.6701e-04 m ³
$W_{pl,y}$	4.0714e-03	m ³	$W_{pl,z}$ 4.2147e-04 m ³
c_y	95	mm	c_z 422 mm
d_y	0	mm	d_z 6 mm

Verificare la compresiune

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.4 și formula (6.9)

A	1.6589e-02	m ²
$N_{c,Ed}$	5889.13	kN
Verificare unitara	0.02	-

Verificare moment incovoietor pt. M_y

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.5 și formula (6.12)/(6.14)

$W_{el,y,min}$	3.4105e-03	m ³
$M_{ed,y,Ed}$	1210.75	kNm
Verificare unitara	0.48	-

Verificare moment incovoietor pt. M_z

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.5 și formula (6.12)/(6.14)

$W_{el,z,min}$	2.6701e-04	m ³
$M_{ed,z,Ed}$	94.79	kNm
Verificare unitara	0.00	-

Verificare la taiețoare pt. V_y

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.6 și formula (6.17)

η	1.20	
A_v	8.6799e-03	m ²
$V_{ed,y,Ed}$	1779.03	kN
Verificare unitara	0.00	-

Nota: Aria de forfecare este preluată din proprietățile sectionale.

Verificare la taiețoare pt. V_z

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.6 și formula (6.17)

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

η	1.20	
A_v	8.3033e-03	m ²
$V_{pl,Rd}$	1701.85	kN
Verificare unitara	0.12	-

Nota: Aria de forfecare este preluata din proprietatile sectionale.

Verificare la torsiune

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.7 si formula (6.23)

Fibra	13	
T_{Ed}	0.4	MPa
T_{Ed}	205.0	MPa
Verificare unitara	0.00	-

Nota: Verificarea unitara la torsiune este sub valoarea limita de 0.05. Prin urmare, torsiunea este omisa in verificarile combinate.

Verificare combinata la forta axiala, taieatoare si incovoiere

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.9.2 si formula (6.42)

Efort normale unitare		
Fibra	29	
N_{Ed}	8.8	MPa
$M_{y,Ed}$	168.7	MPa
N_{Ed}	0.0	MPa
$M_{z,Ed}$	177.6	MPa
Verificare unitara	0.50	-

Tabele decisive pt. verificarea combinata sectionala

Forța prezenta	
Forța axiala N_{Ed}	Prezent
Forța taieatoare $V_{y,Ed}$	Nesemnificant
Forța taieatoare $V_{z,Ed}$	Nesemnificant
Moment de torsiune T_{Ed}	Nesemnificant
Momentul de incovoiere $M_{y,Ed}$	Prezent
Momentul de incovoiere $M_{z,Ed}$	Prezent
Date rasucire	Lipsa sau neglijabil

Verificare introduceri	
Clasificarea este suportata	Da
Clasificare sectiuni	Clasa 3
Verificarea elastica este setata de catre utilizator	Nu
Semi-Comp+ este activat si poate fi aplicat	Nu

Verificare selectata	
Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.9.2 si formula (6.42)	

elementul satisface verificarea la sectiune.

....VERIFICARE STABILITATE:....

Clasificare pt. proiectarea flambajului pe element

Nota: Clasificarea acestei sectiuni pt. proiectare, de asemenea este utilizata in calcularea sistemului de flambaj al elementului.
=> Sectiune clasificata in Clasa 3 pt. proiectarea flambajului pe element

Verificare Flambaj la Incovoiere

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.1.1 si formula (6.46)

Parametri de flambaj	yy	zz	
Tip deplasare	netranslatabil	netranslatabil	
Lungime sistem L	8.931	3.019	m
Factor de flambaj k	0.88	1.00	
Lungime de flambaj l_{cr}	7.894	3.012	m
Incarcare critica Euler N_{cr}	48543.57	5793.40	kN
Zveltete λ	26.61	77.04	
Zveltete relativa λ_{rel}	0.35	1.01	
Zveltete limita λ_{lim}	0.20	0.20	

Nota: Zveltetea sau forta de compresie sunt de asa natura incat efectele de flambaj prin incovoiere pot fi ignorate conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.1.2(4).

Verificare flambaj rasucire(-incovoiere)

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.1.1 si formula (6.46)

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Lungime de flambaj prin rasucire l_{cr}	3.019	m
Incarcarea critica elastica $N_{cr,T}$	8289.36	kN
Incarcarea critica elastica $N_{cr,TF}$	5788.06	kN
Zveltete relativa $\lambda_{rel,T}$	1.01	
Zveltete limita $\lambda_{rel,S}$	0.20	

Nota: Zveltetea sau efortul de compresiune este de asa natura incat efectele flambajului din rasucire(incovoiere) pot fi ignorate conform cu EN 1993-1-1 articolul 6.3.1.2(4).

Verificare flambare prin incovoiere-rasucire

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.2.1 & 6.3.2.2 si formula (6.54)

Parametri LTB		
Metoda pentru curba LTB	Caz general	
Modul de rezistenta elastic $W_{el,y}$	3.4105e-03	m ³
Moment critic elastic M_{cr}	3674.26	kNm
Zveltete relativa $\lambda_{rel,LT}$	0.57	
Zveltete limita $\lambda_{rel,LT,0}$	0.20	
Curba LTB	d	
Imperfecțiuni α_{LT}	0.76	
Factor de reducere χ_{LT}	0.73	
Rezistența de proiectare la flambaj $M_{d,Rd}$	881.21	kNm
Verificare unitara	0.66	-

Parametri M _{cr}		
Lungime LTB l_{LT}	3.019	m
Efect pozitie incarcare	fara influenta	
Factor de corectie k	1.00	
Factor de corectie k _{sw}	1.00	
Factor moment LTB C ₁	1.72	
Factor moment LTB C ₂	0.03	
Factor moment LTB C ₃	1.00	
Distanța centru taletoare d _t	-6	mm
Distanța la incarcarea aplicata z _g	0	mm
Mono-simetrie constanta β _y	23	mm
Mono-simetrie constanta z _j	12	mm

Nota: Parametrii C sunt determinati conform cu ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Parametrii aditionali LTB		
Coordonata z minima z _{min}	-422	mm
Coordonata z maxima z _{max}	428	mm
Raport moment final η	0.16	
Incarcare concentrata echivalenta F	37.75	kN
Incarcare liniara echivalenta q	25.01	kN/m
Diferenta cu M	394.61	kNm
Diferenta cu F	86.99	kNm
Diferenta cu q	32.06	kNm
Tip incarcare rezultata	Incarcare liniara q	

Verificare la incovoiere si compresiune axiala

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.3 si formula (6.61),(6.62)

Parametri verificare incovoiere si compresiune axiala		
Metoda de interactiune	metoda 1 alternativa	
Arie sectiune transversala A	1.6589e-02	m ²
Modul de rezistenta elastic $W_{el,y}$	3.4105e-03	m ³
Modul de rezistenta elastic $W_{el,z}$	2.6701e-04	m ³
Forța de compresiune de calcul N_{Ed}	146.37	kN
Moment incovoietor de calcul $M_{y,Ed}$	-583.56	kNm
Moment incovoietor de calcul $M_{z,Ed}$	0.00	kNm
Rezistența caracteristica la compresiune N_{Rk}	5889.13	kN
Rezistența caracteristica la moment $M_{y,Rk}$	1210.75	kNm
Rezistența caracteristica la moment $M_{z,Rk}$	94.79	kNm
Factor de reducere χ_y	1.00	
Factor de reducere χ_z	1.00	
Factor de reducere χ_{LT}	0.73	
Factor de interactiune $k_{\phi y}$	1.03	
Factor de interactiune $k_{\phi z}$	0.81	
Factor de interactiune $k_{\phi y}$	1.03	
Factor de interactiune $k_{\phi z}$	0.81	

Nota: Deoarece elementul nu este prismatic, momentele actuale din secțiune sunt utilizate în locul momentelor maxime.

Pentru $C_{my,0}$ momentul maxim $M_{y,Ed}$ este derivat din grinda B181 poziția 0.000 m.

Parametri metoda 1 de interacțiune		
Incarcare critica Euler $N_{cr,y}$	48543.57	kN
Incarcare critica Euler $N_{cr,z}$	5793.40	kN
Incarcarea critica elastica $N_{cr,T}$	8289.36	kN
Modul de rezistență elastic $W_{el,y}$	3.4105e-03	m ³
Moment de inerție I_y	1.4596e-03	m ⁴
Moment de inerție I_z	2.5366e-05	m ⁴
Constanta de torsiune I_t	9.2336e-07	m ⁶
Metoda pentru factorul de moment echivalent $C_{my,0}$	Tabel A.2 Linia 2 (General)	
Moment incovoietor de calcul (maxim) $M_{y,Ed}$	-583.56	kNm
Deformația relativă maximă δ_z	-68.7	mm
Factor moment echivalent $C_{my,0}$	1.01	
Metoda pentru factorul de moment echivalent $C_{mz,0}$	Tabel A.2 Linia 1 (Uniar)	
Raport momente finale ψ_z	-0.01	
Factor moment echivalent $C_{mz,0}$	0.79	
Factor μ_y	1.00	
Factor μ_z	1.00	
Factor ε_y	19.39	
Factor α_{LT}	1.00	
Moment critic pt. incovoiere uniforma $M_{cr,0}$	2137.49	kNm
Veltețe relativă $\lambda_{rel,0}$	0.75	
Veltețe relativă limită $\lambda_{rel,lim}$	0.26	
Factor moment echivalent C_{my}	1.00	
Factor moment echivalent C_{mz}	0.79	
Factor moment echivalent C_{mLT}	1.03	

Verificare unitară (6.61) = 0.02 + 0.68 + 0.00 = 0.71 -

Verificare unitară (6.62) = 0.02 + 0.68 + 0.00 = 0.71 -

Elementul satisface verificarea la stabilitate.

6.3.3. Verificare detaliata stalp HEA450

Calcul linear

Clasa: Toate ULS

Sistem de coordonate: Principal

Extrema 1D: Global

Selectie: Tot

Filtru: Sectiune transversala = CS1 - HEA450

Verificare conform EN 1993-1-1

Anexa nationala: AN SR-EN Romania

Element B182 9.100 / 9.400 m HEA450 S 355 Toate ULS 0.58 -

Combinatie

Toate ULS / 1.35*LC1 + 1.35*LC2 + 1.50*LC3 + 1.05*LC7

Coeficienti partiali de siguranta

γ_{M0} pt. rezistenta sectiunilor transv.	1.00
γ_{M1} pt. rezistenta la instabilitate	1.00
γ_{M2} pt. rezistenta sectiunilor nete	1.25

Material

Rezistenta la curgere f_y	355.0	MPa
Rezistenta ultima f_u	490.0	MPa
Fabricatie	Laminat	

....VERIFICARE SECTIUNE:....

Verificarea critica este activa 9.100 m

Eforturi interne	Calculat	Unitate
N_{Ed}	-227.50	kN
$V_{y,Ed}$	-0.23	kN
$V_{z,Ed}$	-111.01	kN
T_{Ed}	-0.01	kNm
$M_{y,Ed}$	-610.22	kNm
$M_{z,Ed}$	-0.02	kNm

Clasificare pt. proiectarea sectiunii transv.

Clasificare conf. cu EN 1993-1-1 articol 5.5.2

Clasificare parti interne si externe conform cu EN 1993-1-1 Tabel 5.2 Pagina 1 & 2

Id	Tip	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	Ψ [-]	k_{σ} [-]	σ [-]	c/t [-]	Limita Clasa 1 [-]	Limita Clasa 2 [-]	Limita Clasa 3 [-]	Clasa
1	SO	117	21	2.134e+05	2.134e+05	1.00	0.43	1.00	5.58	7.32	8.14	11.20	1
3	SO	117	21	2.134e+05	2.133e+05	1.00	0.43	1.00	5.58	7.32	8.14	11.22	1
4	I	344	12	1.775e+05	-1.519e+05	-0.86		0.58	29.91	46.69	54.75	86.85	1
5	SO	117	21	-1.878e+05	-1.878e+05								
7	SO	117	21	-1.878e+05	-1.878e+05								

Nota: Limitele clasificarii au fost setate conf. cu Semi-Comp+.

Sectiunea transversala este clasificata in Clasa 1

Verificare la compresiune

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.4 si formula (6.9)

A	1.7800e-02	m ²
N_{CRd}	6319.00	kN
Verificare unitara	0.04	-

Verificare moment incovoietor pt. M_y

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.5 si formula (6.12),(6.13)

$W_{pl,y}$	3.2167e-03	m ³
$M_{pl,y,Rd}$	1141.92	kNm
Verificare unitara	0.53	-

Verificare moment incovoietor pt. M_z

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.5 si formula (6.12),(6.13)

$W_{pl,z}$	9.6567e-04	m ³
$M_{pl,z,Rd}$	343.17	kNm
Verificare unitara	0.00	-

Verificare la taiețoare pt. V_y

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.6 și formula (6.17)

η	1.20	
A_v	1.3043e-02	m ²
$V_{pl,y,Rd}$	2673.23	kN
Verificare unitară	0.00	-

Verificare la taiețoare pt. V_z

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.6 și formula (6.17)

η	1.20	
A_v	6.5755e-03	m ²
$V_{pl,z,Rd}$	1347.71	kN
Verificare unitară	0.08	-

Verificare la torsiune

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.7 și formula (6.23)

Fibra	22	
T_{Ed}	0.1	MPa
T_{Rd}	205.0	MPa
Verificare unitară	0.00	-

Nota: Verificarea unitară la torsiune este sub valoarea limită de 0.05. Prin urmare, torsiunea este omisă în verificările combinate.

Verificare combinată la forța axială, taiețoare și încovoiere

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.9.1 și formula (6.41)

$M_{pl,y,Rd}$	1141.92	kNm
α	2.00	
$M_{pl,z,Rd}$	343.17	kNm
β	1.00	

Verificare unitară (6.41) = 0.29 + 0.00 = 0.29 -

Nota: Deoarece forțele taiețoare sunt mai mici decât jumătate din rezistența plastică la forfecare, efectul lor asupra rezistențelor la încovoiere este omis.

Nota: Deoarece forța axială satisface ambele criterii (6.33) și (6.34) din EN 1993-1-1 articol 6.2.9.1(4) efectul acesteia în ceea ce privește rezistența la încovoiere pe axa y-y axis este omis.

Nota: Deoarece forța axială satisface ambele criterii (6.35) din EN 1993-1-1 articol 6.2.9.1(4) efectul acesteia în ceea ce privește rezistența la încovoiere pe axa z-z axis este omis.

Tabele decisive pt. verificarea combinată sectională

Forța prezenta	
Forța axială N_{Ed}	Prezent
Forța taiețoare $V_{y,Ed}$	Nesemnificativ
Forța taiețoare $V_{z,Ed}$	Nesemnificativ
Moment de torsiune T_{Ed}	Nesemnificativ
Momentul de încovoiere $M_{y,Ed}$	Prezent
Momentul de încovoiere $M_{z,Ed}$	Prezent
Forța taiețoare semnificativă fără moment de încovoiere corespunzător	Nu
Date răsucire	Lipsă sau neglijabil

Verificare introducere	
Clasificarea este suportată	Da
Clasificarea secțiunii	Clasa 1
Verificarea elastică este setată de către utilizator	Nu
Formula forfecării plastice este disponibilă	Da
Formula combinată din forța axială și încovoiere este disponibilă	Da
Verificare combinată la forța axială și încovoiere poate fi calculată	Da

Verificare selectată

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.2.9.1 și formula (6.41)

Elementul satisface verificarea la secțiune.

...::VERIFICARE STABILITATE::...

Clasificare pt. proiectarea flambajului pe element

Pozitia decisiva pt. clasificarea stabilitatii: 3.500 m

Clasificare conf. cu EN 1993-1-1 articol 5.5.2

Clasificare parti interne si externe conform cu EN 1993-1-1 Tabel 5.2 Pagina 1 & 2

Id	Tip	c [mm]	t [mm]	σ_1 [kN/m ²]	σ_2 [kN/m ²]	ψ [-]	k_σ [-]	α [-]	c/t [-]	Limita Clasa 1 [-]	Limita Clasa 2 [-]	Limita Clasa 3 [-]	Clasa
1	SO	117	21	-1.599e+03	-1.171e+03								
3	SO	117	21	-1.837e+03	-2.265e+03								
4	I	344	12	1.761e+03	3.368e+04	0.05		1.00	29.91	22.78	27.66	46.07	3
5	SO	117	21	3.704e+04	3.661e+04	0.99	0.44	1.00	5.58	7.32	8.14	11.27	1
7	SO	117	21	3.727e+04	3.770e+04	0.99	0.43	1.00	5.58	7.32	8.14	11.21	1

Nota: Limitele clasificarii au fost setate conf. cu Semi-Comp+.

Sețiunea transversala este clasificata in Clasa 3

Proprietati Semi-Comp+		
Coeficient material ϵ	0.81	
Limita zveltete talpa clasa 2 $\beta_{2,yf}$	8.14	
Limita zveltete talpa clasa 3 $\beta_{3,yf}$	11.39	
Limita zveltete inima clasa 2 $\beta_{2,lyw}$	67.53	
Limita zveltete inima clasa 3 $\beta_{3,lyw}$	100.89	
Limita zveltete talpa clasa 2 $\beta_{2,xf}$	8.14	
Limita zveltete talpa clasa 3 $\beta_{3,xf}$	13.02	
Procent zveltete inima c/t _w	29.91	
Procent zveltete talpa c/t _f	5.58	
Procent zveltete de referinta c/t _{ref,y}	0.00	
Procent zveltete de referinta c/t _{ref,z}	0.00	
Modul de rezistență interpolat $W_{3,y}$	3.2167e-03	m ³
Modul de rezistență interpolat $W_{3,x}$	9.6667e-04	m ³

Nota: Rezistența pt. sețiunea semi-compactă a fost calculata conform cu Semi-Comp+.

Verificare Flambaj la Incovoiere

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.1.1 si formula (6.46)

Parametri de flambaj	yy	zz
Tip deplasare	netranslatabil	netranslatabil
Lungime sistem L	3.850	3.850
Factor de flambaj k	0.87	0.91
Lungime de flambaj l _{cr}	3.365	3.507
Incarcare critica Euler N _{cr}	116569.95	15956.54
Zveltete λ	17.79	48.08
Zveltete relativa λ_{rel}	0.23	0.63
Zveltete limita $\lambda_{rel,2}$	0.20	0.20

Nota: Zveltetea sau forta de compresiune sunt de asa natura incat efectele de flambaj prin incovoiere pot fi ignorate conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.1.2(4).

Verificare flambaj rasucire(-incovoiere)

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.1.1 si formula (6.46)

Nota: Pt. aceasta sect. I, rezistența la flambaj prin rasucire(-incovoiere) este mai mare decat rezistența la flambajul prin incovoiere. Prin urmare flambajul prin rasucire(-incovoiere) nu este evidentiat in rezultate.

Verificare flambare prin incovoiere-rasucire

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.2.1 & 6.3.2.3 si formula (6.54)

Parametri LTB		
Metoda pentru curba LTB	Caz alternativ	
Modul de rezistență interpolat $W_{3,y}$	3.2167e-03	m ³
Moment critic elastic M _{cr}	4759.68	kNm
Zveltete relativa $\lambda_{rel,LT}$	0.49	
Zveltete limita $\lambda_{rel,LT,2}$	0.40	

Nota: Zveltetea sau momentul de incovoiere este de asa natura incat efectele flambajului prin incovoiere-rasucire pot fi ignorate conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.2.2(4).

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Parametrii Mcr		
Lungime LTB l_{LT}	3.850	m
Efect pozitie incarcare	fara influenta	
Factor de corectie k	1.00	
Factor de corectie k_w	1.00	
Factor moment LTB C_1	1.50	
Factor moment LTB C_2	0.01	
Factor moment LTB C_3	1.00	
Distanța centru taieatoare d_x	0	mm
Distanța la incarcarea aplicata z_y	0	mm
Mono-simetrie constanta β_y	0	mm
Mono-simetrie constanta z_j	0	mm

Nota: Parametrii C sunt determinati conform cu ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Parametrii aditionali LTB		
Coordonata z minima z_{min}	-220	mm
Coordonata z maxima z_{max}	220	mm
Raport moment final ψ	0.26	
Incarcare concentrata echivalenta F	-6.35	kN
Incarcare liniara echivalenta q	-3.30	kN/m
Diferenta cu M	32.07	kNm
Diferenta cu F	7.64	kNm
Diferenta cu q	0.00	kNm
Tip incarcare rezultata	incarcare liniara q	

Verificare la incovoiere si compresiune axiale

Conform cu EN 1993-1-1 articol 6.3.3 si formula (6.61),(6.62)

Parametri verificare incovoiere si compresiune axiale		
Metoda de interactiune	metoda 1 alternativa	
Arie sectiune transversala A	1.7800e-02	m ²
Modul de rezistenta interpolat $W_{pl,y}$	3.2167e-03	m ³
Modul de rezistenta interpolat $W_{pl,z}$	9.6667e-04	m ³
Forța de compresiune de calcul N_{Ed}	227.50	kN
Moment incovoietor de calcul (maxim) $M_{y,Ed}$	-610.22	kNm
Moment incovoietor de calcul (maxim) $M_{x,Ed}$	0.86	kNm
Rezistența caracteristica la compresiune N_{Rk}	6319.00	kN
Rezistența caracteristica la moment $M_{y,Rk}$	1141.92	kNm
Rezistența caracteristica la moment $M_{x,Rk}$	343.17	kNm
Factor de reducere χ_y	1.00	
Factor de reducere χ_z	1.00	
Factor de reducere modificat $\chi_{LT,red}$	1.00	
Factor de interactiune k_{yy}	1.01	
Factor de interactiune k_{yz}	0.66	
Factor de interactiune k_{zy}	0.52	
Factor de interactiune k_{zz}	0.81	

Momentul maxim $M_{y,Ed}$ este derivat din pozitia B182 a elementului ID 9.100 m.

Momentul maxim $M_{x,Ed}$ este derivat din pozitia B182 a elementului ID 5.250 m.

Parametri metoda 1 de interactiune		
Incarcare critica Euler $N_{cr,y}$	116569.95	kN
Incarcare critica Euler $N_{cr,z}$	15956.54	kN
Incarcare critica elastica $N_{cr,T}$	18563.79	kN
Modul de rezistenta interpolat $W_{pl,y}$	3.2167e-03	m ³
Modul de rezistenta elastic $W_{el,y}$	2.9000e-03	m ³
Modul de rezistenta interpolat $W_{pl,z}$	9.6667e-04	m ³
Modul de rezistenta elastic $W_{el,z}$	6.3100e-04	m ³
Moment de inertie I_y	6.3700e-04	m ⁴
Moment de inertie I_z	9.4700e-05	m ⁴
Constanta de torsiune I_t	2.3850e-06	m ⁴
Metoda pentru factorul de moment echivalent $C_{my,0}$	Tabel A.2 Linia 2 (General)	
Moment incovoietor de calcul (maxim) $M_{y,Ed}$	-610.22	kNm
Deformatia relativa maxima δ_s	5.4	mm
Factor moment echivalent $C_{my,0}$	1.00	
Metoda pentru factorul de moment echivalent $C_{mz,0}$	Tabel A.2 Linia 1 (Liniar)	
Raport momente finale ψ_z	-0.03	

Parametri metoda 1 de interactiune		
Factor moment echivalent $C_{m,0}$	0.78	
Factor μ_1	1.00	
Factor μ_2	1.00	
Factor ν_1	16.46	
Factor $\alpha_{1,T}$	1.00	
Moment critic pt. incovolare uniforma $M_{cr,0}$	3178.80	kNm
Zveltete relativa $\lambda_{rel,0}$	0.60	
Zveltete relativa limita $\lambda_{rel,lim}$	0.24	
Factor moment echivalent C_{m1}	1.00	
Factor moment echivalent C_{m2}	0.78	
Factor moment echivalent $C_{m3,T}$	1.01	
Factor $b_{1,T}$	0.00	
Factor $c_{1,T}$	0.37	
Factor $d_{1,T}$	0.01	
Factor $e_{1,T}$	2.11	
Factor w_y	1.11	
Factor w_z	1.50	
Factor η_d	0.04	
Zveltete relativa maxima $\lambda_{rel,max}$	0.63	
Factor C_{η}	1.00	
Factor C_{β}	0.84	
Factor C_{β}	0.99	
Factor C_{β}	0.99	

Verificare unitara (6.61) = $0.04 + 0.54 + 0.00 = 0.58$ -

Verificare unitara (6.62) = $0.04 + 0.28 + 0.00 = 0.32$ -

Verificare flambaj la taieatoare

Conform cu EN 1993-1-5 articol 5 & 7.1 si formula (5.10) & (7.1)

Parametri flambaj din taieatoare		
Camp lungime flambaj a	9.400	m
Inima	nerigidizat	
Inaltime inima h_w	398	mm
Grosime inima t	12	mm
Coefficient material ϵ	0.81	
Coefficient de corectie taieatoare η	1.20	

Verificare flambaj din taieatoare	
Zveltete inima h_w/t	34.61
Zveltete limita inima	48.82

Nota: Zveltetea inimii este de asa natura incat efectele flambajului din taieatoare pot fi ignorate conform cu EN 1993-1-5 articol 5.1(2).

Elementul satisface verificarea la stabilitate.

6.4. Verificare imbinari

6.4.1. Imbinare baza stalp HEA450

1. Input data of the connection

- 1.1 Basis of Design
- 1.2 Data of Column
- 1.3 Connection Details
- 1.4 Anchors
- 1.5 Foundation Data

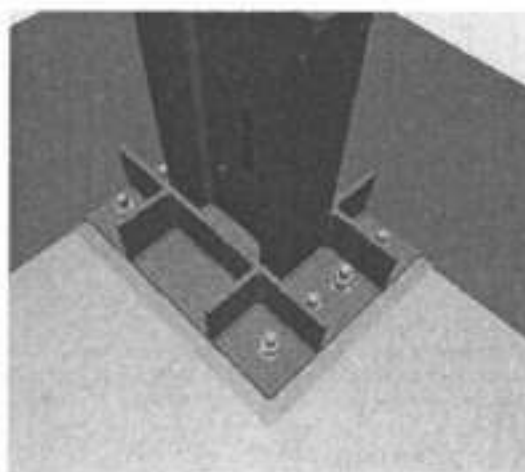
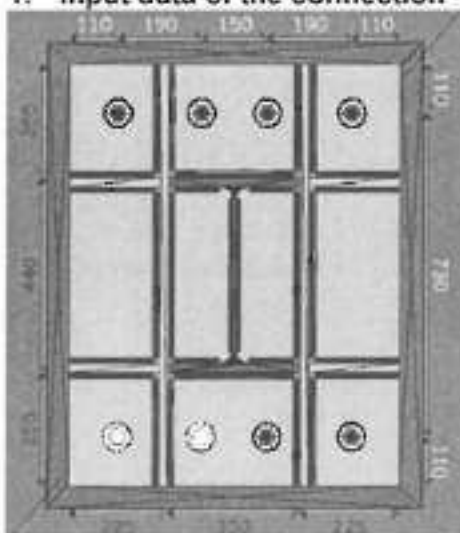
2. Strength Results - Node : -99 LC : -99

- 2.1 Applied Moments and Forces
- 2.2 Stiffness Results
- 2.3 Anchors Resistances
- 2.4 Footing Plate's Resistances
- 2.5 Resistance of the Weldings
- 2.6 Resistance of the column in double bending and shear
- 2.7 Resistance of Stiffeners
- 2.8 Resistance of the connection

3. Summary

- 3.1 Summary Table
- 3.2 Legend

1. Input data of the connection



1.1. Basis of Design

Rule:..... EC3
 CEN/TR? 1992-4-1 2009 (Design of fastenings for use in concrete, part 4- 1 General)
 CEN/TR? 1992-4-2 2009 (Design of fastenings for use in concrete, part 4- 2 Headed Bolts)
 Gm0:..... 1.00
 Gm1:..... 1.00
 Gm2:..... 1.25

1.2. Data of Column

Type:..... HEA450
 Steel grade:..... S355
 Height:..... 440 mm
 Width:..... 300 mm
 Web thickness:..... 11.5 mm
 Flange thickness:..... 21 mm

1.3. Connection Details

Connection type.....	Foundation Connection - 2 rows/4 columns - stiff.
Steel grade.....	S355
Foundation Plate's Length.....	950 mm
Foundation Plate's Width.....	750 mm
Foundation Plate's Thickness.....	30 mm
Weld thickness Af.....	10 mm
Weld thickness Aw.....	6 mm
Use low strength weldings.....	NO
Bigger welds throat for Major stiff. to col. flange. (Node : -99 LC : -99).....	12 mm
Bigger welds throat for Major stiff. to minor stiff. (Node : -99 LC : -99).....	6 mm

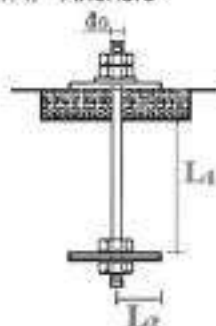
Major Bending Stiffeners

Stiffeners Plate's Length.....	950 mm
Stiffeners Plate's Width (Height).....	200 mm
Stiffeners Plate's Thickness.....	20 mm

Minor Bending Stiffeners

Stiffeners Plate's Length.....	205 mm
Stiffeners Plate's Width (Height).....	200 mm
Stiffeners Plate's Thickness.....	20 mm

1.4. Anchors



Anchors Type.....	Anchor With Lower Plate
L1 (Node : -99 LC : -99).....	675 mm
L2 (Node : -99 LC : -99).....	28 mm
tp.....	20 mm
d0.....	36 mm
Anchors Material.....	S355 Su = 510 sy = 355 MPa
The shear plane passes through the threaded por. of the bolt.....	YES
Design by T-Stub Resistance.....	YES
Anchors are compliant to EN1090.....	YES

1.5. Foundation Data

Anchors are compliant to EN1090.....	YES
Foundation Material.....	C25/30
Concrete is considered as cracked.....	NO
Distance Ar.....	1275 mm
Distance Br.....	1125 mm
Foundation Height H.....	1500 mm
Foundation Side A.....	3500 mm
Foundation Side B.....	3000 mm
Grout Thickness.....	50 mm
Grout Material.....	C30/37

2. Strength Results - Node : -99 LC : -99

2.1. Applied Moments and Forces

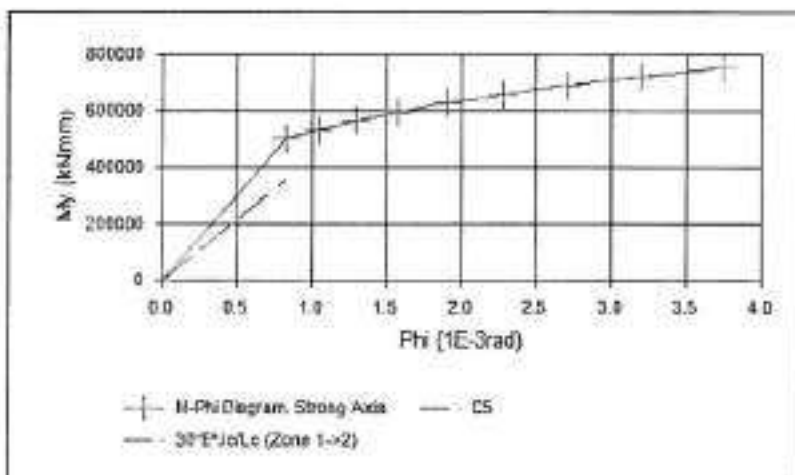
Moment My.....	460.00 kNm
Moment Mx.....	0.00 kNm
Shear Vx.....	130.00 kN
Shear Vy.....	0.00 kN
Axial.....	-270.00 kN

2.2. Stiffness Results

Stiffness results for major bending

The connection is symmetric so the program arbitrary selects the left part of the connection as tensioned and the right part as compressioned.

Bending resistance for fixed eccentricity.....	753.41 kNm
Left lever arm.....	365.00 mm
Right lever arm.....	345.65 mm
Concrete in compression - coefficient k_{l3}	37.76
Initial rotational stiffness $S_{j,ini}$	6.02E+08
Slenderness of pinned column.....	0.64
Equivalent stiffness of the left part.....	5.53
Equivalent stiffness of the right part.....	37.76
Zone.....	1
Classification according to stiffness.....	Rigid Connection



2.3. Anchors Resistances

Anchor's Resistance in Tension.....	228.74 kN
Anchors Resistance in Shear.....	106.47 kN
Applied Shear.....	16.25 kN
(Applied Shear / Shear Strength) = (16.25 / 106.47) = 0.15 < 1.....	O.K.

Anchorage

Anchors Minimum Length.....	675.00 mm
Required supporting plate dimension (diameter or side).....	56.00 mm
Concrete cone resistance per anchor.....	228.91 kN
Splitting resistance per anchor.....	Construction Measures
Concrete edge resistance per anchor.....	99.95 kN
Required concrete edge resistance per anchor.....	32.50 kN
(Required Resistance / C.Edge resistance) = (32.50 / 99.95) = 0.33 < 1.....	O.K.

2.4. Footing Plate's Resistances

Base plate in bearing - yy direction.....	8503.58 kN
Applied shear - yy direction.....	0.00 kN
(Applied Shear / Shear Strength) = (0.00 / 8503.58) = 0.00 < 1.....	O.K.
Base plate in bearing - zz direction.....	8503.58 kN
Applied shear - zz direction.....	130.00 kN
(Applied Shear / Shear Strength) = (130.00 / 8503.58) = 0.02 < 1.....	O.K.
Concrete bearing strength F_j	0.01 kN/mm²

2.5. Resistance of the Weldings

The following results apply for high strength weldings.

Welds resistance.....	0.45 kN/mm²
Welds resistance for normal stress.....	0.37 kN/mm²
Welds applied resultant stress for design loads.....	0.09 kN/mm²
Welds check for design loads (von Mises criterion).....	0.20 O.K.
Welds applied normal stress for design loads.....	0.05 kN/mm²
Welds check for design loads (Normal stress).....	0.13 O.K.
Welds localized stress due to anchors in tension.....	0.13 kN/mm²
Welds check for localized stress (T-stub actions).....	0.29 O.K.
Welds localized normal stress due to anchors in tension.....	0.07 kN/mm²
Welds check for localized normal stress (T-stub actions).....	0.18 O.K.
Stress at major moment stiffener to base plate welds.....	0.15 kN/mm²
Major moment stiffener to base plate welds check.....	0.58 O.K.
Stress at minor moment stiffener to base plate welds.....	0.06 kN/mm²
Minor moment stiffener to base plate welds check.....	0.22 O.K.
Required throat for stiffener to column weld.....	12.00 mm
Applied force at stiffener to column weld.....	590.23 mm
Required throat for minor to major stiffener weld.....	6.00 mm
Applied force at minor to major stiffener weld.....	308.21 mm

2.6. Resistance of the column in double bending and shear

Shear resistance in yy direction.....	2582.49 kN
Applied shear - yy direction.....	0.00 kN
(Applied Shear / Shear Strength) = (0.00 / 2582.49) = 0.00 < 1.....	O.K.
Shear resistance in zz direction.....	1347.71 kN
Applied shear - zz direction.....	130.00 kN
(Applied Shear / Shear Strength) = (130.00 / 1347.71) = 0.10 < 1.....	O.K.
Bending resistance for major moment.....	1141.68 kNm
Applied major moment.....	460.00 kNm
Bending resistance for minor moment.....	342.75 kNm
Applied minor moment.....	0.00 kNm
Axial force and biaxial bending interaction ratio.....	0.16 O.K.

2.7. Resistance of Stiffeners

Shear resistance of major moment stiffener.....	819.84 kN
Applied shear at major stiffener.....	495.71 kN
Major Moment Stiffeners in Shear.....	0.60 O.K.
Bending resistance of major moment stiffener.....	92.27 kNm
Applied moment at major stiffener.....	75.31 kNm
Major Moment Stiffeners in Bending.....	0.82 O.K.
Shear resistance of minor moment stiffener.....	819.84 kN
Applied shear at minor stiffener.....	375.49 kN
Minor Moment Stiffeners in Shear.....	0.46 O.K.
Bending resistance of minor moment stiffener.....	95.49 kNm
Applied moment at minor stiffener.....	47.66 kNm
Minor Moment Stiffeners in Bending.....	0.50 O.K.

2.8. Resistance of the connection

Bending resistance in yy axis.....	682.64 kNm
Plastic lever arm - yy axis.....	746.08 mm
Bending resistance in zz axis.....	420.76 kNm
Plastic lever arm - zz axis.....	459.86 mm
Tensile resistance.....	1829.95 kN
Compressive resistance.....	6343.39 kNm

Plastic axis in the middle - yy direction

Bending resistance.....	1043.95 kNm
Compressive Axial Resistance.....	2257.90 kN

Plastic axis in the middle - zz direction

Bending resistance.....	696.98 kNm
Compressive Axial Resistance.....	2257.90 kN

Final Resistance of the connection

Utilization rate for Major Bending.....	0.67	O.K.
Utilization rate for Minor Bending.....	0.00	O.K.
Utilization rate for Axial Force.....	-0.06	O.K.
Ratio of the connection.....	0.61	O.K.

3. Summary

3.1. Summary Table

Kodika	Loadcase	Max Ratio	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS
RRRrS	-10	-90	1.00	0.00	0.00	--	0.58	0.02	1.00	--	0.33	0.00
0.02												
WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS	WdVMS
0.15	--	--	--	--	--	0.02	0.03	1.00	0.06	0.18	0.00	0.00
3.10												
ConnRt												
0.01												

3.2. Legend

Maximum	-> The Maximum ratio
WdVMS	-> Welds check for design loads - Von Mises criterion (High Strength Welding)
WdVMS	-> Welds under localized stress - T-stub actions (High Strength Welding)
WdVMS	-> Welds check for design loads - Von Mises criterion (Low Strength Welding)
WdVMS	-> Welds between major moment stiffener and base plate
WdVMS	-> Welds between minor moment stiffener and base plate
ConnRt	-> Concrete Cone Failure
Split	-> Splitting Failure
CEdge	-> Concrete Edge Failure
BFRrY	-> Base Plate in Bearing - yy direction
BFRrZ	-> Base Plate in Bearing - zz direction
AnsShr	-> Anchors in shear
SNBiax	-> Shear Nib in Biaxial Bending
SNShrY	-> Shear Nib in Shear - yy direction
SNShrZ	-> Shear Nib in Shear - zz direction
ConBearing	-> Concrete in Bearing - yy direction
ConBearing	-> Concrete in Bearing - zz direction
MaSBen	-> Major Moment Stiffeners in Bending
MaSShr	-> Major Moment Stiffeners in Shear
MinSBen	-> Minor Moment Stiffeners in Bending
MinSShr	-> Minor Moment Stiffeners in Shear
ClBiax	-> Column in Axial force and Biaxial Bending
ClShrY	-> Column in Shear - yy direction
ClShrZ	-> Column in Shear - zz direction
ConnRt	-> Connection in Axial force and Biaxial Bending

6.4.2. Imbinare streasina gr. IPE450 - st. HEA450

1. Input data of the connection

- 1.1 Basis of Design
- 1.2 Data of Column
- 1.3 Data of Beam
- 1.4 Connection Details
- 1.5 Bolts

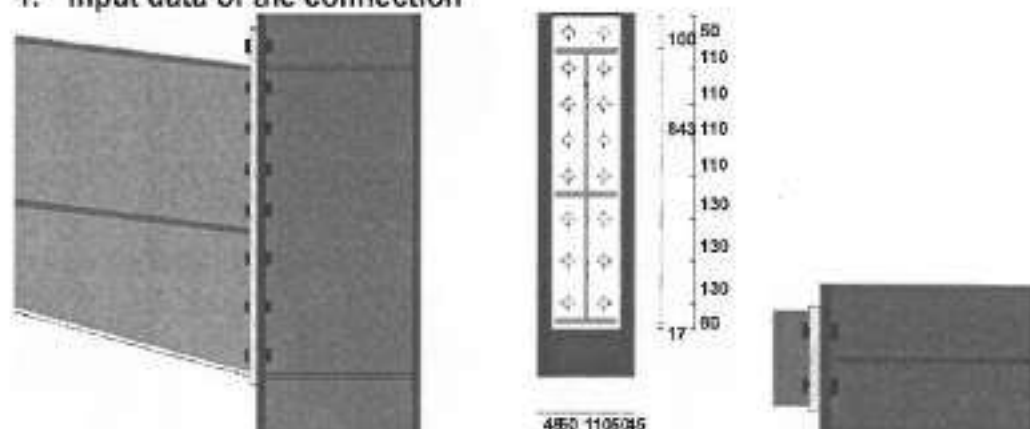
2. Strength Results - Node : -99 LC : -99

- 2.1 Applied Moments and Forces
- 2.2 Stiffness Results
- 2.3 Beam Stiffener
- 2.4 Column's Web in shear - Full Results
- 2.5 Column's Web in Compression - Full Results
- 2.6 Beams Flange And Web in Compression - Full Results
- 2.7 Column's Flange in Bending - Full Results
- 2.8 Column's Web in Tension - Full Results
- 2.9 End Plate in Bending - Full Results
- 2.10 Beams Web in Tension - Full Results
- 2.11 End Plate in Bending - Full Results (Mz)
- 2.12 Column's Flange in Bending - Full Results (Mz)
- 2.13 Strength Results (My)
- 2.14 Moment and Axial Interaction
- 2.15 Strength Results (Mz)
- 2.16 Connection's Final Strength (M+N)
- 2.17 Strength Results (Vz)
- 2.18 Strength Results (Vy)
- 2.19 Connection's Final Strength (V)
- 2.20 Strength of the Welds

3. Summary

- 3.1 Summary Table
- 3.2 Legend

1. Input data of the connection



1.1. Basis of Design

Rule:	EC3
Gm0:	1.00
Gm1:	1.00
Gm2:	1.25

1.2. Data of Column

Type.....	HXA450
Steel grade.....	S355
Height.....	440 mm
Width.....	300 mm
Web thickness.....	11.5 mm
Flange thickness.....	21 mm

1.3. Data of Beam

Type.....	IPB450
Steel grade.....	S355
Height.....	453.3794 mm
Width.....	190 mm
Web thickness.....	9.4 mm
Flange thickness.....	14.70964 mm

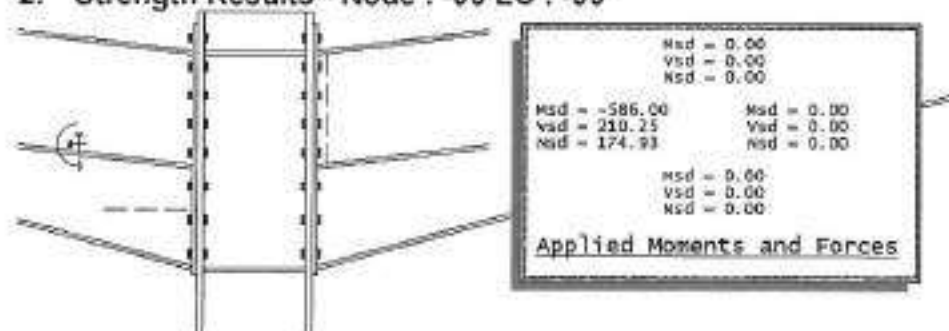
1.4. Connection Details

Connection type.....	Beam to column con. welded or with end plate
Number of Beams.....	1
Steel grade.....	S355
End plate's Height.....	960 mm
End plate's Width.....	210 mm
End plate's Thickness.....	20 mm
Distance from top of end plate to top of beam.....	100 mm
Weld thickness Af.....	10 mm
Weld thickness Aw.....	6 mm
Stiffener's Width b.....	90.0 mm
Stiffener's Thickness t.....	15 mm
Column Stiffener Welds thickness on column's web.....	6.00 mm
Column Stiffener Welds thickness on column's flange.....	9.00 mm
Haunch.....	YES
Haunch's Height.....	390 mm
Haunch's Length.....	2600 mm

1.5. Bolts

Bolts type.....	M20
Bolt's steel grade.....	10.9 Su = 1000 Sy = 900 MPa
Number of bolt rows.....	8
Number of bolt columns.....	2
Distance W.....	110 mm
Edge distance.....	50 mm
Distance H(1).....	110 mm
Distance H(2).....	110 mm
Distance H(3).....	110 mm
Distance H(4).....	110 mm
Distance H(5).....	130 mm
Distance H(6).....	130 mm
Distance H(7).....	130 mm
Top edge distance.....	50 mm
Bottom edge distance.....	80 mm

2. Strength Results - Node : -99 LC : -99



2.1. Applied Moments and Forces

Moment Up (KNm) = 0.00

Shear Up = 0.00

Axial Up = 0.00

Moment left (KNm) = -586.00

Shear left = 210.25

Axial left = 174.93

Moment right (KNm) = 0.00

Shear right = 0.00

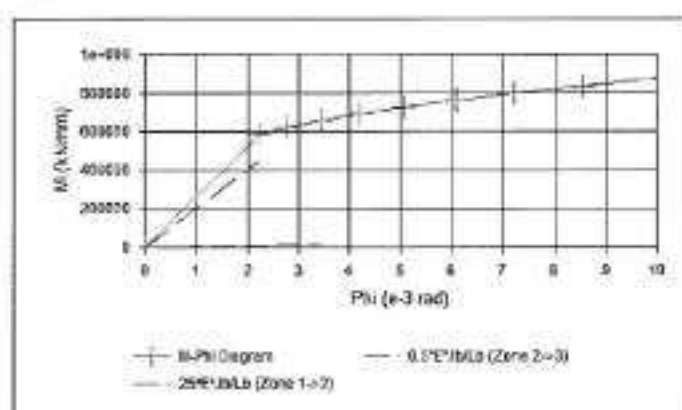
Axial right = 0.00

Moment Down (KNm) = 0.00

Shear Down = 0.00

Axial Down = 0.00

2.2. Stiffness Results



K1 =	3.47
K2 =	-
K3 (1) =	4.07
K4 (1) =	68.50
K5 (1) =	13.06
K10 (1) =	5.48
K3 (2) =	3.78
K4 (2) =	63.69
K5 (2) =	18.19
K10 (2) =	5.48
K3 (3) =	2.57
K4 (3) =	43.37
K5 (3) =	9.61
K10 (3) =	5.48
K3 (4) =	2.57
K4 (4) =	43.37
K5 (4) =	9.61
K10 (4) =	5.48
K3 (5) =	2.81
K4 (5) =	47.31
K5 (5) =	10.49
K10 (5) =	5.48
Keq =	7.83
Zone =	2

2.3. Beam Stiffener

Total Compression Force by Haunch to Beam.....	157.1673 kN
Beam's Resistance in Compression.....	402.5987 kN
$(F_{bw} / F_{bw,rd}) = (157.17 / 402.60) = 0.39 < 1$	O.K.

2.4. Column's Web in shear - Full Results

Ave.....	5575.50 mm ²
VwpRd.....	1213.94 kN
VwpAddRd.....	37.01 kN
VwpRd,1 = VwpRd + VwpAddRd.....	1249.95 kN
Beta.....	1.00
FcwRd.....	1249.95 kN
FcwRd(1).....	1249.95 kN
FcwRd(2).....	968.31 kN
FcwRd(3).....	615.51 kN
FcwRd(4).....	349.50 kN
FcwRd(5).....	77.34 kN

2.5. Column's Web In Compression - Full Results

Tweff.....	11.50 mm
BeffComp.....	305.47 mm
LambdaP.....	1.08
Omega.....	0.85
Sigma, comp.....	0.00 MPa
Kwc.....	1.00
FwcRd.....	1065.06

No check needed due to compressive stiffener existence

2.6. Beams Flange And Web In Compression - Full Results

Av,b.....	5119.86 mm ²
VplbRd.....	1049.36 kN
MwRd.....	1374894.00 kNmm
FcfbRd.....	1659.16 kN
FcfbRd(1).....	1659.16 kN
FcfbRd(2).....	1377.51 kN
FcfbRd(3).....	1024.71 kN
FcfbRd(4).....	758.70 kN
FcfbRd(5).....	486.55 kN
FcfbRd(6).....	409.21 kN

2.7. Column's Flange in Bending - Full Results

Bolt Row 1 (Row Adjacent to Stiffener)

Geometrical Parameters

Ec.....	95.00 mm
Elc.....	50.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Nc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm
P.....	110.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.23
Lamda2.....	0.29
alpha.....	8.00

Circular Pattern for Row 1	
2*PI*mc.....	173.73 mm
Other Pattern for Row 1	
alfa*mc.....	221.20 mm
Mpl1,Rd.....	
Mpl2,Rd.....	6799.58 kNmm
Fmodel.....	8657.49 kNmm
Fmode2.....	983.66 kN
Fmode3.....	474.32 kN
Fmin.....	352.80 kN

Final Strength FtcfbRd (1)..... 352.80 kN

Bolt Row 2 (Row Adjacent to Stiffener)

Geometrical Parameters	
Ec.....	95.00 mm
Etc.....	50.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Mc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm
P.....	110.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.23
Lamda2.....	0.25
alpha.....	8.00

Circular Pattern for Row 2

2*PI*mc.....	173.73 mm
Other Pattern for Row 2	
alfa*mc.....	221.20 mm
Mpl1,Rd.....	
Mpl2,Rd.....	6799.58 kNmm
Fmodel.....	8657.49 kNmm
Fmode2.....	983.66 kN
Fmode3.....	474.32 kN
Fmin.....	352.80 kN

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 2	
PI*m + P.....	196.87 mm
Other Pattern for Row 2	
0.5*P + alfa*mc - (2*mc + 0.625*Ec).....	161.53 mm

Final Strength FtcfbRd (2)..... 352.80 kN

Bolt Row 3 (Stiffened Column Flange - Inner Bolt Row)

Geometrical Parameters	
Ec.....	95.00 mm
Etc.....	50.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Mc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm
P.....	110.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 3	
2*PI*mc.....	173.73 mm
Other Pattern for Row 3	
4*mc + 1.25*Ec.....	229.35 mm

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Mp11,Rd.....	6799.58 kNmm
Mp12,Rd.....	8976.47 kNmm
Fmodel.....	983.66 kN
Fmode2.....	484.57 kN
Fmode3.....	352.80 kN
Fmin.....	352.80 kN
Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group	
Circular Pattern for Row 3	
2*P.....	220.00 mm
Other Pattern for Row 3	
P.....	110.00 mm
Group of bolts from row 2 to row 3	
Effective Length Circular Pattern.....	416.87 mm
Effective Length Other Pattern.....	271.53 mm
Mp11,Rd.....	10627.15 kNmm
Mp12,Rd.....	10627.15 kNmm
Fmodel.....	1537.38 kN
Fmode2.....	733.64 kN
Fmode3.....	705.60 kN
Fmin.....	705.60 kN
Fmin-FtRd(2).....	352.80 kN
Final Strength FicfbRd (3)..... 352.80 kN	
Bolt Row 4 (Stiffened Column Flange - Inner Bolt Row)	
Geometrical Parameters	
Ec.....	95.00 mm
Eic.....	50.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Mc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm
P.....	110.00 mm
Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row	
Circular Pattern for Row 4	
2*Pi*mc.....	173.73 mm
Other Pattern for Row 4	
4*mc + 1.25*Ec.....	229.35 mm
Mp11,Rd.....	6799.58 kNmm
Mp12,Rd.....	8976.47 kNmm
Fmodel.....	983.66 kN
Fmode2.....	484.57 kN
Fmode3.....	352.80 kN
Fmin.....	352.80 kN
Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group	
Circular Pattern for Row 4	
2*P.....	220.00 mm
Other Pattern for Row 4	
P.....	110.00 mm
Group of bolts from row 2 to row 4	
Effective Length Circular Pattern.....	636.87 mm
Effective Length Other Pattern.....	381.53 mm
Mp11,Rd.....	14932.41 kNmm
Mp12,Rd.....	14932.41 kNmm
Fmodel.....	2160.20 kN
Fmode2.....	1068.03 kN
Fmode3.....	1058.40 kN

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Fmin.....	1058.40 kN
Fmin-FtRd(2-3).....	439.59 kN
Group of bolts from row 3 to row 4	
Effective Length Circular Pattern.....	440.00 mm
Effective Length Other Pattern.....	220.00 mm
Mpl1,Rd.....	8610.52 kNmm
Mpl2,Rd.....	8610.52 kNmm
Fmodel.....	1245.65 kN
Fnode2.....	668.81 kN
Fnode3.....	705.60 kN
Fmin.....	668.81 kN
Fmin-FtRd(3).....	402.80 kN
Final Strength FtcfbRd(4).....	352.80 kN

Bolt Row 5 (Stiffened Column Flange - Inner Bolt Row)

Geometrical Parameters

Ec.....	95.00 mm
Elc.....	50.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Mc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm
P.....	120.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 5	
2*Pi*mc.....	173.73 mm
Other Pattern for Row 5	
4*mc + 1.25*Ec.....	229.35 mm
Mpl1,Rd.....	6799.58 kNmm
Mpl2,Rd.....	8976.47 kNmm
Fmodel.....	983.66 kN
Fnode2.....	484.57 kN
Fnode3.....	352.80 kN

Fmin.....	352.80 kN
-----------	-----------

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 5	
2*P.....	240.00 mm
Other Pattern for Row 5	
P.....	120.00 mm

Group of bolts from row 2 to row 5

Effective Length Circular Pattern.....	876.87 mm
Effective Length Other Pattern.....	501.53 mm
Mpl1,Rd.....	19629.06 kNmm
Mpl2,Rd.....	19629.06 kNmm
Fmodel.....	2839.65 kN
Fnode2.....	1415.03 kN
Fnode3.....	1411.20 kN
Fmin.....	1411.20 kN
Fmin-FtRd(2-4).....	520.23 kN
Group of bolts from row 3 to row 5	
Effective Length Circular Pattern.....	680.00 mm
Effective Length Other Pattern.....	340.00 mm
Mpl1,Rd.....	13307.17 kNmm
Mpl2,Rd.....	13307.17 kNmm
Fmodel.....	1925.09 kN

Fmode2.....	1015.80 kN
Fmode3.....	1058.40 kN
Fmin.....	1015.80 kN
Fmin-PtRd(3-4).....	477.63 kN
Group of bolts from row 4 to row 5	
Effective Length Circular Pattern.....	460.00 mm
Effective Length Other Pattern.....	230.00 mm
Mp11,Rd.....	9001.91 kNmm
Mp12,Rd.....	9001.91 kNmm
Fmode1.....	1302.27 kN
Fmode2.....	681.39 kN
Fmode3.....	705.60 kN
Fmin.....	681.39 kN
Fmin-PtRd(4).....	409.23 kN

Final Strength FtcRd (5)..... 352.80 kN

2.8. Column's Web In Tension - Full Results

t _{WC, eff}	11.50 mm
----------------------------	----------

Bolt Row 1

Effective Length.....	173.73 mm
Omega.....	0.94
Ft _{wb} Rd.....	670.18 kN

Final Strength Ft_{wc}Rd (1)..... 670.18 kN

Bolt Row 2

Effective Length.....	173.73 mm
Omega.....	0.94
Ft _{wb} Rd.....	670.18 kN

Final Strength Ft_{wc}Rd (2)..... 670.18 kN

Bolt Row 3

Effective Length.....	173.73 mm
Omega.....	0.94
Ft _{wb} Rd.....	670.18 kN

Group of bolts from row 2 to row 3

Effective Length.....	271.53 mm
Omega.....	0.89
Fmin.....	974.79 kN
Fmin-PtRd(2).....	0.00 kN

Final Strength Ft_{wc}Rd (3)..... 621.99 kN

Bolt Row 4

Effective Length.....	173.73 mm
Omega.....	0.94
Ft _{wb} Rd.....	670.18 kN

Group of bolts from row 2 to row 4

Effective Length.....	381.53 mm
Omega.....	0.80
Fmin.....	1239.61 kN
Fmin-PtRd(2-3).....	0.00 kN

Group of bolts from row 3 to row 4

Effective Length.....	220.00 mm
-----------------------	-----------

Omega.....	0.92
Fmin.....	822.49 kN
Fmin-FtRd(3).....	0.00 kN

Final Strength FtwcRd (4)..... 556.48 kN

Bolt Row 5

Effective Length.....	173.73 mm
Omega.....	0.94
FtwcRd.....	670.18 kN

Group of bolts from row 2 to row 5

Effective Length.....	501.53 mm
Omega.....	0.71
Fmin.....	1447.73 kN
Fmin-FtRd(2-4).....	0.00 kN

Group of bolts from row 3 to row 5

Effective Length.....	340.00 mm
Omega.....	0.83
Fmin.....	1148.89 kN
Fmin-FtRd(3-4).....	0.00 kN

Group of bolts from row 4 to row 5

Effective Length.....	230.00 mm
Omega.....	0.91
Fmin.....	853.49 kN
Fmin-FtRd(4).....	0.00 kN

Final Strength FtwcRd (5)..... 556.76 kN

2.9. End Plate in Bending - Full Results

Bolt Row 1 (Bolt Row Outside Tensioned Flange of Beam)

Geometrical Parameters

Ec.....	95.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
ex.....	50.00 mm
Mp.....	43.51 mm
Mxp.....	38.69 mm
P.....	110.00 mm
R.....	38.69 mm
R.....	48.36 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 1

2*PI*MxP.....	243.07 mm
PI*MxP + W.....	231.54 mm
PI*MxP + 2*Ep.....	221.54 mm
Effective Length.....	221.54 mm

Other Pattern for Row 1

0.5*bp.....	105.00 mm
0.5*w + 2*mx + 0.625*ex.....	163.62 mm
4*MxP + 1.25*ex.....	217.25 mm
Ep + 2*MxP + 0.625*ex.....	158.62 mm
Effective Length.....	105.00 mm

Mpl1,Rd.....	3727.50 kNmm
Mpl2,Rd.....	3727.50 kNmm
Fnode1.....	385.41 kN
Fnode2.....	281.65 kN
Fnode3.....	352.80 kN

Fmin.....	281.65 kN
-----------	-----------

Final Strength FtepbRd (1)..... 281.65 kN

Bolt Row 2 (First Bolt Row Below Tensioned Flange of Beam)

Geometrical Parameters

Ec	95.00 mm
Ep	50.00 mm
Emin	50.00 mm
ex	50.00 mm
Mp	43.51 mm
Mxp	38.69 mm
P	110.00 mm
m	43.51 mm
n	50.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1	0.47
Lamda2	0.36
alpha	6.24

Circular Pattern for Row 2

$2 \cdot \pi \cdot M_p$	273.39 mm
-------------------------	-----------

Other Pattern for Row 2

$\alpha \cdot M_p$	271.38 mm
--------------------	-----------

Mp11,Rd	9634.10 kNmm
Mp12,Rd	9634.10 kNmm
Fnode1	885.65 kN
Fnode2	394.69 kN
Fnode3	352.80 kN

Fmin	352.80 kN
------	-----------

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 2

$\pi \cdot M_p + P$	246.70 mm
---------------------	-----------

Other Pattern for Row 2

$0.5 \cdot p + \alpha \cdot M_p - (2 \cdot M_p + 0.625 \cdot E_p)$	208.11 mm
--	-----------

Final Strength FtepbRd (2) 352.80 kN

Bolt Row 3 (Other Inner Bolt Row)

Geometrical Parameters

Ec	95.00 mm
Ep	50.00 mm
Emin	50.00 mm
ex	50.00 mm
Mp	43.51 mm
Mxp	38.69 mm
P	110.00 mm
m	43.51 mm
n	50.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 3

$2 \cdot \pi \cdot M_p$	273.39 mm
-------------------------	-----------

Other Pattern for Row 3

$4 \cdot M_p + 1.25 \cdot E_p$	236.55 mm
--------------------------------	-----------

Np11,Rd	8397.42 kNmm
Np12,Rd	8397.42 kNmm
Fnode1	771.97 kN
Fnode2	368.24 kN
Fnode3	352.80 kN

Fmin	352.80 kN
------	-----------

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 3

$2 \cdot P$	220.00 mm
-------------	-----------

Other Pattern for Row 3	
E.....	110.00 mm
Group of bolts from row 2 to row 3	
Effective Length Circular Pattern.....	466.70 mm
Effective Length Other Pattern.....	318.11 mm
Mpl1,Rd.....	11292.89 kNmm
Mpl2,Rd.....	11292.89 kNmm
Fnode1.....	1038.15 kN
Fnode2.....	618.81 kN
Fnode3.....	705.60 kN
Fmin.....	618.81 kN
Fmin=FtRd(2).....	266.01 kN
Final Strength FlepRd (3).....	266.01 kN

Bolt Row 4 (Other Inner Bolt Row)

Geometrical Parameters	
Ec.....	95.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
ex.....	50.00 mm
Mp.....	43.51 mm
Mxp.....	38.69 mm
P.....	110.00 mm
m.....	43.51 mm
n.....	50.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 4	
$2 \cdot P + M_p$	273.35 mm
Other Pattern for Row 4	
$4 \cdot M_p + 1.25 \cdot E_p$	236.55 mm
Mpl1,Rd.....	8397.42 kNmm
Mpl2,Rd.....	8397.42 kNmm
Fnode1.....	771.97 kN
Fnode2.....	368.24 kN
Fnode3.....	352.80 kN
Fmin.....	352.80 kN

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 4	
$2 \cdot P$	220.00 mm
Other Pattern for Row 4	
P.....	110.00 mm
Group of bolts from row 2 to row 4	
Effective Length Circular Pattern.....	686.70 mm
Effective Length Other Pattern.....	428.11 mm
Mpl1,Rd.....	15197.89 kNmm
Mpl2,Rd.....	15197.89 kNmm
Fnode1.....	1397.13 kN
Fnode2.....	890.97 kN
Fnode3.....	1058.40 kN
Fmin.....	890.97 kN
Fmin=FtRd(2-3).....	272.16 kN
Group of bolts from row 3 to row 4	
Effective Length Circular Pattern.....	440.00 mm
Effective Length Other Pattern.....	220.00 mm
Mpl1,Rd.....	7810.00 kNmm

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

Mp12,Rd.....	7810.00 kNm
Fnode1.....	717.97 kN
Fnode2.....	544.32 kN
Fnode3.....	705.60 kN

Fmin.....	544.32 kN
Fmin-FtRd(3).....	278.31 kN

Final Strength FtepbRd (4)..... 272.16 kN

Bolt Row 5 (Other Inner Bolt Row)

Geometrical Parameters

Ec.....	95.00 mm
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
ex.....	50.00 mm
Mp.....	43.51 mm
Msp.....	38.69 mm
P.....	120.00 mm
m.....	43.51 mm
n.....	50.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 5

2*Pi*Mp.....	273.39 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 5

4*Mp + 1.25*Ep.....	236.55 mm
---------------------	-----------

Mp11,Rd.....	8397.42 kNm
Mp12,Rd.....	8397.42 kNm
Fnode1.....	771.97 kN
Fnode2.....	368.24 kN
Fnode3.....	352.80 kN

Fmin.....	352.80 kN
-----------	-----------

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 5

2*P.....	240.00 mm
----------	-----------

Other Pattern for Row 5

P.....	120.00 mm
--------	-----------

Group of bolts from row 2 to row 5

Effective Length Circular Pattern.....	926.70 mm
Effective Length Other Pattern.....	540.11 mm

Mp11,Rd.....	19457.89 kNm
Mp12,Rd.....	19457.89 kNm
Fnode1.....	1788.75 kN
Fnode2.....	1170.72 kN
Fnode3.....	1411.20 kN

Fmin.....	1170.72 kN
Fmin-FtRd(2-4).....	279.75 kN

Group of bolts from row 3 to row 5

Effective Length Circular Pattern.....	680.00 mm
Effective Length Other Pattern.....	340.00 mm

Mp11,Rd.....	12070.00 kNm
Mp12,Rd.....	12070.00 kNm
Fnode1.....	1109.59 kN
Fnode2.....	824.07 kN
Fnode3.....	1058.40 kN

Fmin.....	824.07 kN
Fmin-FtRd(3-4).....	265.90 kN

Group of bolts from row 4 to row 5

Effective Length Circular Pattern.....	460.00 mm
Effective Length Other Pattern.....	230.00 mm
Mp11,Rd.....	8165.00 kNmm
Mp12,Rd.....	8165.00 kNmm
Fmode1.....	750.60 kN
Fmode2.....	551.91 kN
Fmode3.....	705.60 kN
Fmin.....	551.91 kN
Fmin-FtRd(4).....	279.75 kN

Final Strength FlepRd (5)..... 279.75 kN

2.10. Beams Web In Tension - Full Results

Bolt Row 1

Effective Length.....	105.00 mm
FtwbRd.....	350.39 kN

Final Strength FtwbRd (1)..... --

Bolt Row 2

Effective Length.....	271.38 mm
FtwbRd.....	905.61 kN

Final Strength FtwbRd (2)..... 905.61 kN

Bolt Row 3

Effective Length.....	236.55 mm
FtwbRd.....	789.36 kN

Group of bolts from row 2 to row 3

Effective Length.....	318.11 mm
Fmin.....	1061.53 kN
Fmin-FtRd(2).....	708.73 kN

Final Strength FtwbRd (3)..... 708.73 kN

Bolt Row 4

Effective Length.....	236.55 mm
FtwbRd.....	789.36 kN

Group of bolts from row 2 to row 4

Effective Length.....	428.11 mm
Fmin.....	1428.60 kN
Fmin-FtRd(2-3).....	805.79 kN

Group of bolts from row 3 to row 4

Effective Length.....	220.00 mm
Fmin.....	734.14 kN
Fmin-FtRd(3).....	468.13 kN

Final Strength FtwbRd (4)..... 468.13 kN

Bolt Row 5

Effective Length.....	236.55 mm
FtwbRd.....	789.36 kN

Group of bolts from row 2 to row 5

Effective Length.....	548.11 mm
Fmin.....	1829.04 kN
Fmin-FtRd(2-4).....	930.08 kN

Group of bolts from row 3 to row 5	
Effective length.....	340.00 mm
Fmin.....	1134.58 kN
Fmin-FtRd(3-4).....	596.41 kN
Group of bolts from row 4 to row 5	
Effective length.....	230.00 mm
Fmin.....	767.51 kN
Fmin-FtRd(4).....	495.35 kN
Final Strength FtwbRd (5).....	495.35 kN

2.11. End Plate in Bending - Full Results (Mz)

Bolt Row 1 (First Row Outside Beam's Flange)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 1	
$2 \cdot PI \cdot Mx$	243.07 mm
Other Pattern for Row 1	
$Ep + 2 \cdot Mx + 0.625 \cdot ex$	158.62 mm
Mp11,Rd.....	5631.10 kNmm
Mp12,Rd.....	5631.10 kNmm
Fnode1.....	282.97 kN
Fnode2.....	160.93 kN
Fnode3.....	176.40 kN
Fmin.....	160.93 kN

Final Strength FtepbRd (1)..... 160.93 kN

Bolt Row 2 (First Internal Row)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.36
Lamda2.....	0.47
alpha.....	6.75
Circular Pattern for Row 2	
$2 \cdot PI \cdot Mp$	273.39 mm
Other Pattern for Row 2	
$alfa \cdot Mp$	293.64 mm
Mp11,Rd.....	9705.44 kNmm
Mp12,Rd.....	10424.10 kNmm
Fnode1.....	487.71 kN
Fnode2.....	214.30 kN
Fnode3.....	176.40 kN
Fmin.....	176.40 kN

Final Strength FtepbRd (2)..... 176.40 kN

Bolt Row 5 (First Internal Row Adjacent to Haunch)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.55
Lamda2.....	0.47
alpha.....	5.53
Circular Pattern for Row 5	
$2 \cdot PI \cdot Mp$	273.39 mm
Other Pattern for Row 5	
$alfa \cdot Mp$	240.43 mm
Mp11,Rd.....	8535.22 kNmm
Mp12,Rd.....	8535.22 kNmm
Fnode1.....	428.91 kN
Fnode2.....	193.27 kN

Fmode3..... 176.40 kN

Fmin..... 176.40 kN

Final Strength FtepBRd (5)..... 176.40 kN

Bolt Row 6 (Last Internal Row Adjacent to Haunch)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Landa1..... 0.60

Landa2..... 0.47

alpha..... 5.32

Circular Pattern for Row 6

2*PI*Mp..... 273.39 mm

Other Pattern for Row 6

alfa*Mp..... 231.51 mm

Mpl1,Rd..... 8218.75 kNmm

Mpl2,Rd..... 8218.75 kNmm

Fmode1..... 413.00 kN

Fmode2..... 189.74 kN

Fmode3..... 176.40 kN

Fmin..... 176.40 kN

Final Strength FtepBRd (5)..... 176.40 kN

Bolt Row 8 (Last Internal Row)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Landa1..... 0.40

Landa2..... 0.47

alpha..... 6.45

Circular Pattern for Row 8

2*PI*Mp..... 273.39 mm

Other Pattern for Row 8

alfa*Mp..... 280.66 mm

Mpl1,Rd..... 9705.44 kNmm

Mpl2,Rd..... 3963.30 kNmm

Fmode1..... 487.71 kN

Fmode2..... 209.17 kN

Fmode3..... 176.40 kN

Fmin..... 176.40 kN

Final Strength FtepBRd (8)..... 176.40 kN

2.12 Column's Flange in Bending - Full Results (Mz)

Bolt Row 1 (Row Adjacent to Stiffener)

Geometrical Parameters

Hc..... 27.65 mm

Nc..... 34.56 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Landa1..... 0.33

Landa2..... 0.19

alpha..... 8.00

Circular Pattern for Row 1

2*PI*Mp..... 139.80 mm

Other Pattern for Row 1

alfa*Mp..... 178.00 mm

Mpl1,Rd..... 3471.63 kNmm

Mpl2,Rd..... 6966.70 kNmm

Fnode1.....	395.78 kN
Fnode2.....	209.98 kN
Fnode3.....	176.40 kN
Fmin.....	176.40 kN

Final Strength FtcfbRd (1)..... 176.40 kN

Bolt Row 2 (Row Adjacent to Stiffener)

Geometrical Parameters

Mc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.29
Lamda2.....	0.19
alpha.....	8.00

Circular Pattern for Row 2

2*PI*Mp.....	139.80 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 2

alfa*Mp.....	178.00 mm
--------------	-----------

Mpl1,Rd.....	5471.63 kNmm
Mpl2,Rd.....	6966.70 kNmm
Fnode1.....	395.78 kN
Fnode2.....	209.98 kN
Fnode3.....	176.40 kN
Fmin.....	176.40 kN

Final Strength FtcfbRd (2)..... 176.40 kN

Bolt Row 5 (Generic Bolt Row)

Geometrical Parameters

Mc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 5

2*PI*Mp.....	139.80 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 5

PI*Mp + 2*el.....	169.90 mm
-------------------	-----------

Mpl1,Rd.....	5471.63 kNmm
Mpl2,Rd.....	6649.69 kNmm
Fnode1.....	395.78 kN
Fnode2.....	204.89 kN
Fnode3.....	176.40 kN

Fmin.....	176.40 kN
-----------	-----------

Final Strength FtcfbRd (5)..... 176.40 kN

Bolt Row 6 (Generic Bolt Row)

Geometrical Parameters

Mc.....	27.65 mm
Nc.....	34.56 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 6

2*PI*Mp.....	139.80 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 6

PI*Mp + 2*el.....	169.90 mm
-------------------	-----------

Mpl1,Rd.....	5471.63 kNmm
Mpl2,Rd.....	6649.69 kNmm
Fmodel.....	395.78 kN
Fmode2.....	204.89 kN
Fmode3.....	176.40 kN
Fmin.....	176.40 kN

Final Strength FtcfbRd (6)..... 176.40 kN

Bolt Row 8 (Row Adjacent to Stiffener)

Geometrical Parameters

MC.....	27.65 mm
NC.....	34.56 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.32
Lamda2.....	0.19
alpha.....	8.00

Circular Pattern for Row 8

2*PI*Mc.....	139.80 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 8

alfa*Mc.....	178.00 mm
--------------	-----------

Mpl1,Rd.....	5471.63 kNmm
Mpl2,Rd.....	6966.70 kNmm
Fmodel.....	395.78 kN
Fmode2.....	209.98 kN
Fmode3.....	176.40 kN

Fmin.....	176.40 kN
-----------	-----------

Final Strength FtcfbRd (8)..... 176.40 kN

2.13. Strength Results (My)

Column's web panel in Shear Vwp,Rd(1).....	1249.953 kN
Column's web in compression Fc,wc,Rd(1).....	- kN
Beam's flange and web in compression Fc,fb,Rd(1).....	1659.158 kN
Column's web in tension Ft,wc,Rd(1).....	670.177 kN
Column's flange in bending Ft,fc,Rd(1).....	352.800 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending Ft,ep,Rd(1).....	281.646 kN
Failure Modes.....	2
Beam's web in tension Ft,wb,Rd(1).....	- kN
Tension resistance Ftr,Rd of bolt-row 1.....	281.65 kN

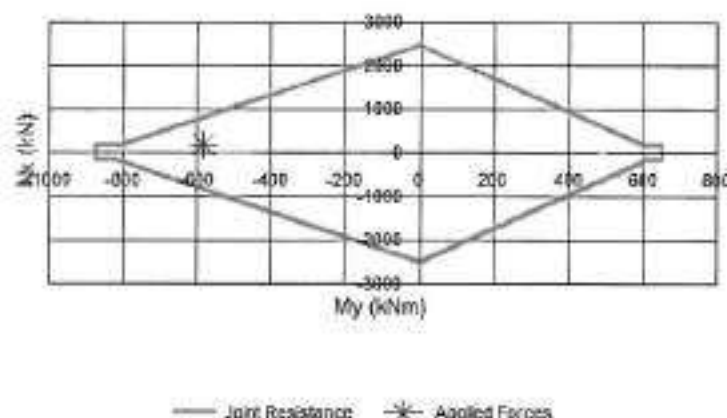
Column's web panel in Shear Vwp,Rd(2).....	968.307 kN
Column's web in compression Fc,wc,Rd(2).....	- kN
Beam's flange and web in compression Fc,fb,Rd(2).....	1377.512 kN
Column's web in tension Ft,wc,Rd(2).....	670.177 kN
Column's flange in bending Ft,fc,Rd(2).....	352.800 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending Ft,ep,Rd(2).....	352.800 kN
Failure Modes.....	3
Beam's web in tension Ft,wb,Rd(2).....	905.605 kN
Tension resistance Ftr,Rd of bolt-row 2.....	352.80 kN

Column's web panel in Shear Vwp,Rd(3).....	615.507 kN
Column's web in compression Fc,wc,Rd(3).....	- kN
Beam's flange and web in compression Fc,fb,Rd(3).....	1024.712 kN
Column's web in tension Ft,wc,Rd(3).....	621.988 kN
Column's flange in bending Ft,fc,Rd(3).....	352.800 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending Ft,ep,Rd(3).....	266.007 kN
Failure Modes.....	2

Beam's web in tension $F_{t,wb,Rd(3)}$	708.732 kN
Tension resistance $F_{tr,Rd}$ of bolt-row 3.....	266.01 kN
Column's web panel in Shear $V_{wp,Rd(4)}$	349.499 kN
Column's web in compression $F_{c,wc,Rd(4)}$	- kN
Beam's flange and web in compression $F_{c,fb,Rd(4)}$	759.704 kN
Column's web in tension $F_{t,wc,Rd(4)}$	556.478 kN
Column's flange in bending $F_{t,fc,Rd(4)}$	352.800 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending $F_{t,ep,Rd(4)}$	272.158 kN
Failure Modes.....	2
Beam's web in tension $F_{t,wb,Rd(4)}$	468.133 kN
Tension resistance $F_{tr,Rd}$ of bolt-row 4.....	252.78 kN
Column's web panel in Shear $V_{wp,Rd(5)}$	77.341 kN
Column's web in compression $F_{c,wc,Rd(5)}$	- kN
Beam's flange and web in compression $F_{c,fb,Rd(5)}$	486.546 kN
Column's web in tension $F_{t,wc,Rd(5)}$	556.763 kN
Column's flange in bending $F_{t,fc,Rd(5)}$	352.800 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending $F_{t,ep,Rd(5)}$	279.751 kN
Failure Modes.....	2
Beam's web in tension $F_{t,wb,Rd(5)}$	495.352 kN
Tension resistance $F_{tr,Rd}$ of bolt-row 5.....	77.34 kN
Bolt's resistance in Tension.....	176.400 kN
Beam's flange and web in compression check enabled.....	YES
Applied moment $M_{y,Sd}$	-586.00 kNm
Moment design resistance $M_{y,Rd}$	-875.54 kNm
$(M_{y,Sd} / M_{y,Rd}) = (-586.00 / -875.54) = 0.67 < 1$	O.K.

2.14. Moment and Axial Interaction

Applied Axial $N_{x,Sd}$	174.93 kN
Axial Resistance.....	2449.61 kNm
$(N_{x,Sd} / N_{x,Rd}) = (174.93 / 2449.61) = 0.07 < 1$	O.K.



The Applied Tension is less than 5% of the Plastic Axial Resistance of the beam. The Applied Axial force has been omitted!

2.15. Strength Results (M_z)

Beam's flange and web in compression $F_{c,fb,Rd(1)}$	1379.352 kN
Column's flange in bending $F_{t,fc,Rd(1)}$	176.400 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending $F_{t,ep,Rd(1)}$	160.925 kN
Failure Modes.....	2

Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 1.....	160.93 kN
Beam's flange and web in compression F_c, F_b, R_d (2).....	1218.427 kN
Column's flange in bending F_t, F_c, R_d (2).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending F_t, e_p, R_d (2).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 2.....	176.40 kN
Beam's flange and web in compression F_c, F_b, R_d (5).....	1042.026 kN
Column's flange in bending F_t, F_c, R_d (5).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending F_t, e_p, R_d (5).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 3.....	176.40 kN
Beam's flange and web in compression F_c, F_b, R_d (6).....	865.627 kN
Column's flange in bending F_t, F_c, R_d (6).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending F_t, e_p, R_d (6).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 4.....	176.40 kN
Beam's flange and web in compression F_c, F_b, R_d (8).....	689.226 kN
Column's flange in bending F_t, F_c, R_d (8).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
End plate in bending F_t, e_p, R_d (8).....	176.400 kN
Failure Modes.....	3
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 5.....	176.40 kN
Beam's flange and web in compression check enabled.....	YES
Applied moment M_z, s_d	0.99 kNm
Moment design resistance M_z, R_d	88.82 kNm
$\{M_z, s_d / M_z, r_d\} = \{0.99 / 88.82\} = 0.01 < 1$	O.K.

2.16. Connection's Final Strength (M+N)

$$\Rightarrow (M_y, s_d / M_y, R_d) + (M_z, s_d / M_z, R_d) + (N_x, s_d / N_x, R_d) = 0.67 + 0.01 + 0.00 = 0.68 < 1 \quad \text{O.K.}$$

2.17. Strength Results (Vz)

Bolt's resistance in Shear.....	98.000 kN
Bolt's resistance in Bearing.....	309.091 kN

The shear resistance of the connection will be the minimum of the following:

- The minimum shear resistance of a bolt row (including bearing) multiplied by the number of rows (EN 1993-1-8 3.7(11))

V_{ms}	448.000 kN
$V_{z, rd(1)}$ =.....	84.236 kN
$V_{z, rd(2)}$ =.....	98.000 kN
$V_{z, rd(3)}$ =.....	90.442 kN
$V_{z, rd(4)}$ =.....	95.689 kN
$V_{z, rd(5)}$ =.....	165.309 kN
$V_{z, rd(6)}$ =.....	196.000 kN
$V_{z, rd(7)}$ =.....	196.000 kN
$V_{z, rd(8)}$ =.....	196.000 kN
Applied shear V_z, s_d	210.25 kN
Shear design resistance V_z, R_d, b	397.09 kN
$\{V_z, s_d / V_z, r_d\} = \{210.25 / 397.09\} = 0.53 < 1$	O.K.

Note: The shear strength of the bolt assembly has been reduced because of the existence of long joint. (EN 1993-1-8 3.6)

2.18. Strength Results (Vy)

Bolt's resistance in Shear.....	98.000 kN
Bolt's resistance in Bearing.....	309.091 kN

The shear resistance of the connection will be the minimum of the following:

- The minimum shear resistance of a bolt row (including bearing) multiplied by the number of rows (EN 1998-1-8 3.7(1))

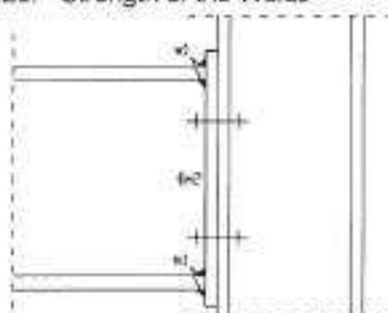
V _{ms}	448.000 kN
V _{y,rd(1)} =.....	68.281 kN
V _{y,rd(2)} =.....	56.000 kN
V _{y,rd(3)} =.....	196.000 kN
V _{y,rd(4)} =.....	196.000 kN
V _{y,rd(5)} =.....	56.000 kN
V _{y,rd(6)} =.....	56.000 kN
V _{y,rd(7)} =.....	196.000 kN
V _{y,rd(8)} =.....	56.000 kN

Applied shear V _{y,sd}	3.00 kN
Shear design resistance V _{y,Rd,b}	448.00 kN
(V _{y,sd} / V _{y,Rd}) = (3.00 / 448.00) = 0.01 < 1.....	O.K.

2.19. Connection's Final Strength (V)

$$\Rightarrow (V_{z,sd}/V_{z,Rd}) + (V_{y,sd}/V_{y,Rd}) = 0.53 + 0.01 = 0.54 < 1 \quad \text{O.K.}$$

2.20. Strength of the Welds



Elastic Stress Analysis of W1 and W2 for Design Loads (eccentricities included)

Welds Throat.....	7mm
Applied Normal Stress.....	0.12 kN/mm ²
Resistance.....	0.37
kN/mm ²	
Applied Total Stress.....	0.26 kN/mm ²
Resistance.....	0.45
kN/mm ²	

Elastic Stress Analysis of W1 and W2 for MyRd and Design Loads (eccentricities included)

Welds Throat.....	7mm
Applied Normal Stress.....	kN/mm ²
Resistance.....	
kN/mm ²	
Applied Total Stress.....	kN/mm ²
Resistance.....	
kN/mm ²	

Check of W1 weld for localized T-Stub Actions for NxRd (Y Axis design Shear included)

Welds Throat.....	7mm
Applied Normal Stress.....	kN/mm ²
Resistance.....	

Applied Total Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	

kN/mm²

Check of W1 weld for localized T-Stub Actions for MyRd (Y Axis design Shear included)

Welds Throat.....	-----	mm
Applied Normal Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	
Applied Total Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	

kN/mm²

Check of W2 weld for localized T-Stub Actions for NxRd (Z Axis design Shear included)

Welds Throat.....	-----	mm
Applied Normal Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	
Applied Total Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	

kN/mm²

Check of W2 weld for localized T-Stub Actions for MyRd (Z Axis design Shear included)

Welds Throat.....	-----	mm
Applied Normal Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	
Applied Total Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	

kN/mm²

Check of W3 weld for Shear Flow due to Z Axis design Shear

Welds Throat.....	-----	mm
Applied Normal Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	
Applied Total Stress.....	-----	kN/mm ²
Resistance.....	-----	

kN/mm²

Maximum ratio for the resistance of the welds = 0.57 < 1..... O.K.

3. Summary

3.1. Summary Table

Ratio	Location	Maximum	Myd/My	Vzd/Vy	Mzd/Mx	Vzd/Vy	Nyrd/Nx	Dist.Hp	Dist.Sh	Welds	BstC
-99	-99	0.68	0.67	0.35	0.05	0.01	0.43	0.68	0.54	0.57	0.39

3.2. Legend

Maximum	-> The Maximum ratio
Myd/Myrd	-> Connection's Strength in Moment of Major Axis
Vzd/Vyrd	-> Connection's Strength in Shear of Major Axis
Mzd/Mzrd	-> Connection's Strength in Moment of Minor Axis
Vzd/Vyrd	-> Connection's Strength in Shear of Minor Axis
Nyrd/Nyrd	-> Connection's Strength in Axial Force
Dist.Hp	-> Connection's Strength in Biaxial Bending + N
Dist.Sh	-> Connection's Strength in Biaxial Shear
Welds	-> Welds Resistance
BstC	-> Check of Beam's Web or Stiffener in Compression at Haunch Area

6.4.3. Imbinare coama gr. IPE450

1. Input data of the connection

- 1.1 Basis of Design
- 1.2 Data of Beam
- 1.3 Connection Details
- 1.4 Bolts

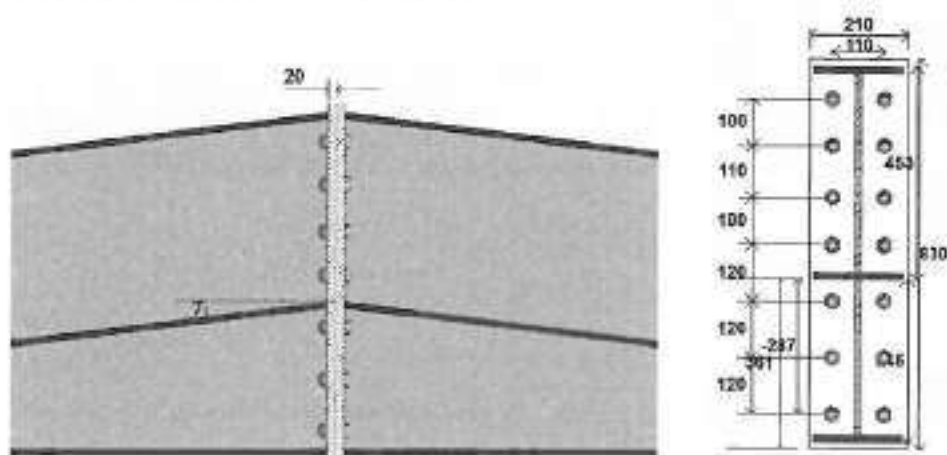
2. Strength Results - Node : -99 LC : -99

- 2.1 Applied Moments and Forces
- 2.2 Stiffness Results
- 2.3 Beams Flange And Web In Compression - Full Results
- 2.4 End Plate in Bending - Full Results
- 2.5 Beams Web in Tension - Full Results
- 2.6 End Plate in Bending - Full Results (M_z)
- 2.7 Strength Results (M_y)
- 2.8 Moment and Axial Interaction
- 2.9 Strength Results (M_z)
- 2.10 Connection's Final Strength ($M+N$)
- 2.11 Strength Results (V_z)
- 2.12 Strength Results (V_y)
- 2.13 Connection's Final Strength (V)
- 2.14 Strength of the Welds

3. Summary

- 3.1 Summary Table
3.2 Legend

1. Input data of the connection



1.1. Basis of Design

```

Name: ..... KC3
Case: ..... 1.00
Case: ..... 1.00
Case: ..... 1.25

```

1.2 Data of Beam

Type IPE450

Steel grade..... S355
Height..... 453.3794 mm
Width..... 190 mm
Web thickness..... 9.4 mm
Flange thickness..... 14.70964 mm

1.3. Connection Details

Connection type..... Apex Connection
Number of Beams..... 2
Steel grade..... S355
End plate's Height..... 830 mm
End plate's Width..... 210 mm
End plate's Thickness..... 20 mm
Weld thickness Af..... 10 mm
Weld thickness Aw..... 6 mm

1.4. Bolts

Bolts type..... M20
Bolt's steel grade..... 10.9 Su = 1000 Sy = 900 MPa
Number of bolt rows..... 7
Number of bolt columns..... 2
Distance W..... 110 mm
Edge distance..... 50 mm
Distance H(1)..... 100 mm
Distance H(2)..... 110 mm
Distance H(3)..... 100 mm
Distance H(4)..... 120 mm
Distance H(5)..... 120 mm
Distance H(6)..... 120 mm
Top edge distance..... 86.189697265625 mm
Bottom edge distance..... 73.810302734375 mm

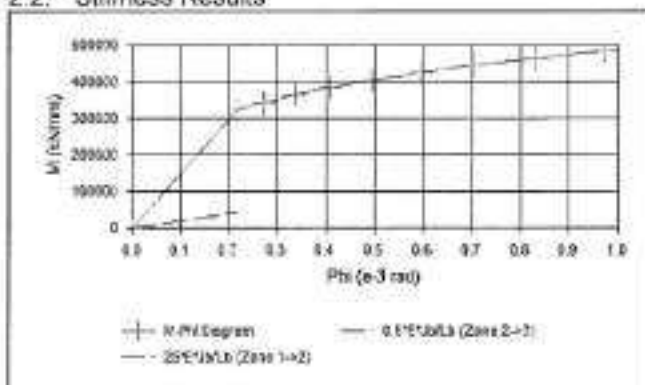
2. Strength Results - Node : -99 LC : -99

2.1. Applied Moments and Forces

Moment left (KNm) = 367.00
Shear left = 7.67
Axial left = 159.12

Moment right (KNm) = 0.00
Shear right = 0.00
Axial right = 0.00

2.2. Stiffness Results



K5(5) =	10.49
K10(5) =	11.12
K5(6) =	10.49
K10(6) =	11.12
K5(7) =	18.91
K10(7) =	11.12
Keq =	17.36
Zone =	1

2.3. Beams Flange And Web In Compression - Full Results

Av, b.....	4741.30 mm²
VplbRd.....	971.77 kN
McRd.....	585182.90 kNm
PcfbRd.....	746.72 kN
PcfbRd(5).....	114.04 kN
PcfbRd(6).....	393.92 kN
PcfbRd(7).....	746.72 kN

2.4. End Plate in Bending - Full Results

Bolt Row 5 (Other Inner Bolt Row)

Geometrical Parameters

Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Mp.....	43.51 mm
Mxp.....	46.69 mm
P.....	120.00 mm
m.....	43.51 mm
n.....	50.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 5

2*Pi*Mp.....	273.39 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 5

4*Mp + 1.25*Ep.....	236.55 mm
---------------------	-----------

Np11, Rd.....	8397.42 kNmm
Np12, Rd.....	8397.42 kNmm
Fnode1.....	771.97 kN
Fnode2.....	368.24 kN
Fnode3.....	352.80 kN

Fmin.....	352.80 kN
-----------	-----------

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 5

2*P.....	240.00 mm
----------	-----------

Other Pattern for Row 5

P.....	120.00 mm
--------	-----------

Group of bolts from row 7 to row 5

Effective Length Circular Pattern.....	736.70 mm
Effective Length Other Pattern.....	456.38 mm

Mp11, Rd.....	16201.64 kNmm
Mp12, Rd.....	16201.64 kNmm
Fnode1.....	1489.40 kN
Fnode2.....	912.43 kN
Fnode3.....	1058.40 kN
Fmin.....	912.43 kN
Fmin-FtRd(7-6).....	279.75 kN

Group of bolts from row 6 to row 5	
Effective Length Circular Pattern.....	480.00 mm
Effective Length Other Pattern.....	240.00 mm
Mpl1,Rd.....	8520.00 kNmm
Mpl2,Rd.....	8520.00 kNmm
Fmodel.....	783.24 kN
Fmode2.....	559.50 kN
Fmode3.....	705.60 kN
Fmin.....	559.50 kN
Fmin-FtRd(6).....	279.62 kN

Final Strength FtepbRd (5)..... 279.62 kN

Bolt Row 6 (Other Inner Bolt Row)

Geometrical Parameters	
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Mp.....	43.51 mm
Mkp.....	46.69 mm
P.....	120.00 mm
M.....	43.51 mm
n.....	50.00 mm

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Circular Pattern for Row 6	
2*Ep*Mp.....	273.39 mm
Other Pattern for Row 6	
4*Mp + 1.25*Ep.....	236.55 mm
Mpl1,Rd.....	8397.42 kNmm
Mpl2,Rd.....	8397.42 kNmm
Fmodel.....	771.97 kN
Fmode2.....	368.24 kN
Fmode3.....	352.80 kN

Fmin..... 352.80 kN

Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group

Circular Pattern for Row 6	
2*P.....	240.00 mm
Other Pattern for Row 6	
P.....	120.00 mm

Group of bolts from row 7 to row 6

Effective Length Circular Pattern.....	496.70 mm
Effective Length Other Pattern.....	336.38 mm
Mpl1,Rd.....	11941.64 kNmm
Mpl2,Rd.....	11941.64 kNmm
Fmodel.....	1097.78 kN
Fmode2.....	632.68 kN
Fmode3.....	705.60 kN
Fmin.....	632.68 kN
Fmin-FtRd(7).....	279.88 kN

Final Strength FtepbRd (6)..... 279.88 kN

Bolt Row 7 (First Bolt Row Below Tensioned Flange of Beam)

Geometrical Parameters	
Ep.....	50.00 mm
Emin.....	50.00 mm
Mp.....	43.51 mm
Mkp.....	46.69 mm

Proiect 250/2019 - Hala Ambro

P.....	120.00 mm
M.....	43.51 mm
n.....	50.00 mm
Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row	
Lamda1.....	0.47
Lamda2.....	0.34
alpha.....	6.31
Circular Pattern for Row 7	
2*PI*Mp.....	273.39 mm
Other Pattern for Row 7	
alfa*Mp.....	274.66 mm
Mp11,Rd.....	9705.44 kNmm
Mp12,Rd.....	9750.35 kNmm
Fnode1.....	892.21 kN
Fnode2.....	397.18 kN
Fnode3.....	352.80 kN
Fmin.....	352.80 kN
Effective Lengths Calculation as Member of Bolts Group	
Circular Pattern for Row 7	
PI*Mp + P.....	256.70 mm
Other Pattern for Row 7	
0.5*p + alfa*Mp - (2*Mp + 0.625*Ep).....	216.38 mm
Final Strength FtpbRd (7).....	
352.80 kN	

2.5. Beams Web In Tension - Full Results

Bolt Row 5

Effective Length.....	236.55 mm
FtwbRd.....	789.36 kN
Group of bolts from row 7 to row 5	
Effective Length.....	456.38 mm
Fmin.....	1522.95 kN
Fmin-FtRd(7-6).....	890.27 kN
Group of bolts from row 6 to row 5	
Effective Length.....	240.00 mm
Fmin.....	800.88 kN
Fmin-FtRd(6).....	521.00 kN

Final Strength FtwbRd (5)..... 521.00 kN

Bolt Row 6

Effective Length.....	236.55 mm
FtwbRd.....	789.36 kN
Group of bolts from row 7 to row 6	
Effective Length.....	336.38 mm
Fmin.....	1122.51 kN
Fmin-FtRd(7).....	769.71 kN

Final Strength FtwbRd (6)..... 769.71 kN

Bolt Row 7

Effective Length.....	273.39 mm
FtwbRd.....	912.31 kN

Final Strength FtwbRd (7)..... 912.31 kN

2.6. End Plate in Bending - Full Results (Mz)

Bolt Row 1 (First Internal Row)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.40
Lamda2.....	0.47
alpha.....	5.90

Circular Pattern for Row 1

2*PI*Mp.....	273.39 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 1

alfa*Mp.....	256.88 mm
--------------	-----------

Mp11,Rd.....	9119.11 kNmm
--------------	--------------

Mp12,Rd.....	9119.11 kNmm
--------------	--------------

Fmodel.....	362.59 kN
-------------	-----------

Fmode2.....	178.85 kN
-------------	-----------

Fmode3.....	176.40 kN
-------------	-----------

Fmin.....	176.40 kN
-----------	-----------

Final Strength FlepbRd (1)..... 176.40 kN

Bolt Row 4 (First Internal Row Adjacent to Haunch)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.66
Lamda2.....	0.47
alpha.....	5.02

Circular Pattern for Row 4

2*PI*Mp.....	273.39 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 4

alfa*Mp.....	218.24 mm
--------------	-----------

Mp11,Rd.....	7747.53 kNmm
--------------	--------------

Mp12,Rd.....	7747.53 kNmm
--------------	--------------

Fmodel.....	308.05 kN
-------------	-----------

Fmode2.....	165.18 kN
-------------	-----------

Fmode3.....	176.40 kN
-------------	-----------

Fmin.....	165.18 kN
-----------	-----------

Final Strength FlepbRd (4)..... 165.18 kN

Bolt Row 5 (Last Internal Row Adjacent to Haunch)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

Lamda1.....	0.38
Lamda2.....	0.47
alpha.....	6.57

Circular Pattern for Row 5

2*PI*Mp.....	273.39 mm
--------------	-----------

Other Pattern for Row 5

alfa*Mp.....	285.75 mm
--------------	-----------

Mp11,Rd.....	9705.44 kNmm
--------------	--------------

Mp12,Rd.....	10144.01 kNmm
--------------	---------------

Fmodel.....	385.90 kN
-------------	-----------

Fmode2.....	189.07 kN
-------------	-----------

Fmode3.....	176.40 kN
-------------	-----------

Fmin.....	176.40 kN
-----------	-----------

Final Strength FlepbRd (5)..... 176.40 kN

Bolt Row 7 (Last Internal Row)

Effective Lengths Calculation as Individual Bolt Row

lambda1.....	0.34
lambda2.....	0.47
alpha.....	6.90
Circular Pattern for Row 7	
2*PI*My.....	273.39 mm
Other Pattern for Row 7	
alfa*My.....	300.38 mm
Mp11,Rd.....	9705.44 kNmm
Mp12,Rd.....	10663.53 kNmm
Fmodel.....	385.90 kN
Fmode2.....	194.25 kN
Fmode3.....	176.40 kN
Fmin.....	176.40 kN

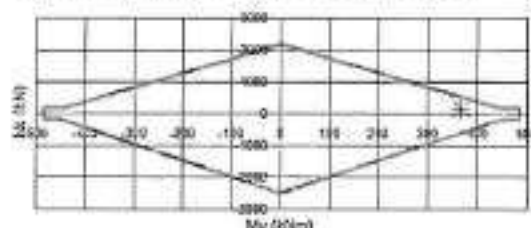
Final Strength FlepRd (7)..... 176.40 kN

2.7. Strength Results (My)

Beam's flange and web in compression Fc,Fb,Rd(5).....	114.039 kN
End plate in bending Ft,ep,Rd(5).....	279.619 kN
Failure Modes.....	2
Beam's web in tension Ft,wb,Rd(5).....	520.997 kN
Tension resistance Ftr,Rd of bolt-row 5.....	114.04 kN
Beam's flange and web in compression Fc,Fb,Rd(6).....	393.921 kN
End plate in bending Ft,ep,Rd(6).....	279.883 kN
Failure Modes.....	2
Beam's web in tension Ft,wb,Rd(6).....	769.714 kN
Tension resistance Ftr,Rd of bolt-row 6.....	279.88 kN
Beam's flange and web in compression Fc,Fb,Rd(7).....	746.721 kN
End plate in bending Ft,ep,Rd(7).....	352.800 kN
Failure Modes.....	3
Beam's web in tension Ft,wb,Rd(7).....	912.311 kN
Tension resistance Ftr,Rd of bolt-row 7.....	352.80 kN
Bolt's resistance in Tension.....	176.400 kN
Beam's flange and web in compression check enabled.....	YES
Applied moment My,sd.....	367.00 kNm
Moment design resistance My,Rd.....	486.13 kNm
(My,sd / My,Rd) = (367.00 / 486.13) = 0.75 < 1.....	O.K.

2.8. Moment and Axial Interaction

Applied Axial Nx,sd.....	159.12 kN
Axial Resistance.....	2183.15 kNm
(Nx,sd / Nx,Rd) = (159.12 / 2183.15) = 0.07 < 1.....	O.K.



— Interaction — Applied Force

The Applied Tension is less than 5% of the Plastic Axial Resistance of the beam. The Applied Axial force has been omitted!

2.9. Strength Results (Mz)

Beam's flange and web in compression $F_c, F_b, R_d(1)$	401.588 kN
End plate in bending $F_t, e_p, R_d(1)$	176.400 kN
Failure Modes.....	3
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 1.....	176.40 kN
Beam's flange and web in compression $F_c, F_b, R_d(4)$	743.168 kN
End plate in bending $F_t, e_p, R_d(4)$	165.380 kN
Failure Modes.....	2
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 4.....	165.18 kN
Beam's flange and web in compression $F_c, F_b, R_d(5)$	743.168 kN
End plate in bending $F_t, e_p, R_d(5)$	0.000 kN
Failure Modes.....	1
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 5.....	0.00 kN
Beam's flange and web in compression $F_c, F_b, R_d(7)$	919.568 kN
End plate in bending $F_t, e_p, R_d(7)$	176.400 kN
Failure Modes.....	3
Tension resistance F_{tr}, R_d of bolt-row 7.....	176.40 kN
Beam's flange and web in compression check enabled.....	YES
Applied moment M_z, sd	1.99 kNm
Moment design resistance M_z, R_d	71.17 kNm
$(M_z, sd / M_z, R_d) = (1.99 / 71.17) = 0.03 < 1$	O.K.

2.10. Connection's Final Strength (M+N)

$$\Rightarrow (M_y, sd / M_y, R_d) + (M_z, sd / M_z, R_d) + (N_x, sd / N_x, R_d) = 0.75 + 0.03 + 0.00 = 0.78 < 1 \quad \text{O.K.}$$

2.11. Strength Results (Vz)

Bolt's resistance in Shear.....	98.000 kN
Bolt's resistance in Bearing.....	408.000 kN

The shear resistance of the connection will be the minimum of the following:

- The minimum shear resistance of a bolt row (including bearing) multiplied by the number of rows (EN 1998-1-8 3.7(1))

VMS.....	392.000 kN
$V_z, R_d(1) =$	196.000 kN
$V_z, R_d(2) =$	196.000 kN
$V_z, R_d(3) =$	196.000 kN
$V_z, R_d(4) =$	196.000 kN
$V_z, R_d(5) =$	150.747 kN
$V_z, R_d(6) =$	84.935 kN
$V_z, R_d(7) =$	56.000 kN

Applied shear V_z, sd	7.67 kN
Shear design resistance V_z, R_d, b	361.71 kN
$(V_z, sd / V_z, R_d) = (7.67 / 361.71) = 0.02 < 1$	O.K.

Note: The shear strength of the bolt assembly has been reduced because of the existence of long joint. (EN 1993-1-8 3.8)

2.12. Strength Results (Vy)

Bolt's resistance in Shear.....	98.000 kN
Bolt's resistance in Bearing.....	309.091 kN

The shear resistance of the connection will be the minimum of the following:

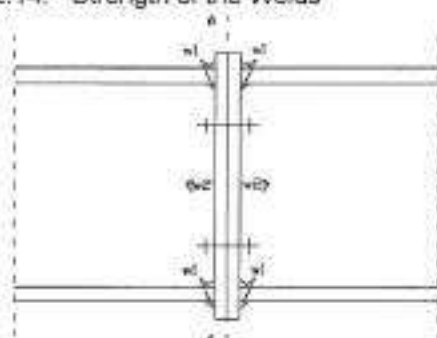
- The minimum shear resistance of a bolt row (including bearing) multiplied by the number of rows (EN 1998-1-8 3.7(1))

V _{ms}	392.000 kN
V _{y,rd(1)} = ...	56.000 kN
V _{y,rd(2)} = ...	196.000 kN
V _{y,rd(3)} = ...	56.000 kN
V _{y,rd(4)} = ...	64.905 kN
V _{y,rd(5)} = ...	196.000 kN
V _{y,rd(6)} = ...	196.000 kN
V _{y,rd(7)} = ...	56.000 kN
Applied shear V _{y,sd}	6.00 kN
Shear design resistance V _{y,Rd,b}	392.00 kN
(V _{y,sd} / V _{y,rd}) = (6.00 / 392.00) = 0.02 < 1	O.K.

2.13. Connection's Final Strength (V)

$$\Rightarrow (V_{z,sd}/V_{z,Rd}) + (V_{y,sd}/V_{y,Rd}) = 0.02 + 0.02 = 0.04 < 1 \quad \text{O.K.}$$

2.14. Strength of the Welds



Elastic Stress Analysis of W1 and W2 for Design Loads (eccentricities included)

Welds Throat	----- mm
Applied Normal Stress	0.07 kN/mm ²
Resistance	0.37
kN/mm ²	
Applied Total Stress	0.16 kN/mm ²
Resistance	0.45
kN/mm ²	

Elastic Stress Analysis of W1 and W2 for MyRd and Design Loads (eccentricities included)

Welds Throat	----- mm
Applied Normal Stress	----- kN/mm ²
Resistance	-----
kN/mm ²	
Applied Total Stress	----- kN/mm ²
Resistance	-----
kN/mm ²	

Check of W1 weld for localized T-Stub Actions for NxRd (Y Axis design Shear included)

Welds Throat	----- mm
Applied Normal Stress	----- kN/mm ²
Resistance	-----
kN/mm ²	
Applied Total Stress	----- kN/mm ²
Resistance	-----
kN/mm ²	

Check of W1 weld for localized T-Stub Actions for MyRd (Y Axis design Shear included)

Welds Throat	----- mm
--------------------	----------

Applied Normal Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		
Applied Total Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		

Check of W2 weld for localized T-Stub Actions for NxRd (Z Axis design Shear included)

Welds Throat.....	----	mm
Applied Normal Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		
Applied Total Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		

Check of W2 weld for localized T-Stub Actions for MyRd (Z Axis design Shear included)

Welds Throat.....	----	mm
Applied Normal Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		
Applied Total Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		

Check of W3 weld for Shear Flow due to Z Axis design Shear

Welds Throat.....	----	mm
Applied Normal Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		
Applied Total Stress.....	----	kN/mm ²
Resistance.....	----	
kN/mm ²		

Maximum ratio for the resistance of the welds = 0.36 < 1..... O.K.

3. Summary

3.1. Summary Table

Factor	Loadcase	Maximum	MyEd/MyRd	VzEd/VzRd	MzEd/MzRd	VyEd/VyRd	NyEd/NyRd	Biax.Nom	Biax.Shr	Welds	Ratio
-29	-29	0.75	0.75	0.02	0.03	0.02	0.03	0.78	0.04	0.36	--

3.2. Legend

Maximum	-> The Maximum ratio
MyEd/MyRd	-> Connection's Strength in Moment of Major Axis
VzEd/VzRd	-> Connection's Strength in Shear of Major Axis
MzEd/MzRd	-> Connection's Strength in Moment of Minor Axis
VyEd/VyRd	-> Connection's Strength in Shear of Minor Axis
NyEd/NyRd	-> Connection's Strength in Axial Force
Biax.Nom+N	-> Connection's Strength in Biaxial Bending + N
Biax.Shr	-> Connection's Strength in Biaxial Shear
Welds	-> Welds Resistance
Ratio	-> Check of Beam's Web or Stiffener in Compression at Haunch Area

6.5. Verificare fundatii

6.5.1. Fundatie stalp HEA450

$$L_f := 3.5 \text{ m}$$

$$L_o := 2.5 \text{ m}$$

$$H_f := 0.5 \text{ m}$$

$$B_f := 3 \text{ m}$$

$$B_o := 2.0 \text{ m}$$

$$H_o := 0.75 \text{ m}$$

$$D_s := 0.3 \text{ m} \quad \text{adancimea la care se va monta stalpul}$$

$$D_f := D_s + H_o + H_f + 0.05 \text{ m} = 1.6 \text{ m} \quad \text{cota de fundare}$$

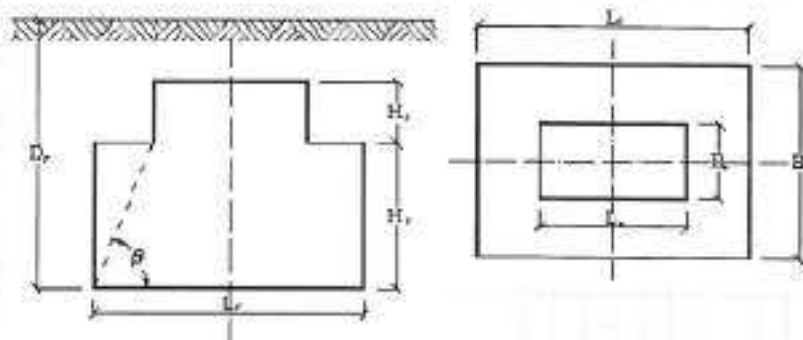
$$L_o := 0.95 \text{ m}$$

$$\frac{(2 \cdot H_f)}{(L_f - L_o)} = 1$$

$$\frac{(2 \cdot H_o)}{(B_f - B_o)} = 1$$

$$\frac{(2 \cdot H_o)}{(L_o - L_s)} = 0.1928$$

$$\frac{H_o}{L_o} = 0.3 > 0.25$$



Caracteristicile fizico-mecanice ale terenului de fundare

$$p_{conv} := 240 \text{ kPa}$$

$$D_{min} := 1.6 \text{ m}$$

$$\rho_{ter} := 19 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{ter} := 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

Eforturi de calcul - GF1

$$N_z := 270 \text{ kN}$$

$$V_z := 130 \text{ kN}$$

$$M_y := 460 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Determinarea presiunii conventionale de calcul

$$k_1 := \frac{0.05}{\text{m}}$$

$$C_b = p_{conv} \cdot k_1 \cdot (B_f - 1 \text{ m}) = 24 \text{ kPa}$$

$$C_d = p_{conv} \cdot \frac{(D_f - 2 \text{ m})}{4 \text{ m}} = -24 \text{ kPa}$$

$$p_{conv,correctat} := p_{conv} + C_b + C_d = 240 \text{ kPa}$$

Calculul presiunii pe teren

$$G_f := (H_f \cdot B_f \cdot L_f + H_c \cdot B_c \cdot L_c) \cdot \rho_{bet} + ((L_f - L_c) \cdot B_f + (B_f - B_c) \cdot L_c) \cdot H_c \cdot \rho_{ter} = 303.375 \text{ kN}$$

$$N_{ef} := G_f + N_c = 573.375 \text{ kN}$$

$$M_{ef} := M_s + V_c \cdot (H_f + H_c) = 622.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$W := \frac{(L_f^3 \cdot B_f)}{6} = (6.125 \cdot 10^9) \text{ mm}^3$$

$$e_f := \frac{M_{ef}}{N_{ef}} = 1.086 \text{ m} < \frac{L_f}{6} = 0.583 \text{ m}$$

$$p_{ef1} := \frac{\left(N_{ef} \cdot \left(1 + \frac{(6 \cdot e_f)}{L_f} \right) \right)}{L_f \cdot B_f} = 156.24 \text{ kPa}$$

$$p_{ef2} := \frac{\left(N_{ef} \cdot \left(1 - \frac{(6 \cdot e_f)}{L_f} \right) \right)}{L_f \cdot B_f} = -47.026 \text{ kPa}$$

$$p_{ef} := \frac{(p_{ef1} + |p_{ef2}|)}{2} = 101.633 \text{ kPa}$$

$$1.2 \cdot p_{conv_correctat} = 288 \text{ kPa}$$

$$x_1 := L_f \cdot \frac{|p_{ef2}|}{p_{ef1} + |p_{ef2}|} = 0.81 \text{ m}$$

$$p_{e1} := \frac{x_1}{L_f} \% = 23.135 \%$$

Eforturi de calcul - GF2

$$N_s = -30 \text{ kN}$$

$$V_s = 62 \text{ kN}$$

$$M_s = 320 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Determinarea presiunii conventionale de calcul

$$k_1 = \frac{0.05}{\text{m}}$$

$$C_b := p_{conv} \cdot k_1 \cdot (B_f - 1 \text{ m}) = 24 \text{ kPa}$$

$$C_d := p_{conv} \cdot \frac{(D_f - 2 \text{ m})}{4 \text{ m}} = -24 \text{ kPa}$$

$$p_{conv_correctat} := p_{conv} + C_b + C_d = 240 \text{ kPa}$$

---->>Daca e > Lf/6

$$c := \frac{L_f}{2} - e_f = 0.664 \text{ m}$$

$$p := \frac{(2 \cdot N_{ef})}{3 \cdot c \cdot B_f} = 191.799 \text{ kPa}$$

$$\text{GF} \quad 1.2 \cdot p_{conv_correctat} = 288 \text{ kPa}$$

$$\text{GS} \quad 1.4 \cdot p_{conv_correctat} = 336 \text{ kPa}$$

Calculul presiunii pe teren

$$G_f = (H_f \cdot B_f \cdot L_f + H_c \cdot B_c \cdot L_c) \cdot \rho_{bet} + ((L_f - L_c) \cdot B_f + (B_f - B_c) \cdot L_c) \cdot H_s \cdot \rho_{ter} = 303.375 \text{ kN}$$

$$N_{ef} = G_f + N_s = 273.375 \text{ kN}$$

$$M_{ef} = M_y + V_s \cdot (H_f + H_c) = 397.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$W = \frac{(L_f^3 \cdot B_f)}{6} = (6.125 \cdot 10^9) \text{ mm}^3$$

$$e_f = \frac{M_{ef}}{N_{ef}} = 1.454 \text{ m} < \frac{L_f}{6} = 0.583 \text{ m}$$

$$p_{ef1} = \frac{\left(N_{ef} \cdot \left(1 + \frac{(6 \cdot e_f)}{L_f} \right) \right)}{L_f \cdot B_f} = 90.934 \text{ kPa}$$

$$p_{ef2} = \frac{\left(N_{ef} \cdot \left(1 - \frac{(6 \cdot e_f)}{L_f} \right) \right)}{L_f \cdot B_f} = -38.862 \text{ kPa}$$

$$p_{ef} = \frac{(p_{ef1} + |p_{ef2}|)}{2} = 64.898 \text{ kPa}$$

$$1.2 \cdot p_{corr_corectat} = 288 \text{ kPa}$$

$$x_1 = L_f \cdot \frac{|p_{ef2}|}{p_{ef1} + |p_{ef2}|} = 1.048 \text{ m}$$

$$p_{x1} = \frac{x_1}{L_f} \% = 29.941 \%$$

----->> Dacă e > Lf/6

$$c = \frac{L_f}{2} - e_f = 0.296 \text{ m}$$

$$P = \frac{(2 \cdot N_{ef})}{3 \cdot c \cdot B_f} = 205.269 \text{ kPa}$$

$$GF \quad 1.2 \cdot p_{corr_corectat} = 288 \text{ kPa}$$

$$GS \quad 1.4 \cdot p_{corr_corectat} = 336 \text{ kPa}$$





PROIECTANT : SC BON STEEL SRL - Timisoara, Str. Venus, Nr.35-SAD/2

Tel :+40-744-387858 E-mail :office@bonsteel.ro

**CRESTEREA EFICIENTEI ENERGETICE OPERATIONALE LA
S.C. AMBRO S.A. SUCEAVA PRIN IMPLEMENTAREA UNEI INSTALATII
DE COGENERARE DE INALTA EFICIENTA**

Calea Unirii, Nr. 24, Suceava – jud. Suceava –

CAIET DE SARCINI



BENEFICIAR: S.C. AMBRO S.A.
FAZA: PT+DDE
NR. PROIECT: 250/2019

AUGUST 2019

CUPRINS:

- I. Executia structurii din beton armat**
- II. Executia si montajul structurii metalice**
- III. Reglementari referitoare la sistemul calitatii in constructii**
- IV. Controlul calitatii si receptia lucrarilor de constructii**
- V. Precizari legate de securitatea si sanatatea in munca**
- VI. Monitorizarea constructiei**

I. EXECUTIA STRUCTURII DIN BETON ARMAT

CAPITOLUL SĂPĂTURI

1. GENERALITATI

Acest capitol cuprinde caracteristicile operațiilor ce trebuie executate înainte și după începerea sapaturilor, ordinea și cerințele de calitate ale acestora.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ :

NP125/2010	Normativ privind fundarea pe terenuri sensibile la umezire, colapsibile.
C 169/88	Normativ privind executarea lucrărilor de terasamente pentru realizarea fundațiilor construcțiilor civile și industriale - BC5/88
C 56/85	Normativ pentru verificarea calitatii și receptia lucrărilor de construcții și instalații aferente - BC1,2/86
C 83/75	Indrumator privind executia tasarii de detaliu în construcții - BC1/76
STAS 9824/0-74	Trasarea pe teren a construcțiilor - Prescripții generale
STAS 9824/1-87	Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice

3. EXECUTIA LUCRĂRILOR :

3.1 Lucrări ce trebuie terminate înaintea începerii lucrărilor de sapaturi :

- înainte de începerea lucrărilor, beneficiarul va preda constructorului releveul tuturor instalațiilor aflate în funcțiune și se vor lua măsuri de modificare sau scoaterea lor din funcțiune dacă se afla în aria sapaturii.
- Lucrările de săpături se vor începe numai după identificarea pe teren a tuturor rețelelor și devierea lor. În cazul în care în timpul execuției lucrărilor apar întâmplător rețele de instalații subterane neprevăzute în proiectele de specialitate, se vor opri lucrările și se va chema proiectantul și companiile de exploatare a rețelelor.
- curățirea terenului de frunze, crengi, iarba și buruieni pe întreaga suprafață de teren ce se execută terasamentele, cu strângerea acestora în gramezi și apoi îndepărtarea lor de pe amplasament;
- saparea și depozitarea pământului vegetal;
- îndepărtarea apelor de suprafață - dacă este cazul;
- trasarea pe teren a construcției;
- trasarea lucrărilor de detaliu pentru sapaturi.

3.2 Lucrări de sapaturi :

- La executarea săpăturilor trebuie să se aibă în vedere menținerea echilibrului natural al terenului în jurul gropii pe o distanță suficientă, astfel încât să nu se pericliteze instalațiile și construcțiile învecinate.
- Necesitatea sprijinirii pereților săpăturilor se va stabili ținând seama de adâncimea săpăturii, natura, omogenitatea, stratificația, coeziunea, gradul de fisurare și umiditatea terenului, regimul de curgere a apelor subterane, condițiile meteorologice și climatice din perioada de execuție a lucrărilor de terasamente, tehnologia de execuție adoptată etc.
- Săpăturile de lungimi mari se vor organiza astfel încât, în orice fază a lucrului, fundul săpăturii să fie înclinat spre unul sau mai multe puncte, pentru asigurarea colectării apelor în timpul execuției.
- Se va avea în vedere ca lucrările de epuismențe să nu producă modificări ale stabilității masivelor de pământ din zona lor de influență, sau daune datorită

- afuierilor de sub instalațiile, construcțiile și elementele de construcție învecinate.
- Săpăturile ce se execută cu excavatoare nu trebuie să depășească, în nici un caz, profilul proiectat al săpăturii. În acest scop săpătura se va opri cu 20-30 cm deasupra cotei profilului săpăturii, diferența executându-se cu alte utilaje mecanice de finisare (buldozere, gredere) sau manual.
- Dimensiunile în plan, cotele și gradul de planeitate sau prelucrare a suprafețelor săpăturilor vor asigura condițiile tehnologice, de securitate a muncii și calitate a lucrărilor în conformitate cu legislația în vigoare.
- În cazul terenurilor nesensibile la acțiunea apei (pietrișuri, terenuri stâncoase etc.), lucrările de săpătură se execută de la început până la cota prevăzută în proiect.
- În cazul terenurilor sensibile la acțiunea apei săpătura de fundație se va opri la un nivel superior cotei prevăzute în proiect, astfel:
 - pentru nisipuri fine 0,20...0,30 m;
 - pentru pământurile argiloase 0,15...0,25 m;
 - pentru pământurile sensibile la umezire 0,40...0,50 m.
 Săparea și finisarea acestui strat se va face imediat înainte de începerea execuției.
- Dacă pe fundul gropii la cota de fundare apar crăpături în teren, măsurile necesare în vederea fundării se vor stabili de către proiectant.
- În cazul unei umeziri superficiale, datorită precipitațiilor atmosferice neprevăzute, fundul gropii de fundație trebuie lăsat să se zvânte înainte, iar dacă umezirea este puternică se va îndepărta stratul de noroi.
- Pentru săpăturile în pământuri macroporice sensibile la umezire se vor adopta următoarele măsuri:
 - asigurarea scurgerii apelor de suprafață în afara zonei construite prin realizarea unei sistematizări verticale corespunzătoare, atât în timpul execuției dar și al exploatarei (>50m)
 - se vor adopta măsuri pentru evitarea pierderilor din conductele de alimentare cu apă (protejare în canale de protecție, materiale corespunzătoare, poziția de amplasare a rețelelor în teren, spații verzi, spații sub trotuare, etc.)
 - distanța minimă față de fundațiile clădirilor cu rețele hidroedilitare este de 3.0m pentru cele montate direct în teren și 1.5m pentru cele montate în canale de protecție
 - pentru împiedicarea patrunderii apei în săpătura se vor prevedea santuri de scurgere, groapa de colectare a apei și chiar îndepărtarea pământului cu o umiditate mai mare de 18%.
- Săpăturile cu pereți verticali neprijiniți se pot executa cu adâncimi până la:
 - 0,75 m în cazul terenurilor necoezive și slab coezive;
 - 1,25 m în cazul terenurilor cu coeziune mijlocie;
 - 2,00 m în cazul terenurilor cu coeziune foarte mare.
- În cazul săpăturilor cu pereți verticali neprijiniți se vor lua următoarele măsuri pentru menținerea stabilității malurilor:
 - terenul din jurul săpăturii să nu fie încărcat și să nu sufere vibrații;
 - pământul rezultat din săpătură să nu se depoziteze la o distanță mai mică de 1,00 m de la marginea gropii de fundație;
 - pentru săpături până la 1,00 m adâncime, distanța se poate lua egală cu adâncimea săpăturii;
 - se vor lua măsuri de înlăturare rapidă a apelor de precipitații sau

provenite accidentale;

dacă din cauze neprevăzute turnarea fundațiilor nu se efectuează imediat după săpare și se observă fenomene care indică pericol de surpare, se vor lua măsuri de sprijinire a peretelui în zona respectivă sau de transformare a lor în pereți cu taluz.

Constructorul este obligat să urmărească apariția și dezvoltarea crăpăturilor longitudinale paralele cu marginea săpăturii care pot indica începerea surpării malurilor și să ia măsuri de prevenire a accidentelor.

3.3 Lucrări de umpluturi:

- Umpluturile se vor executa de regulă din pământurile rezultate din lucrările de săpătură.
- Se interzice realizarea umpluturilor din pământuri cu umflări și contracții mari, mături, argile moi, cu conținut de materii organice, resturi de lemn, bulgări etc.
- Umpluturile din pământuri loessoide, pământuri coezive compactate cu maiul greu și pământuri necoezive compactate prin vibrație se vor executa conform "Normativului privind îmbunătățirea terenurilor de fundare slabe prin procedee mecanice" indicativ C 29-85. Umpluturile din jurul fundațiilor și peretilor subsolului se executa imediat după terminarea lucrărilor de infrastructură, după care se amenajează rigole cu panta de 2% și trotuare de 1.5m lățime cu panta de 3% sigilate la rostul cu structură cu dop de bitum, și borduri de minim 10cm.
- Umiditatea pământului pus în operă va fi cât mai aproape de umiditatea optimă de compactare, admitându-se variații de $\pm 2\%$.
- Având stabilite tipul utilajului, numărul de treceri ale utilajului, grosimea stratului și umiditatea optimă, se va trece la compactarea efectivă a straturilor până la realizarea grosimii umpluturii.
- Verificarea compactării umpluturilor se va face pe baza prevederilor caietelor de sarcini, a proiectelor speciale sau fișelor tehnologice, cu respectarea prevederilor "Normativului pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente" indicativ C 56-85 și a "Normativului C 29-85".
- Controlul va avea un caracter operativ, pentru a se putea lua la timp măsurile necesare, în cazul în care se constată că umplutura nu este corespunzătoare.

3.4 Lucrări pentru evitarea infiltrării apei în timpul exploatării:

- se vor adopta măsuri pentru evitarea pierderilor din conductele de alimentare cu apă (protejare în canale de protecție, materiale corespunzătoare, poziția de amplasare a rețelelor în teren, spații verzi, spații sub trotuare, etc.)
- se vor amenaja în jurul construcției rigole cu panta de 2% și trotuare de 1.5m lățime cu panta de 3% sigilate la rostul cu structură cu dop de bitum, și borduri de minim 10 cm.
- racordarea între tronsoanele instalațiilor care se "deplasează" odată cu structura, și cele independente de deplasările structurii se va face numai cu cotelor flexibile care să permită aceste deplasări relative.

4. ABATERI ADMISE :

4.1 Toleranțele admisibile la trasarea construcției în teren sunt :

- pe orizontală : coordonate rectangulare de trasare ± 2 cm;
lățuri pe conturul de trasare ± 4 cm;
- pentru cota ± 0.00 toleranța admisibilă este de ± 1 cm;
- pentru unghiuri ± 1 grad.

În cazul depășirii oricărui dintre abaterile admisibile, este interzisă începerea executării corpului fundațiilor înainte de a se fi efectuat toate corecturile necesare și a se fi obținut acordul scris al proiectantului pentru continuarea lucrărilor.

În cazul depășirii oricăreia dintre abaterile admisibile, este interzisă începerea executării corpului fundațiilor înainte de a se fi efectuat toate corecturile necesare și a se fi obținut acordul scris al proiectantului pentru continuarea lucrărilor.

5. VERIFICARI ÎN VEDEREA RECEPȚIEI :

- elementele geometrice (lungimi, latimi, cote de nivel etc.) vor fi comparate cu cele descrise în documentația tehnică și trebuie să fie în deplină concordanță cu acestea;
- în toate cazurile în care se constată că la cota de nivel stabilită prin proiect natura terenului nu corespunde cu cea indicată în documentație, se va anunța în cel mai scurt timp posibil proiectantul de specialitate pentru stabilirea măsurilor adecvate de continuare a lucrărilor;
- documentul care atestă calitatea - natura - terenului de fundare îl constituie Procesul verbal de recepție calitativă întocmit de către conducătorul lucrărilor de construcții împreună cu specialistul din partea proiectantului și a beneficiarului (FAZA DETERMINANTĂ). Acesta va fi semnat în aceeași zi de către toți cei menționați și anexat la Registrul de procese verbale de lucrări ce devin ascunse.

CAPITOLUL COFRAJE

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde caracteristicile operațiilor de punere în opera a cofrajelor betonului simplu și armat, cerințele de calitate ale acestora.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ :

STAS 9824/0-74	Trasarea pe teren a construcțiilor - Prescripții generale
STAS 9824/1-87	Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice
C11/74	Instrucțiuni tehnice privind alcatuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje (BC 4/1975)

3. MATERIALE FOLOSITE : cofraje din panouri de placaj.

4. EXECUTIA LUCRĂRILOR :

4.1. Trasarea pozitiei cofrajelor :

În primul rând suprafața ce urmează a fi trasată se degajează și se curată de materiale, scule dispozitive, etc.

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 și a furtunului de nivel și numai în cazul unde precizia cerută prin proiect trebuie să fie mai bună de ± 1 cm se vor utiliza instrumente optice (ex. : nivela).

4.2. Montarea cofrajelor :

Operațiile ce trebuie făcute în vederea montării cofrajelor sunt :

- transportul și așezarea panourilor la pozitie;
- curățirea și ungerea panourilor;
- asamblarea și susținerea provizorie a panourilor;
- verificarea și corectarea poziției panourilor (daca este cazul)
- încheierea, legarea și sprijinirea definitivă a cofrajelor cu ajutorul unor elemente speciale : caloti, juguri, tiranți, zavoare, distantieri, sprăituri, contravanturii etc; aceste operații se efectuează după ce în prealabil s-a verificat existența și corecta poziționare a armaturilor, pieselor înglobate, ramelor pentru golurile de instalații etc.;
- etansarea rosturilor.

4.3. Sustinerea cofrajelor :

Esafodajele de susținere a cofrajelor de planșee (grinzi, nervuri, plăci) sunt formate în general din grinzi extensibile rezemate pe popi de inventar (metalici) contravantuți.

Elementele esafodajului trebuie să prezinte suficientă rezistență și stabilitate pentru susținerea în deplină siguranță a tuturor sarcinilor verticale provenite din greutatea cofrajului, a betonului proaspăt a sculelor și dispozitivelor de lucru și a echipei de muncitori, precum și a sarcinilor orizontale provenite din vânt și împingerea betonului.

Contravantuirile de pe cele două direcții perpendiculare trebuie să formeze triunghiuri nedeformabile, iar prinderile să nu dea excentricități importante în noduri. Pot fi folosite ca elemente orizontale de contravantuire talpile continue de rezemare și grinzi de susținere, cu condiția ca prin detaliile de prindere adoptate să fie împiedicată deplasarea relativă între popi și aceste talpi - respectiv rigle.

În cazurile curente, în lipsa încercărilor, se vor respecta termenele minime de decofrare (în zile) indicate mai jos, ținând seama de temperatura medie din perioada de întărire a betonului și de cimentul utilizat.

Elementul de cofraj ce se indeparteaza și deschiderea elementului de beton	Temperatura (gr. Celsius)	Tipul cimentului utilizat			
		F25	SRA	Pa35 M30	P40
1. Parti laterale	+ 5	4	3	2	2
	+10	3	2	2	1
	+15	2	1	1	1
2. Fetele interioare, cu mentinerea popilor de siguranta	+ 5	-	10	6	5
L < 6 m	+10	-	8	5	5
	+15	-	6	4	3
L > 6 m	+ 5	-	14	10	6
	+10	-	12	8	5
	+15	-	8	6	4
3. Popi de sustinere	+ 5	-	24	12	9
L < 6 m	+10	-	18	18	10
	+15	-	12	14	8
6 < L < 12 m	+ 5	-	32	14	14
	+10	-	24	18	11
	+15	-	16	12	7
L > 12 m	+ 5	-	42	36	20
	+10	-	32	28	20
	+15	-	21	18	14

4.4. Decofrarea :

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

Elementele de cofraj ce se indeparteaza	Deschiderea elementului de beton în m		
	L < 6	6 < L < 12	L > 12
1. Partile laterale	la atingerea rezistentei de minimum 25 daN/cmp, astfel ca fetele și muchiile elementului sa nu fie deteriorate		
2. Fetele interioare cu mentinerea popilor de siguranta	50%	60%	60%
3. Popii de sustinere	70%	80%	90%

Stabilirea rezistentelor la care au ajuns partile de construcție se va face prin incercarea epruvetelor de control confectionate în acest scop și pastrate în conditii similare elementelor în cauza, conform prevederilor din STAS 1275/81, sau prin incercari nedistructive.

4.5. Pregatirea pentru un nou ciclu :

4.5.1 Reluarea unui nou ciclu utilizand panouri de cofraj presupune :

- curatirea de resturi de beton și reconditionarea celor degradate;
- ungerea de garda imediat după curatire;

- depozitarea pe tipuri, în vederea unei noi refolosiri;
- 4.5.2. În cursul operației de decofrare se vor respecta următoarele :
- desfasurarea operațiilor va fi supravegheata de catre conducatorul lucrărilor. În cazul în care se constata defecte de turnare (goluri, zone segregate) care pot afecta stabilitatea construcției, decofrarea se va sista pana la aplicarea masurilor de remediere sau consolidare;
 - sustinerile cofrajelor se desfac incepand din zona centrala a deschiderii elementului spre reazeme;
 - slabirea pieselor de fixare (a penelor) se va face treptat și pe cat posibil fara socuri;
 - decofrarea se va face astfel incat sa se evite preluarea brusca a incarcarilor de catre elementele ce se decofreaza, după cum urmeaza :
 - la grinzi pana la 6 m deschidere se lasa un pop de siguranta la mijlocul acestora, iar la deschideri mai mari numarul lor se va mari a.i. distanta dintre popi, sau de la popi la reazeme sa nu depaseasca 3 m;
 - la placi se va lasa cel putin un pop de siguranta la mijlocul lor și cel putin un pop la 12 mp de placa
 - intre diferite etaje, popii de siguranta se vor aseza pe cat posibil unul sub altul
- 4.5.3. Nu este permisa îndepartarea popilor de siguranta a unui planseu aflat imediat sub altul care se decofreaza sau se betonaza.

5. ABATERI ADMISE

5.1. În general operatia de montare a cofrajelor va fi precedata de verificarea sau refacerea trasarii axelor principale ale construcției.

Fata de proiect, abaterile maxime admise sunt :

- | | |
|--|------------|
| - între punctele extreme ale axelor | +/- 0.5 cm |
| - pozitia axelor transversale de capat | +/- 0.8 cm |
| - pozitia axelor transversale curente | +/- 1.0 cm |

5.2. Abaterile fata de dimensiunile din proiect pentru elementele de cofraj și cofrajele montate sunt cele indicate în anexa X.3. din normativul C140/86 și sunt prezentate în capitolul *Lucrări de beton simplu și armat*.

6. VERIFICARI ÎN VEDEREA RECEPTIEI

Avand în vedere importanta deosebita pe care o are corecta pozitionare a cofrajelor fata de axele construcției, de cotele parțiale din proiect, etapele controlului de calitate la lucrările de cofraje sunt :

etapa preliminară se efectueaza de catre maistru și seful echipei specializate și urmareste

- gradul de compactare al terenului în cazul rezemarii cofrajului direct pe pamant, sau umpluturi, pentru prevenirea producerii tasarilor sau ridicarilor care ar putea afecta calitatea lucrărilor ulterioare;
- pozitia elementelor de beton turnate anterior (axe în plan orizontal, cote de nivel);
- pozitia mustatilor de armatura ce se vor ingloba în elementele ce se toarna ulterior;
- verificarea geometriei subansamblurilor de cofraje și inscrierii în limitele abaterilor admise.

Maistrul semneaza procesul verbal de constatare a executiei lucrărilor respective.

etapa de executie a lucrărilor la nivelul calitativ prevazut în prescriptiile tehnice constau în:

- verificari după trasarea și inscrierea abaterilor admisibile privind pozitia marcajelor fata de axele construcției și fata de elementele corespunzatoare turnate la nivelul inferior, precum și dimensiunile elementelor ce urmeaza sa fie turnate;
- verificari după montarea elementelor de baza (calotii în cazul stalpilor, panouri în cazul peretilor etc.) privind pozitionarea corecta fata de marcaj și fixarea corecta și stabila a elementelor de sustinere și prindere;

etapa finala de verificare la receptia lucrărilor conform documentatiilor și prescriptiilor tehnice.

La terminarea lucrărilor de cofraj se efectueaza receptia finala de catre o comisie formata 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*.

Dupa efectuarea remedierilor se va face o noua verificare și se va încheia un nou proces verbal.

OBSERVATII:

- înainte de turnarea betonului, conducatorul punctului de lucru (maistru, inginer) este obligat sa verifice integritatea, stabilitatea, rezemarea pe teren, etanșeitatea, pozitionarea și stabilitatea elementelor ce se vor îngloba în beton (armaturi, rame, goluri, placute metalice, instalatii etc.) conform documentatiei de executie.
- după turnarea și întărirea betonului se executa decofrarea pe baza unei dispozitii scrise date de seful punctului de lucru.

CAPITOLUL ARMATURI

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde caracteristicile operațiilor de punere în opera a armaturilor, cerințele de calitate ale acestora.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ :

STAS 438/1-80	Otel beton rotund, neted și profil periodic
STAS 438/2-80	Sarma trasa neteda pentru beton armat
STAS 438/3-80	Plase sudate pentru beton armat
STAS 10107/0-90	Calculul și alcatuirea elementelor din beton, beton armat și beton precomprimat
NP112/2004	Normativ pentru proiectarea fundațiilor directe la construcții
P59/86	Instrucțiuni tehnice pentru proiectarea și folosirea armării cu plase sudate a elementelor de beton
P100-1/2006	Prevederi de proiectare pentru clădiri
C28/83	Instrucțiuni tehnice pentru sudarea armaturilor de otel beton
C56/85	Normativ pentru verificarea calitatii și receptia lucrărilor de construcții și instalații
NE012/1999	Cod de practica pentru lucrări din beton și beton armat
C11/74	Instrucțiuni tehnice privind alcatuirea și folosirea în construcții a panourilor din placaj pentru cofraje (BC 4/1975)

3. MATERIALE FOLOSITE :

3.1. Oteluri pentru armături :

Otelul pentru beton trebuie să îndeplinească condițiile tehnice prevăzute în STAS 438/1,2,3-80.

Pentru otelurile din import este obligatorie existența certificatului de calitate emis de unitatea care a importat otelul sau cea care asigură desfășurarea acestuia. În cazul în care există dubii asupra modului în care s-a făcut echivalarea corespunzătoare cu STAS 438/1,2,3-80 a parametrilor de calitate, constructorul va utiliza otelul respectiv numai pe baza rezultatelor încercărilor de laborator, cu acordul scris al proiectantului.

4. EXECUȚIA LUCRĂRILOR :

4.1. Reguli generale

4.1.1. Curățirea și îndreptarea barelor, sunt operații care trebuie executate înainte de tăierea și fasonării acestora. La curățire se va îndepărta :

- pamantul, urmele de ulei, vopsea etc.
- rugina neaderentă, care se desprinde prin lovirea cu ciocanul
- rugina aderentă, prin frecare cu periuta de sarma în zonele în care urmează a fi sudate; prin această îndepărtare a ruginii barele nu trebuie să-și schimbe diametrul mai mult decât abaterile limita admise în normativul C140/86.
 - pentru bare cu diametrul ≤ 25 mm 0.5 mm
 - pentru bare cu diametrul > 25 mm 0.75 mm

Otelul livrat în colaci se va îndrepta înainte de tăiere prin întindere cu trolul, fără a depăși alungirea maximă de 2 mm/m.

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 curăteniei acestora.

Armaturile se vor termina cu sau fara ciocuri în conformitate cu plansele din proiect.

În cazul armaturilor netede, ciocul se îndoaie la 180 grade cu raza interioară de minimum $1.25d$ și porțiunea dreaptă de la capăt de $3d$.

În cazul armaturilor cu profil periodic, ciocul se îndoaie la 90 grade cu raza interioară de minimum $3d$ și porțiunea dreaptă de la capăt de $7d$.

Îndoirea barelor înclinate se va face după un arc de cerc cu raza de cel puțin $10d$.

Capetele barelor înclinate trebuie să aibă o porțiune dreaptă cu lungimea de cel puțin $20d$ în zona întinsă și cel puțin $10d$ în zonele comprimate.

În cazul etrierilor care se îndreaptă la 90 grade, cercul de îndoire va fi de minimum $2d$ (d = diametrul etrierului).

Fasonarea ciocurilor și îndoirea armaturilor se execută cu o mișcare lentă, fără socuri, iar barele cu diametre mai mari de 25 mm se îndoaie la cald.

Se recomandă să nu se execute fasonarea armaturilor la temperaturi sub -10 grade Celsius.

4.1.3. Legarea armaturilor trebuie efectuată la încrucișarea barelor, prin legături cu sarmă neagră sau prin sudură electrică prin puncte.

Când legarea se face cu sarmă se vor utiliza două fire de sarmă de $1...1.5$ mm diametrul.

Rețelele de armături din plăci, din rampe și din pereți vor avea legate în mod obligatoriu două rânduri de încrucișări marginale, pe întreg conturul. Restul încrucișărilor din mijlocul rețelilor vor fi legate din doi în doi în ambele sensuri (să).

La grinzi și stalpi vor fi legate toate încrucișările barelor armaturii cu colturile etrierilor, sau cu ciocurile agrafelor. Restul încrucișărilor acestor bare, cu porțiuni drepte ale etrierilor, pot fi legate numai în să (din doi în doi).

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 regula la toate barele longitudinale cu care se încrucișează.

4.1.4. Plasele sudate se vor folosi ca armături pentru elementele de beton armat, monolite sau prefabricate (plăci pentru planșee, acoperisuri etc.) solicitate de regula numai de încărcări statice.

Utilizarea plaselor sudate se va face în conformitate cu prevederile normativului C140/86, P59/86 și catalogului MIM-ISPS Buzău.

Plasele sudate se vor depozita în locuri acoperite, fără contact direct cu pământul, pe loturi de aceeași tipuri și notate corespunzător.

Încărcarea, descărcarea și transportul plaselor sudate se va face cu grijă evitându-se deformarea lor.

Calitatea sudurilor sau a plaselor sudate se verifică prin încercări pe epruvete, precum și prin încercări pe clase, conform anexei II din C140/86.

4.1.5. Înnădirea barelor se va face în conformitate cu proiectul de execuție.

4.1.6. Montarea barelor se poate face bară cu bară sau sub forma de subansambluri.

La terminarea montării armaturilor, 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 flotante, deși nu este 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 dauna calității betonului.

La executarea fundațiilor, pe stratul de beton de egalizare se așază barele fasonate conform proiectului, legându-se între ele și montând distanțieri pentru asigurarea stratului de acoperire cu beton.

Grinzile se montează 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;

- asezarea și legarea restului barelor;
- închiderea etrierilor și legarea barelor cu sarma.

Placile se așează în următoarea ordine a operațiilor :

- însemnarea pe cofraj a poziției barelor;
- așezarea barelor drepte și legarea lor cu sarma de armatura grinzilor sau a centurilor;
- se montează barele ridicate;
- se așează deasupra armatura de repartitie și se leagă cu sarma;

Circulația pe porțiunea montată 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 murdărie, rumegus, zapada 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 stalpi se face prin legarea la partea de jos a barelor fundației sau ale stalpului inferior.

Carcasele grinzilor se duc la locul de montaj și se așează cu un capăt pe un suport pe un capăt de cofraj iar al doilea capăt se lasă în jos în 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 legată de carligul acestuia;
- ridicarea carcasei spre locul de montaj;
- așezarea carcasei la locul de montaj și legarea ei;
- desfacerea dispozitivului de ridicat;

C. Montarea plaselor sudate :

Operații pregătitoare :

- verificarea dimensională și calitativă a plaselor;
- remedierea defectelor constatate;
- prelucrarea propriuzisă prin tăiere, decupări, legări de bare suplimentare etc.

Montarea armaturii se poate face în două moduri :

- la sol cu introducerea ulterioară în cofraj (permite realizarea cofrajului în paralel cu armatura);
- montarea directă în cofraj, plasa cu plasa, care necesită însemnarea cu creta a poziției plaselor pe cofraj.

Plasele ancorate pe reazem se montează prin tăierea ultimei bare transversale și introducerea prelungirii barelor longitudinale între etrierii reazemelor.

La realizarea armaturii cu ajutorul plaselor sudate trebuie urmărit ca :

- ultimile două bare marginale de pe fiecare latură a plaselor să nu prezinte mai mult de 5% noduri nesudate;
- așezarea plaselor să se facă într-o succesiune care să permită, fără a stânjeni, montarea plaselor următoare;
- innădirile prin petrecere să fie executate corect;
- să se mențină poziția plaselor în timpul betonării și asigurarea grosimii stratului de acoperire cu beton.

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

Grosimea necesară a stratului de beton pentru acoperirea armaturilor se va realiza conform planșelor

din proiect și cu respectarea normativului C140/86 anexa III-2.

Montarea armaturilor 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 mp de placă sau perete;
- cel puțin 1 distanțier la fiecare ml de grindă sau stalp;
- cel puțin 1 distanțier la fiecare 2 ml de grindă în zona de armatură pe două sau mai multe randuri.

Distanțierii pot fi confecționați din masă plastică sau prisme de mortar prevăzute cu câte o sarmă, pentru a fi legate de armături. Se interzice folosirea cupoanelor din otel beton.

Pentru menținerea în poziție a armaturilor de la partea superioară a plăcilor se vor folosi capre din otel beton, sprijinite pe cofraj și dispuse între ele la distanță maximă de 1m (o buc/mp).

Praznurile și placutele metalice înglobate vor fi fixate prin puncte de sudură de armatură elementului, sau vor fi legate cu sarmă, asigurându-se menținerea poziției carcaselor în timpul turnării betonului.

4.1.8. Inlocuirea armaturilor 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 otel cu cel înlocuit, se va face astfel încât aria armaturii să rezulte egală cu cel mult 5% mai mare decât cea din proiect;
- în cazul armaturilor de rezistență din grinzi, diametrul următor, mai mare decât cel prevăzut în proiect, dar fără a se schimba tipul de otel;
- distanțele minime și respectiv maxime rezultate între bare, precum și diametrele minime adaptate trebuie să îndeplinească prescripțiile din proiect precum și prescripțiile normativului C140/86 - tabel III 2.2;
- înlocuirea barelor cu bare din alt tip de otel decât cel prevăzut în proiect, se va face numai pe baza datelor prevăzute de proiectant.

4.1.9. Executarea lucrărilor de armături pe timp friguros (15 noiembrie - 15 martie) :

În afara măsurilor generale care se iau pe șantier, pentru lucrările de armatură se vor avea în vedere următoarele măsuri speciale:

- depozitarea armaturilor se va face de preferință în spațiile acoperite disponibile, iar în cazul ca acestea nu există, se vor proteja cu prelată, folii etc.

- barele pe suprafața cărora s-a format gheața, trebuie curățate înainte de prelucrare (ciocanirea cu ciocanul de lemn, jet de apă fierbinte sau abur cald). Este interzisă dezghețarea cu ajutorul flăcării.

- fasonarea armaturii se va face la temperaturi pozitive, folosind spații închise;
- la fundații, montarea armaturilor se va face numai cu puțin timp înaintea turnării betonului;
- porțiunile de armatură care rămân afară după betonare se vor proteja;
- în cazul în care sunt necesare suduri, acestea nu vor fi executate la temperaturi sub -5 grade Celsius, decât cu încălzirea barelor la sudat la 40-50 grade Celsius.
- nu se admite sudarea în locuri neacoperite pe timp de ploaie sau ninsoare;
- legăturile de bare, plase sau carcase care trebuie ridicate în vederea montării, se vor curăța de zapadă sau gheață;
- cablurile de ridicare se vor curăța de asemenea de zapadă sau gheață pentru a se depista eventualele sarme rupte;
- pentru asigurarea bunei funcționări a utilajelor de debitat și fasonat, acționate de motoare electrice, se vor lua măsuri de protecție a motoarelor contra intemperiilor, se va controla consistența unsoarei în lagare, 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 caror protecție împotriva frigului sau a înghețului este dificilă sau costisitoare.

5. ABATERI :

Abateri limita la armaturi pentru beton armat :

la lungimi partiale și la lungimi totale fata de proiect :

sub 1 m	+/- 5 mm
intre 1... 10 m	+/- 20 mm
peste 10 m	+/- 30 mm

lungimea de petrecere a barelor la innadirea prin suprapunere +/- 3 mm

distanța intre axele barelor (fata de proiect sau fata de prescriptiile tehnice)

la grinzi și stalpi	+/- 3 mm
la placi și pereti	+/- 5 mm
la fundatii	+/- 10 mm
intre etrieri	+/- 10 mm
la pasul fretelor	+/- 10 mm

la grosimea stratului de beton de protectie

la placi	+/- 2 mm
la grinzi, stalpi și placi	+/- 3 mm
la fundatii și alte elemente masive	+/- 3 mm

la imbinari și innadiri sudate conform C28/83

6. VERIFICAREA ȘI RECEPTIONAREA LUCRĂRILOR DE ARMATURI

Verificarile trebuie facute de catre beneficiar, executant și proiectant și trebuie sa se refere la toate aspectele lucrărilor, după cum urmeaza :

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

Aceste elemente se consemneaza cronologic în registrul de procese verbale pentru lucrări ce devin ascunse.

Nu se admite trecerea la o noua faza de receptie inainte de incheierea procesului verbal referitor la faza precedenta daca aceasta devine o lucrare ascunsa.

Valabilitatea procesului verbal de lucrări ascunse este de 7 zile; daca în acest timp nu s-au executat betonariile, el trebuie refacut.

Registrul constituie un document oficial și ca atare se numeroteaza și se parafeaza de catre directorul firmei executante sau imputernicitul sau.

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

Registrul va fi vizat de catre organele de control tehnic ale firmei executante și ale beneficiarului, ale forurilor tutelare și de catre proiectant.

Scopul procesului verbal de lucrări ascunse este de a consemna calitatea lucrărilor și conformitatea lor cu proiectul și prescriptiile tehnice în vigoare.

Remedierile defectiunilor se vor efectua numai cu avizul scris al beneficiarului și al proiectantului.

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

CAPITOLUL BETON SIMPLU SI BETON ARMAT

1. GENERALITĂȚI

Acest capitol cuprinde caracteristicile operațiilor de punere în opera a betonului simplu și armat, cerințele de calitate ale acestora.

2. STANDARDE DE REFERINȚĂ :

STAS 9824/0-74	Trasarea pe teren a construcțiilor - Prescripții generale
STAS 9824/1-87	Trasarea pe teren a construcțiilor civile, industriale și agrozootehnice
STAS 6054/77	Terenuri de fundație - Adâncime de îngheț
STAS 1799/81	Construcții de beton, beton armat și beton precomprimat Prescripții pentru verificarea calitatii materialelor și a betoanelor
STAS 790/84	Apa 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 1336/80	Construcții - Încercarea în situ a construcțiilor prin încărcări 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
NP112/2004	Normativ privind proiectarea și executarea lucrărilor de fundații directe la construcții BC1/87
NE012/1999	Cod de practică pentru lucrări de beton și beton armat
C 56/85	Normativ pentru verificarea calitatii și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente - BC1,2/86
C 156/89	Îndrumător pentru aplicarea prevederilor STAS 6657/3-71 BC4/73
GP-075-02	Ghid pentru stabilirea criteriilor de performanță și a compozițiilor pentru betoanele armate dispers cu fibre metalice

3. MATERIALE FOLOSITE :

3.1. Ciment

La prepararea betoanelor se va folosi ciment tip **II A-S42.5** conf. SR 1500 sau **H II A-S42.5** conf. SR 3011. Condițiile tehnice de recepție, livrare și control pentru ciment trebuie să corespundă prevederilor din standardele menționate mai sus.

Dozajul minim de ciment pentru placa armată cu ace este de 350kg/m³.

Schimbarea tipului de ciment se va face numai cu avizul proiectantului.

În timpul transportului de la fabrică la stația de betoane și al depozitării, cimentul trebuie ferit de umezeală și impurificări cu materii străine (pământ, cărbune, substanțe organice, ipsos, var etc.)

Verificarea calității cimentului se face la aprovizionare și înainte de utilizare conf. NE 012-99, Anexa VI.1, punct A1 și A2. Dacă durata de păstrare a cimentului depășește 30 zile, se face o nouă verificare a rezistențelor mecanice. Metodele de încercare sunt reglementate de SREN 196-1...7 și 196-21.

3.2. Agregate

La prepararea betoanelor se vor folosi următoarele sorturi de agregate: 0...3; 3...7; 7...16; 16...31mm. Agregatele folosite pentru beton și beton armat vor avea densitatea normală (1201 – 2000 kg/m³) și vor proveni din sfărâmarea naturală și/sau concasarea rocilor. Agregatele vor îndeplini condițiile tehnice prevăzute în STAS 1667-76, metodele de determinare a caracteristicilor fiind cele din STAS 4606-80.

3.3. Apa de amestecare

Apa pentru prepararea betonului va fi cea din rețeaua de apă potabilă (dacă există) sau va îndeplini condițiile de calitate din STAS 790-84 (dacă provine din alte surse).

3.4. Aditivi

Se pot utiliza aditivi superplastifianți sau plastifianți antrenori de aer, dacă se dorește o sporire a lucrabilității T3/T4 (tasare 100-20mm), T4 (tasare 120-20mm) sau T4/ T5 (tasare 150-30mm). Utilizarea aditivilor se poate face numai pe baza Codului NE 012-99 pct.4.4 și Anexei I.3.

3.5. *Livrarea și transportul cimentului se face în vrac sau ambalat în saci de hartie, însoțit de certificat de calitate.*

3.6. În cazul în care cimentul expediat de furnizor este preluat de către o bază de aprovizionare aceasta este obligată ca la livrarea către utilizator să elibereze un certificat de garanție în care se vor 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.

3.7. *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.*

3.8. *Controlul calitatii cimentului este reglementat prin STAS 227/86 și anexa IV.2. din Normativul C140/86.*

3.9. *Pentru depozitare, controlul calitatii agregatelor se va face cu respectarea prescripțiilor tehnice în vigoare și a Normativului C140/86.*

3.10. *Pentru betoanele preparate, se vor respecta de asemenea prevederile Normativului C140/86.*

4. EXECUTIA LUCRĂRILOR :

4.1. Fundatii :

4.1.1. *Lucrări pregătitoare:* Înainte de începerea lucrărilor pentru executarea corpului fundațiilor, trebuie să fie terminate următoarele lucrări pregătitoare:

- sapaturile pentru gropile de fundații izolate și pentru santurile fundațiilor continue;
- asigurarea suprafețelor necesare pentru amplasarea și functionarea normală a utilajului de lucru, a depozitelor de materiale;
- retrasarea axelor fundațiilor;
- verificarea corespondenței dintre situația reală și proiect din punctul de vedere al calitatii terenului de fundare, a dimensiunilor fundațiilor - în limitele toleranțelor admisibile;
- încheierea procesului verbal de lucrări ascunse.

4.1.2. Executarea și recepționarea lucrărilor de la punctul 4.1.1 se face în conformitate cu prevederile CAPITOLULUI SAPATURI.

4.2. Structura :

4.2.1. Lucrări pregătitoare :

- se trasează axele principale ale construcției și cotele de nivel aferente;
- se montează cofrajele și armaturile corespunzătoare elementelor de rezistență;
- se verifică corespondența dintre situația reală și cea din proiect;
- se încheie procesele verbale de lucrări ascunse.

4.3. Execuția lucrărilor de betonare :

4.3.1. Prepararea și transportul betonului :

- prepararea și verificarea caracteristicilor betonului se face corespunzător precizărilor Normativului C140/86, capitolul 5;
- transportul local al betonului se poate efectua cu bene, pompe, jgheaburi sau roabe;
- pe timp de arșiță sau ploaie, suprafața liberă de beton trebuie să fie protejată corespunzător, pentru păstrarea intactă a caracteristicilor fizico-mecanice ale betonului;
- durata de transport se consideră din momentul începerii încărcării în mijlocul de transport și până în momentul terminării de descărcat a acestuia și nu poate depăși valorile de mai jos decât în condițiile folosirii unor aditivi întârziețori de priză:

Temperatura amestecului de beton	Durata maximă de transport	
	Ciment M35	Ciment M40
între + 10 grade C... + 30 grade C	60 min	45 min
sub + 10 grade C	90 min	60 min

În cazul autobasculantelor, durata se va reduce cu 15 min pentru fiecare caz în parte.

4.3.2. Reguli generale de betonare :

- lucrările de betonare vor fi conduse nemijlocit de maistrul sau șeful punctului de lucru care va fi prezent la locul betonării pe întreaga durată a acesteia, va supraveghea comportarea și menținerea poziției inițiale a susținerilor cofrajelor și armaturilor și va lua măsuri operative de remediere a oricăror deficiențe constatate, pe care le va consemna în condica de betoane;
- betonul trebuie pus în operă în maximum 15 minute de la aducerea lui la locul de turnare;
- punerea lui în operă se va face fără întreruperi, iar dacă acest lucru nu poate fi realizat, se vor crea rosturi de lucru conform prescripțiilor în vigoare;
- 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 operă prezintă segregări, se va proceda la descărcarea și reamestecarea lui pe o platformă special amenajată, fără a se adăuga însă apă;
- înălțimea de cadere liberă a betonului nu trebuie să fie mai mare de 1.5 m;
- turnarea betonului de la o înălțime mai mare de 1.5 m se va face prin tuburi alcătuite din tronsoane tronconice;
- betonul trebuie să fie răspândit uniform și în grosime de cel mult 50 cm;
- nu se admite întinderea betonului prin tragere cu grebla sau azvârlirea cu lopată la distanțe mai mari de 1.5 m;
- se vor lua măsuri pentru evitarea deformării sau deplasării armaturilor față de poziția lor prevăzută în proiect, îndeosebi pentru armaturile dispuse la partea superioară a plăcilor în consola - remedierea lor fiind obligatorie în timpul turnării dacă nu a putut fi evitată această situație;
- se va urmări cu atenție înglobarea completă în beton a armaturilor, cu respectarea stratului minim de acoperire în conformitate cu prevederile proiectului;

- nu este permisă ciocanirea sau scuturarea armaturii în timpul vibrării betonului și nici așezarea pe armaturi a vibratorului;
- în nodurile cu armaturi dese, se va urmări cu toată atenția umplerea completă a secțiunii prin îndesarea laterală a betonului cu sîpci sau vergele de oțel concomitent cu vibrarea lui;
- în cazul când aceste măsuri nu sunt eficiente, se vor crea spații laterale de betonare care să permită patrunderea vibratorului;
- circulația muncitorilor în timpul betonării se va face pe punți special amenajate care să nu reazeme pe armaturi;
- este interzisă circulația directă pe armaturi sau cofraje;
- instalarea podinelor pentru circulația lucrătorilor pe planșeele de beton precum și depozitarea cofrajelor și armaturilor pentru etajele superioare este permisă numai după 24-36 de ore de la betonare, în funcție de temperatura exterioară și de tipul cimentului folosit.

4.3.3. Betonarea diferitelor elemente și parti de construcție :

Betonarea stălpilor și a peretilor trebuie să se facă cu respectarea prevederilor de la punctul 4.4.2. și a regulilor specifice care urmează:

- înălțimea liberă de turnare a betonului să nu depășească 1.5 m;
- betonarea se va face continuu - fără întreruperi - chiar și atunci când aceasta se realizează prin intermediul ferestrelor de betonare laterale;
- turnarea betonului se va face în straturi orizontale care nu vor depăși 40 cm înălțime, acoperirea cu un strat nou de beton fiind condiționată de începerea prizei cimentului din betonul turnat anterior;

Betonarea grinzilor și a placilor se va face cu respectarea condițiilor de la punctul 4.4.2. și a următoarelor reguli :

- turnarea grinzilor și a placilor se va începe după cel puțin 2 ore de la turnarea stălpilor sau a peretilor pe care reazema acestea, pentru a se încheia procesul de tasare a betonului din elementele de susținere;
- grinzile și placile adiacente se vor turna de regulă în același timp, iar dacă această condiție nu poate fi realizată se permite crearea unor rosturi de lucru la 1/5... 1/3 din deschiderea plăcii și turnarea ulterioară a părții centrale;
- turnarea grinzilor se va face în straturi orizontale;
- betonarea nodurilor de cadru se va face cu o deosebită atenție în vederea umplerii complete a secțiunii.

4.3.4. Compactarea betonului :

- compactarea betonului se execută în mod normal cu ajutorul vibratoarelor electrice omologate, pentru care se cunosc caracteristicile tehnice și funcționale și pentru care se deține documentația tehnică de întreținere și întreținere;
- continuarea compactării betonului - mecanică sau manuală - în cazul defectării vibratoarelor sau în cazul penelor de curent electric este obligatorie, betonarea executându-se până la completarea betonului în cofraje la nivelul unor rosturi de lucru;
- personalul care efectuează compactarea va fi instruit special pentru această operație;
- alegerea tipului de vibrator se va face în funcție de dimensiunile elementelor ce urmează a fi turnate, precum și a distanței dintre barele de armatură din secțiune;
- în cazul placilor, suprafața betonului vibrat se va nivela cu ajutorul unor dreptare ghidate pe sîpci sau alte dispozitive speciale;
- se recomandă ca lucrabilitatea betoanelor compactate prin vibrație internă să fie L3;
- durata de vibrație optimă din punct de vedere tehnico-economic este situată între durata minimă de 5 secunde și cea maximă de 30 de secunde în funcție de lucrabilitatea betonului și tipul de vibrator utilizat;
- prelungirea duratei de vibrație până la 60 de secunde impusă de condiții speciale locale nu daunează calității betonului - semnele exterioare după care se recunoaște că operația de vibrație se poate întrerupe fiind:

betonul nu se mai taseaza
suprafata betonului devine orizontala și usor lucioasa
aparitia bulelor de aer la suprafata betonului vibrat se rareste și diametrul acestora se micsoreaza

- grosimea stratului de beton supus vibrării se recomanda sa nu depaseasca $\frac{3}{4}$ din lungimea capului vibrator;
- la compactarea unui strat nou, butelia trebuie sa patrunda 5-15 cm în stratul compactat anterior;
- vibrarea de suprafata se va utiliza la compactarea betonului din elementele de construcție cu o suprafata mare.

4.3.5. Rosturi de lucru :

Rosturile de lucru se vor evita pe cat posibil!

Cand acest deziderat nu poate fi realizat, pozitia lor trebuie stabilita în zonele de solicitare minima a elementelor de construcție. Daca rosturile de lucru nu sunt indicate prin proiect, pozitia lor va fi hotarata de catre executant inainte de începerea turnării, cu respectarea urmatoarelor reguli :

- la stalpi se vor prevedea rosturi numai la baza acestora cu exceptia structurilor speciale cu grinzi și placi prefabricate, unde se accepta realizarea acestora sub grinzi și placi;
- la grinzi, daca din motive justificate nu se poate betona dintr-o data, intreruperea betonării se va face în sectiunea de moment minim - cu acordul proiectantului;

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

- durata maxima admisa de intrerupere a turnării betonului - pentru care nu este necesara luarea unor masuri speciale de continuare - nu trebuie sa depaseaca momentul de începere a prizei cimentului folosit; în lipsa unor determinari de laborator, acest moment se va considera 2 ore de la prepararea betonului respectiv 1,5 ore în cazul betoanelor cu ciment fara adaos;
- în cazul în care s-a produs o intrerupere a betonării mai mare, reluarea acesteia este permisa numai după ce betonul a atins rezistenta la compresiune de minim 12 daN/cm² și după pregatirea prealabila a suprafetei rostului prin indepartarea pojghitei de lapte de ciment intarit, a betonului ce nu a fost bine compactat, spalarea abundenta a suprafetei rostului de lucru cu apa imediat inaintea reluării operatiei de betonare.

4.3.6. Tratarea betonului după turnare:

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

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

4.3.7. Executarea lucrărilor de betoane pe timp friguros

În cazul lucrărilor executate pe timp friguros se vor respecta prevederile normativelor C16/84 și C140/86. Masurile specifice ce se adopta în perioada de timp friguros se vor stabili tinand seama de :

- regimul termo-climatic real existent pe santier în timpul preparării, transportului, turnării și protejării betonului;
- dimensiunile și masivitatea sau subțirimea elementelor ce se betoneaza;
- gradul de expunere a lucrărilor - ca suprafata și durata - la actiunea timpului friguros în cursul intaririi betonului;
- intensitatea prezumata a frigului în perioada respectiva.

La executarea pe timp friguros a betoanelor se vor utiliza tipuri de ciment indicate pentru elemente supuse pe santier la tratament termic în scopul accelerării intaririi betonului, conform anexei IV-1 din normativul C140/86.

Pentru betoanele de clasa C8/10 și C16/20, tipurile de ciment indicate a se folosii sunt Pa35, Hz35,

SR35 și SRA35. Cimentul de tipul M30 poate fi utilizat numai cu acordul proiectantului și numai justificat de imposibilitatea procurării unui tip din cimenturile indicate a se utiliza.

Se recomandă utilizarea la prepararea betoanelor a aditivilor plastifianți acceleratori. Utilizarea acestora se va face conform prevederilor anexei V.4 din același normativ.

La stabilirea compoziției betonului se va urmări adoptarea unei cantități cât mai reduse de apă de amestec.

Reteta de beton afisată la locul de preparare trebuie să indice următoarele :

- temperatura apei la introducerea în amestec, în funcție de temperatura agregatelor din ziua preparării betonului;
- temperatura betonului la descarcare din betoniera, care trebuie să fie cuprinsă între 15 și 30 grade Celsius.

La transportul betonului se vor lua măsuri pentru limitarea la minim a pierderilor de căldură ale acestuia prin evitarea distanțelor mari de transport sau a staționărilor pe traseu.

Înainte de încărcarea unei noi cantități de beton se va verifica dacă în mijlocul de transport utilizat nu există gheața sau beton înghețat, acestea vor fi îndepărtate cu apă caldă sub presiune.

Este obligatorie compactarea tuturor betoanelor prin vibrarea mecanică.

Protecția betonului după turnare trebuie să-i asigure acestuia în continuare o temperatură de minim 5 grade Celsius pe toată perioada de întărire necesară, până la atingerea rezistenței de minim 2 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 sau 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 pastrate în aceleași condiții ca și elementul în cauză și după examinarea atentă a calității betonului pe suprafețele laterale ale pieselor turnate, efectuându-se în acest scop unele decofrări parțiale de probă.

5. ABATERI ADMISE

5.1. Fundatii :

Abaterile admise ale fundațiilor directe sunt :

abateri privind precizia amplasamentelor și a cotei de nivel :

- poziția în plan orizontal a axelor fundațiilor 10 mm
- poziția în plan vertical a cotei de nivel 10 mm

abateri de 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 elem. 16 mm
- înclinarea față de orizontală a muchiilor și suprafețelor :
 - pe 1 m liniar 5 mm
 - pe toată înălțimea sau toată suprafața elem. 20 mm

5.2. Lucrări de beton simplu și armat :

ABATERI LIMITA LA DIMENSIUNILE ELEMENTELOR EXECUTATE MONOLIT

5.2.1. Lungimi (deschideri, lumini)

- până la 3.00 m +/- 16 mm
- între 3.00 și 6.00 m +/- 20 mm
- peste 6.00 m +/- 25 mm

5.2.2. Dimensiunea sectiunilor transversale

grosimea peretilor și a placilor	
- pana la 10 cm inclusiv	+/- 3 mm
- peste 10 cm	+/- 5 mm
latimea și inaltimea sectiunii grinzilor și stalpilor	
- pana la 50 cm	+/- 5 mm
- peste 50 cm	+/- 8 mm

ABATERI LIMITA LA FORMA DATA A MUCHIILOR ȘI SUPRAFETELOR

5.2.3. Pentru 1 ml de muchie, respectiv 1 ml de suprafata 4 mm

5.2.4. Pentru lungimea totala a muchiiilor (L) respectiv suprafata totala cu latura cea mai mare L (indiferent de tipul elementului) :

L pana la 3.00 m	10 mm
L = 3.01... 9.00 m	12 mm
L = 9.01... 18.00 m	16 mm
L > 18.00 m	20 mm

OBS : Conform STAS 7384/66, prin abaterea de la forma data, se intelege distanta maxima dintre profilul respectiv și profilul adiacent de forma data (proiectata) în limitele lungimii, respectiv a suprafetei de referinta.

ABATERILE LIMITA LA INCLINAREA MUCHIILOR SI A SUPRAFETELOR FATA DE PREVEDERILE PROIECTULUI

Inclinarea muchiei sau a suprafetei fata de :

	verticala	orizontala	pozitia oblica
1	2	3	4
5.2.5. pe 1 m lungime sau 1mp de suprafata	3 mm	5 mm	5 mm
5.2.6. pe toata lungimea sau toata suprafata elementului			
stalpi, pereti, fundatii	16 mm	20 mm	16 mm
grinzi	5 mm	10 mm	10 mm
fetele superioare ale peretilor			
diaframelor	--	10 mm	10 mm
placi de planseu sau acoperis	--	10 mm	10 mm

ABATERI LIMITA DE POZITIE

5.2.7. Axe în plan orizontal :

pentru fundatii	10 mm
-----------------	-------

5.2.8. Cote de nivel :

fundatii de structuri	10 mm
placi, grinzi cu deschideri pana la 6.00 m	10 mm
placi, grinzi cu deschideri peste 6.00 m	16 mm

DEFECTELE LIMITA ALE BETONULUI MONOLIT

5.2.9 Rupturi și stirbituri la colțuri

pana la fata exterioara a armaturilor principale - max. 20 cm la 1 ml

pana la fata interioara a armaturilor principale - cel mult una de max. 5cm pe 1m lungime

cu adancimea mai mare decat cele precedente și de max. 1/4 din dimensiunea cea mai mica a sectiunii: - cel mult una de max. 2 cm lungime la 1m

cu adancime mai mare decat 1/4 din dimensiunea cea mai mica a sectiunii: - nu se admit

5.2.10. Segregari și lipsuri de sectiuni, vizibile sau nu la fata elementului :

pana la fata exterioara a armaturii principale - max. 400 cmp la 1.00 mp

pana la fata interioara a armaturilor principale - cel mult una max. 40 cmp la 1.00 ml

cu adancimi mai mari decat cele precedente, dar pana la max. 1/4 din dimensiunea cea mai mica a sectiunii :

- la placi de plansee și acoperisuri	max. 20 cmp / mp
- la fundatii masive	max. 20 cmp / mp
- la grinzi, stalpi și buiandrugi	max. 5 cmp / mp
- pereti (diafragme) la cladiri	max. 10 cmp / mp

FISURI

Pentru elementele incarcate cu mai putin decat incarcarea de exploatare nu se admit decat fisuri superficiale de contractie cu adancime maxima pana la fata exterioara a armaturilor principale.

Pentru elementele incarcate cu incarcarea de exploatare se admit fisuri numai în limitele admise de STAS 10102/75.

SPĂRTURIALE BETONULUI EFECTUATE DUPĂ ÎNTĂRIREA LUI

Se admit sparturi (pentru instalatii sau alte scopuri) numai în conditiile prevazute în normativele în vigoare.

Nu se admite taierea sau ruperea armaturilor de rezistenta ca urmare a spargerilor în beton!

Defectele admise, rezultate din spargerile accidentale sau voite a betonului, se vor remedia prin inchidere cu mortar de ciment.

In cazul unor defecte mai mari, solutia va fi stabilita de catre proiectant și adusa la cunostinta constructorului în scris.

6. VERIFICARI IN VEDEREA RECEPTIEI

6.1. Verificari de efectuat pe parcursul lucrării :

6.1.1. Toate materialele, semifabricatele și prefabricatele care intra în componenta unei structuri din beton simplu, armat sau precomprimat, pot fi introduse în opera daca sunt indeplinite urmatoarele conditii :

s-a verificat de catre conducatorul tehnic al lucrării ca au fost livrate cu certificat de calitate care sa confirme fara dubii ca sunt corespunzatoare normelor tehnice în vigoare;

s-a efectuat la locul de punere în lucru incercarile prevazute în prescriptiile tehnice;

betonul preparat la statii sau centrale de beton, chiar situate în incinta santierului, poate fi introdus în lucrare numai daca este insotit de fisa de transport din datele careia sa rezulte ca betonul este corespunzator calitatii prescrise în proiect.

6.1.2. Inainte de punerea în opera a betonului este necesara efectuarea verificarilor prescrise în STAS 1799/81 (incercarile pe betonul proaspăt, confectionarea de epruvete).

6.1.3. Betonarea va începe numai în urma verificării existentei proceselor verbale de lucrări

ascunse care sa confirme ca suportul structurii ce urmeaza a se executa corespunde intocmai prevederilor tehnice precum si ca toate cofrajele si elementele de constructie adiacente corespund ca pozitie si dimensiuni cu proiectul tehnic si au fost curatate si corect pregatite in vederea betonarii.

6.1.4. Termenul de valabilitate al acestor procese verbale se stabileste conform *Instructiunilor pentru verificarea si receptionarea lucrărilor ce devin ascunse*. Ele pot fi prelungite numai in cazul in care nu se produc intemperii sau alte influente nefavorabile pentru cofraje, sustineri si armaturi si-n nici un caz mai mult de 30 de zile.

6.1.5 După decofrarea elementelor de beton, inclusiv a imbinarilor elementelor prefabricate, se va proceda la efectuarea urmatoarelor verificari:

vizuala, bucata cu bucata, stabilindu-se si inregistrandu-se toate defectele aparute, care le depasesc in sens defavorabil pe cele prevazute in capitolul V; examinarea vizuala se va completa după caz prin lovirea cu ciocanul metalic de 0.2 kg sau cu sclerometrul si in cazuri speciale sau de dubiu prin incercari de defectoscopie cu ultrasunete; se va acorda o atentie deosebita zonelor de structura in care exista concentrari de armaturi.

prin sondaje, pe baza de masuratori, a dimensiunilor si pozitiilor elementelor structurale principale, numarul si tipul acestor verificari de elemente fiind stabilit de comun acord intre delegatii beneficiarului si ai executantului (eventual si ai proiectantului); in cazul in care la mai mult de un element, abaterile depasesc valorile admisibile, numarul elementelor verificate se va dubla; in cazul in care se mai gaseste inca o abatere peste cea admisibila, se va convoca proiectantul pentru stabilirea masurilor de remediere ce se impun.

Rezultatele acestor verificari se inscriu in procesele verbale de lucrări ascunse.

In toate cazurile cand abaterile constatate depasesc valorile admisibile, in sens defavorabil rezistentei, stabilitatii, durabilitatii sau functionalitatii obiectului, se interzice acoperirea elementelor decofrate cu orice fel de alte lucrări (tencuieli, ziduri adiacente, umpluturi, aplicare locala sau superficiala de mortar etc.) care ar impiedica reexaminarea elementului sau accesul la el. In aceste cazuri, nici o lucrare de remediere sau consolidare nu se va putea executa decat cu acordul scris al proiectantului si pe baza unor detalii de executie.

Aceste lucrări de consolidare trebuie consemnate intr-un proces verbal de lucrări ascunse.

6.1.6. *Rezultatele incercarilor* pe epruvetele de beton, destinate verificarii marcii betoanelor, conform STAS 1275/81, trebuie comunicate conducatorului tehnic al punctului de lucru si reprezentantului beneficiarului in termen de 48 de ore de la incercare. In toate cazurile in care rezultatul este mai mic decat cel admisibil pentru clasa respectiva de beton (vezi normativul C140/86) se va proceda strict conform normativului C140/86 in vederea precizarii situatiei lucrării si luarii de masuri corespunzatoare pentru remedieri sau consolidari daca este cazul.

6.2. *Verificari pe faze de lucrări*: se efectueaza conform *Instructiunilor pentru verificarea si receptionarea lucrărilor ascunse la constructii si instalatii, precum si pentru receptia terenului de fundare, fundatiilor si structurilor*, aprobate cu ordinul nr. 20 /1997 de I.G.S.I.C. Aceste verificari sunt de doua feluri :

- scriptice
- directe

6.2.1. *Verificarile scriptice* constau din examinarea :

- existentei tuturor proceselor verbale de lucrări ascunse mentionate mai sus si a certificatelor de calitate a tuturor materialelor care au intrat in opera pana la data respectiva;
- existenta buletinelor de incercari cu rezultatele acestora pe probele de beton;
- existenta prescriptiilor tehnice si a dispozitiilor de santier date de proiectant sau alte organe de control - daca este cazul;

- actelor încheiate cu ocazia executării de lucrări de remediere sau consolidare.

6.2.2. Verificarile directe constau din :

- examinarea vizuala, bucata cu bucata, a elementelor structurale, cu luarea în considerare a tuturor defectelor și abaterilor indicate în capitolul V;
- încercări cu sclerometrul pentru stabilirea rezistenței superficiale a betonului;
- încercări prin metoda combinată (sclerometru și ultrasunete) pentru determinarea rezistenței betonului;
- extrageri de carote pentru determinarea rezistenței betonului;
- încercări cu ultrasunete pentru depistarea defectelor interne ale betonului;
- încercări cu pachometrul pentru determinarea existenței și poziției armaturilor, precum și a diametrelor acestora;
- radiografii în același scop;
- măsurarea deschiderilor și lungimii fisurilor și eventual adâncimea lor;
- încercări prin încărcare statică în situ;
- orice alte încercări pe care le considera necesare comisia de control pentru edificarea sa în ceea ce privește corespondența structurii realizate cu cerințele proiectului și ale condițiilor de exploatare efective.

6.3. Verificări la recepția finală a construcției :

6.3.1. Conducatorul tehnic al lucrării, în colaborare cu beneficiarul este obligat a pregăti și preda, într-o formă organizată - și însoțită de 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, scurta prezentare sintetică cu concluzii privind calitatea lucrărilor executate în comparație cu prevederile proiectului.

6.3.2. Comisia de recepție preliminară a obiectivului, prin membrii săi de specialitate sau prin specialiști din afara ei (conform pct. 20 al regulamentului de efectuare a recepțiilor) procedează la verificări scriptice și directe completate cu prezentarea de concluzii.

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. Verificarile 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 nu dau rezultate satisfăcătoare, se va dubla numărul lor, iar 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 expertizări tehnice de ansamblu.

Cercetarea sau expertizarea se va efectua pe baza unei teme date de comisia de recepție și va avea ca scop determinarea posibilităților și condițiilor în care construcția respectivă corespunde destinației pentru care a fost realizată.

II. EXECUTIA SI MONTAREA STRUCTURII METALICE

OBIECT

Prezentele prevederi din CAIETUL DE SARCINI se refera la conditiile de calitate pe care trebuie sa le indeplineasca materialele de constructii care intra in compunerea elementelor structurii de rezistenta metalica, precum si tehnologia de punere in opera cu respectarea standardelor, normativelor si codurilor de proiectare si executie in domeniul constructiilor, in scopul obtinerii exigentelor de calitate privind rezistenta, durabilitatea si stabilitatea la sollicitări statice si dinamice, inclusiv seismice. In scopul realizarii intocmai a prevederilor proiectului, executantul va lua toate masurile organizatorice necesare pentru cunoasterea intregului continut al proiectului atat partile scrise cat si cele desenate.

Prezentul Caiet de sarcini are la baza urmatoarele premize :

- executia demareaza numai dupa obtinerea autorizatiei de construire
- executia lucrarilor se face de catre o societate specializata cu personal avand calificarea necesara, acolo unde este cazul cu atestarea sudorilor
- executantul lucrarilor pune in aplicare toate procedurile legale si necesare pentru asigurarea si certificarea calitatii
- executia lucrarilor se face cu materiale si produse care sunt conforme cu prevederile proiectului si cu legislatia in vigoare din domeniu.

Nu fac obiectul prezentului Caiet de Sarcini cerintele pentru fundatii.

DEFINIRE DE TERMENI

Cladire = constructie care delimiteaza un anumit spatiu in scopul de a crea conditiile de mediu necesare desfasurarii normale a activitatilor sociale si/sau economice.

Sistemul calitatii in constructii = ansamblul de structuri organizatorice, regulamente, responsabilitati, proceduri si mijloace care concura la realizarea calitatii constructiei, in toate etapele de concepere, realizare, exploatare si postutilizare a acesteia.

Proiectant = unitate (persoană fizica sau juridica) elaboratoare a proiectului; in cazul in care proiectul este elaborat de mai multe unitati, prin proiectant se intelege proiectantul general.

Executant = unitate (persoana fizica sau juridica) care realizeaza lucrarile de constructii si instalatii aferente; in cazul efectuării lucrarilor realizate de mai multe unitati, prin executant se intelege antreprenorul general.

Faza determinanta = stadiu fizic la care o lucrare de constructii, odata atins, nu mai poate continua fara acceptul scris al beneficiarului (prin reprezentantul sau legal - dirigintele de santier), proiectant, executant (RTCT, RTE) precum si reprezentantul Inspectoratului in Constructii.

Urmărirea comportării in exploatare = componenta a sistemului calitatii in constructii care cuprinde ansamblul de activitati privind examinarea directa sau investigarea cu mijloace de observare si masurare specifice in scopul mentinerii aptitudinilor constructiei, este o activitate care se desfasoara pe toata durata de existenta a cladirii.

Urmărirea curenta = activitate sistematica de culegere de date privind starea tehnica a constructiei, corelata cu activitatea de intretinere si reparatii si are ca obiectiv mentinerea constructiei in parametrii proiectati.

Urmărirea speciala = activitate cuprinzand investigatiile specifice suplimentare fata de urmarirea curenta, asupra unor parametri ce caracterizeaza aptitudinea de utilizare, este o activitate ce se efectueaza de catre o societate specializata.

Lucrari de interventii in timp asupra constructiei = sunt lucrari de reconstruire, consolidare, transformare, extindere, supraetajare, desfiintare partiala. Sunt lucrari care se pot executa in baza avizului proiectantului initial a unui proiect verificat, sau in baza unei expertize tehnice intocmite de un expert tehnic atestat, a unui proiect verificat si obtinerea autorizatiei de construire.

Lucrari de intretinere = sunt lucrari de refacere periodica a unor elemente de suprafata cu durata scurta

de existenta (finisaje, protectii superficiale, straturi de uzura), fara a efectua nici o modificare, sunt lucrari care nu necesita proiect si/sau autorizare.

Lucrari de reparatii = sunt lucrari de inlocuire sau de refacere a unor elemente nestructurale, a unor parti de instalatii iesite din uz, urmare a exploatarei normale sau agresiunii agentilor de mediu.

Receptia lucrarilor de constructii si instalatii aferente = componenta a sistemului calitatii in constructii, materializata prin actul prin care investitorul prin reprezentantul sau legal certifica (atesta) realizarea lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora, in conformitate cu prevederile contractuale, documentatia tehnica de executie, caietele de sarcini, precum si cu cerintele documentelor oficiale (acorduri, avize si autorizare de construire) si declara ca accepta sa preia lucrarile executate si sa le dea in folosinta.

Receptia la terminarea lucrarilor de constructii si instalatii aferente = receptia efectuata la terminarea completa a lucrarilor la un obiect de investitie sau a unei parti de constructie, independenta, care poate fi utilizata separat.

Receptia finala = receptia efectuata la expirarea perioadei de garantie.

Perioada de garantie = perioada de timp cuprinsa intre data receptiei la terminarea lucrarilor si data receptiei finale, a carei durata se stabileste contractual. In cadrul acestei durate antreprenorul are obligatia inlaturarii pe cheltuiala sa, a tuturor deficientelor aparute datorita nerespectarii clauzelor si specificatiilor contractuale si a prevederilor din reglementarile tehnice aplicabile.

Cartea tehnica a constructiei = ansamblul documentelor tehnice referitoare la proiectarea, executarea, receptia, exploatarea si urmarirea comportarii in exploatare a constructiei, cuprinzand toate documentele si evidentele necesare pentru identificarea si determinarea starii tehnice (fizice) a constructiei si evolutia in timp a acesteia.

REGLEMENTARI, CODURI, STANDARDE SI NORMATIVE

La executarea lucrarilor la structura de rezistenta se vor respecta prevederile din urmatoarele reglementări:

1. Reglementari generale

P 100-1/2013 Cod de proiectare seismica pentru cladiri – Partea 1 : Prevederi de proiectare pentru cladiri.

P 100-3/2008 „Cod de proiectare seismica – Partea 3- Prevederi pentru evaluarea seismica a cladirilor existente”.

STAS 9824/1-1987 Trasarea pe teren a constructiilor.

HG nr. 177/2000 Norme tehnice privind proiectarea si executarea adaposturilor de protectie civila si subsolurile constructiilor noi (MapN).

P 130/1999 Normativ pentru urmarirea comportarii in timp a constructiilor.

SR EN 1990:2004/A1:2006 Bazele proiectarii structurilor.

SR EN 1990:2004/NA:2006 Bazele proiectarii structurilor. Anexa nationala.

SR EN 1991-1-1:2004/NA:2006 Actiuni asupra constructiilor. Greutati specifice, greutati proprii, incarcari din exploatare pt constructii. Anexa nationala.

Interpretate impreuna cu

CR 0-2012 Bazele proiectarii structurilor in constructii-Clasificarea si gruparea actiunilor.

SR EN 1991-1-3:2005/NA:2006 Actiuni asupra structurilor. Incarcari date de zapada. Anexa nationala.

Interpretat impreuna cu

CR 1-1-3-2012 Evaluarea actiunii zapezii asupra constructiilor.

SR EN 1991-1-4:2006/NB:2007 Actiuni asupra structurilor. Actiuni ale vantului. Anexa nationala.

Interpretat impreuna cu

CR 1-1-4-2012 Cod de proiectare. Actiuni asupra constructiilor date de vant.

GP-101-2004 Ghid privind proiectarea sistemelor de izolare seismica pasiva (reazeme, disipatori) a cladirilor.

MP-031-2003 Metodologie privind programul de urmarire in timp a comportarii constructiilor din

punct de vedere al cerintelor functionale.

STAS 10265/2 – 1990 Constructii civile, industriale si agrozootehnice. Tolerante.

2. Structura metalica

SR EN 1993-1-1:2006 Proiectarea structurilor din otel. Reguli generale si reguli pentru cladiri.

SR EN 1993-1-1:2006/AC:2006 Proiectarea structurilor din otel. Reguli generale si reguli pentru cladiri.

SR EN 1993-1-1:2006/NA:2008 Proiectarea structurilor din otel. Reguli generale si reguli pentru cladiri. Anexa nationala.

STAS 767 / 0 – 1988 Constructii din otel. Conditii generale de calitate.

SR EN 729 / 1, 2 – 1996 Conditii de calitate pentru sudare.

SR EN 10020 – 1994 Definirea si clasificarea marciilor din otel.

SR EN 1090-2:2009 Executarea structurilor din otel si aluminiu. Partea 2: Cerinte tehnice pentru structurile de otel.

SR EN 10002-1:2001 Incercarea la tractiune la temperatura ambianta.

SR EN 10045 – 1 Incercarea la incovoiere prin soc.

SR EN 10025-3:2004 Produse laminate la cald din oteluri pt constructii. Partea 3: Conditii tehnice de livrare pt oteluri de constructii sudabile cu granulat fin in stare normalizata/laminare normalizata.

SR EN 10160:1999 Examinarea ultrasonica a produselor plate din otel cu grosime de cel putin 6 mm (metoda reflexiei).

SR EN 25817 / 1993 Imbinari sudate cu arcul electric.

SR EN 13479:2005 Materiale pt sudare. Standard general de produs pt. metale de adaos si fluxuri pt. sudarea prin topire a materialelor metalice.

SR EN 14399-1:2008 Asamblari de inalta rezistenta cu suruburi pretensionate pt constructii metalice.

C 150 / 1999 Normativ privind calitatea imbinarilor sudate din otel la constructii.

SR EN ISO 13920 Tolerante generale pt. constructii sudate.

GP 111/2004, revizuit in 2010 Ghid de proiectare privind protectia anticoroziva a constructiilor din otel.

GE 053/2004 Ghid de executie privind protectia impotriva coroziunii a constructiilor de otel.

GE 054-2006 Ghid privind urmarirea comportarii in exploatare a protectiilor anticorozive la constructiile de otel.

3. Reglementari privind materialele

Legea nr. 608/2001 modificata, completata si republicata in 2008 privind evaluarea conformitatii produselor.

HG nr. 622/2004 (modificata si completata prin HG nr 796/2005) republicata in 2007 privind stabilirea conditiilor de introducere pe piata a produselor pentru constructii.

HG nr. 675/2002 Modificarea si completarea regulamentului privind agrementarea tehnica a produselor, procedeele si echipamentelor noi in constructii, pt produsele nereglementate la nivel comunitar sau neacoperite de specificatii nationale.

Od. MTCT nr. 1889/2004 Procedura de agrementare tehnica pt produsele, procedeele si echipamentele noi in constructii.

Od. MTCT nr. 1558/2004 Regulament pt atestarea conformitatii produselor pt constructii.

Od. MDRL nr. 596 / 2009 Lista standardelor romane care transpun standarde europene armonizate si a specificatiilor recunoscute in domeniul produselor pt constructii.

4. Reglementari privind tehnologia constructiilor

STAS 9824/1-1987 Trasarea pe teren a constructiilor.

C28/1983 Instructiuni tehnice pentru sudarea armaturilor din otel beton.

C16/1984 Normativ pt. executia lucrarilor de constructii pe timp friguros.

SR EN 927-1:2013 Vopsele si lacuri SR EN ISO 3231:2002 Vopsele si lacuri. Determinarea rezistentei

la atmosfere umede care contin dioxid de sulf.

SR EN ISO 4618-2:2002 Vopsele si lacuri. Caracteristici si proprietati.

SR EN ISO 4618-3:2002 Vopsele si lacuri. Pregatirea suprafetei si procedee de aplicare.

SR EN 1090-2:2009 Executarea structurilor de otel si aluminiu. Partea a 2: cerinte tehnice pentru structuri de otel.

5. Actiunea focului

P 118 / 1999 Normativ de protectie la foc.

Legea nr. 307/12.07.2006 – Apararea impotriva incendiilor.

C 300/1994 Normativ de prevenire si stingere a incendiilor pe durata executarii lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora.

HG nr. 448/2002 Aprobarea categoriilor de constructii, instalatii tehnologice si alte amenajari ce se supun avizarii / autorizarii privind prevenirea si stingerea incendiilor.

6. Reglementari referitoare la sistemul calitatii in constructii

C 56-2002 Normativ pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor de constructii.

SR ISO 9001/2008 Model pt. Asigurarea Calitatii in proiectare, dezvoltare, productie, montaj si service.

SR ISO 9002/1995 Model pt. Asigurarea Calitatii in productie, montaj si service.

SR ISO 9003/1995 Model pt. Asigurarea Calitatii in inspectii si incercari finale.

Legea nr. 177/2015 privind calitatea in constructii cu modificarile si completarile ulterioare.

HG. nr. 766/1997 Reglementari privitoare la asigurarea calitatii constructiilor si urmarirea comportarii in exploatare a acestora impreuna cu completarile si modificarile din HG. nr. 675/2002.

HG nr. 766/1997 Regulament privind stabilirea categoriei de importanta a constructiilor.

Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executarii lucrarilor de constructii republicata in 2016, impreună cu Legea nr. 261/2009 de aprobare a OUG nr. 214/2008 pt. Modificarea si completarea Legii nr. 50/1991 impreuna cu Od. MDRL nr. 119/26.02.2009 privind modificarea si completarea Normelor Metodologice de aplicare.

OG. nr. 63/2001 Infiintarea Inspectoratului de Stat in Constructii (ISC) aprobata prin Legea nr. 707/2001.

HG. nr. 272/1994 Regulament privind controlul de stat al calitatii in constructii.

HG. nr. 808/2010 Regulament de organizare si functionare al Inspectoratului de Stat in Constructii, modificarea HG nr. 1378/2009 si completarea cu HG. nr. 352/2010.

HG. nr. 925/1995 Regulament de verificare si expertizare tehnica de calitate a proiectelor, a executiei, lucrarilor si a constructiilor.

HG. nr. 273/1994 Regulament de receptie a lucrarilor de constructii si instalatii eferente acestora, cu modificările HG. nr. 444/2014.

7. Reglementari privind protectia muncii in constructii

Legea securitatii si sanatatii in munca nr. 319/2006

HG nr 1425/2006 cu completarea HG. nr. 955/2010 Norme metodologice de aplicarea a legii nr. 319/2006.

HG nr. 300/2006 Cerinte minime de securitate si sanatate pt. santierele temporare sau mobile.

HG nr. 1048/2006 Cerinte minime de securitate si sanatate pt utilizarea de catre lucratori a echipamentelor individuale de protectie la locul de munca.

HG nr. 1051/2006 Cerinte minime de securitate si sanatate pt manipularea manuala a maselor care prezinta riscuri pt lucratori.

HG nr. 1091/2006 Cerinte minime de securitate si sanatate pt. locul de munca

HG nr. 971/2006 cu completarea HG. nr. 359/2015 Cerinte minime pt semnalizarea de securitate si/sau de sanatate la locul de munca.

HG nr. 355/2007 Supravegherea sanatatii lucratorilor, modificata prin HG nr. 37 / 2008 și HG. nr. 1169/2011.

HG nr. 493/2006 Cerinte minime de securitate si sanatate referitoare la expunerea la riscurile generate de zgomot.

HG nr. 1058/2006 Cerinte minime privind imbunatatirea securitatii si protectia sanatatii lucratorilor care pot fi expusi unui potential risc datorat atmosferelor explozive.

Legea nr. 436/2001 pentru aprobarea OUG nr. 99 / 2000 privind masurile ce pot fi aplicate in perioade cu temperaturi extreme pentru protectia persoanelor incadrate in munca.

HG nr. 601/2007 Modificarea si completarea unor acte normative din domeniul securitatii si sanatatii in munca.

IM 007/1996 Norme specifice de protectie a muncii pt lucrari de cofraje, schele, cintre si esafodaje.

IM 006/1996 Norme specifice de protectie a muncii pt. lucrari de zidarie si finisaje.

8. Reglementari referitoare la cerinte de mediu

OUG nr. 195/2005 Cerinte privind protectia mediului inconjurator, actualizată Legea 226/2013.

Legea nr. 426/2001 privind regimul deseurilor.

OUG nr. 61/2006 privind modificarea OUG 78/2000 Regimul deseurilor.

Legea nr. 431/2003 privind gestionarea deseurilor reciclabile.

HG nr. 254/2000 Modificarea HG nr. 127/1994 privind stabilirea si sanctionarea unor contraventii la normele pentru protectia mediului.

HG nr. 349/2005 privind depozitarea deseurilor, actualizată prin HG nr. 1292/2010.

Legea nr. 655/2001 privind protectia atmosferei.

9. Reglementari referitoare la urmarirea comportarii in exploatare

SR CEN/TS 15379:2008 Managementul cladirilor, terminologie, destinatia serviciilor.

HG. nr. 766/1997 Reglementări privitoare la asigurarea calitatii constructiilor si urmarirea comportarii in exploatare a acestora, impreuna cu completarile si modificările din HG. nr. 675/2002.

NORME din 7.11.2008 Norme privind intocmirea Cartii tehnice a constructiei, intocmirea, pastrarea si completarea jurnalului de evenimente.

HG. nr. 226/1994 Aprobarea clasificatiei si duratelor normale de functionare a mijloacelor fixe.

C 117/1978 Normativ tehnic departamental privind lucrarile de intretinere si reparatii curente la cladiri si constructii speciale.

CERINTE SI CRITERII PENTRU ASIGURAREA CALITATII

Cerinte si criterii de performanta privind executarea lucrarilor de constructii

Cerinte si criterii de performanta pentru un proiect

Cerinta existentei la santier a proiectului in forma sa legala, completa, insusit de executant.

Criterii de performanta pentru proiect :

existenta in clar a datelor de identificare ale unitatii de proiectare,

existenta in clar a numelor si semnaturilor proiectantilor elaboratori

existenta dovezii verificarii proiectului la exigenta A2 *Rezistenta mecanica si stabilitate*

existenta documentelor privind modificarile de pe parcurs (care nu necesita reautorizare),

dispozitii de santier semnate de proiectant si semnate si stampilate de verificatorul de proiecte atestat pentru exigenta A2.

Cerinte si criterii privind trasarea

Cerinta privind trasarea de detaliu:

existenta elementelor de materializare pe teren a punctelor si axelor de trasare

Criterii de performanta privind trasarea de detaliu:

existenta documentelor de receptie a trasarii

existenta documentelor de predare – primire elemente de trasare (axe, puncte)

Cerinta privind asigurarea conformitatii trasarii

Criterii de performanta privind asigurarea conformitatii trasarii:

- existenta planului de trasare in cadrul proiectului
- utilizarea metodelor si aparatelor adecvate obtinerii preciziei necesare
- materializarea pe teren a elementelor de trasare astfel incat sa permita realizarea elementelor constructive
- sa se mentin in stare corespunzatoare pe durata necesara utilizării lor
- utilizarea de personal calificat

Cerinte si criterii de performanta privind piesele inglobate in beton

Cerinta de montare a pieselor in conformitate cu proiectul

Criterii de performanta

- respectarea pozitiei in raport cu cotele din proiect, cu cofrajul si cu reperele de trasare
- respectarea pozitiei relative

Cerinta de asigurare a mentinerii conditiilor privind piesele inglobate

Criterii de performanta

- asigurarea stabilitatii pozitiei
- utilizarea unor distanteri si a unor piese de legatura compatibile cu betonul
- asigurarea etanseitatii impotriva patrunderii sau pierderii laptelui de ciment dupa caz

Cerinta de receptie a pieselor inglobate

Criterii de performanta

- verificarea pieselor inglobate montate
- rezolvarea neconformitatilor
- intocmirea documentelor de receptie

PRECIZARI GENERALE PRIVIND CONSTRUCTIILE DIN OTEL

Generalitati

Executia, receptia, depozitarea, atat in uzina cat si pe santier, transportul, montajul, protectia anticoroziva a constructiei cat si a partilor de constructie metalica, vor respecta prevederile standardelor, normativelor si instructiunilor tehnice in vigoare precum si prevederile prezentului Caiet de Sarcini.

Respectarea prevederilor reglementarilor in vigoare, a detaliilor de executie din cadrul proiectului si a continutului din prezentul Caiet de Sarcini este obligatorie si constituie baza receptiei unor parti din lucrare /si sau a ansamblului ei.

Executantul constructiilor metalice si executantul montajului vor face instructajul necesar cu personalul de executie propriu angrenat in lucrare, in uzina si respectiv pe santier, referitor la proiect, normative, instructiuni tehnice si prezentul Caiet de Sarcini.

Pentru lucrarile de constructii metalice se vor respecta:

STAS 767/0 – 88 Constructii din otel. Conditii tehnice generale de calitate.

SR EN 1090-2:2009 Executarea structurilor de otel si structurilor de aluminiu. Partea 2: Cerinte tehnice pentru structuri de otel.

SR EN 10025-1:2005 Produse laminate la cald din oteluri pentru constructii. Partea 1: Conditii tehnice generale de livrare.

C 150-99: Normativ privind calitatea imbinarilor sudate din otel ale constructiilor.

SR EN 5817:2015 Sudare. Imbinări sudate prin topire din otel, nichel, titan si aliajele acestora. Niveluri de calitate pentru imperfectiuni.

SR EN ISO 15614-1:2008 - Specificatia si calificarea procedurilor de sudare pentru materiale metalice. Verificarea procedurii de sudare. Partea 1: Sudarea cu arc si sudarea cu gaz a otelurilor.

SR EN 10020:2003 Definirea si clasificarea marilor de otel.

SR EN 10027-1:2006 Sisteme de simbolizare pentru oteluri Partea 1: Simbolizarea alfanumerica; simboluri principale.

SR EN 10027-2:2015 Sisteme de simbolizare pentru oteluri Partea 2: Sistemul numeric.

SR EN 10164:2005 Oteluri de constructii cu caracteristici imbunatatite de deformare pe directie perpendiculara pe suprafata produsului.

STAS 8600-79 Constructii civile industriale si agrozootehnice. Tolerante si asamblari in constructii. Sistem de tolerante.

GP 111-04, revizuit in 10.2010 Ghid de proiectare, executie si exploatare privind protectia impotriva coroziunii a constructiilor din otel.

C 133-2014 Instructiuni tehnice privind imbinarea elementelor de constructii metalice cu suruburi de inalta rezistenta pretensionate.

GP 035-98 si GE 054-2006(c) Ghid de proiectare, executie si exploatare (urmarire interventii) privind protectia impotriva coroziunii a constructiilor din otel.

Proiectul cu parti scrise si desenate a fost elaborat in acord cu prevederile din P 100-1/2006, SR EN 1993-1-1:2006, SR EN 1993-1-1/NA2008, SR EN 1992-1-1:2004, SR EN 1992-1-1/NB2008, NP 033 - 99, STAS 767/0 - 88 si SR EN 1090-2: 2009.

Inspectia

Toate elementele de structură din otel si piesele metalice vor fi inspectate conform cerintelor din codurile romanesti in vigoare, vor fi inspectate in toate fazele de constructie si montaj si de către inginerul proiectant. Responsabilitatile inspectiei precum si nivelul la care se va executa aceasta inspectie, trebuie stabilite in documentele contractuale intre investitor, proiectant, executantul confectiilor metalice si antreprenorul general.

Cu ocazia inspectiei se va verifica si daca se respecta planurile si detaliile de executie si specificatiile tehnice. Inspectia se va finaliza prin proces verbal de receptie al pieselor confectionate inspectate. Se vor controla urmatoarele documente:

- Rapoartele continand rezultatele testelor executate de fabrica, care trebuie să demonstreze respectarea prevederilor din normele in vigoare;
- Pentru identificarea otelurilor cu rezistente ridicate si a otelurilor speciale comandate, cu anumite caracteristici, acestea vor fi marcate de firma care le livreaza, conform prevederilor din norme.

Documentatia

Documentatia tehnica de executie a confectiilor metalice este elaborata de proiectant; societatea care uzineaza elementele si subansamblurile metalice de constructie; societatea care executa montajul structurii metalice;

Documentatia elaborata de proiectant

Toate piesele scrise si desenate la nivel de detalii de executie, in conformitate cu tema de proiectare, si cu reglementarile tehnice enumerate la cap. 0 din prezentul Caiet de Sarcini.

De asemenea trebuie specificate categoria de executie conform STAS 767/0-1988 art. 1.3, clasa de executie conform SR EN 1090-2:2009. Pentru elemente facand parte din imbinari cu suruburi pretensionate care au fost prevazute sa preia fortele taietoare prin frecare, clasa suprafetei de frecare va fi A (conform tabel 18 al SR EN 1090-2:2009); această cerinta se aplica, de asemenea, fururilor prevazute pentru a compensa diferentele provenite din tolerantele de executie. Conditia nu se aplica pentru imbinari cu suruburi pretensioante care au fost prevazute sa preia fortele taietoare prin forfecare. Toate suprafetele pe care urmeaza sa se aplice vopsele trebuie pregatite conform cerintelor din EN ISO 8501.

Nivelul de acceptare al sudurilor, pentru defecte este B, conform SR EN ISO 5817:2008 si SR EN 1090-2:2009 cap. 7.6.

Tolerantele de grosime pentru produsele din otel trebuie sa se încadeze in Clasa A conform SR EN 1090-2:2009.

Clasa de executie conform SR EN 1090-2:2009 este **EXC2**.

Gradul de pregătire a suprafețelor este **P1**, conform tabel 22 al SR EN 1090-2:2009. Toate suprafețele pe care trebuie aplicate vopsele și produse conexe, trebuie pregătite astfel încât să îndeplinească criteriile din EN ISO 8501. Pentru elemente făcând parte din îmbinări cu suruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare va fi **A** (conform tabel 18 al SR EN 1090-2:2009); această cerință se aplică, de asemenea, fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de executie.

Dacă pe planurile de executie nu se specifică grosimea cusăturilor de colt, aceasta se va considera 0.70 t_{min}, unde t_{min} reprezintă grosimea minimă a elementelor ce se îmbină.

Toleranțele de grosime pentru produsele din oțel trebuie să se încadreze în Clasa A (SR EN 1090-2:2009)

Cerinta cu privire la starea suprafeței este clasa A2 pentru table și plăci, conform cerințelor din EN 10163-2 și C1 pentru profile, conform cerințelor din EN 10163-2. Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavuri. Starea suprafeței produselor constitutive trebuie să fie astfel încât să fie îndeplinite cerințele relevante pentru gradul de pregătire cerut.

Clasa de calitate cu privire la discontinuități interioare, pentru îmbinări în cruce sudate va fi S1 conform EN 10160.

Soluția de protecție anticorozivă se stabilește în funcție de clasele de agresivitate a mediilor respective, conform **GP 121 - 2013**. Având în vedere destinația clădirii, se poate încadra structura în clasa C2 (slabă).

Protecția elementelor care se va face prin vopsire se va realiza dintr-un strat de grund pe baza de rasini alchidice cu grosimea de 60 microni și două straturi de protecție, emailuri pe baza de rasini alchidice, fiecare cu grosimea de 60 microni. Grosimea totală a sistemului de protecție va fi de 180 microni. Stratul primar (1 de grund) și cele de vopsea se vor aplica în uzină, pe întreaga suprafață, inclusiv pe marginile ce vor fi sudate pe șantier, cu precizarea că acestea vor fi curățate la "luciu metalic", înainte de executia îmbinării sudate pe șantier, pe suprafața de îmbinare plus o lățime de 20-30 mm. Culoare - a se vedea tema de proiectare. Eventualele zgârieturi în urma transportului și montajului se corectează cu vopsea de retuș. În cazul deteriorărilor majore, se va aplica un strat suplimentar de vopsea pe șantier.

Pentru elementele formate din table cu pereți subțiri se va aproviziona tablă zincată cu un strat de protecție de minim 275gr. zinc/mp, echivalentul a 20 microni.

Conform scenariului în caz de incendiu, structura metalică nu necesită protecție suplimentară de rezistență la foc.

Emiterea unor dispoziții de șantier, verificate de un verficator de proiecte atestat, pentru solutionarea unor neconformități aparute pe parcursul executiei.

Intocmirea punctului de vedere al proiectantului la terminarea lucrărilor de construcții.

Documentația elaborată de executantul confecțiilor metalice

Executantul confecțiilor metalice va verifica planurile și detaliile de executie din proiect, și prin consultare cu antreprenorul general în concordanță cu situația reală de la șantier.

Documentația elaborată de executantul confecțiilor metalice va conține:

- hotărârile cu atribuirile de sarcini și responsabilități
- toate operațiunile de uzinare începând de la tehnologia de debitare și tăiere, prelucrare și terminand cu expedierea
- tehnologia de sudare conform procedeelelor omologate
- procesul tehnologic de executie pentru fiecare subsamblu în parte, care să asigure clasele de calitate prevăzute în proiect pentru îmbinările sudate.
- certificatele de conformitate ale materialelor folosite (materiale de bază table, profile laminate, tevi

respectiv materiale de adaos sarma de sudura, electrozi)

- certificatele cu incercarile de laborator intocmite de un laborator atestat
- marcajele privind calitatea materialului si numarul sarjei care trebuie sa fie transmise pe fiecare element debitat; Fiecare subansamblu va avea marcat la loc vizibil poansonul sudorului
- procedura pentru tratarea neconformitatilor.

Antreprenorul general va primi copii dupa fiecare din procesele verbale de receptie calitativa a confectiilor metalice, documente ce vor fi atasate la Cartea Constructiei.

Daca pe parcursul executiei confectiilor metalice apar din conditii obiective si/sau subiective necesitati de modificari, acestea vor fi aduse la cunostinta proiectantului iar executia cu modificari se va face numai dupa obtinerea acceptului scris al proiectantului.

In cadrul SR EN 1090-2:2009 anexa C este prezentata o lista de verificare a continutului.

Planului calitatii, recomandat pentru executarea constructiei metalice structurale cu referire la liniile directoare generale din ISO 10005.

In principal un plan al calitatii trebuie sa cuprinda:

- un document general cu privire la managementul lucrarii
- o revizuire a cerintelor din caietul de sarcini in comparatie cu capacitatile de executie (daca este cazul)
- organigrama si personalul de conducere responsabil pentru fiecare aspect al executiei
- procedurile de sudare si control al sudurilor
- fisele tehnologice cu SDV-urile de executie pentru toate tipurile diferite de subansambluri
- principii si modalitati de organizare a inspectiei, inclusiv atribuirea responsabilitatilor pentru fiecare sarcina de inspectie
- documentatia cu privire la calitatea inainte de executie; documentele trebuie elaborate inainte de executia fazei de constructie la care se refera acestea.
- documente de urmarire a executiei care cuprind inregistrarile inspectiilor si verificarilor efectuate, sau care demonstreaza calificarea sau certificarea mijloacelor utilizate.

Documente de urmarire a executiei care se refera la punctele de oprire care conditioneaza continuarea executiei, trebuie elaborate inainte de a trece de punctul de oprire.

Pentru produse metalice, documentele de inspectie, trebuie sa fie asa cum sunt enumerate in SR EN 1090-2:2009 tab. 1.

Trebuie asigurata trasabilitatea produselor constituate in toate etapele de la aprovizionare pana la receptie, dupa incorporarea in lucrari. Aceasta trasabilitate se poate baza pe inregistrari pentru loturi de produs prevazute pentru un proces de productie comun. Daca in circulatie, sunt impreuna diferite marci si/sau calitati de produse constituate, fiecare din ele trebuie prevazut cu o marcare pentru identificarea marcii sale.

Produsele constituate fara marcare trebuie tratate ca produse neconforme.

Conformitatea lor cu standardul de produs aplicabil trebuie verificata conform SR EN 1090-2:2009 cap. 12.2.

Procesele tehnologice de executie vor fi avizate de catre un inginer sudor certificat, conform SR EN ISO 14731:2007.

La intocmirea fiselor si procedeelor tehnologice se va avea in vedere respectarea dimensiunilor si cotelor din proiecte, precum si calitatea lucrarilor, in limita tolerantelor admise prin SR EN 1090-2:2009 si prin prezentul Caiet de Sarcini. Pentru piesele cu lungimi fixe, prin cota indicata in proiect se intelege dimensiunea elementului la temperatura mediului ambiant de +20°C.

Inainte de inceperea lucrarilor, in vederea verificarii si definitivarii proceselor tehnologice de executie, se va executa cate un subansamblu principal (cap de serie), stabilit de catre un inginer sudor certificat, pe care se vor face toate masuratorile si incercarile necesare.

Masuratorile vor cuprinde verificari ale cordoanelor de sudura, vizual si cu particule magnetice/lichide penetrante si cu ultrasunete al sudurilor cap la cap si control US pentru cusaturile de colt patrunse, pe baza de proceduri cu fise tehnice specifice. Se vor face, de asemenea, masuratori complete asupra geometriei subansamblului, inainte si dupa premontaj, si se va verifica inscrierea in tolerantele

prevazute. Comisia de receptie va stabili daca subansamblul cap de serie se omologheaza si se trece in fabricatie sau daca mai sunt necesare masuratori si incercari suplimentare.

Documentatia ce trebuie intocmita de societatea care monteaza confectiile metalice

Documentatia trebuie intocmita de personal cu experienta in lucrari de montaj, cu luarea in considerare a specificul lucrarii, a utilajele de care se dispune, precum si de anotimpul in care se vor face lucrarile de sudare la montaj (de santier).

Societatea care intocmeste documentatia are obligatia sa verifice documentele tehnice de proiectare si de executie de la uzina si sa semnaleze elaboratorului acestora orice lipsuri sau nepotriviri constatate.

In cadrul SR EN 1090-2:2009 tab. 8 sunt indicate masurile preventive pentru manipulare si depozitare.

Documentatia tehnica de montaj trebuie sa cuprinda:

- proiectul de organizare de santier cu spatiile si masurile privind depozitarea si transportul pe santier al elementelor de constructii;
- organizarea platformelor de preasamblare pe santier, cu indicarea mijloacelor de transport si ridicare ce se vor folosi;
- modalitati de verificare a dimensiunilor implicate in obtinerea tolerantelor de montaj impuse; verificarea cotelor si nivelelor indicate in proiect pentru constructia montata;
- ordinea de montaj a elementelor;
- pregatirea si executia imbinarilor de montaj;
- metode de sprijinire provizorie si de asigurare a stabilitatii elementelor in fazele intermediare de montaj;
- schelele si platformele de lucru necesare operatiunilor de montaj
- procedura de remediere, care trebuie definita inainte de a se efectua repararea.

Orice otel care nu a fost marcat de furnizor conform prevederilor din standardele romanesti, nu va fi folosit pana cand nu este stabilita identitatea lui prin teste, conform specificatiilor si pana cand nu se aplica marcajul fabricantului.

Materiale

Materiale de baza

Materialele de baza sunt indicate orientativ pe planurile proiectului in faza *proiect tehnic*.

La faza de *detalii de executie* materialele vor fi indicate pe planurile de executie, pentru fiecare reper in parte. Utilizarea altor calitati de materiale sau a altor dimensiuni de table, profile etc. decat cele indicate in proiectul de executie, se admit numai cu acordul prealabil in scris al proiectantului.

O lista a standardelor de produs pentru oteluri carbon pentru constructii, se gaseste in SR EN 1090-2:2009 tab. 2.

Caracteristicile otelurilor vor fi solicitate explicit in comanda de materiale catre furnizor si nu se vor considera avand aceasta calitate decat piesele anume marcate, insotite de certificatul de calitate corespunzator. Certificatele de calitate se pastreaza pe toata perioada executiei si se ataseaza documentatiei ce se constituie in Cartea Constructiei.

Defectele de suprafata si cele interioare ale laminatelor trebuie sa corespunda STAS 767/0-88 pct. 2.2.

Nu se accepta imperfectiuni precum fisuri, crestaturi, exfolieri, desfaceri lamelare si/sau bavuri.

Dirigintele de santier, dar si proiectantul vor avea dreptul sa comande orice fel de testare a oricarui tip de otel folosit in lucrare, pentru a verifica daca acesta are calitatea specificata.

Incercarile si analizele otelurilor vor fi facute conform urmatoarelor standarde:

- incercarea la tractiune SR EN 10002-1:2002;
- incercarea la indoire la rece SR ISO 7438-2005;
- incercarea de rezilienta;
- incercarea de duritate Brinell SR EN ISO 6506-1:2006;
- extragerea epruvetelor SR EN ISO 377-2013;
- extragerea probelor pentru determinarea compozitiei chimice: SR EN ISO 14284:2003.

Materialele de adaos, respectiv electrozii, vor respecta urmatoarele:

- SR EN 2560:2010 Sudarea manuala, electrozi cu invelis gros si foarte gros conform;
- SR EN 12536:2001 Sudarea automata; Materiale pentru sudare. Vergele pentru sudare cu gaze a otelurilor nealiat si a otelurilor termorezistente;
- SR EN ISO 16834:2012 - Materiale pentru sudare. Sarme electrod, sarme vergele si depuneri prin sudare pentru sudarea cu arc electric in mediu de gaz protector a otelurilor cu limita de curgere ridicata;
- SR EN ISO 14341:2011 - Materiale consumabile pentru sudare. Sarme electrod si depuneri prin sudare pentru sudare cu arc electric in mediu de gaz protector cu electrod fuzibil a otelurilor nealiat si cu granulatie fina;
- SR EN ISO 636:2008 - Materiale consumabile pentru sudare. Vergele, sarme si depuneri prin sudare pentru sudarea WIG a otelurilor nealiat si a otelurilor cu granulatie fina;
- SR EN ISO 544:2011 - Materiale pentru sudare. Conditii tehnice de livrare a materialelor de adaos. Tipul produsului, dimensiuni, tolerante si marcare;
- SR EN ISO 14171:2011 - Materiale consumabile pentru sudare. Sarme pline, cupluri sarma plina - flux si sarma tubulara - flux pentru sudarea cu arc electric sub strat de flux a otelurilor nealiat si cu granulatie fina;

Materialele de adaos vor fi livrate cu documente care să le ateste marca si care sa le certifice calitatea.

Materiale de legatura

In cuprinsul textului "surub" insemna un ansamblu surub cu piulita si saiba (saibe).

In cuprinsul textului "saiba" insemna saiba plata sau saiba tesita.

Imbinarile cu suruburi de inalta rezistenta M16 si M20 grupa 10.9, prevazute pentru prinderea riglelor de stalpi la cadrele transversale se realizeaza cu pretensionarea suruburilor la 50% din capacitatea lor (se mentioneaza ca imbinarile nu sunt pretensionate, dar se doreste utilizarea lor pentru rezistenta intrinseca mare si nu pentru efectul de pretensionare).

Imbinarile cu suruburi obisnuite se executa si controleaza conform STAS 767/2-78 pct. 4.

Furnizorul va face de asemenea verificarea caracteristicilor mecanice a suruburilor, piulitelor si saibelor conform SR EN ISO 898-1. Proportia verificarilor va fi de cate un set de incercari pentru fiecare sarja, exceptie face verificarea duritatii Brinell care se va realiza pentru un organ de asamblare pentru fiecare lot mai mare de 500 bucati, livrat de uzina furnizoare pe baza aceluiasi certificat de calitate. Suruburile, piulitele si saibele de inalta rezistenta vor fi depozitate in lazi marcate special.

Materiale pentru cimentare

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

Mortarul pe baza de ciment, utilizat intre bazele de otel sau placile reazemelor si fundatii din beton, trebuie sa fie dupa cum urmează:

pentru grosime nominala (t) $< 25\text{mm}$ – Ciment Portland pur

pentru $25\text{mm} < t < 50\text{mm}$ Mortar fluid cu ciment Portland al carui continut de ciment amestecat cu un agregat fin nu trebuie să fie mai mic de 1:1.

pentru $t > 50\text{mm}$ Mortar cu ciment Portland cat mai uscat posibil, al carui continut de ciment amestecat cu un agregat fin sa nu fie mai mic de 1:2

Mortarele speciale (de subturnare) trebuie insotite de instructiuni detaliate de utilizare atestate de producator. Se recomanda produse cu contractie redusa.

Betonul cu agregate fine trebuie utilizat numai intre baze din otel sau placi de rezemare si fundatii de beton, care au spatii libere cu o grosime nominală de 50mm si mai mult.

Uzinarea confectiilor metalice

Pregatire si asamblare

La executia confectiilor metalice ce se constituie in subansambluri de structuri, se vor respecta integral toate reglementarile si prevederile privind executia, verificarea calitatii executiei si receptia obiectivelor de investitii in constructii si prevederile prezentului Caiet de Sarcini.

Echipamentul utilizat in procesele de fabricatie trebuie intretinut astfel incat sa se asigure ca utilizarea, uzura si ruperea nu creaza impedimente semnificative in procesele de fabricatie.

Elementele din otel pentru constructii trebuie impachetate, manipulate si transportate in deplina siguranta, astfel incat sa se evite deformatiile permanente si degradarea suprafetei sa fie minima.

In fiecare etapa a fabricatiei, fiecare piesa trebuie identificata cu ajutorul unui sistem adecvat. Elementele finisate trebuie sa poata fi identificate in documentele de inspectie.

Nu sunt permise crestari cu dalta. Conditii privind modul de identificare sunt date in SR EN 1090-2:2009 cap. 6.2.

Sunt interzise sudurile discontinue. Se vor respecta prevederile STAS 8600-79 - Tolerante si asamblari in constructii; sistem de tolerante, precum si SR EN 1090-2:2009;

Indreptarea materialului

Indreptarea pieselor de otel strambe se face in stare rece, cand curburile partilor strambe sunt mici (raze de curbura mari), cand deformatiile nu sunt bruste si grosimea pieselor nu este mai mare de 40mm.

Tablele se vor indrepta numai la valturi speciale de indreptat table.

Indreptarea prin batere cu ciocanul se admite numai pentru piesele marunte si pentru materialul destinat executiei unor piese de mica importanta.

Piesele de otel cu indoituri mari, bruste, cu grosimi mai mari de 10mm se indreapta numai in stare calda. Corectarea deformatiei se face prin aplicarea locala a caldurii, asigurandu-se ca sunt controlate temperatura maxima a otelului si procedeul de racire.

Pentru a se evita craparea otelului, operatia de indreptat nu trebuie continuata sub temperatura de inrosire a otelului

Racirea pieselor trebuie sa se faca lent. Se va elabora o procedura corespunzatoare care sa contina cel putin:

- temperatura maxima a otelului si procedeul de racire autorizat;
- metoda de incalzire;
- metoda utilizata pentru masurarea temperaturii;
- rezultate ale incercarilor mecanice realizate pentru calificarea procedeului;
- identificarea persoanelor abilitate cu aplicarea procedeului.

Trasarea sabloanelor

Trasarea sabloanelor trebuie facuta dupa desenele de executie, pe mese verificate, care sa ingaduie desfasurarea sablonului fara indoire.

Trasarea sabloanelor trebuie facuta cu ruleta si rigle de otel, comparate la intervale regulate cu ruleta de control etalonata.

Verificarea si controlul ruletelor trebuie dovedita prin acte incheiate de serviciul de control al uzinei. Nu se admite folosirea ruletei de otel fara diviziuni.

La sabloanele pieselor lungi, table cu gauri dese, se va tine seama de necesitatea scurtarii cu pana la 0.5 mm pentru fiecare metru de lungime in cazul in care gaurirea pieselor se face direct dupa sablonare, fara marcare, spre a se tine seama de alungirea pe care o capata piesele in timpul gauririi.

Trasarea pieselor

In scopul simplificarii operatiunilor de uzinare, se admite taierea unor piese fara trasare daca uzina posedea instalatii cu dispozitive in acest scop, precum si gaurirea in pachete dupa sabloane daca uzina

Sudarea

Sudarea trebuie realizată în conformitate cu părțile relevante din EN ISO 3834 sau EN ISO 17554.

Conform clasei de execuție cerute se aplică Partea 2 "Cerințe de calitate completă" din EN ISO 3834.

Procedura de sudare trebuie oferită ca parte integrantă a planificării producției.

O listă a conținutului unui program de sudare se consultă din SR EN 1090-2:2009 cap. 7.2.2.

Pentru elaborarea și utilizarea unei proceduri de sudare se va consulta organigrama din SR EN 1090-2:2009 anexa L.

În cadrul SR EN 1090-2:2009 cap. 7.3 se găsește o listă de procedee de sudare, care sunt definite în cadrul EN ISO 4063.

Calificarea procedurii de sudare în funcție de clasă de execuție (EXC2), se face conform SR EN 1090-2:2009 cap. 7.4 tab. 12, 13.

Pe durata executării sudurii trebuie asigurată o coordonare a sudării, prin personal de coordonare, calificat corespunzător pentru aceasta cu experiență în operațiile de sudare pe care le supraveghează, conform procedurilor din EN ISO 14731. Personalul de coordonare trebuie să aibă cunoștințe tehnice pentru EXC2, conform SR EN 1090-2:2009 cap. 7.4.3, tab. 14 și 15.

Unitățile care execută îmbinări sudate de nivel B trebuie să utilizeze proceduri de sudare calificate, conform SR EN 15614-1:2004/A1:2008.

Calificarea procedurilor de sudare se face sub supravegherea coordonatorului cu sudură al unității de execuție, care răspunde pentru exactitatea și conformitatea datelor obținute, conform cu SR EN ISO 14731:2007. Alegerea metodei de calificare se face în concordanță cu condițiile din STAS 7687/0-1988 pentru categoriile A și B de construcții.

Pentru verificarea procedurilor de sudare aplicate se vor efectua probe martor în condițiile procesului de fabricație de către sudori numiți de coordonatorul tehnic cu sudură.

Condițiile de calitate pentru încercări pe epruvete prelevate din probe martor sunt prevăzute în SR EN 15614-1:2004/A1:2008.

După omologarea subansamblurilor de probă se vor omologa tehnologiile de sudare pentru toate tipurile de îmbinări în conformitate cu SR EN ISO 15614-8 :2008.

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

Abaterile limită la dimensiunile fără toleranță ale îmbinărilor sudate se vor încadra în prevederile SR EN 13920:1998 „Sudare. Toleranțe generale pentru construcții sudate.

Dimensiuni pentru lungimi și unghiuri. Forme și poziții”.

Pregătirea marginilor pieselor ce se sudează constă în tăierea lor, în scopul realizării unui profil în V, X (samfrenare), conform SR EN 9692-1:2004 și SR EN 9692-2:2000. La stabilirea regimului de sudare se va avea în vedere modul de prelucrare a marginilor recomandate pentru sudura manuală și respectiv sudura automată.

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

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

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

Se vor lua toate măsurile organizatorice necesare astfel încât atât sudorul cât și zona de lucru să fie protejate corespunzător împotriva vântului, ploii și a zăpezii.

Dacă temperatura materialului de sudat este mai mică de +5°C, va fi necesară preîncalzirea corespunzătoare. Preîncalzirea trebuie aplicată pe întreaga durată a sudării, inclusiv sudarea prinderilor provizorii. Preîncalzirea trebuie efectuată conform EN ISO 13916 și EN 1011-2 și se controlează

temperatura cu creioane termice.

Taierea pieselor sau a unor parti din ele la fata locului, dupa asamblare, nu este admisa, deoarece duce la deformarea dimensiunilor si a pozitiei relative a pieselor. Dupa verificarea asamblarii se trece la executarea prinderilor provizorii.

Elementele de sudat, trebuie aliniate corect si mentinute in pozitie, prin suduri de prindere provizorie sau prin dispozitive exterioare de blocate pe durata sudarii. Asamblarea trebuie executata astfel incat realizarea imbinarilor si dimensiunile finale ale componentelor sa respecte tolerantele cerute.

La asamblarea pieselor pentru sudura se admit urmatoarele tolerante, fata de pozitia prevăzută in proiect:

- la imbinarile cap la cap denivelarea muchiilor pieselor ce se imbina (perpendicular pe planul imbinarii) sa fie de 0.1 din grosimea pieselor ce se imbina, insa cel mult 2 mm pentru grosimi de piese de pana la 40 mm;

- la piesele supuse la eforturi dinamice nu se admite nici o diferenta de nivel intre cele două piese;

- plasarea relativa a muchiilor in planul imbinarilor intre talpi si alte platbande cu muchiile laterale libere, sa fie cel mult 3 mm pentru platbande cu latimi pana la 400 mm si cel mult 4 mm pentru platbande cu latimea de peste 400 mm;

Daca prinderile provizorii sudate trebuie indepartate, nu este permisa taierea sau aschiera. Sudurile de prindere provizorie trebuie executate prin utilizarea unei proceduri calificate de sudare. Lungimea minima a unei suduri de prindere, trebuie sa fie cea mai mică valoare intre de 4 ori grosimea partii celei mai groase sau 50mm.

Toate sudurile de prindere provizorie care nu se incorporeaza in sudurile finale trebuie indepartate.

Toate sudurile manuale, automate si semiautomate se executa cu folosirea placutelor terminale. Pentru imbinari de colt se vor prevedea la ambele capete ale cordonului, placute terminale in forma de T. După terminarea operatiilor de sudare, placutele terminale trebuiesc indepartate, iar capetele cordoanelor se vor prelucra. Indepartarea placutelor terminale se va face numai prin taierea cu disc abraziv. Nu se admite indepartarea lor prin lovire. Pentru efectuarea incercarilor mecanice necesare controlului calitativ al imbinarii respective se vor executa placi de proba din material de baza de aceeasi calitate cu cel al pieselor ce trebuiesc sudate, avand aceleasi grosimi cu muchiile prelucrate in acelasi mod.

Pentru imbinările cap la cap se vor aseza la ambele capete ale cordonului placute terminale. Placutele terminale vor fi sanfrenate la fel cu piesele ce se imbina. In cazurile in care nu este posibila asezarea placutelor terminale trebuie sa se asigure completarea craterelor de la capetele cordoanelor de sudura. Toate imbinarile sudate cap la cap si de colt vor avea „inchidere” la capat

Placile pentru probe vor avea poansonat pe ele un număr pentru a putea identifica locul de unde au fost extrase, numar care va corespunde cu cel din procesul tehnologic. Placile de proba se vor suda in aceleasi conditii in care se executa imbinarea si de catre acelasi sudor, care isi va imprima poansonul pe placa. Sudabilitatea acestor piese de adaos nu trebuie sa fie mai mica decat cea a materialului de baza.

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

Sudurile pe pozitie verticala vor fi executate numai de sudori cu experienta in asemenea lucrari, instruiti, verificati si autorizati conform SR EN ISO 14731:2007.

Toata zgura trebuie indepartata de pe suprafata fiecarui rand inainte ca fiecare rand care urmeaza sa fie adaugat.

Controlul subansamblelor inaintea si in timpul sudarii

Inainte de sudare fiecare imbinare va fi controlata de catre maestrul din schimbul de lucru respectiv, si de catre responsabilul CQ.

Nu se va permite inceperea sudarii daca:

- fiecare piesa a subansamblului nu are marcat numarul sarjei si numarul pozitiei sale din planul de operatii;

ansamblurile si prinderile nu corespund cu planurile de executie, cu prevederile procesului tehnologic si cu indicatiile din prezentul Caiet de Sarcini;
sunt depasite tolerantele de prelucrare, sanfrenare sau asamblare, specificate in detaliile de executie si in prezentul Caiet de Sarcini;
muchii care se sudeaza si zonele invecinate nu sunt curate. Se va verifica si curatirea zgurii hafturilor;
placutele terminale nu sunt bine asezate sau au dimensiuni mai mici decat cele indicate in procesul tehnologic;
rosturile au abateri locale mai mari decat cele admise;
imbinarile cap la cap ale pieselor ce se asambleaza si care au fost sudate inainte de asamblare nu au fost controlate sau nu corespund clasei de calitate prescrisa.

Rosturile mai mari decat cele admise trebuie micorate inainte de inceperea operatiei de sudare a imbinarilor respective. Apropierea pieselor se va face prin taierea hafturilor.

Daca micorarea rosturilor nu se poate realiza prin apropierea pieselor, este necesar sa se faca incarcarea lor prin sudura. Nu se admite sub nici un motiv introducerea in rost a unor adaosuri formate din sarma, electrozi, etc.

Controlul operatiilor de sudare si a imbinarilor sudate

Verificarea inainte si in timpul sudarii trebuie inclusa in planul de verificare conform cu EN ISO 3834. Controlul operatiilor de sudare si a imbinarilor sudate se executa in fazele principale ale procesului de sudare, dupa cum urmeaza:

controlul materialelor de adaos - acestea vor trebui sa corespunda prescriptiilor in vigoare. In timpul executiei se va urmari folosirea corecta a materialelor de adaos,

pastrarea si uscarea lor in bune conditii. Materialele necorespunzatoare sau cele care prezinta dubii nu vor fi folosite la sudare.

controlul procesului de sudare - in timpul procesului de sudare se va verifica respectarea intocmai a prescriptiilor din procesul tehnologic si proiectul de executie. Se va verifica respectarea aplicarii corecte a procedeelor indicate, a ordinii de asamblare si sudare, a regimului de sudare.

Inercarea nedistructiva a imbinarilor sudate se poate executa prin urmatoarele metode: optico-vizual si dimensional (VT), lichide penetrante (PT) conform EN 571-1; pulberi magnetice (MT) conform EN 1290; ultrasunete (UT) conform EN 1714, EN 1713; examinare radiografica (RT) conform EN 1435

Metodele de control nedistructiv trebuie selectate conform EN 12062 de catre personal calificat conform nivelului 3, definit in ISO 9712. In general, incercarea cu ultrasunete, sau incercarea prin radiografiere se aplica sudurilor cap la cap si incercarea cu lichide penetrante sau verificarea cu pulberi magnetice se aplica sudurilor de colt. Controlul nedistructiv cu exceptia examinarii vizuale, trebuie efectuat de personal calificat conform nivel 2, definit in ISO 9712.

Fiecare metoda se va aplica pe baza unei proceduri specifice intocmite de un laborator acreditat MLPAT (MDRT) care executa lucrarea in functie de tipul de imbinare, dotare, etc.

Executantul va preciza in *Planul calitatii*, categoria de examinări nedistructive promovata.

Fiecare categorie de imbinare sudata va avea obligatoriu o fisa tehnica de examinare nedistructiva. Aceste fise se vor intocmi obligatoriu inainte de inceperea lucrarii si vor fi vizate de proiectant (pentru punctele prevazute in proiect), executant (punctele care depind de dotarea sa) si de beneficiar (pentru confirmare).

Toate sudurile trebuie verificate vizual 100%, pe toata lungimea lor. Daca sunt detectate defecte ale suprafetei, trebuie efectuata incercarea sudurii supusa verificarii, cu lichide penetrante sau pulberi magnetice.

Verificarea vizuala trebuie sa cuprinda:

verificarea existentei si amplasării tuturor sudurilor

verificarea sudurilor conform EN 970

detectarea amorsarilor in afara rostului si suprafetelor cu pulverizarea sudurii; Domeniul

verificarilor nedistructive va acoperi atât verificarea suprafeței cât și a defectelor interne. Dacă verificarea conduce la rezultate neconforme, trebuie efectuată o investigație pentru a găsi cauza și un nou set de 5 îmbinări trebuie verificat. Se recomandă să se urmeze ghidul din EN 12062:1997 anexa C. După ce s-a stabilit că sudarea în producție, îndeplinește cerințele cu privire la calitate, domeniul cerut pentru controalele nedistructive (CND) suplimentare trebuie să fie conform tabelului 24 reprodus din SR EN 1090-2:2009. Procentele se aplică domeniului CND suplimentare, tratate drept cantitatea cumulată în cadrul fiecărui lot de verificare.

Îmbinările pentru verificare conform tabelului 24, trebuie selectate pe baza EN 12062:1997 anexa C, cu lungime totală minimă pentru un lot de control, de 900 mm, asigurând ca esanționarea acopere cât mai larg posibil, următoarele variabile: tipul îmbinării, marca produsului constituant, echipamentul de sudare și sudorii.

Tabelul 24 — Domeniul CND suplimentare

Tip de sudură	Suduri în atelier și pe șantier		
	EXC2	EXC3	EXC4
Suduri transversale cap la cap și suduri cu pătrundere parțială în îmbinări cap la cap, supuse eforturilor de tracțiune. $U \geq 0,5$ $U < 0,5$	10 % 0 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Suduri transversale cap la cap și suduri cu pătrundere parțială: în îmbinări în cruce în îmbinări în T	10 % 5 %	20 % 10 %	100 % 50 %
Suduri transversale în coit întinse sau forfecate: cu $a > 12$ mm sau $t > 20$ mm cu $a \leq 12$ mm și $t \leq 20$ mm	5 % 0 %	10 % 5 %	20 % 10 %
Suduri longitudinale și suduri pentru rigidizare	0 %	5 %	10 %
NOTA 1 - Sudurile longitudinale sunt cele realizate paralel cu axa elementului. Toate celelalte sunt considerate ca suduri transversale. NOTA 2 - U = gradul de utilizare a sudurilor pentru acțiuni caracteristice: $U = E_d/R_d$, unde E_d este cel mai mare efort al acțiunii sudurii și R_d este rezistența sudurii la starea limită ultimă. NOTA 3 - Termenii a și t se referă la grosimea nominală și, respectiv, la cel mai gros material care se îmbină.			

Dacă la verificare, pe lungimea de verificare, se găsesc defecte de sudură mai mari decât cerințele

specificate în criteriile de acceptare, verificarea trebuie efectuată pe 2 lungimi de verificare, câte una de fiecare parte a lungimii care prezintă defecte. Dacă verificarea uneia sau celeilalte părți conduce la rezultate neconforme, trebuie efectuată o investigație pentru a determina cauza, înainte de efectuarea remedierilor. Sudurile remediate trebuie verificate și trebuie să îndeplinească condițiile pentru sudurile inițiale.

Sudarea gujoanelor

Gujoanele de pe talpile grinzilor metalice se vor suda cu tehnologie adecvată („arc tras” ciclu lung cu inel ceramic) pentru a asigura o sudură prin contact direct cu o rezistență cel puțin egală cu a materialului țigii gujonului, conform procedurii descrise în SR EN ISO 14555:2007. Sudarea gujoanelor se va face prin tablă cutată montată pe grinzile metalice.

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

Calitatea montajului conectorilor pe santier va fi verificata prin incercarea cu o frecventa de 1:30 buc. montate. Verificarea se va face prin lovirea cu un ciocan de 2 kg a conectorului pana la indoire la 30° fata de orizontala.

Conditii de calitate ale sudurilor

Imbinarile realizate cu sudura vor fi verificate conform SR EN 1090-2:2009, procentul imbinarilor sudate ce vor fi examinate pentru fiecare tip de verificare fiind cel cuprins in tabelul 24, corespunzator clasei de executie EXC3;

Criteriile de acceptare pentru defecte trebuie sa fie cele ale EN ISO 5817. Nivelul de acceptare defecte este nivel de calitate B, conform SR EN 1090-2:2009 capitol 7.6;

Elementele sudate trebui să fie conform cerintelor specificate in SR EN 1090-2:2009 cap. 10, 11, si ale prezentului caiet de sarcini;

La examinare nu se vor admite:

- fisuri sau crapaturi de nici un fel;
- crestaturi de topire (santuri marginale) mai adanci de 5% din grosimea pieselor sudate, dar cel mult 1 mm la piese mai groase de 30 mm;
- cratere; cratere initiale si finale;
- suprainaltari sau adancituri;
- suduri cu solzi pronuntati sau rizuri perpendiculare pe directia longitudinala a cusaturilor;
- scurgeri de metal sau stropi reci inglobati in cusatura.

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

La examinarea prin gaurire nu se admit defecte ca:

- lipsa de patrundere la radacina sau intre straturi;
- incluziuni de zgura in filoane la radacina cusaturii;
- lipsa de topire pe margini sau intre straturi.

Sudarea subansamblelor metalice se va executa in spatii inchise la o temperatura de minim +5°C. Locurile de munca vor trebui sa fie protejate impotriva curentilor permanenti de aer care ar influenta calitatii sudurilor.

Daca din anumite considerente este necesar sa se execute suduri manuale, in aer liber la unele imbinari de lungime mica, acesta se vor efectua sub directa indrumare a inginerului sudor al sectiei. Vor trebui luate masuri speciale pentru protejarea locului de sudare si al sudorului, de vant, ploaie, zăpadă. In aceste conditii sudarea pieselor metalice este admisa si la o temperatura inferioara +5°C dar nu mai mica de -5°C si numai pentru piese cu grosimi sub 24mm.

Pentru piese cu grosimi mai mari de 24 mm si cu continut in carbon mai mic de 0.18%, muchiile vor fi preincalzite la o temperatura de 150-200 °C. Racirea zonelor sudate se va efectua astfel incat temperatura de 100°C a pieselor, sa se atinga nu mai devreme de 30min. de la sudare. Aceasta se poate realiza prin protejarea zonelor sudate cu placi de azbest sau perne termoizolante prin micșorarea vitezei de racire folosind flacara gaz-aer.

Racirea lenta a imbinarilor sudate va fi asigurata de catre personal special instruit.

Utilajul folosit la sudarea automata si semiautomata trebuie sa asigure stabilitatea regimurilor de sudare fixate in proiectul procesului tehnologie, cu urmatoarele tolerante:

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

Imbinările cu suruburi

Acest capitol acopera cerintele cu privire la imbinarea in atelier sau pe santier, inclusiv fixarea tablelor profilate.

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

Imbinările cu suruburi obisnuite se pot executa si se vor controla conform STAS 767/2-78 pct. 4. Gaurile pentru imbinările cu suruburi se dau dupa terminarea lucrarilor de sudare, a eventualelor remedieri si indreptarii pieselor.

Lungimea surubului trebuie aleasa astfel incat, dupa strangere, sa indeplineasca urmatoarele cerinte cu privire la capatul surubului care depaseste piulita si lungimea filetului:

lungimea depasirii, trebuie sa fie cel putin egala cu lungimea pasului filetului, masurata intre fata exterioara a piulitei si capatul surubului;

pentru suruburi nepretensionate, trebuie sa ramana in afara cel putin un pas al filetului (in afara de iesirea filetului), intre suprafata care reazema piulita si portiunea nefiletata a tijei;

Imbinările cu suruburi de inalta rezistenta M16 si M20 grupa 10.9, prevazute pentru prinderea riglelor de stalpi la cadrele transversale se realizeaza cu pretensionarea suruburilor la 50% din capacitatea lor (se mentioneaza ca imbinările nu sunt pretensionate, dar se doreste utilizarea lor pentru rezistenta intrinseca mare si nu pentru efectul de pretensionare).

Imbinările cu suruburi obisnuite se executa si controleaza conform STAS 767/2-78 pct. 4.

Valorile momentelor de mai jos sunt cu caracter informativ si inainte de strangerea suruburilor, se vor verifica si recomandările producătorului. Dacă valorile date de producător sunt mai mici decât cele de mai jos, se vor aplica cele recomandate de producător.

15 daNm	pentru suruburi M16 gr. 10.9
10 daNm	pentru suruburi M16 gr. 8.8
30 daNm	pentru suruburi M20 gr. 10.9
20 daNm	pentru suruburi M20 gr. 8.8
40 daNm	pentru suruburi M22 gr. 10.9
30 daNm	pentru suruburi M22 gr. 8.8
50 daNm	pentru suruburi M24 gr. 10.9
35 daNm	pentru suruburi M24 gr. 8.8

Suruburile vor fi verificate conform SR EN ISO 898-1:2013/AC:2013, urmarind programul B a. incercari pentru acceptare. Proportia verificarilor va fi de cate un organ de asamblare pentru fiecare lot mai mare de 500 buc. livrat de uzina furnizoare, pe baza aceluiasi certificat de calitate. Suruburile, piulitele si saibele de inalta rezistenta vor fi depozitate in lazi marcate special.

Piulitele trebuie montate astfel incat reperele lor de identificare sa fie vizibile pentru verificarea dupa asamblare.

Saibele utilizate sub capetele suruburilor pretensionate trebuie sa fie tesite conform EN 14399-6 si pozitionate cu tesitura orientata catre capul surubului. Saibele conform EN 14399-5 trebuie utilizate numai sub piulite. Mai multe informatii despre saibe se pot gasi in SR EN 1090-2:2009 cap.8.2.4.

Fabricantul si compania care va executa montajul trebuie sa prezinte dirigintelui de santier si proiectantului, certificate pentru aceste chei de strans, aprobate de un laborator de testare, care sa specifice in clar tensiunea minima de strangere pentru fiecare tip si marime de surub.

Pregatirea suprafetelor in contact la imbinari rezistente la lunecare va respecta SR EN 1090-2:2009 cap. 8.4.

Procedura de strangere trebuie verificata. Cheile dinamometrice trebuie etalonate.

Numarul de asamblari cu surub verificate global intr-o structura trebuie sa fie :

- 5% pentru prima etapa si 10% pentru a II-a etapa, pentru metoda combinata
- 10% pentru a II-a etapa pentru metoda cu torsiune.

Verificarea trebuie efectuată utilizând un plan de esantionare secvențial tip A conform SR EN 1090-2:2009 anexa M.

Criteriile care definesc o neconformitate și cerințele cu privire la acțiuni corective sunt specificate pentru fiecare metodă de strângere (vezi SR EN 1090-2:2009 cap. 12.5.2.4–12.5.2.7).

Dacă verificarea conduce la o respingere, toate ansamblurile de surub din subgrupa de suruburi trebuie verificate și trebuie aplicate acțiuni corective. Dacă rezultatul verificării, cu utilizarea tipului secvențial A este negativ, verificarea trebuie extinsă la tipul secvențial B.

Execuția îmbinarilor cu suruburi pretensionate se face numai cu lucratori atestați.

Atestarea se referă atât la conducătorul lucrării cât și la maistri, șef de echipă și muncitori calificați care execută astfel de îmbinări.

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

Recepția în uzină (la executantul confecțiilor metalice)

Examinările nedistructive se vor efectua în baza următoarelor reglementări:

SR EN 1291 Examinarea nedistructivă ale sudurilor. Examinarea cu particule magnetice a îmbinarilor sudate. Niveluri de acceptare.

SR EN ISO 9934-2 Examinarea nedistructivă. Examinarea cu particule magnetice. Partea 2: Metode de detectare.

SR EN ISO 9934-3 Examinarea nedistructivă. Examinarea cu particule magnetice. Partea 3: Aparatură.

SR EN ISO 3059 Examinări nedistructive. Examinarea cu lichide penetrante și cu particule magnetice. Condiții de observare.

Examinarea cu lichide penetrante în baza indicațiilor cuprinse în:

SR EN ISO 3452-1 Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Partea 1: Principii generale;

SR EN 1289-02 Examinarea cu lichide penetrante a îmbinarilor sudate. Niveluri de acceptare.

SR EN ISO 12706 Examinări nedistructive. Examinări cu lichide penetrante. Vocabular

SR EN ISO 3452-4 Examinări nedistructive. Examinarea cu lichide penetrante. Partea 4: Echipament.

Examinare cu ultrasunete în baza indicațiilor cuprinse în:

SR EN ISO 11666 Examinări nedistructive ale sudurilor. Examinarea cu ultrasunete. Niveluri de acceptare.

SR EN ISO 17640 Examinări nedistructive ale sudurilor. Examinarea cu ultrasunete. Tehnici, niveluri de încercare și evaluare

ASME V 2007 Examinarea nedistructivă cu ultrasunete tehnica computerizată.

Recepția elementelor de construcții din oțel (confecții metalice structurale) trebuie executată înainte de livrare, după încheierea tuturor fazelor, inclusiv protecția anticorozivă, însoțită de documentele de livrare, verificarea existenței și examinarea certificatelor de calitate, a pieselor scrise și a schițelor privind modificările intervenite la uzinarea elementelor. La recepție trebuie să participe reprezentantul investitorului (diriginte de șantier), reprezentantul societății care va executa montarea și proiectantul, iar din partea executantului confecțiilor metalice responsabilii CQ și RTE.

Societatea executantă va întocmi și completa „Fisa de urmărire a execuției” și „Fisa de măsuratori”.

În fișe se vor înregistra pentru fiecare piesă: clasa de calitate a oțelului, sarcina și numărul certificatului de calitate al lotului din care face parte piesa debitată. Pentru fiecare cusătură sudată, în fișă se va înregistra numărul sudorului și numele maestrului care a supravegheat controlul. Pe fișă se vor indica și eventualele remedieri ale sudurilor (acolo unde este cazul) însoțite de notele explicative scrise pe schiță.

În vederea urmăririi efectuării controalelor în timpul execuției, se va înființa un „Registru de control”,

ce va fi ținut la zi de către șeful secției. În acest registru se vor înregistra:

- data controlului;
- persoana(ele) care a(u) efectuat controlul, nume și funcție;
- constatarile făcute;
- semnaturile persoanelor care au efectuat controlul;
- toate măsurile luate pe parcursul execuției
- semnatura coordonatorului tehnic al colectivului de uzinare.

Tratarea suprafețelor

Protecția anticorozivă a elementelor de construcții metalice este obligatorie și este reglementată prin GP 121-2013 și prin GE 053-2004. Măsurile de protecție anticorozivă se stabilesc prin proiect. Se recomandă ca cea mai mare parte a protecției elementelor de construcții să se execute uzinat prin metode industriale.

Gradul de pregătire a suprafețelor este **P1**, conform SR EN 1090-2:2009 tab. 22. Toate suprafețele pe care trebuie aplicate vopsele și produse conexe, trebuie pregătite astfel încât să îndeplinească criteriile din EN ISO 8501. Pentru elemente făcând parte din îmbinări cu suruburi pretensionate, clasa suprafeței de frecare va fi **A** (conform SR EN 1090-2:2009 tab. 18); această cerință se aplică și fururilor prevăzute pentru a compensa diferențele provenite din toleranțele de execuție.

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

Nu se acceptă imperfecțiuni precum fisurile, exfolierile sau bavurile.

Pregătirea suprafețelor pentru vopsire cuprinde:

- îndepărtarea impurităților prin periere cu peria de sarma, spălare cu apă, stergerea cu lavată de bumbac, uscarea cu aer cald.
- îndepărtarea grăsimilor, uleiurilor prin degresare
- pregătirea sudurilor prin polizare, etc.
- îndepărtarea micilor defecte de suprafață (porozități, denivelări) prin acoperire cu sudură și slefuire.

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

Soluția de protecție anticorozivă se stabilește în funcție de clasele de agresivitate a mediilor respective, conform STAS 10128-86. Având în vedere destinația clădirii, se poate încadra structura în clasa 2m, categoria de protecție I durată lungă 12-20 ani, anexa 4, tabelul 1. Protecția anticorozivă se va realiza în 2 moduri: prin zincare la cald și prin vopsire.

Soluția de protecție anticorozivă se stabilește în funcție de clasele de agresivitate a mediilor respective, conform **GP 121 - 2013**. Având în vedere destinația clădirii, se poate încadra structura în clasa C2 (slabă).

Protecția elementelor care se va face prin vopsire se va realiza dintr-un strat de grund pe baza de rasini alchidice cu grosimea de 60 microni și două straturi de protecție, emailuri pe baza de rasini alchidice, fiecare cu grosimea de 60 microni. Grosimea totală a sistemului de protecție va fi de 180 microni. Stratul primar (1 de grund) și cele de vopsea se vor aplica în uzină, pe întreaga suprafață, inclusiv pe marginile ce vor fi sudate pe șantier, cu precizarea că acestea vor fi curățate la "luciu metalic", înainte de execuția îmbinării sudate pe șantier, pe suprafața de îmbinare plus o lățime de 20-30 mm. Culoare -a se vede tema de proiectare. Eventualele zgârieturi în urma transportului și montajului se corectează cu vopsea de retuș. În cazul deteriorărilor majore, se va aplica un strat suplimentar de vopsea pe șantier.

Pentru elementele formate din table cu pereți subțiri se va aproviziona tablă zincată cu un strat de protecție de minim 275gr. zinc/mp, echivalentul a 20 microni.

Conform scenariului în caz de incendiu, structura metalică nu necesită protecție suplimentară de rezistență la foc.

Asupra protecției anticorozive se vor efectua teste pentru a stabili grosimea straturilor aplicate, conform SR EN ISO 2808:2007, precum și teste de aderență conform SR EN ISO 2409:2013 și SR EN ISO 4624:2003. Frecvența testelor de grosime și aderență a protecției anticorozive va fi de un test la 10mp de vopsă aplicată.

Documentația tehnică ce trebuie întocmită de societatea care execută montajul confecțiilor metalice structurale la santier

Documentația trebuie întocmită de personal cu experiență în lucrări de montaj, din partea societății care va executa montajul sau de către o societate specializată în proiecte tehnologice de montaj, ținând seama de specificul lucrării și de utilajele necesare.

Documentația se va întocmi conform STAS 767/0-1988 pct. 1.4.3.

Documentația tehnică de montaj trebuie să cuprindă:

- spațiile și măsurile privind depozitarea și transportul pe orizontală și pe verticală în santier al elementelor de construcții;
- organizarea platformelor de preasamblare pe santier, cu indicarea mijloacelor de transport și ridicare ce se folosesc;
- verificarea dimensiunilor implicate în obținerea toleranțelor de montaj impuse;
- dotarea minimă obligatorie pentru pregătirea și executia îmbinărilor sudate;
- verificarea cotelor în plan și pe verticală indicate în proiect pentru elementele ce urmează a se monta, pentru obținerea toleranțelor specificate;
- ordinea de montaj a elementelor;
- organizarea asamblării pe tronsoane, pe santier cu indicarea mijloacelor de transport și ridicat necesare
- fise tehnologice cu procedurile de sudare la santier
- precizarea materialelor de adaos, metoda de prelucrare a marginilor pieselor, procedeul și regimul de sudare, planul de succesiune a executării sudurilor de montare, măsurile ce trebuie luate pentru evitarea sau reducerea în limitele admise a deformațiilor și eforturilor remanente produse prin sudurile de montare, prelucrarea ulterioară a suprafețelor cordoanelor de sudură
- precizări privind marcarea elementelor
- metode de sprijinire și asigurare a stabilității elementelor în fazele intermediare de montaj;
- planul operațiilor de control; metodele și frecvențele verificărilor de parcurs și la terminarea fazelor de montare
- procedura de execuție a protecției anticorozive.

Referitor la depozitarea confecțiilor metalice ce urmează a fi montate

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

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

Locul destinat depozitării confecțiilor metalice structurale va fi organizat și dotat cu:

- spațiu de descarcare;
- spațiu de depozitare, adecvat cantității și modului de depozitare;

spatiu pentru pastrarea materialului marunt si a elementelor mici.

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

Asezarea pieselor, la descarcarea in depozit va fi astfel facuta, incat piesele sa poata fi usor identificate. Piesele descarcate vor fi sortate si depozitate in intervalul dintre doua sosiri succesive. Se va urmari pe cat posibil ca sortarea si depozitarea sa se faca direct la descarcare.

Asezarea pieselor in depozit trebuie facuta pe categorii de piese si pe cote de nivel, astfel ca ridicarea si expedierea lor din depozit sa se poata face in ordinea montarii fara a necesita mutari sau alte operatii.

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

Nici o piesa nu va fi asezata in depozit inainte de a fi identificata si inregistrata. Se recomanda sa se infiinteze un registru in care trebuie inscise toate piesele sosite cu indicativul si marca lor cu notarea cantitatii si calitatii.

Defectele grave ca rupturi, suruburi fisurate, indoiri care nu se pot indeparta fara o deformare plastica accentuata vor fi remediate numai cu acordul proiectantului.

Receptia confectionilor metalice la primirea lor in santier

Daca la receptia in uzina au participat si delegati ai societatii care va executa montajul, receptia pe santier se limiteaza la verificarea existentei si examinarea certificatelor de calitate, a pieselor scrise si schitelor privind modificarile intervenite la uzinare, precum si controlul direct al elementelor daca au suferit in timpul transportului deformari si/sau deteriorari mecanice sau ale protectiei anticorozive.

Daca la receptia la uzina nu a participat delegatul societatii de montaj, se va proceda la urmatoarele verificari:

- verificarea documentatiei insotitoare a confectionilor metalice

- prin sondaj imbinarile se vor controla vizual pentru defecte de suprafata si vor fi masurate din punct de vedere al geometriei;

- daca se constata existenta unor defecte in imbinari, care nu se incadreaza in clasa de calitate consemnata in document, va fi chemat furnizorul pentru recontrolarea intregului set livrat si pentru eventualele rectificari de neconformitati.

Instructiuni tehnice referitoare la montaj

Montajul confectionilor metalice structurale va lua in considerare si prevederile din „Conditii tehnice generale pentru executia lucrarilor de structuri metalice pentru constructii” intocmit de C.O.C.C. si aprobat de MLPAT. Capitolul „B” - Montarea confectionilor metalice pe santier

Montajul structurii metalice va trebui sa respecte totodata si prevederile din SR EN 1090- 2:2009 cap. 9.

Montarea confectionilor metalice se va face pe baza proiectelor tehnologice intocmite de montator in functie de posibilitati si dotare tehnica, in care trebuie aratate:

- masuri privind depozitarea si transportul pe santier;

- organizarea asamblarii in tronsoane, pe santier, cu indicarea mijloacelor de transport si de ridicat;

- indicarea dimensiunilor la montare impuse prin proiectul de executie si prin prescriptiile tehnice;

- masuri – proceduri pentru executia imbinarilor cu suruburi;

- verificarea cotelor si nivelelor indicate in proiect;

- marcarea elementelor si ordinea de montare;

- asigurarea stabilitatii elementelor in fazele intermediare de montare;

- planul operatiilor de control in conformitate cu prevederile proiectului de executie si a prescriptiilor tehnice;

- metodele si frecventele verificarilor ce trebuie efectuate pe parcursul si la terminarea fazelor de montare confectionii metalice;

Se va verifica pozitia in plan ca nivel al reazemelor si buloanelor de ancorare.

Deformatiile mai mari decat abaterile din SR EN 1090-2:2009 provenite in timpul manipularilor, depozitarilor si/sau transportului pe santier se vor indrepta de catre constructor in conformitate cu solutia aprobata in scris de proiectant.

Se verifica de catre conducatorul tehnic al lucrarii existenta si positionarea corecta a elementelor provizorii de ancorare si sustinere.

Abaterile limita admise la montarea confectiilor metalice structurale sunt:

abaterea axei stalpului fata de axele de trasare masurata la baza ± 5 mm;

abaterea pe inaltime de la cota suprafetei de reazem a stalpului ± 5 mm;

devierea capatului superior al stalpului fata de verticala sa fie $< h/300$ unde h este inaltimea stalpului.

La terminarea lucrarilor de montare se va efectua verificarea calitatii lucrarilor executate dupa cum urmeaza:

verificarea existentei si continutului documentatiei de atestare a calitatii;

certificate de calitate, buletine de incercari pentru piesele si materialele metalice folosite la montare, refaceri, sau remedieri (daca au existat);

dispozitii de santier date de proiectant si investitor pe parcursul montarii, procesele verbale incheiate de organele de control (daca au fost);

procesele verbale de receptie a refacerilor, sau remedierilor, a receptiei elementelor si materialelor la primirea pe santier, controale efectuate de proiectant, investitor sau de organele de control;

piesele scrise si desenate ale proiectului de executie referitoare la confectiile metalice montate.

Lucrarile efectuate pe santier care includ pregatirea, sudarea, imbinarea mecanica si tratamentul suprafetei, trebuie sa fie conform cu SR EN 1090-2:2009 cap. 6,7,8 si 10 si a prevederilor din prezentul Caiet de Sarcini pentru structura.

Asamblarea la sol se va face pe o platforma orizontala bine nivelata, sau pe dispozitive care asigura mentinerea elementului in pozitia adecvata unui acces mai usor si a unei executii mai bune a diferitelor imbinari ce urmeaza a se executa.

Pentru valori ale abaterilor limita admise la forma si dimensiunile elementelor si la montajul elementelor confectiilor metalice structurale, se va consulta SR EN 1090-2:2009 cap. 11 si anexa D.

Calitatea imbinarilor sudate va corespunde prevederilor din SR EN 5817:2015 „Imbinari sudate cu arc electric din otel. Ghid pentru nivelurile de acceptare a defectelor”. In lipsa unor precizari speciale se va alege pentru defecte nivelul de acceptare „C” intermediar.

Tolerante geometrice

Se definesc doua tipuri de tolerante geometrice si anume esentiale si functionale:

Tolerantele esentiale sunt aplicabile unui ansamblu de criterii care sunt esentiale pentru rezistenta mecanica si stabilitatea structurii complete.

Tolerante functionale sunt cerute pentru indeplinirea altor criterii precum forma si aspectul.

Tolerante esentiale

Tolerantele esentiale trebuie sa fie conform SR EN 1090-2:2009 D.1. Valorile specificate sunt abateri admisibile. Daca abaterea efectiva depaseste valoarea admisibila, atunci valoarea masurata trebuie tratata ca o neconformitate conform SR EN 1090-2:2009 art. 12.

Produsele laminate la cald, finisate la cald sau formate la rece trebuie sa fie conforme cu abaterile admisibile specificate in standardul de produs. Aceste abateri admisibile continua sa se aplice elementelor fabricate din aceste produse, in afara cazului cand sunt inlocuite de alte criterii mai severe. Elementele sudate realizate din placi trebuie sa fie conforme cu abaterile admisibile din SR EN 1090-2:2009 tab. D.1.1 si tab. D.1.3-D.1.6. Abaterile stalpilor montati trebuie sa fie conforme cu respectarea abaterile admisibile din SR EN 1090-2:2009 tab. D.1.10-D.1.11.

Tolerante functionale

Tolerantele functionale sub forma de abateri admisibile geometrice, trebuie să fie conforme cu una din următoarele opțiuni:

- valorile tabulare conform SR EN 1090-2:2009 pct. 11.3.2 sau
- criteriile alternative definite în SR EN 1090-2:2009 pct. 11.3.3

Pentru valorile tabulare se va consulta SR EN 1090-2:2009 pct. 11.3.2 și anexa D.2, pentru care clasa de toleranță este 1.

La criterii alternative pentru structuri sudate dar și pentru elementele nesudate, se aplică în conformitate cu EN ISO 13920 următoarele clase:

- clasa C pentru lungimi și unghiuri;
- clasa G pentru rectitudine, planeitate și paralelism

Pentru alte situații, pentru o dimensiune "d" este permisă o abatere admisibilă de $\pm \max [d/500; 5\text{mm}]$.

III. REGLEMENTARI REFERITOARE LA SISTEMUL CALITATII IN CONSTRUCTII

Programul de lucru pe timp friguros

Toate materialele ce se folosesc in perioada de timp friguros se vor depozita pe teren uscat si acoperit, evitand zonele inghetate, umede sau potential umezibile. Se va evita ca la depozitare sa se creeze premize de deformare si de asemenea se va evita murdarirea cu praf, noroi, grasimi, uleiuri etc. Spatiile inchise pentru depozitarea materiale vor fi iluminate si cu o incalzire adecvata conditiilor impuse de prescriptiile tehnice pentru materialele depozitate, nefiind insa permisa, incalzirea cu flacara deschisa sau aparate sub tensiune de tip resou.

Pentru protejarea termica a lucrarilor, atat in timpul executiei cat si ulterior, se folosesc o serie de mijloace speciale care se aprovizioneaza inainte de aparitia frigului si se depoziteaza, respectiv se utilizeaza, astfel incat sa nu poata constitui surse de incendii.

La lucrarile intrerupte pe timp friguros se va verifica, inainte de reluarea executiei imbinarilor, contrasagcata efectiva si corespondenta acesteia cu proiectul.

Eventuala gheata care acopera piesele metalice se va indeparta mecanic, in limita de a nu afecta elementul metalic si/sau protectia anticoroziva si prin incalzire cu sursa de aer cald.

Este interzisa folosirea flacarii de la aparatul de sudura cu oxiacetilena sau apa fiarta!

Situatiile in care se executa suduri pe timp friguros vor fi evidentiata in documentele redactate la aplicarea proiectului de executie si in proiectul anual de organizare a lucrarilor pe timp friguros prin elaborarea de fise tehnologice specifice acestor situatii.

La executarea lucrarilor de montaj a confectiilor metalice se vor respecta conditiile urmatoare:

Procesul tehnologic si conditii de desfasurare			Regim termic critic	
			Temp	Durata
a	Depozitare	Elementele metalice in depozite descoperite, pe suport de lemn sau beton amplasati pe platforme din pietris compactat, amenajate pe teren uscat	-	-
		Materiale de imbinare-suruburi normale, suruburi de inalta rezistenta, piulite, salbe, rondel ambalate pe categorii si dimensiuni, in depozite inchise si uscate	-	-
		Electrozii, sarma de sudura invelite suplimentar cu folii de polietilena pe rafturi de inaltime minima de 50 cm de la podea Materialele livrate in ambalaj vidat nu necesita masuri speciale		Durata de depozitare
b	Montare	Curatirea de rugina si uscarea portiunilor destinate imbinarii	-10°	Durata de executie
		Manipulare, asezare la pozitie, sprijinire pe calaje si bulonarea provizorie a elementelor metalice	-10°	
		Executarea imbinarilor fara sudura	-10°	

In zilele friguroase sudurile pot fi executate in aer liber pana la temperaturile prevazute in proiecte, cu respectarea unor conditii generale prezentate in continuare:

inainte de a se incepe sudarea pe santier a confectiilor metalice se vor executa cu asistenta din partea beneficiarului si sub supravegherea inginerului sudor certificat, 2 probe de sudura in conditiile cele mai dezavantajoase ca pozitie ce urmeaza a fi executate; probele vor fi examinate nedistructiv cu particule magnetice fluorescente pentru eventuale fisuri si cu ultrasunete pentru discontinuitati interne; daca numai una din probe este respinsa se vor analiza cauzele in vederea remedierii deficientelor, dupa care se va repeta proba in

noile conditii de lucru; daca ambele probe sunt acceptate se declara prin proces verbal omologarea si se poate trece la inceperea lucrului.

se vor folosi electrozi cu envelopa bazic, rezistent la fisurare in functie de compozitia materialului de baza;

sudurile se vor executa fara intrerupere, din acest motiv se vor utiliza la cordoanele lungi mai multi sudori, intr-o ordine ce trebuie indicata de responsabilul cu lucrarile de sudura pe santier, pentru a nu se introduce in piese tensiuni interne ce pot deveni periculoase sau nefavorabile structurii metalice;

sudarea se va incepe si se va termina obligatoriu pe piese terminale, in cazul cand nu este posibila asezarea pieselor terminale trebuie sa se asigure completarea craterelor de la capetele cordoanelor de sudura;

prelucrarea mecanica a sudurilor, dupa racirea lor, mai ales in cazurile otelurilor ce pot deveni casante, trebuie facuta cu multa grija, evitandu-se socurile (ex: cioplire cu dalta); utilajele de sudura vor fi protejate contra intemperiei prin adăpostirea lor in spatii corespunzătoare;

cablurile mobile ce servesc la alimentarea cu curent electric a posturilor de sudura vor fi pozate pe suporturi de lemn; nu se admite ingroparea cablurilor in zapada sau asezarea lor direct pe pamant inghetat;

preincalzirea piesei metalice de sudat se verifica cu termometru inregistrator cu diagrama, cu termometru de contact, sau la distanta; Diagrama se va atasă la documentatie. In fisa tehnica a sudurii se vor trece valorile temperaturii masurate din 15 in 15 minute. Temperatura de preincalzire este cea prevazuta in procesul de omologare functie de compozitia chimica a otelului;

la sudarea cu arc electric se utilizeaza electrozi care au stat 2 ore, sau timpul prevazut de fabricant intr-un cuptor special pentru electrozi la o temperatura scrisa pe ambalaj. Nu se folosesc electrozi fara respectarea datelor recomandate de fabricant.

electrodul care se foloseste efectiv la sudare va fi luat din termosul special pentru electrozi (de preferinta alimentat la 24 V pentru lucrul la inaltime) si care pastreaza o temperatura de incinta de 75~90° C.

La sudarea pieselor metalice in zilele friguroase se vor respecta conditiile urmatoare:

Procesul tehnologic si conditii de executie		Regim termic critic	
		Temp. °C	Durata zile
a	Incinta incalzita, protejarea contra umezelii si a vantului rece, a zonelor ce umezesc a fi sudate folosind prelate, corturi, bariere transportabile	-	1
b	Uscarea electrozilor in cuptoare speciale, electrozi uscati se vor transporta la punctul de sudura in cantitati care sa asigure necesarul de lucru	Conform normelor furnizorului	
c	Preincalzirea zonelor unde se aplica cordoane de sudura, a tuturor pieselor ce vin in contact, pentru a avea toate aceiasi temperatura	Conform procedurii	Tot timpul sudurii
d	Depunerea succesiva a straturilor de sudura, inainte de racirea zonei de imbinare.	Conform procedurii	Durata executarii sudurii
e	Protejarea sudurilor cu materiale termolizante in vederea racirii lente	-	-
f	Indepartarea zgurii, intre straturi si la final (dupa racire) se va face cu pistol cu ace actionat cu aer comprimat	-	-

Asigurarea calitatii lucrarilor de sudare executate pe timp friguros

Pentru asigurarea unei bune calitatii a sudurilor executate pe timp friguros este necesar sa se utilizeze sudori cu capacitate ridicata de adaptare la conditii climatice defavorabile si cu calificare corespunzatoare tehnicitatii speciale ceruta in asemenea conditii de lucru.

Adaposturile de lucru vor fi acoperite si vor avea in peretele opus vantului un gol de cel putin 1,50 m pentru intrarea muncitorilor si evacuarea fumului si gazelor emanate de procesul de sudare, ele trebuie sa poata fi intoarse cu intrarea in orice directie, dupa nevoie.

Sursele de caldura, preferabil cu energie electrica vor fi supravegheate in permanenta, pentru a se evita pericolul de incendii sau cel al intoxicarii cu gaze.

Conditii de exploatare

Dupa darea in exploatare, constructia metalica nu va fi supusa altor sollicitari in afara celor inscise in proiect. In timpul exploatarii nu se va schimba destinatia constructiei si nu se vor face modificari de natura a afecta structura de rezistenta. Modificari de acest tip se vor putea efectua pe baza unei expertize tehnice intocmita de un expert tehnic autorizat, sau pe baza avizului proiectantului initial in conformitatea cu Legea nr. 50/1991 cu modificarile si completarile ulterioare.

In baza programului de urmarire curenta a comportarii constructiei in exploatare, beneficiarul va face inspectii periodice ale constructiei metalice cel putin o data pe an, iar inspectiile suplimentare se vor efectua:

- in primele 6 luni de la darea in exploatare;
- in cadrul reviziilor periodice ale instalatiilor;
- in cazul tasarilor masurate ce depasesc estimarile din proiect, in cazul inregistrarii unor fenomene meteorologice cu o mare intensitate si in cazul seismelor severe ($M > 6$).

Conditii referitoare la terasamente

Nivelul apei subterane nu pune probleme la executia infrastructurilor.

Umpluturile exterioare se vor executa din argila curata excavata, compactate mecanic in straturi cu grosimi de max. 25cm, cu asigurarea umiditatii necesara compactarii fiecarui strat in parte. Dupa compactare, greutatea volumica a pamantului compactat trebuie sa fie de min. 18.0 kN/m^3 .

Pentru atenuarea fenomenului de infiltrare a apelor meteorice, trotuarele perimetrale cladirii se vor executa din betoane etanse.

Eventualele accidente de teren intalnite la sapare pe traseul fundatiilor (zone de mal, depozite de gunoi, etc.) se vor curata pana la terenul sanatos si se vor plomba cu beton simplu de clasa C 4/5.

Eventualele trasee de conducte subterane intalnite pe amplasament se vor devia, la o distanta de min. 5.0m de cladire, iar capetele dezafectate se vor busona si ingloba in beton simplu de clasa C8/10.

Conditii referitoare la ancorajul chimic

1. Se determina pozitia reala a barelor armarii existente in zona care va fi afectata si se traseaza cu vopsea.
2. Se traseaza cu vopsea de alta culoare pozitia barelor de ancorare, in functie de pozitia reala-determinata si trasata conform punct 1- se admit modificari in plan, fata de proiect de max. 5cm, astfel ca prin realizarea golurilor, sa nu fie taiata nici o bara existentă.
3. Se realizează golurile de ancorare cu masina de găurit cu rotopercutie.
4. Se curăță golurile cu peria rotativă
5. Se curăță golurile cu jet de aer comprimat
6. Se acoperă golul cu folie de plastic până la introducerea adezivului.
7. Se introduce bara de ancoraj în rășina fără a depăși timpul de începere a întăririi
8. Nu se mai atinge bara de ancoraj până la epuizarea timpului de întărire

Indicatiile de mai sus au caracter minimal. Se vor respecta toate indicatiile tehnice ale producatorului si mai ales se vor respecta prevederile privind temperatura de montare a ancorelor.

IV. CONTROLUL CALITATII SI RECEPTIA LUCRARILOR DE CONSTRUCTII

Din punct de vedere al asigurarii calitatii in domeniul constructiilor in conformitate cu Legea nr. 177/2015 privind calitatea in constructii, principalele responsabilitati ale factorilor implicati intrun proces investitional sunt :

Investitorul

Stabileste tema de proiectare si exigentele pentru viitorul obiectiv.

Asigura verificarea proiectului de catre verificatori de proiecte atestati.

Obtine Certificatul de Urbanism si Autorizatia de Construire, precum si acordurile si avizele necesare acestora in baza unor documentatii tehnice intocmite de proiectant.

Asigura verificarea executiei corecte a lucrarilor de constructii prin personal atestat dirigit de santier si/sau firme specializate de consultanta si management al calitatii executiei lucrarilor de constructii; asigura finantarea lucrarilor real executate pe baza rapoartelor lunare si atasamentelor intocmite de antreprenorul general; actioneaza in vederea solutionarii neconformitatilor si/sau a defectelor aparute pe parcursul executarii lucrarilor; asigura receptia lucrarilor de constructii la terminarea lucrarilor si respectiv la expirarea perioadei de garantie in baza HG nr. 273/1994 completata cu HG nr. 1303/2007 si a HG nr. 766/1997.

Proiectantul

Elaboreaza documentatii tehnice (parti scrise ca memorii tehnice, caiete de sarcini, si parti desenate ca planuri si detalii de executie) in conformitate cu standardele, normativele si codurile de proiectare specifice in vigoare la data elaborarii, in conditiile respectarii temei de proiectare si a incadrarii in exigentele cerintelor esentiale asa cum sunt ele definite in Legea calitatii in constructii nr. 177/2015:

- rezistenta mecanica si stabilizate A;
- securitate la incendiu B;
- igiena, sanatate si mediu C;
- siguranta in exploatare D;
- protectia impotriva zgomotului E;
- economia de energie si izolare termica F.

Propune in cadrul proiectului, *fazele de executie determinante*, urmand ca Inspectoratul in Constructii sa le certifice si aprobe.

Participa pe santier la verificarile de calitate legate de fazele de executie determinante.

Stabileste prin Dispozitie de santier modul de tratare si remediere a defectelor si neconformitatilor aparute pe parcursul executiei.

Participa la rezolvarea solicitarilor facute de catre investitor si/sau executant, de modificare a unor solutii tehnice, de indrumare in ceea ce priveste pozitia si modul de tratare a intreruperile tehnologice (rosterile de lucru), asigura controlul calitatii lucrarilor ce devin ascunse, asigura rezolvarea unor neconformitati rezultate din rapoarte de teste si incercari, in baza unui contract de asistenta tehnica.

Antreprenorul general

Asigura prin personal calificat propriu sau prin contracte de subantrepriza, transpunerea in opera a prevederilor proiectului.

Asigura nivelul de calitate corespunzator cerintelor printr- un sistem propriu de calitate.

Convoaca factorii care trebuie sa participe la verificarea lucrarilor ajunse in faze determinante ale executiei in scopul obtinerii acordului de continuare a lucrarilor.

Colecteaza si gestioneaza probele martor. Asigura testarea probelor martor in cadrul unor laboratoare atestate.

Asigura întocmirea documentelor de atestare a calitatii lucrărilor. Preda către investitor documentele necesare întocmirii cartii tehnice a construcției.

Înstruiește personalul lucrător în ceea ce privește cunoașterea și respectarea normelor din domeniul Securității și Sănătății în Muncă (SSM), cu scopul evitării evenimentelor și/sau accidentelor pe perioada executiei lucrărilor de construcții și instalații. Întocmește planul SSM pentru evidențierea și evitarea riscurilor.

Înstruiește prin cadrele sale tehnice personalul lucrător în ceea ce privește tehnologia și procedurile de execuție a lucrărilor, întocmește Planul Calității.

În conformitate cu HG nr. 925 / 1995 (Regulament de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a executiei lucrărilor și a construcțiilor), responsabilii tehnici cu execuția atestați (angajați de antreprenor cu contract de muncă sau convenție civilă) au în principal următoarele atribuții :

- sa admită execuția lucrărilor de construcții numai pe baza proiectelor și detaliilor de execuție verificate de specialiști verficatori de proiecte atestați;
- sa verifice și sa avizeze fișele și proiectele tehnologice de execuție, procedurile de realizare a lucrărilor și proiectele de organizare a executiei lucrărilor;
- sa puna la dispoziția organelor de control abilitate toate documentele necesare verificării respectării programului de asigurare a calității;
- sa oprească execuția în cazul în care s- au produs defecte grave de calitate sau abateri de la prevederile proiectului de execuție și sa permită reluarea lucrărilor numai după remedierea acestora cu înștiințarea prealabilă a proiectantului de specialitate.

Autoritatea publică

Verifica documentațiile depuse de investitor pentru obținerea Certificatului de Urbanism (CU) și a Autorizației de Construire (AC) și eliberează documentele menționate în baza prevederilor legale referitoare la autorizarea lucrărilor (Legea nr. 50/1991, actualizată în 2016 cu modificările și completările ulterioare).

Numai după obținerea AC, vor putea începe lucrările de execuție. Primăria are în componență sa inspectori care verifică conform legii, pe teren, aplicarea corectă a reglementărilor legate de regimul juridic al autorizării construcțiilor.

Inspectia de Stat în Construcții

Controlul de stat al calitatii în construcții se aplică construcțiilor de orice categorie și instalațiilor aferente acestora, indiferent de forma de proprietate, destinație sau sursa de finanțare în temeiul HG nr. 272/1994 Regulament privind controlul de stat al calitatii în construcții și HG. nr. 808/2010 Regulament de organizare și funcționare al Inspectoratului în Construcții.

Fazele procesului de execuție a lucrărilor de beton și beton armat constituie în majoritate lucrări ascunse, astfel încât verificarea calitatii acestora trebuie să fie consemnată în "Registrul de verificare a calitatii lucrărilor ce devin ascunse" încheiate între beneficiar prin reprezentantul atestat al acestuia (diriginte de șantier) și prin reprezentantii societății de construcții respectiv conducătorul tehnic al șantierului și responsabilii tehnici atestați cu calitatea lucrărilor de construcții (RTCT (CQ) și RTE).

În cazul *fazelor determinante* stabilite de proiectant, este obligatorie invitarea și participarea delegatului Inspectoratului în Construcții și a proiectantului.

Nu se consideră valabile procesele verbale de recepție calitativă încheiate numai de constructor. Nu se admite trecerea la o nouă fază de execuție înainte de încheierea procesului verbal referitor la faza precedentă, dacă aceasta urmează să devină o lucrare ascunsă. În procesele verbale se vor preciza constatările rezultate, dacă corespund prevederilor proiectantului și dacă se admite trecerea la executarea fazei următoare. Dacă se constată neconcordanțe față de proiect sau față de prevederile prescripțiilor tehnice se vor stabili și consemna măsurile necesare de remediere, iar după executarea remediilor se va proceda la o nouă verificare și încheierea unui nou proces verbal.

Nu se vor aduce modificări de ansamblu sau de detaliu la proiectul de execuție decât cu știința și acceptul scris al proiectantului de specialitate care este singurul împuternicit de lege să decida oportunitatea și natura modificărilor.

Principalele cerințe privind activitatea de control a calitatii lucrărilor

existența la punctul de lucru a proiectului în formă sa actualizată și legalizată (autorizația de construire, dispoziții de șantier, verificări din partea unui verficator de proiecte atestat MLPAT (MTCT)[MDRT] pentru exigența A – rezistența mecanică și stabilitate;
întocmirea de către executant, și respectarea de către personalul acestuia anghinat în lucrare a Planului Calității
aplicarea la execuția lucrărilor a unui sistem de management al calității lucrărilor, sistem care se poate configura pe baza SR EN ISO 9001 adaptat activității de construcții
asigurarea de către antreprenorul general a personalului tehnic și a personalului lucrător, cu calificările și experiența adecvate tipului de lucrări la care urmează să participe la investiție.

Modul în care se diferențiază controlul calitatii lucrărilor

pentru categoria de importanță B și respectiv C, modul de preparare al betonului este obligatoriu centralizat, în stații specializate autorizate, sau în unități de preparare ale executantului autorizate;
aplicarea de către executant a unui sistem de management al calității lucrărilor, implică personal autorizat sau atestat pentru lucrările la care este cerută autorizarea, respectiv atestarea
luarea în considerare a unor caracteristici specifice pentru beton
luarea în considerare a unor cerințe specifice pentru betonul pus în lucrare
clasa de fiabilitate privind proiectul: nivelul de verificare a proiectării este RC2 – DSL2
verificare efectuată de către alte persoane neimplicate în procesul de proiectare propriu zis (conform procedurii unității de proiectare)
clasa de fiabilitate privind execuția: IL2 – verificare în conformitate cu procedurile constructorului.

Conformitatea produselor și materialelor care vor fi puse în opera trebuie asigurată prin:

verificarea proiectului în ceea ce privește înscrierea tuturor datelor necesare (tipodimensiuni, caracteristici tehnice etc) transpunerii în practică
cunoașterea caracteristicilor produselor și materialelor care intra în lucrare și precizarea clară a caracteristicilor în comenzile către furnizori
analiza contractelor cu furnizorii și a cerințelor legate de transport, depozitare, manipulare, punere în opera
recepția produselor și materialelor care intra în lucrare sub aspect calitativ, la procurare, acestora și la depozitul șantierului
punerea în opera numai a acelor produse și materiale care sunt corespunzătoare și conforme cerințelor
pentru produsele nespecificate în proiect executantul are obligația asigurării condițiilor de calitate (ex. cofraje, distanțieri, sarma pentru legarea armaturilor etc)
pentru servicii achiziționate- furnizate (ex. cofraje, fasonare armaturi, confecții metalice, etc.) responsabilitatea revine executantului
laboratoarele la care s- au contractat încercări- determinări, trebuie să fie autorizate / acreditate pentru domeniul respectiv, potrivit legii
asigurarea calității lucrărilor trebuie urmărită și de către investitor, prin urmărirea contractelor în ceea ce privește obligațiile și responsabilitățile, în ceea ce privește asigurarea prin contract a asistenței tehnice a proiectantului și supravegherea activităților pentru realizarea lucrărilor, printr-o activitate permanentă a unui diriginte de șantier atestat.

Verificarea proceselor de executare a lucrarilor

Control intern efectuat de fiecare entitate care efectueaza lucrari si implica control interior, autocontrol si control ierarhic superior.

Control exterior efectuat prin sondaj asupra lucrarilor efectuate la toate stadiile, efectuat de catre personal independent al compartimentului de verificare a calitatii executantului, mandatat direct de conducerea acestuia.

Control extern efectuat de investitor, sau de un organism independent actionand in numele acestuia, sau al autoritatii de reglementare.

Documentarea activitatii de verificare (inregistrările privind calitatea) se face in cadrul NE 012/2-2010 tab. 21.

Receptia structurii de rezistenta se va efectua pe parti de constructie (denumite **Faze Determinante**), avand la baza Programul de control in faze determinante si examinarea directa efectuata de comisia de receptie.

Receptia preliminara (la terminarea lucrarilor) se efectueaza atunci cand sunt asigurate conditiile receptionarii, respectiv cand toate lucrarile la structura de rezistenta sunt complet terminate, toate verificarile sunt efectuate, iar receptia se finalizeaza printr- un proces verbal de receptie a structurii de rezistenta intre reprezentantul autorizat al beneficiarului, proiectant si din partea executantului seful de santier si responsabilul atestat cu calitatea lucrarilor.

Receptia finala va avea loc dupa expirarea perioadei de garantie si se va face in conditiile respectarii prevederile legale in vigoare.

V. PRECIZARI LEGATE DE SECURITATEA SI SANATATEA IN MUNCA

Legislatia in domeniul SSM

Pentru eliminarea oricaror accidente de munca se vor lua de catre constructor toate masurile pentru cunoasterea, insusirea si respectarea de catre toti lucratorii implicati in lucrare, a obligatiilor ce decurg din urmatoarele reglementari:

Legea securitatii si sanatatii in munca nr. 319 / 2006

HG. nr. 1425/2006 Norme metodologice de aplicarea a legii nr. 319/2006

HG. nr. 300/2006 Cerinte minime de securitate si sanatate pt santierele temporare sau mobile

HG. nr. 1048/2006 - Cerinte minime de securitate si sanatate pt utilizarea de catre lucratori a echipamentelor individuale de protectie la locul de munca

HG. nr. 1051/2006 - Cerinte minime de securitate si sanatate pt manipularea manuala a maselor care prezinta riscuri pt. lucratori

HG. nr. 1091/2006 Cerinte minime de securitate si sanatate pt. locul de munca

HG. nr. 971/2006 Cerinte minime pt semnalizarea de securitate si/sau de sanatate la locul de munca

HG. nr. 355/2007 Supravegherea sanatatii lucratorilor, modificata prin HG. nr. 37/2008

HG. nr. 1058/2006 Cerinte minime privind imbunatatirea securitatii si protectia sanatatii lucratorilor care pot fi expusi unui potential risc datorat atmosferelor explozive

HG. nr. 601/2007 Modificarea si completarea unor acte normative din domeniul securitatii si sanatatii in munca

IM 007/1996 Norme specifice de protectie a muncii pt lucrari de cofraje, schele, cintre si esafodaje

IM 006/1996 Norme specifice de protectie a muncii pt. lucrari de zidarie si finisaje

Legea nr. 307/2006 – Aparea impotriva incendiilor

C 300/1994 Normativ de prevenire si stingere a incendiilor pe durata executarii lucrarilor de constructii si instalatii aferente acestora.

Evaluarea riscurilor

Riscurile ce pot sa apara in cursul procesului de executie a cladirilor ce se constituie in investitii sunt urmatoarele :

lucrari care expun muncitorii la riscul de a fi ingopati sub alunecari de teren datorita neexecutarii corecte a sprijinirilor de maluri necesare

lovirea lucratorilor cu bucati de materiale ale unor elemente structurale si/sau nestructurale care cad datorita echilibrului precar in care se afla, sau in care au fost aduse datorita unor proceduri incorecte folosite

lovirea lucratorilor de utilaje in miscare pe raza lor de actiune

lovirea cu resturi de materiale, a lucratorilor care opereaza intr- un spatiu de la un anumit etaj in conditiile lipsei de coordonare si de comunicare, in conditiile in care la etajul imediat superior se executa operatii ce pot produce caderi accidentale de resturi de materiale si/sau scule

lovirea lucratorilor in timpul deplasarii cu sau fara materiale si/sau scule transportate, in conditiile in care nu este asigurat un iluminat corespunzator si nu au fost curatate caile de evacuare

caderea lucratorilor de la inaltime, datorita naturii activitatii desfasurate si procedurilor folosite

caderea lucratorilor in deplasare pe scari sau transportand diverse sarcini

absenta montarii balustradelor de protectie

absenta semnalizarii corespunzatoare a locurilor cu potential pericol

prabusirea schelelor, platformelor de lucru, balustradelor de protectie si/sau a pasarelelor datorita utilizarii unor dispozitive si utilaje cu defecte sau incorect asigurate

cedarea sprijinirilor si/sau cofrajelor datorita unor dimensionari insuficiente a elementelor, sau a unor decofrari timpurii

agatarea in timpul deplasarii, a incaltamintei si/sau a imbracamintei necorespunzatoare, de diversele obstacole intalnite, ce poate conduce la pierderea echilibrului si la cadere

inteparea in timpul manipularii si transportului pieselor cu aschii si/sau cuie

utilizarea incorecta a uneltelor, a sculelor periculoase, a utilajelor si masinilor

lucratorii trebuie sa nu procedeze la scoaterea din functiune, la modificarea, schimbarea sau inlaturarea arbitrara a dispozitivelor de securitate proprii

electrocutarea de la cordoanele aparatelor de taiat, sudat etc. la care s- a deteriorat izolarea

lucrari in apropierea unor linii electrice sub tensiune

prezenta deseurilor, reziduurilor si/sau a ambalajelor, precum si a scurgerilor necontrolate de fluide combustibile poate favoriza, in anumite conditii, propagarea focului pe suprafete exterioare intinse, precum si in/din interiorul cladirii

rasinile, diluantii, lacurile si vopselele sub forma de depuneri in cabinele de vopsire si tubulaturile de ventilatie prezinta in timp tendinta de autoaprindere la contactul cu aerul; aceeaasi caracteristica o au uleiurile si grasimile

lucrari la care expunerea la substante chimice sau biologice prezinta risc particular pentru securitatea si sanatatea lucratorilor

lucrari la care accesul pe orice suprafata de material care nu prezinta suficienta siguranta este permis fara conditionarea folosirii echipamentelor si mijloacelor corespunzatoare

lipsa din partea lucratorilor a comunicarii catre sefii lor directi a situatiilor de munca despre care au motive intemeiate sa le considere pericol pentru securitatea si sanatatea lucratorilor

instalatiile electrice proiectate, dar si cele realizate - utilizate in cadrul organizarii de santier trebuie sa nu prezinte pericol de electrocutare la atingere directa si/sau indirecta

caile de evacuare si iesirile de urgenta trebuie sa fie in permanenta libere pentru a nu se produce accidente de impiedicare si cadere in timpul evacuarii

absenta semnalizarii in conformitate cu legislatia in vigoare a caile de evacuare si a iesirilor de urgenta creaza riscul de accidentare la evacuare

absenta echipamentelor si dispozitivelor autorizate de stingere a incendiilor pe perioada desfasurarii lucrarilor de constructii si instalatii aferente, dimensionate si amplasate corespunzator, creaza riscul propagarii incendiului

absenta iluminatului natural si acolo unde este necesar si a celui artificial a incaperilor unde se desfasoara activitati dar si a cailor de circulatie creaza riscul de accidente

intrarea de acces in santier si perimetrul acestuia trebuie sa fie clar marcate si delimitate, pentru a nu permite accesul persoanelor neautorizate in interiorul santierului astfel evitandu- se riscul de accidente al persoanelor straine.

Masuri specifice de siguranta si securitatea muncii

Caile de circulatie si/sau evacuare vor fi libere de orice obstacol (ex: resturi de materiale, scule) ce ar putea provoca caderea accidentala a personalului operant tranzitant si vor fi luminate suficient pentru asigurarea vizibilitatii (natural si acolo unde apare ca necesar si artificial).

Echipamentele individuale de protectie impotriva caderii in gol vor fi in mod obligatoriu realizate si certificate in conformitate cu standardele si normativele de echipamente de protectie individuala in vigoare.

Se vor folosi doar scari si schele certificate iar lucrul la inaltime se va executa doar sub supraveghere tehnica.

Lucrul la inaltime este permis numai daca locul de munca a fost amenajat si dotat din punct de vedere tehnic si organizatoric astfel incat sa previna caderea de la inaltime a lucratorilor si de asemenea s-au asigurat conditiile imprejmuirii si semnalizarii corespunzatoare.

Nu se vor lasa unelte si/sau materiale pe acoperis, scari, atice si/sau schele intrucat pot sa cada si sa accidenteze persoane.

Nu se vor depozita nici macar provizoriu scule si/sau materiale pe podelele cailor de circulatie/evacuare.

Schelele se verifica a fi montate pe teren drept si solid. Nu se vor pune bucati de lemn, pietre, caramizi etc. sub picioarele schelelor. Schelele necesar a fi montate vor trebui ca in afara podinei de protectiei a circulatiei sa fie dotate cu prelate adosate cu rol de a impiedica raspandirea prafului dar si caderea accidentala a unor resturi.

Se interzice executarea lucrarilor la inaltime in conditii meteorologice nefavorabile (vnt puternic, polei, descarcari atmosferice, precipitatii importante etc).

Este interzisa aruncarea de la inaltime a molozului rezultat, a deseurilor si/sau a altor materiale.

Masurile de mai sus sunt enuntiative si nu limitative, ele vor putea fi completate de constructor cu elementele specifice, considerate ca necesare, in scopul protectiei si sigurantei in munca.

In conformitate cu Od. MDRL nr. 839/2009 – Norme Metodologice de aplicare a Legii nr. 50/1991, constructorul va afisa la loc vizibil panoul de identificare, cu dimensiune minima de 60x90 cm.

VI. MONITORIZAREA CONSTRUCȚIEI

Urmărirea comportării în timp a construcției este o componentă a sistemului calitatii în construcții, se desfășoară pe toată perioada de viață a construcției și este o activitate sistematică de culegere și valorificare a rezultatelor înregistrate din observări și măsurători asupra unor fenomene și mărimi ce caracterizează proprietățile construcției.

Valorificarea rezultatelor se poate face prin următoarele modalități: interpretare, avertizare sau alarmare, prevenirea avariilor, etc).

Scopul urmăririi comportării în timp a construcției este de a obține informații în vederea asigurării aptitudinii construcției pentru o exploatare normală, evaluarea condițiilor pentru prevenirea incidentelor, accidentelor și avariilor, respectiv diminuarea pagubelor materiale, de pierderi de vieti omenești și de degradare a mediului. Efectuarea acțiunilor de urmărire a comportării în timp a construcției se execută în vederea satisfacerii prevederilor privind menținerea cerințelor de rezistență, stabilitate și durabilitate ale construcției precum și pentru menținerea rezistenței și stabilității construcțiilor învecinate.

Reglementările legislative care fac referire la răspunderile ce revin persoanelor fizice și/sau juridice, implicate în utilizarea/exploatarea construcțiilor realizate ca urmare a unui proces investițional sunt:

Legea Calitatii în Construcții nr. 177/2015

HG nr. 766/1997 Reglementări privind asigurarea calitatii construcțiilor și urmărirea comportării în exploatare a acestora cu modificările și completările din HG. nr. 675/2002

Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții republicată în 2004 împreună cu Normele Metodologice de Aplicare 2009, actualizată în 2016

OG. nr. 63/2001 Înființarea Inspectoratului de Stat în Construcții

HG. nr. 925/1995 Regulament de verificare și expertizare tehnică de calitate a proiectelor, a execuției lucrărilor și a construcțiilor

HG. nr. 273/1994 Regulament de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora și Norme tehnice de întocmire a Cartii tehnice a construcțiilor, completată prin HG 1303

P 130/1999 Normativ pentru urmărirea comportării în timp a construcțiilor și instalațiilor aferente.

În conformitate cu HG. nr. 273/1994, completată prin HG 1303/2007 și cu Legea nr. 177/2015, proprietarul trebuie să întocmească și să țină la zi *Cartea tehnică a construcției*, iar conținutul cadru al acesteia este detaliat în cadrul HG. nr. 273/1994 publicat în Monitorul Oficial nr. 193/1994 și este structurat în 4 capitole :

Cap. A : Documentația privind proiectarea

Cap. B : Documentația privind execuția

Cap. C : Documentația privind recepția

Cap. D : Documentația privind exploatarea, întreținerea, repararea și urmărirea comportării în timp.

Răspunderile ce revin proprietarilor construcțiilor în scopul menținerii pe toată perioada de existență a performanțelor funcționale, tehnice și calitative a construcției se referă la:

punerea în funcțiune

exploatarea construcțiilor

cartea tehnică a construcției

urmărirea comportării în exploatare

Cerințe de bază. Responsabilități

În conformitate cu HG. nr. 766/1997 urmărirea comportării în exploatare se face prin :

urmărirea curentă

urmărirea specială

Categoria de urmărire, perioadele la care se realizează, precum și metodologia de efectuare a acestora se stabilesc de către proiectant și se consemnează în Jurnalul

Evenimentelor care va fi păstrat în Cartea Tehnică a Construcției.

Urmărirea comportării în timp a clădirilor proiectate, conform normativului P130:1999, pe baza caracteristicilor construcției proiectate și a terenului de fundare din amplasament, se încadrează în categoria "urmărire curentă".

În cele ce urmează vor fi amintite aspecte principale ale obligațiilor ce revin diversilor factori implicați în investiție, cu mențiune că forma completă a acestor obligații este cea prevăzută în normativul P130-99.

Persoanele care efectuează urmărirea curentă denumiți *responsabili cu urmărirea comportării construcției* au în conformitate cu HG nr. 766/1997, anexa 4, cap. II, art. 16, următoarele obligații :

sa cunoască toate detaliile privind construcția și să țină la zi *Cartea Tehnică a construcției, precum și Jurnalul evenimentelor*

sa efectueze urmărirea curentă

sa semnaleze proprietarului situațiile constatate în cadrul urmăririi curente care necesită luarea unor măsuri pentru restabilirea aptitudinilor pentru exploatare

Investitorului îi revin următoarele obligații:

asigura procurarea aparaturii de urmărire și control prevăzută prin proiectele de urmărire;

răspunde de activitatea privind urmărirea comportării construcției;

organizează activitatea de urmărire curentă;

comandă un eventual proiect de urmărire specială, alocând fonduri pentru realizarea acestuia;

comandă inspectarea extinsă sau expertiză tehnică în cazul apariției unor deteriorări ce se consideră că pot afecta construcția;

ia măsurile necesare menținerii aptitudinii pentru exploatare a construcției (exploatare rațională, întreținere și reparații în timp) și prevenirii producerii unor accidente pe baza datelor furnizate de urmărire curentă și/sau specială;

asigură luarea măsurilor de intervenție provizorii, stabilite de proiectant în cazul unor situații de avertizare sau alarmare și comandă expertiză tehnică a construcției.

Proiectantului îi revin următoarele obligații:

elaborează programul de urmărire în timp a construcției și instrucțiunile privind urmărire curentă;

stabilește în baza măsurărilor efectuate pe o perioadă mai lungă de timp, intervalele valorilor caracterizând starea „normală” precum și valorile limită de „atenție”, „avertizare” sau „alarmare” pentru construcție;

asigură luarea unor decizii de intervenții în cazul în care sistemul de urmărire a comportării construcției semnalizează situații anormale.

Executantului îi revin următoarele obligații:

efectuează urmărire curentă a construcției pe durata execuției;

întocmește și predă investitorului și/sau proprietarului documentația necesară pentru Cartea Tehnică a construcției;

asigură păstrarea și predarea către utilizator și/sau proprietar a datelor măsurărilor efectuate în perioada de execuție a construcției;

în cazul în care execută reparații sau consolidări întocmesc și predau investitorului și/sau proprietarului documentația necesară pentru Cartea Tehnică a construcției.

Utilizatorilor și administratorilor le revin următoarele obligații:

solicită efectuarea unei expertize, a unei inspecții extinse sau a altor măsuri;

întocmesc rapoartele privind urmărirea curentă a construcției;

cunosc programul măsurărilor corelat cu fazele de execuție sau exploatare;

asigură sesizarea celor în drept la apariția unor evenimente sau depășirea valorilor de

control.

Executantului urmării construcției îi revin următoarele obligații:

- cunoaște în detaliu conținutul instrucțiunilor de urmărire curentă;
- cunoaște construcția, caracteristicile generale ale structurii, materialele folosite, dimensiunile, caracteristicile condițiilor de fundare și ale mediului;
- cunoaște obiectivele urmăririi curente;
- cunoaște metodele de măsurare stabilite;
- cunoaște programul măsurărilor corelat cu fazele de execuție sau exploatare;
- intocmește rapoartele privind urmărirea curentă a construcției;
- asigură sesizarea celor în drept la apariția unor evenimente sau depășirea valorilor de control.

Urmărirea curentă a construcției.

Urmărirea curentă este o activitate de comportare a construcției care constă din observarea și înregistrarea unor aspecte, fenomene și parametri ce pot semnaliza modificări ale capacității construcției de a îndeplini cerințele de rezistență, stabilitate și durabilitate ale acesteia.

Urmărirea curentă a comportării construcției se efectuează prin examinare vizuală directă și dacă este cazul cu mijloace de măsurare de uz curent permanent sau temporar.

Urmărirea curentă se va efectua la intervale de timp prevăzute prin prezentul program, dar nu mai rar de o dată pe an și în mod obligatoriu după producerea de evenimente deosebite (seism, inundații, incendii).

Personalul însărcinat cu efectuarea activității de urmărire curentă va întocmi rapoarte ce vor fi menționate în Jurnalul Evenimentelor și vor fi incluse în Cartea Tehnică a Construcției. În cazul în care se constată deteriorări avansate ale structurii construcției, beneficiarul va solicita întocmirea unei Expertize Tehnice.

În cadrul urmăririi curente a construcției, la apariția unor deteriorări ce se consideră că pot afecta rezistența, stabilitatea sau durabilitatea construcției, proprietarul sau utilizatorul va comanda o Inspectie Extinsă urmată dacă este cazul de o Expertiză Tehnică.

Inspectia extinsă a construcției

Inspectia Extinsă are ca obiect o examinare detaliată, din punct de vedere al rezistenței, stabilității și durabilității, a tuturor elementelor structurale și nestructurale, a îmbinărilor construcției, a zonelor reparate și consolidate anterior, precum și cazuri speciale ale terenului și zonelor adiacente.

Această activitate se efectuează în cazuri deosebite privind siguranța și durabilitatea construcției, cum ar fi:

- deteriorări semnificative semnalate în cadrul activității de urmărire curentă;
- după evenimentele excepționale asupra construcției (cutremur, foc, explozii) și care afectează utilizarea construcțiilor în condiții de siguranță;
- schimbarea destinației sau a condițiilor de exploatare a construcției.

Repere de referință (borne)

Pentru monitorizarea tasărilor construcției noi (conform STAS 2745-1990) aferente clădirilor speciale Gamma, Laser și Laboratoare, pentru clasa de precizie B se vor instala 3 repere de referință/construcție în afara proprietății la o distanță suficient de mare de incintă (minim 20 m), în zone neafectate de alte lucrări sau circulație, astfel încât să nu fie influențați de construcția acesteia.

Pentru monitorizarea construcțiilor din imediata vecinătate (conform STAS 2745 1990), pentru clasa de precizie B se vor instala mărci de tasare în structura fiecărei clădiri, în soclurile clădirilor învecinate, în funcție de dimensiunile în plan ale acestora.

Aceste repere pot fi montate și în soclurile unor construcții din zonă având o vechime de minim 10 ani. Amplasarea acestora se va face astfel încât din aceste puncte să se poate realiza cea mai bună vizualizare a cât mai multora dintre mărcile de tasare, numai după ce propunerea de amplasare a fost aprobată de proiectantul de structură.

De asemenea, în prezentul material s-a indicat numărul minimal de repere, dar unitatea care face măsurările poate reclama necesitatea amplasării altor repere, cu condiția respectării specificațiilor tehnice.

Mărci de tasare

Mărcile de tasare sunt repere mobile de nivelment, care se alcătuiesc și se fixează în elementele de construcție astfel încât să fie asigurată conservarea lor în timp, pe întreaga durată a efectuării observațiilor și să fie posibilă efectuarea măsurărilor atât în timpul execuției cât și în timpul exploatării. Alcătuirea și dispunerea mărcilor de tasare se stabilesc de către unitatea care efectuează măsurările, de acord cu proiectantul, executantul și beneficiarul, ținând seama de precizia impusă măsurării, de particularitățile constructive ale construcției. Mărcile de tasare se alcătuiesc și se amplasează astfel încât să nu fie deteriorate sau astupate de lucrările de finisaj.

Mărcile de tasare sunt conform STAS 10493-76.

Mărcile de tasare pentru structura nouă cât și pentru cea existentă se vor amplasa la 50 cm peste cota ± 0.00 m.

Precizăm că utilizarea unor mărci de tasare alcătuite din două părți (o teacă înglobată în elementul de construcție și un bolt detasabil) nu este recomandată în cazul măsurărilor de precizie, conform pct. 4.5. din STAS 2745-90.

Se va avea în vedere montarea a 8 mărci de tasare pe clădirile învecinate pentru a fi monitorizate în timpul execuției construcției noi și instalarea a aproximativ 15 de mărci de tasare pe principalele elemente structurale (stalpi, pereți structurali) ale noii construcții cât și pe barete, din care 4 vor fi în zonele unde sunt montate inclinometre.

Dacă pe parcursul execuției și mai ales a exploatării unele mărci de tasare devin inaccesibile, se înlocuiesc cu alte mărci de tasare fixate în stalpi, pereți sau radier, după ce în prealabil a fost stabilită diferența de cotă dintre mărcile fixate inițial și cele care le substituie.

Efectuarea urmăririi în timp

În cele ce urmează se prezintă elementele care vor fi inspectate și/sau măsurate pe parcursul duratei de viață a construcției.

Pentru controlul evoluției construcției în timpul execuției, ca și a comportării construcțiilor învecinate înainte de începerea lucrărilor în santier, se vor efectua următoarele lucrări:

- Se va avea în vedere montarea a 8 mărci de tasare pe clădirile învecinate pentru a fi monitorizate în timpul execuției construcției noi;

- Montarea de dispozitive inclinometrice în baretele care se încearca

- Instalarea a aproximativ 15 de mărci de tasare pe principalele elemente structurale (stalpi, pereți structurali) ale noii construcții cât și pe barete, din care 4 vor fi în zonele unde sunt montate inclinometrele;

- Urmărirea nivelului apei în puturile de epuizment din incintă (dacă este cazul) și execuția forajelor inițiale de relevare a nivelului apei subterane

- Se vor instala minim 2 tasometre/ clădire specială

- Pozițiile inclinometrelor, tasometrelor, mărcilor de tasare, piezometrelor și (eventual) a puturilor epuizment se vor stabili împreună cu proiectantul

Observațiile realizate pe elementele de mai sus, pe toată durata execuției lucrărilor la noua construcție vor fi centralizate la proiectant, care va putea decide – în caz de necesitate – inițierea unor lucrări de corectare ca: injectii suplimentare în teren, modificarea succesiunii lucrărilor de excavare și de betonare, suplimentarea reazemelor orizontale cu sprăituri metalice intermediare, etc.

Măsurători pe perioada de execuție a construcției noi

Măsurarea tasărilor și a deplasărilor baretelor de încercare

În faza de execuție a excavatiei și a infrastructurii, sub cota ± 0.00 m, lucrările de monitorizare constau în:

Măsurători inclinometrice (cu o precizie de minim $\pm 0,1$ mm/m);

Măsurători de tasare la construcțiile învecinate.

Pe perioada de execuție a excavatiei adânci se vor efectua măsurători inclinometrice

Măsurătorile mai sus menționate se vor efectua după cum urmează:

după realizarea fundației tip radier general baretat

după finalizarea nivelului de subsol (realizarea peretilor structurali de interior)

după finalizarea execuției infrastructurii.

Se vor monta două tasometre cu lungimea fiecăruia de 50 m în care se vor face măsurători astfel:

după realizarea radierului;

după realizarea suprastructurilor

după realizarea radierelor amortizate

după realizarea peretilor de radioprotecție

Legarea radierelor amortizate ale construcțiilor Gamma și Laboratoare se va face prin monolitizarea zonei libere prin legarea cu beton armat și armare suplimentară a mustăților de armare.

Legarea celor două radier se va face doar după ce se constată că tasările relative ale celor două construcții ajung la valori foarte mici.

Stabilirea momentului când se pot lega cele două radier se va face de comun acord cu proiectantul, realizatorul măsurătorilor și verificatorul de fundații.

Măsurarea fisurilor

La construcția învecinată cât și la cea nouă se vor efectua măsurători în cadrul aceluiași program asupra fisurilor din elementele structurale (grinzi, centuri, stalpi, pereti de zidărie etc), dacă se va semnala prezenta unor fisuri.

Citirile privind deschiderea fisurilor vor fi efectuate concomitent cu celelalte măsurători.

Pentru urmărirea dezvoltării în lung a unei fisuri, extremitățile acesteia se reperează periodic prin liniute vopsite, alături de care se notează data.

Pentru urmărirea dezvoltării în sens transversal a unei fisuri se utilizează dispozitive de măsură sau repere, fixate pe ambele părți ale fisurii, în dreptul cărora se marchează numărul lor și data montării.

La fisuri cu deschiderea transversală mai mare de 1 mm trebuie măsurată și adâncimea acestora.

Toate rezultatele măsurătorilor vor fi menționate în Jurnalul Evenimentelor și vor fi incluse în Cartea Tehnică a Construcției. De asemenea, ele vor fi aduse la cunoștința proiectantului.

Măsurători pe perioada de exploatare

Se va executa un ciclu de măsurări la încheierea definitivă a execuției construcției noi.

Se va efectua un ciclu de măsurări la ocuparea totală a construcției noi de către beneficiar (pentru a se monitoriza aportul sarcinilor utile și de instalații)

Se vor efectua câte două cicluri de măsurări în fiecare din primii trei ani ai exploatării construcției noi (intervalul de timp între măsurări trebuie să fie de cca. jumătate de an).

Se va efectua câte un ciclu de măsurări în fiecare din următorii trei ani ai exploatării construcției noi (intervalul de timp între măsurări trebuie să fie de cca. un an).

Se va efectua un ciclu de măsurări la 4 ani după efectuarea măsurării precedente (respectiv la 10 ani de la darea în folosință a construcției noi).

Apoi se va efectua câte un ciclu de măsurări la un interval de 5 ani (respectiv la 15, 20, 25 ani de la darea în folosință a construcției noi).

Măsurătorile asupra construcției noi în perioada de exploatare vor fi secondate de măsurători asupra construcțiilor existente după același program cu construcția nouă.

Toate rezultatele măsurătorilor vor fi menționate în Jurnalul Evenimentelor și vor fi incluse în Cartea Tehnică a Construcției. De asemenea, ele vor fi aduse la cunoștința proiectantului.

Înregistrările realizate pe elementele de mai sus, pe toată durata execuției lucrărilor vor fi centralizate neîntârziat la proiectant, care va putea decide – în caz de necesitate – inițierea unor lucrări de corectare ca: injectii suplimentare în teren, pe conturul incintei, modificarea lucrărilor de excavare și de betonare în interiorul incintei, suplimentarea reazemelor orizontale cu sprăituri metalice intermediare, etc.

Urmărirea tasărilor construcției prin metode topografice constă din măsurarea modificării cotelor unor puncte izolate, materializate prin mărci de tasare, fixate solidar de construcție, raportate la repere de referință (repere fixe).

Precizia necesară măsurării deplasărilor verticale, în funcție de valoarea estimată prin proiect a tasării absolute maxime s_{max} , se determină preliminar conform precizărilor tab. 1 din STAS 2745-90.

În cazul apariției unor fisuri, acestea se vor monitoriza în conformitate cu cele descrise mai sus. Se vor aplica martori de sticlă fixați cu ipsos și se va măsura deschiderea transversală a fisurilor. Prima citire se va efectua imediat după identificarea fisurii și apoi la interval de 1 an calendaristic. De asemenea, aceste fisuri vor fi măsurate după producerea unui eventual eveniment major: cutremur, incendiu, explozie. Toate rezultatele citirilor vor fi prezentate proiectantului care după trei ani poate decide întreruperea măsurării, fără a exclude însă inspectarea vizuală în continuare sau, în cazul în care deschiderea fisurilor s-a amplificat poate dispune măsuri de intervenție funcție de starea normală, de atenție, de avertizare sau de alarmare în care se găsește defectul respectiv. De asemenea, în cazul amplificării fisurilor, proiectantul va dispune inspectia extinsă a construcției sau urmărirea specială.

Toate rezultatele citirilor vor fi menționate în Jurnalul evenimentelor și vor fi incluse în Cartea Tehnică a construcției.

Efectuarea măsurării tasărilor

Măsurătorile de tasare se vor efectua în cicluri, conform periodicității detaliate la punctul anterior.

Stabilitatea reperelor de referință trebuie controlată la fiecare ciclu de observații. Insistăm asupra modului în care se efectuează măsurătorile de tasări, mai exact asupra necesității realizării unor repere stabili.

Inspectarea elementelor structurale

Stâlpii de beton armat, planșeele, grinzile de beton armat, vor fi inspectate sistematic în vederea identificării unor noi fisuri. De asemenea nodurile de beton armat, eventuale zone ude, urmare a unor scurgeri din instalații, vor fi vizualizate în scopul identificării unor posibile corodări ale armăturii din beton.

În ceea ce privește periodicitatea inspectiei, ea se va efectua cu o periodicitate de un an, prima inspectie efectuându-se la un an de la darea în exploatare a construcției noi.

În cazul producerii unui eveniment major (seism puternic, explozie, incendiu) inspectia va fi una extinsă, cercetându-se toate elementele structurale ale clădirii existente.

Eventualele neconformități apărute vor fi menționate în Jurnalul evenimentelor și vor fi incluse în Cartea Tehnică a Construcției. De asemenea, ele vor fi aduse la cunoștința proiectantului.

Inspectarea elementelor nestructurale

Pe parcursul inspectiei periodice, care se va efectua asupra tuturor clădirilor, se vor verifica vizual elementele de închidere și finisaj, de-a lungul întregii construcții, urmărinduse eventuale fisuri în peretii de compartimentare, dislocări ale prinderii acestora, deformatii ale elementelor de prindere a fatadei, ale pardoselii, etc. De asemenea, se vor urmări deformatii ale tevilor de instalații, neconformități ale sistemelor de protejare termo și hidroizolante susceptibile să aibă originea în deformatia structurii.

Inspectia se va efectua cu o periodicitate de un an, începând la un an de la darea în exploatare a construcțiilor.

Eventualele neconformități apărute vor fi menționate în Jurnalul Evenimentelor și vor fi incluse în Cartea Tehnică a Construcției. De asemenea, ele vor fi aduse la cunoștința proiectantului.

Când trebuie un seism considerat ca fiind important?

Cercetările constând în inspectii vizuale (inspectii extinse), măsurare de tasări, de deformatii, deschiderea fisurilor, perioadă de oscilație vor trebui efectuate după producerea fiecărui seism cu magnitudinea pe scara Richter $M \geq 6.0$ și/sau când intensitatea seismului este de grad VII sau mai mare. Cum, după producerea unui eveniment major este posibil ca în structură să apară o stare de degradare semnificativă, proiectantul sau un expert tehnic atestat poate lua hotărârea de schimba parametrii

cercetărilor.

Referitor la partea de sistem de atenuare vibrații și socuri, prin grija producătorului se vor face inspecții vizuale la perioade de maxim 5 ani și neapărat după fiecare seism cu accelerație a terenului mai mare de 0.1g. Manualul sau instrucțiunile de inspecție trebuie livrate de producător.

Concluzii

Prezentul document definește cadrul și regulile de bază și programul prin care se vor executa lucrările de monitorizare și urmărire în timp a intervențiilor aferente construcției structurii, împrejmuirea terenului și organizării de șantier. Precizăm că prezentul program are caracter principal și orientativ, iar în acord cu standardele în vigoare poziția exactă a bornelor și reperelor, tipul reperelor, etc., trebuie stabilită de către unitatea care efectuează această lucrare, de comun acord cu proiectantul, beneficiarul și executantul construcției.

Documentele conținând datele obținute din monitorizarea lucrărilor se predau, la recepția construcției, beneficiarului (proprietarului) construcției și vor fi păstrate în Cartea Tehnică a Construcției, conform prevederilor Legii nr. 177/2015 privind calitatea în construcții.

Măsurătorile privind tasările construcției, monitorizarea fisurilor, etc., vor fi realizate de unități specializate și independente de executantul lucrărilor de construcții. Ele se vor face atât cu respectarea legislației în vigoare cât și cu programul și cerințele definite de proiectantul de structură în prezentul document. Monitorizarea și urmărirea se vor executa pe baza unor proiecte elaborate de executantul fiecărei lucrări de monitorizare, proiecte care vor fi supuse spre aprobare proiectantului de structură.

Datele obținute din lucrările de monitorizare vor fi comunicate cu promptitudine proiectantului structurii de rezistență.

Urmărirea specială este definită în cadrul HG nr. 766/1997 drept o activitate specifică, regulată, de investigare a unor parametri ce caracterizează construcția sau părți ale ei, stabiliți de la faza de proiectare. Urmărirea specială se realizează de către personal tehnic de specialitate atestat. Urmărirea specială se instituie la cererea Inspectoratului în construcții sau la cererea proprietarului. Urmărirea specială se efectuează cu mijloace de observare și măsurare complexe și specializate, adaptate obiectivelor specifice.

Responsabilul desemnat cu urmărirea curentă va întocmi câte un dosar cu deplasările construcției pentru fiecare din clădirile: laser, gamma și laboratoare, dosare ce vor conține: fișele de măsuratori ale tasărilor diagramele cu variația în timp a încărcărilor și mișcării construcției fișele sintetice

Dosarul tasărilor se va păstra la beneficiar pe toată durata de existență a construcției.

Detaliile pentru reperele de referință se găsesc în ST 016/1997 anexa I.

Detaliile pentru marcile de tasare se găsesc în ST 016/1997 anexa II.

Instrucțiunile de întocmire a fișei cu măsurarea tasărilor se găsesc în ST 016/1997 anexa V.

Instrucțiunile de întocmire a fișei cu diagrama de evoluție în timp a tasărilor se găsesc în ST 016/1997 anexa VI.

Instrucțiunile de întocmire a fișei sintetice se găsesc în ST 016/1997 anexa VII.



Întocmit:
Ing. Emanuel STINGU



CAIET DE SARCINI PRIVIND EXECUTAREA SI VERIFICAREA CALITATII PERNEI DIN BALAST

1. GENERALITATI

1.1. Prezentul caiet de sarcini se refera la executarea si receptia pernei din balast cu grosimea de 1.00 m, strat suport al fundatiilor izolate din beton armat.

1.2. Amplasamentul studiat se afla in Municipiul Suceava, Calea Unirii, nr.24.

1.3. Din stratificatia prelucrata in studiul geotehnic elaborat de S.C. GEOFORAJ S.R.L. Botosani rezulta ca terenul este format din:

Foraj F1

0,00 – 0,60m – umplutura de pamant cu resturi din beton;

0,60 – 2,40m – argila nisipoasa , galbena, vartoasa, ml.2,10 creste procentul de nisip;

2,40 – 4,60m – nisip argilos vanat indesat in strat , ml.3.4 culoarea devine galbena;

4,60 – 5,50m – pietris in masa de nisip.

Apa apare la 3,20m.

Foraj F2

0,00 – 0,90m – umplutura de pamant cu resturi din beton;

0,90 – 2,00m – argila nisipoasa , galbena, vartoasa;

2,00 – 4,30m – nisip argilos vanat vartos , ml.3.4 stratul devine consistent ;

4,30 – 5,60m – pietris in masa de nisip.

Apa apare la 3,10m

Foraj F3

0,00 – 2,10m – umplutura de pamant cu resturi din beton;

2,10 – 2,50m – argila nisipoasa , vanata, vartoasa;

2,50 – 4,40m – nisip argilos indesat ,vanat, vartos , ml.3.5 stratul devine consistent ;

4,40 – 5,30m – pietris in masa de nisip.

Apa apare la 3,00m

Foraj F4

0,00 – 0,80m – umplutura de pamant cu resturi din beton;

0,80 – 2,40m – argila nisipoasa , vanata, vartoasa ;

2,40 – 4,40m – nisip argilos indesat ,vanat, vartos , ml.3.5 stratul devine consistent ;

4,40 – 5,60m – pietris in masa de nisip.

Apa apare la 3,10m

Avand in vedere caracteristicile terenului, neomogenitatea stratificatiei atat in plan orizontal cat si pe verticala, se recomanda fundarea constructiei dupa imbunatatirea terenului de fundare.

Ca solutie de fundare se propune realizarea unei perne de balast pe toata suprafata constructiei cu o grosime de 1,00m si o evazare egala cu minimum grosimea pernei. In baza pernei de balast se recomanda realizarea unui blocaj de piatra sparta sau refuz de ciur in grosime de 0,20 - 0,30m . Incastrarea fundatiilor in perna va fi de minim 0,20m.

Capacitatea portanta la partea superioara a pernei poate fi acceptata de :

$P_{pl} = 240 \text{ kPa}$

$P_{cr} = 320 \text{ kPa}$

Se propune excavarea umpluturilor si accidentele de terene rezultate din dezafectarea fundatiilor de la constructia demolata pana la baza pernei.

Inaintea executarii pernei de balast, dupa realizarea sapaturii generale, se va realiza o compactare a fundului sapaturii pentru a se evita lasarea de goluri subterane rezultate dupa demolarea constructiei existente .

În forajele executate apa subterană a fost interceptată la adancimea de 3,00 - 3,20m.

Se va ține seama de posibilitatea infiltrării apelor de suprafață în umpluturile din jurul fundatiilor și se vor lua măsuri în consecință.

Pentru constructiile aferente investitiei, pentru amenajare platforme, alei, trotuare, etc. stratul de fundare este constituit dintr-un complex argilos nisipos.

Complexul argilos nisipos se incadreaza la categoria pamanturi coezive, la tipul de pamant P5, cu modul de elasticitate dinamic $E_p = 70 \text{ Mpa}$ si coeficientul lui Poisson, $\mu = 0,42$.

La realizarea umpluturilor, indiferent de destinația lor și natura materialului utilizat, se va asigura, la punerea în operă, un grad minim de compactare. În acest sens se vor respecta prevederile normativelor în vigoare.

1.4 Prezentul caiet de sarcini întocmit pe baza legislației tehnice în vigoare pentru lucrări de terasamente, stabilește condițiile de execuție și verificare a calității terenului îmbunătățit cu perna realizată din balast, pe grosimea de circa 100cm cu cilindru compresor.

1.5 Unitatea executanta a lucrărilor va organiza executarea și verificarea compactării terenului îmbunătățit în zona de fundare cu personal calificat, pe baza prevederilor legale în vigoare, folosindu-se de asistenta tehnică atestată în domeniu.

1.6 Constructorul va respecta cu strictețe toate condițiile tehnice de execuție stabilite prin proiect și în cadrul prezentului caiet de sarcini, întocmit pentru lucrarea de față.

1.7 Standarde de referință :

STAS 662-89 Lucrări de drumuri. Agregate naturale de balastiera.

STAS 6400-84 Lucrări de drumuri. Straturi de baza și de fundație. Condiții tehnice generale.

STAS 1913/13-83 Teren de fundare. Determinarea caracteristicilor de compactare. Încercarea Proctor.

STAS 2914-84 Lucrări de drumuri. Terasamente. Condiții tehnice generale.

STAS 9348-80 Masini și utilaje pentru lucrări terasiere . Compactor autopropulsant, parametrii principali.

1.10 Perna de balast se realizează în straturi a căror grosime este stabilită de proiectant și variază conform prevederilor STAS 6400-84 între 15÷20cm (în cazul de față perna are grosimea de ≈100cm).

1.11 Presiunea capabilă pe perna de balast este $P_{pl} = 240 \text{ kPa}$, $P_{cr} = 320 \text{ kPa}$;

2. MATERIALE PENTRU REALIZAREA PERNEI DIN BALAST

2.1 Ca agregate naturale pentru execuția stratului suport al pardoselii se utilizează balast, cu granula maximă de 71mm. Balastul trebuie să provină din roci stabile, adică nealterabile la aer, apă sau îngheț. Se interzice folosirea agregatelor provenite din roci feldspatice sau sistoase.

Controlul calității agregatelor de către antreprenor se va face în conformitate cu prevederile STAS 662-89 și a STAS 730-89, respectiv într-un laborator atestat.

2.2 Materialul de adaos utilizat la executia pernei din balast va fi pietris de rau. Domeniul de raspandire a granulozitatii acestor materiale se evidentiaza prin prezenta in fractiuni variabile de pietris care pot fi clasificate ca refuz de ciur la produsele de balastiera cu dimensiuni mai mari.

2.3 Granulozitatea materialului trebuie sa fie continua, iar coeficientul de neuniformitate $U_n \geq 1,5$ (cat mai mare) folosindu-se pietris sort 25/33mm (circa 70%) nisip si pietris sort 2/32mm circa 30%.

2.4 Nu este acceptata prezenta resturilor vegetale vizibile, bucati de lemn, deseuri industriale, gunoarie etc.

2.5 Apa necesara realizarii straturilor de fundatie poata sa provina din reseaua publica sau din alte surse, dar, in acest caz nu trebuie sa contina nici un fel de particule in suspensie.

2.6 Umiditatea optima a refuzului de ciur (pietrisului) pus in opera se recomanda a fi egala cu 4-6%.

3. STABILIREA CARACTERISTICILOR DE COMPACTARE

3.1 Inaintea de inceperea lucrarilor de executie se vor stabili de catre un laborator de specialitate, caracteristicile optime de compactare ale balastului, prin incercarea Proctor modificat, conform STAS 1913/13-83, rezultatele fiind folosite la stabilirea gradului de compactitate ce se poate obtine din materialul disponibil (aprovizionat) cu utilajul de lucru folosit.

3.2 Caracteristicile efective de compactare se determina de laboratorul santierului de probe din lucrare, in vederea stabilirii gradului de compactare.

4. REALIZAREA STRATULUI SUPPORT (PERNA DIN BALAST)

Realizarea pernei din balast se face in conformitate cu prevederile STAS 6400-84

4.1 Executarea straturilor de fundare

Inainte de inceperea executiei lucrarilor, executantul va experimenta pe un tronson de proba de minimum 8m lungime si de cel putin 3,40m latime, utilajul de compactare si modul de actionare a acestuia pentru realizarea gradului de compactare si a grosimii cerute prin proiect.

Executarea straturilor din balast necesita urmatoarele actiuni :

- balastul se aterne si se niveleaza la sablon, mai multe straturi in functie de grosimea prevazuta in proiect si grosimea optima de compactare stabilita pe tronsonul experimental .
- cantitatea necesara de apa pentru asigurarea umiditatii optime de compactare se stabileste de laboratorul de santier si se adauga prin stropire.

4.2 Compactarea straturilor de fundatie

Compactarea straturilor din perna se face cu utilaje ale caror caracteristici tehnice sunt dupa cum urmeaza :

- viteza de compactare va fi cat mai redusa si egala cu cea prevazuta de STAS 9348-80, precum si de prescriptiile tehnice in vigoare.
- deplasarea utilajelor va fi liniara, fara serpuiri
- fasiile succesive de compactare trebuie sa se suprapuna pe minimum 20cm latime
- nu este permisa intoarcerea utilajelor pe portiuni care se compacteaza (sau sunt de curand compactate)
- numarul trecerilor pentru realizarea gradului de compactare prevazut se stabileste conform prescriptiilor tehnice in vigoare.

5. CONTROLUL CALITATII LUCRARILOR

5.1 Elementele geometrice

5.1.1. Grosimea straturilor din perna este cea din proiect, (circa 15÷20 cm). Abaterea limita la grosime poate fi de maximum ± 20 mm.

Grosimea stratului de fundatie este media masuratorilor obtinute pe fiecare sector prezentat receptiei.

5.1.2. Latimea stratului de fundatie este cea prevazuta in proiect. Abaterile limita pot fi ± 5 cm.

5.1.3. Panta transversala a stratului de fundatie este cea a imbracamintei prevazute in proiect.

Abateră la panta este de $\pm 4\%$ fata de valoarea pantei indicate in proiect.

5.1.4. Declivitatile in profil longitudinal sunt conform proiectului (in cazul de fata practic zero). Abaterile la cotele pernei, fata de cotele din proiect, pot fi date de $\pm 10\text{mm}$.

5.2. Verificarea calitatii umpluturilor (perna de balast)

5.2.1. Avand stabilite tipul utilajului, numarul de treceri ale acestuia, grosimea stratului, se va trece la compactarea efectiva a straturilor pana la realizarea grosimii pernei, stabilite experimental (necesare satisfacerii scopului propus : $P_{pl} = 240\text{ kPa}$, $P_{cr} = 320\text{ kPa}$).

5.2.2. Controlul pe santier al calitatii umpluturilor din perna consta in efectuarea urmatoarelor determinari pentru fiecare fundatie :

- Granulozitatea refuzului de ciur prin metoda cernerii conform STAS 1913/5-85 sau STAS 4606-80 ;

- Coeficientul de neuniformitate al materialului :

$$U_n = d_{60\%} / d_{10\%}$$

Unde : $d_{60\%}$ = diametrul particulelor corespunzatoare continutului de 60% pe curba de granulozitate

$d_{10\%}$ = diametrul particulelor corespunzatoare continutului de 10% pe curba de granulozitate

- Greutatea volumica a balastului, pe teren (kN/m^3), dupa compactarea conform STAS 1913/15-85 folosind metoda determinarii volumului cu apa sau nisip si cu folie de material plastic.

$$\gamma = G/V = mg/V (\text{kN/m}^3)$$

- Umiditatea balastului W (%) conform STAS 1913/1-82 sau STAS 4606-80.

- Greutatea volumica in stare uscata (kN/m^3) a balastului cu relatia :

$$\gamma_d = [\gamma / (1 + W/100)] (\text{kN/m}^3)$$

- Gradul de indesare al balastului (STAS 9850-83), cu relatia :

$$I_D = \gamma_{dmax}(\gamma_d - \gamma_{dmin}) / \gamma_d(\gamma_{dmax} - \gamma_{dmin}) \text{ sau prin penetrare cu con}$$

Unde : γ_{dmin} - greutatea volumica a balastului uscat, in starea cea mai afanata

γ_{dmax} - greutatea volumica a balastului uscat, in starea cea mai indesata

γ_d - greutatea volumica in stare uscata

Pentru determinarea greutatilor volumice γ_{dmin} si γ_{dmax} , se poate aplica metodologia din STAS 4606-80 prin asimilare, folosind acelasi balast extras din groapa executata in perna compactata pentru determinarea greutatii volumice. Se va acorda o deosebita atentie determinarii acestor doua valori si cu deosebire γ_{dmax} pentru care procesul de compactare in laborator trebuie sa asigure conditia :

$\gamma_{dmax} \geq \gamma_{dmin}$ cu ajutorul carora se determina gradul de compactare

$$D = \gamma_d / \gamma_{dmax}$$

5.2.3. Probele pentru controlul compactarii se recolteaza din gropi cu diametrul minim 0,30m si adancimea de 0,30m sau egala cu grosimea stratului elementar compactat, volumul probei determinandu-se folia si apa masurata.

5.2.4. Numarul probelor de control rezulta cate una pentru fiecare strat elementar si cel putin una la fiecare 20-30m² de material compactat. In zonele in care conditiile de compactare sunt dificile, se vor recolta probe suplimentare.

5.2.5. Pozitia punctelor de proba se stabileste de catre specialistul consultant in planul sapaturilor, iar pe santier, cand beneficiarul considera necesar, pozitia poate fi modificata.

5.2.6. Unitatea executanta a stratului suport cu perna din balast, va organiza verificarea compactarii acestora, cu personal calificat, laboratorul trebuind sa respecte prevederile "Nomenclatorul incercarilor de laborator" si a instructiunilor de aplicare a acestuia, in conformitate cu Ordinul IGSIC nr 8/noiembrie 1981 (prescriptiilor in vigoare).

Controlul va avea un caracter operativ (pe fiecare strat elementar) pentru a se putea lua la timp masurile necesare in cazul in care se constata ca umplutura din perna nu este corespunzatoare.

Toate buletinele de incercari si rezultatele verificarilor se consemneaza intru-un registru denumit « Registru de procese verbale pentru verificarea calitatii lucrarilor ce devin ascunse ».

5.2.7. In cazul in care conditiile de calitate nu sunt indeplinite, se preleveaza cate doua probe din imediata vecinatate a punctelor slabe, facandu-se astfel o verificare a datelor obtinute la prima serie de probe.

5.2.8. Incercarile de interpretari ale penetrarilor dinamice cu con sunt cele mai expeditiv si concludente deoarece cuprind o arie mai mare de incercari. (instructiunile C 176/84)

5.2.9. Incercarile cu placa sunt cele mai concludente, dar mai costisitoare, fiind recomandate minin 2 incercari.

5.3. Conditii de compactare

5.3.1. Stratul realizat din balast trebuie compactat pana la realizarea gradului de compactarea 98% proctor modificat.

5.3.2. Capacitatea portanta la nivelul superior al stratului de fundatie se considera realizata daca valorile deformatiilor elastice, masurate, nu depasesc valoarea deformatiilor elastice admisibile care sunt de 250 sutimi de mm. Verificarile se vor realiza prin incercari cu placa rigida, modulul de elasticitate $E_{V2} \geq 120 \text{ Mpa}$.

5.4. Caracteristicile suprafetei stratului suport al pardoselii

Verificarea denivelarilor suprafetei fundatiei se efectueaza cu ajutorul latei de 3,00 lungime, astfel :

- in profil longitudinal masuratorile se efectueaza in axul fiecarei benzi de circulatie si nu pot fi mai mari de $\pm 9 \text{ mm}$
- in profil transversal, verificarea se efectueza in dreptul profilelor aratate in proiect si nu pot fi mai mari de $\pm 9 \text{ mm}$

In cazul aparitiei denivelarilor mai mari decat cele prevazute in prezentul caiet de sarcini se va face corectarea suprafetei pernei din balast.

6. RECEPTIA LUCRARILOR

6.1. Receptionarea lucrarilor de imbunatatire se va face in conformitate cu prevederile "Instructiunilor pentru verificarea calitatii si receptia lucrarilor ascunse la constructii si instalatii aferente" si a Normativului C56-85 si C29-85 (se vor analiza rezultatele obtinute in timpul procesului de executie sau se vor face si verificari de control suplimentar.

6.2. Ca operatiuni specifice se vor controla si procesele verbale de lucrari ascunse precum si documentatia de santier privind prevederile din Normativul C169-68 cap. 7.3.

6.3. Umpluturile din gropile de fundare vor fi receptionate pe parcurs si anume pe fiecare strat elementar pentru a se evita refaceri costisitoare.

6.4. Turnarea egalizarii si executarea fundatiilor se va face pe baza avizului dat de asistenta tehnica pe baza documentelor vizate de beneficiar si constructor si a determinarii modulului de elasticitate prin incercarea pe placa conform STAS 2914/4-89 fiind necesar un modul de elasticitate $E \geq 250 \text{ daN/cm}^2$.

7. MASURI DE TEHNICA A SECURITATII MUNCII

La executarea lucrarilor se vor respecta prevederile generale si cele specifice din "Normativele republicane de protectia muncii" aprobate de Ministerul Muncii si Ministerul Sanatatii cu Ordinele nr. 34/1975 si 60/1975 si "Normele de protectia muncii in activitatea de constructii montaj" aprobate de M.C.Ind. cu O. 1233/D.1980.

9. ALTE PREVEDERI

9.1. Cu ocazia executării, verificării și recepției lucrărilor conexe lucrărilor de bază (sapaturi, sprijiniri etc.) se vor respecta prevederile generale și cele specifice din normativul C169-88 și Normativul C56-85.

9.2 După executarea sapăturii gropilor până la cota stabilite de asistența tehnică și prevăzută în proiect geotehnicianul va verifica natura și calitatea terenului de fundare de la baza pernei, în conformitate cu prevederile legale în vigoare.

INTOCMIT
Ing. Bogdan Neagoie

