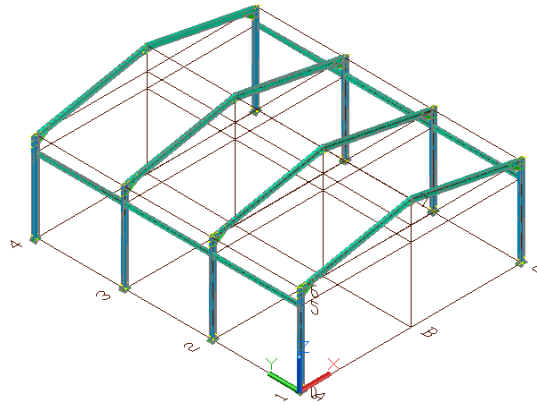
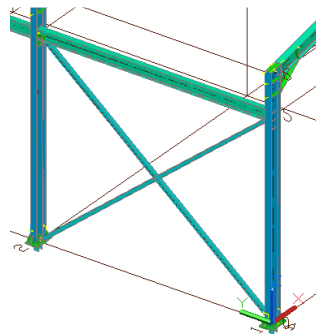
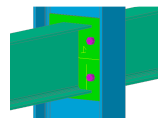
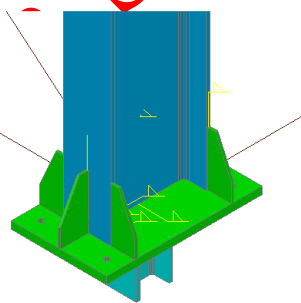


CAMELIA LĂCRĂMIOARA POPA



ÎNDRUMAR PROIECT CONSTRUCȚIA ȘI PROIECTAREA STRUCTURILOR



Construcția și proiectarea structurilor

CAMELIA LĂCRĂMIOARA POPA

**ÎNDRUMAR PROIECT
CONSTRUCȚIA ȘI PROIECTAREA
STRUCTURILOR**

Galati University Press
2018

Copyright © 2018 Galati University Press

Toate drepturile rezervate. Nicio parte a acestei publicații nu poate fi reprodusă în nicio formă fără acordul scris al editurii.

Colecția Științe Inginerești

Galati University Press – Cod CNCS 281

Editura Universității „Dunărea de Jos” din Galați

Str. Domnească, nr. 47, 800008 – Galați, ROMANIA

Tel. 0336 13 01 39; Fax: 00 40 236 46 13 53

gup@ugal.ro

Referenți științifici:

Prof. univ. dr. ing. Ion ION

Prof. univ. dr. ing. Viorel POPA

Lector

Asist. univ. Julia NEAGU

ISBN 978-606-696-120-2

Tipărit la Editura Universității „Dunărea de Jos” din Galați.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
PREVEDERI CONSTRUCTIVE	9
♦ Stâlpi	9
♦ Grinzi și pane	9
♦ Îmbinări grindă-stâlp	10
♦ Îmbinări stâlp-fundație	11
♦ Contravântuiri	11
♦ Elemente de închidere	11
PRINCIPII DE PROIECTARE A ÎMBINĂRILOR	12
♦ Îmbinări semi-rigide	12
♦ Îmbinări articulate	12
♦ Îmbinări diagonale cu șuruburi	13
♦ Exemple practice de îmbinări	15
♦ Elemente componente ale structurilor metalice	20
AUTOCAD STRUCTURAL DETAILING	25
♦ Descrierea aplicației AutoCAD Structural Detailing-Modul Steel	26
CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ	
TEMA 1	29
♦ Crearea unui proiect nou	29
♦ Proiectarea structurii în cadre	30
• Crearea modulului principal al structurii	30
• Crearea modulului pentru acoperișul structurii	31
• Aplicație suplimentară	33
TEMA 2	35
♦ Adăugarea elementelor structurale	35
• Încărcarea bazei de date EURO	35
• Modelarea coloanelor	36
• Modelarea grinzilor	37
TEMA 3	39
♦ Modelarea elementelor de legătură	39
• Definierea legăturilor cu fundația	39
• Definierea legăturilor stâlp-grindă fronton, tip Knee	42
• Definierea legăturilor fronton grindă-grindă tip Endplate-appex	45
• Definierea legăturilor grindă-stâlp tip Endplate-beam	47
TEMA 4	51
♦ Modelarea contravântuirilor	51
TEMA 5	55
♦ Modelarea panelor pentru acoperiș	55

TEMA 6 -----	59
◆ <i>Crearea desenelor în variantă printabilă</i> -----	59
● <i>Crearea desenelor de execuție pentru elementele structurale</i> -----	59
<i>Gruparea elementelor structurale</i> -----	60
<i>Generarea desenului de execuție al unei grinzi</i> -----	62
TEMA 7 -----	69
● <i>Crearea desenului de ansamblu al structurii în cadre</i> -----	69
<i>Modificarea stilului de prezentare al vederii izometrice</i> -----	72
<i>Realizarea variantei printabile a structurii</i> -----	75
<i>Adăugarea unei vederi izometrice a structurii la desenul general</i> -----	76
<i>Adăugarea tabelor la desenul general</i> -----	77
BILIOGRAFIE -----	81

Construcția și proiectarea structurilor

INTRODUCERE

Destinația structurilor tip hală este foarte diferită, pornind de la hale de fabricație, magazii, hangare, garaje, dar și săli de evenimente, depozite, criteriul fiind dimensiunile generale.

În proiectarea unei hale se mai ține cont de modalitatea de rezolvare a sistemelor interioare de transport dar și de maniera de soluționare a iluminării, aerisirii, încălzirii și izolării termice. De asemenea, natura terenului de fundare, necesitatea de extindere, de adaptare la condițiile tehnologice viitoare, sunt, de asemenea, factori care influențează alegerea unei hale.

Pentru determinarea formei și alcătuirii de ansamblu a structurilor metalice ușoare tip hală se recomandă forme cu contururi regulate în plan, cu distanța dintre doi stâlpi egală.

Pentru asigurarea comportamentului adecvat antiseismic al construcției, alegerea formei în plan trebuie să țină cont de următoarele criterii:

1. *compactitate și simetrie* a formelor în plan și pe cât posibil, distribuția maselor și a rigidităților să fie cât mai uniformă, pentru prevenirea solicitărilor puternice de torsiune. Se recomandă ca rigiditățile de ansamblu la deplasarea laterală pe direcțiile celor două axe principale să fie cât mai apropiate;
2. *diferențele de înălțime* de la o deschidere la alta să nu depășească 40% , pentru situațiile cu mai multe deschideri și înălțimi diferite;
3. *rosturi de separație* impuse, dacă forma în plan nu respectă condițiile de la punctul 1, astfel încât să se realizeze o distribuție avantajoasă a maselor și rigidităților;
4. *sisteme de izolare și disipatori de energie* implementate, care să realizeze protecția la șocuri și vibrații.

Toate aceste criterii fac obiectul unor normative specifice-Normativul P100-92.

Alte prevederi din acest normativ se referă la reducerea excentricităților maselor în raport cu centrul rigidităților și cu cel al rezistențelor laterale, prin dispunerea adecvată a elementelor structurale verticale, în primul rând a elementelor cu rigiditate mare. Comportarea corespunzătoare, din punct de vedere seismic, se obține atunci când se face combinarea modulelor de torsiune cu cele de translație. Controlul oscilațiilor de torsiune accidentale poate fi realizat prin dispunerea periferică (pentru realizarea brațului cuplului) a unor elemente de contravântuire cu rigiditate suficientă la deplasări laterale [1].

Alți factori care se iau în considerare la proiectarea corectă a halelor:

- asigurarea iluminării naturale, prin ferestre laterale sau luminatoare;
- ventilația corespunzătoare fie naturală, fie artificială sau climatizare;
- caracteristicile terenului pentru fundație (presiuni convenționale, tasări);
- alegerea sistemului static și a materialelor;
- panta acoperișului, care să asigure scurgerea apelor.

Alte exigențe la care trebuie să răspundă o structură tip hală:

- să fie utilizată în concordanță cu scopul pentru care a fost prevăzută, ținând seama de durata ei de viață și cheltuielile mobilizate;
- să reziste la efectele tuturor acțiunilor în timpul execuției și exploatarei și să aibă o durabilitate corespunzătoare;
- să nu fie grav avariata sau distrusă de evenimente cum sunt exploziile, șocurile, seismele sau efecte ale erorilor umane.

Toate aceste considerente, conduc către următoarele principii de proiectare, ce trebuie avute în vedere:

- ♦ *eliminarea, evitarea sau reducerea deteriorărilor* posibile la care poate fi supusă structura;
- ♦ *alegerea unui tip de structură* care să nu fie sensibilă la pericole potențiale;
- ♦ *adoptarea unor legături adecvate* între elementele structurii.

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

O condiție fără de care nu se poate ajunge la o proiectare corectă, constă în alegerea corespunzătoare a materialelor și indicarea tehnologiilor adecvate pentru realizarea și exploatarea construcției.

O structură metalică tip hală este un sistem complex format dintr-o structură de rezistență, alcătuită la rândul ei din elemente structurale. Structura de rezistență are rolul de a susține acoperișul și de a transmite toate încărcările spre fundație; există și situații în care este necesară și susținerea unor utilaje de ridicare și de transport și alte instalații industriale.

Forma și alcătuirea structurilor metalice tip hală sunt în primul rând determinate de domeniul pentru care sunt destinate, în special în industrie, și în al doilea rând de condițiile pe care trebuie să le îndeplinească acestea.

Elementele componente ale construcțiilor metalice sunt prezentate în figura 1, iar rolul fiecăreia este descris mai jos [2]:

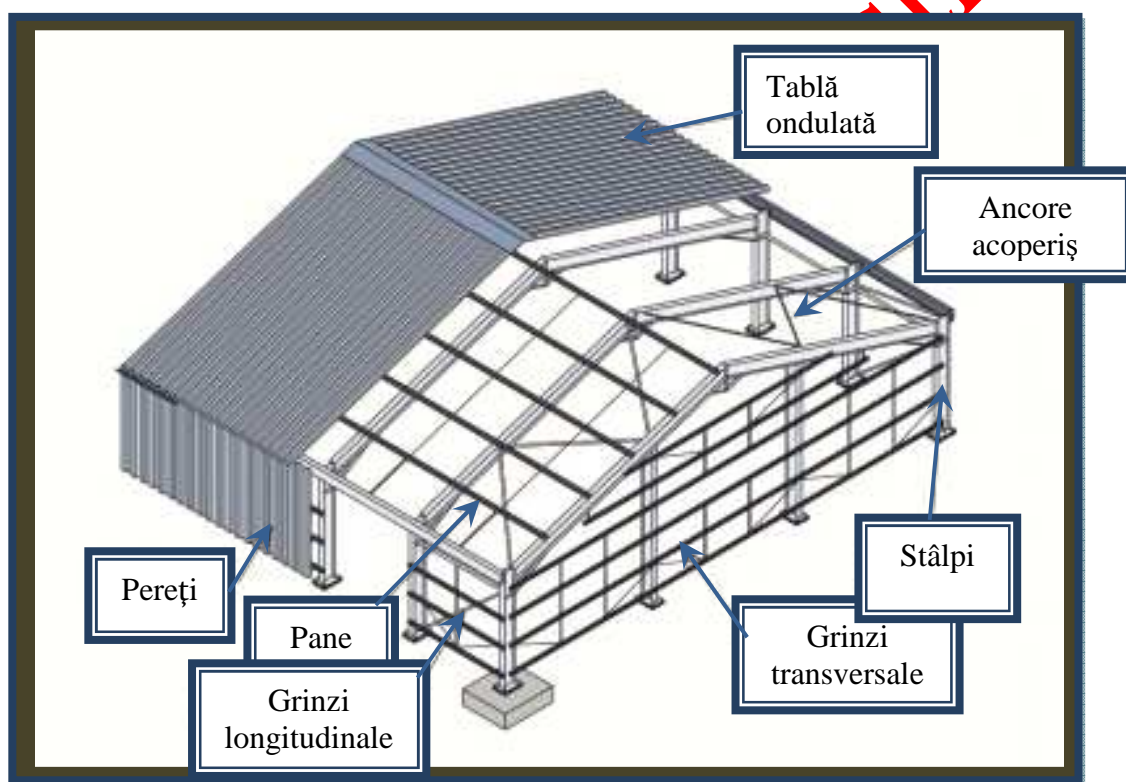


Fig. 1. Componenta construcțiilor metalice [26]

•Stâlpi

Fac parte din structura principală; proiectarea lor se face în funcție de condițiile cerute de beneficiar și proiectant.

Tratamentul anticoroziv se realizează prin sablare, grunduire și vopsire la culoarea cerută.

•Grinzi

Fac parte din structura principală; există două tipuri de grinzi, grinzi zăbrelete (ferme), sau executate din europofile și table sudate. Tratamentul anticoroziv se realizează prin sablare, grunduire și vopsire la culoarea dorită de beneficiar.

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

•Contravânturi

Contravântuirile se montează în plan vertical (pe perete) și în plan orizontal (pe acoperiș) și ajută la stabilitatea structurii, atât cea principală cât și cea secundară. Sunt realizate din profile laminate tip L sau C și din oțel rotund filetat, astfel încât să se poată realiza întinderea ulterioară cu întinzătoare speciale.

•Pane de acoperiș

Panele de acoperiș îndeplinesc rolul de fixare pentru învelitoarele din panouri sandwich și fac parte din structura secundară. De obicei se execută din table zincate prin deformare plastică la rece. Cele mai folosite secțiuni pentru pane sunt de tip Z și C, nu necesită vopsire ulterioară ele rămânând la culoarea naturală a zincului.

•Rigle de fațadă

Riglele de fațadă asigură baza de fixare pentru panourile de perete și pentru zonele vitrate. Se execută din tablă zincată prin deformare plastică la rece. Secțiunile obișnuite pentru rigle de fațadă sunt de tip C.

Riglele de fațadă fac parte din structura secundară, nu necesită vopsire ulterioară, ele rămânând la culoarea naturală a zincului.

•Pereți-panouri sandwich

Realizează învelirea și copartimentarea structurii și frecvent se folosesc panouri tristrat tablă-termoizolație-tablă. Panourile sunt prefabricate și termoizolația este din poliuretan. Grosimea termoizolației este de la 40-200 mm, alegerea se face în funcție de nevoile fiecărui beneficiar.

PREVEDERI CONSTRUCTIVE

◆Stâlpi

•Pentru elementele secțiunii se recomandă următoarele grosimi:

›Grosimea minimă a inimii se recomandă a fi 1mm pentru stâlpii puțin solicitați, iar pentru ceilalți 8 sau 10mm.

›Lățimea tălpilor, b se va determina ținând seama ca grosimea lor t să îndeplinească condițiile:

$$b \geq \frac{t}{30}$$

$$10...12\text{mm} \leq t \leq 30\text{mm}.$$

•Zveltețea perților nu va depăși valorile indicate în Normativul P100-92, Tabelul 8.1, în relație cu coeficientul ψ ales și clasa de secțiune [3].

•În cazul în care zveltețea inimii stâlpului este mai mare decât limita prevăzută pentru secțiunile de clasă 3, se pot prevedea rigidizări pe inimă a căror poziție se stabilește pe baza unui calcul la voalare sau se verifică structura la rezistență și stabilitate, considerând secțiunea eficace a inimii conform prevederilor din NP012-97 [4].

◆Grinzi și pane

•Grinzile în care pot apărea articulații plastice vor fi legate de structuri orizontale rigide (grinzi secundare, contravântuiri, etc.) la distanțele date de normativului P100-92, punctul 8.5.3.2.

•Mărirea rezistenței grinzilor la răsucire se poate face prin plasarea de rigidizări transversale, așezate pe inima grinzii și legate de cele două tălpi. Se recomandă dispunerea acestor rigidizări în dreptul punctelor de fixare transversală a grinzii.

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

•Suplețea inimii și tălpilor, în zonele plastice potențiale, va respecta prevederile din Normativul P100-92, punctul 8.4. În cazul în care, în anumite zone ale grinzii, de regulă în zona vutei, zveltețea inimii este mai mare decât limita prevăzută pentru secțiuni de clasă 3, este necesar să se facă un calcul care să țină cont de secțiunea eficace a acesteia, în conformitate cu prevederile din NP012-97.

•Talpa inferioară a riglelor cu inimă plină trebuie asigurată contra flambajului lateral. În acest scop, în dreptul panelor din zona în care talpa inferioară (liberă) a grinzii este comprimată, se prevăd rigidizări transversale sudate de ambele tălpi ale riglei cadrului, iar la riglele cu înălțime mai mare, talpa inferioară se leagă de pane prin contrafișe.

•Forma panelor se alege astfel încât ele să se poată lega de tălpile inferioare ale riglelor cadrelor, pentru a asigura și stabilitatea acestora. Se folosesc mai frecvent secțiunile Z, C, Z și Ω . Se recomandă folosirea profilelor Z cu pereți subțiri cu tălpi inegale, care au caracteristici bune de rezistență și rigiditate, la o greutate redusă. Ele se pot transporta ușor în pachete. Prin suprapunerea pe reazem permit crearea de pane continue fără a folosi eclise, dublându-se momentul capabil pe reazeme. Este indicat ca axele principale de inerție ale secțiunii profilului Z să fie cât mai apropiate de axa verticală și orizontală, micșorând astfel încovoierea laterală [5].

•Distanțele dintre pane se aleg în funcție de tipul învelitorii. La învelitori din tablă cutată se iau corespunzător dimensiunilor la care se livrează tablele, pentru a se putea face înădirea tablelor pe pane.

•Panele continue se recomandă să se înădească în zonele în care momentul încovoietor este minim (la aproximativ 0,2l de reazem). Dacă această înădire se execută cu dificultate, se admite și înădirea pe reazem.

•Distanța dintre pane este condiționată și de capacitatea portantă a învelitorii.

•Se recomandă ca stâlpii de fronton să se plaseze în dreptul panelor acoperișului pentru a evita încovoierea riglei cadrului între două pane succesive. Panele din dreptul stâlpilor frontonului se vor întări printr-o cornieră fixată cu șuruburi sau suplimentar cu o a doua pană. Acest lucru se aplică numai panelor din prima travee la acoperișurile rigide, iar la cele ce nu formează o șaibă rigidă, în toate traveele până la traveea contravântuită. Dacă contravântuirea nu este amplasată în primul panou, paneele trebuie să fie calculate și la eforturile axiale provenite din vântul ce acționează pe fronton. În această situație paneele se verifică la compresiune cu încovoiere.

◆Îmbinări grindă-stâlp

•Înădirile inimii și ale tălpilor sudate în atelier se fac, în general, perpendiculare pe axa inimii.

•Se vor respecta prevederile constructive din Normativul P100-92 (8.3.5-8.3.1) și Anexa E (P100-92) punctele 1.1.3-1.1.1.

•Când alături de deschideri mari și înalte există deschideri mai joase, se evită legarea rigidă a acestora de structura înaltă.

•Pentru îmbinările realizate cu șuruburi de înaltă rezistență pretensionate se vor respecta prevederile Normativului C133-82 [6].

•Îmbinarea grindă-stâlp poate fi realizată în următoarele variante:

- ›fără rigidizări ale panoului inimii stâlpului;
- ›fără rigidizări, dar cu eclise pentru mărirea grosimii inimii stâlpului;
- ›cu rigidizări diagonale ale panoului inimii stâlpului.

În cazul panourilor de inimă fără rigidizări diagonale, grosimea minimă a tablei trebuie să respecte condiția:

$$t \geq \frac{(h_g + h_s)}{90}$$

◆Îmbinări stâlp-fundație

- Prinderea stâlp-fundație poate fi articulată, semi-rigidă sau încastrată, în acest caz fiind realizată cu șuruburi de ancoraj sau în fundații pahar.
- La proiectarea îmbinărilor stâlp-fundație se recomandă alegerea șuruburilor de ancoraj astfel încât în zona nefiletată să se atingă limita de curgere înainte ca în zona filetată să se atingă rezistența la rupere.
- Capacitatea portantă a șuruburilor la întindere va respecta condiția de la punctul de mai sus.
- Soluția constructivă de îmbinare trebuie să permită toleranțe suficient de mari pentru a se putea realiza un montaj corect al stâlpilor, chiar și în condițiile în care șuruburile sunt montate cu abateri față de proiect.
- Îmbinările încastrate se plasează sub nivelul pardoselii, iar cele de tip articulații se scot deasupra pardoselii cu 50-100mm sau, dacă se așează sub nivelul pardoselii, se închid în cutii cu capace pentru a se putea efectua controlul lor.
- Pentru a se reduce lungimile de ancorare se folosesc plăci sudate sau prinse prin înșurubare la partea inferioară sau ancorând capetele inferioare ale șuruburilor de ancoraj de grinzi introduse în fundație.
- Se recomandă următoarele dimensiuni maxime: 40 mm grosime pentru placa de bază și 80 mm diametru pentru șuruburile de ancoraj [7].

◆Contravântuiri

- Contravântuirile acoperișului vor respecta prevederile din Normativul P100-92, Anexa E.
- Barele diagonale ale contravântuirilor care lucrează numai la întindere pot fi din oțel rotund. Când contravântuirile lucrează și la compresiune, se vor realiza cu secțiuni adecvate pe baza unui calcul la compresiune cu flambaj și ținând seama de condițiile de rigiditate prevăzute în STAS 10108/0-78.
- Contravântuirile verticale din planul pereților longitudinali se vor prevedea la mijlocul lungimii halei, iar dacă aceasta depășește 8 travei, se prevăd 2 contravântuiri, evitându-se așezarea lor în traveile de capăt [8].
- Proiectarea contravântuirilor verticale din pereții laterali se va face astfel încât să se realizeze o structură duală formată din ansamblul șirului de stâlpi și din contravântuire, iar la ieșirea din lucru a contravântuirii, șirul de stâlpi să poată suplini lipsa acestuia, conform normativului P100-92, punctul 5.3.11.
- La structurile în cadre contravântuite cu diagonale în V, elementele orizontale vor fi continue în punctul de intersecție al diagonalelor.
- Dacă pereții sunt la o distanță oarecaredes stâlpi, structura lor de rezistență trebuie să aibă contravântuiri verticale proprii sau să fie legată în alt mod de stâlpi, de exemplu cu grinzi longitudinale orizontale.

◆Elemente de închidere

- Când distanța între stâlpii structurii de rezistență nu este mare (max. 1m), structura de rezistență a pereților poate fi alcătuită numai din rigle orizontale, prinse de stâlpii cadrului. La hale cu travei mari se folosesc și stâlpi intermediari.
- Stâlpii de fronton se consideră articulați în planul frontonului și articulați sau încastrați în fundație în plan perpendicular și reazemați pe contravântuirea transversală din planul

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

acoperișului. În cazul unor înălțimi mari se pot prevedea și contravântuiri orizontale la înălțimi intermediare.

PRINCIPII DE PROIECTARE A ÎMBINĂRILOR

Condițiile de proiectare a acestor îmbinări sunt îndeplinite atunci când sunt respectate prevederile detaliate din Anexa J revizuită din Eurocode 3. Pentru proiectarea îmbinării de la baza stâlpului sunt propuse prevederile date în Anexa L din Eurocode 3, [9].

◆ **Îmbinările semi-rigide** cele mai des folosite:

- Îmbinări grindă-stâlp cum sunt îmbinările placă de capăt cu șuruburi și suduri (L, T, cruce cu grindă sau stâlp continuu);
- Îmbinări grindă-grindă: îmbinare mecanică cu eclise (îmbinare placă pe placă);
- Bază-stâlp: îmbinare cu șuruburi pe placa de bază.

Tipurile grindă-grindă și bază-stâlp sunt limitate la profile I simetrice și nesimetrice (inclusiv elementele cu înălțime variabilă) și secțiuni RHS, pentru configurațiile după axa principală de încovoiere.

Pentru tipul grindă-stâlp, grinda este limitată la profile I simetrice și nesimetrice (inclusiv elementele cu înălțime variabilă) și secțiuni RHS, ambele pentru sistemele după axa principală de încovoiere; stâlpul este limitat la profile I simetrice (inclusiv elementele cu înălțime variabilă) în configurarea după axa principală, și la grinzi I simetrice în cazul configurațiilor după axa secundară de încovoiere.

Rigidizări acceptate:

↳ Îmbinare grindă-stâlp:

- Vute: Placă sudată sau profil;
- Dublură inimă: Plăci suplimentare pe inimă;
- Plăci de rigidizare: Pe tălpi
- Rigidizări: Triunghiulare+dreptunghiulare, poziționate pe grindă sau stâlp;

↳ Îmbinare bază-stâlp:

- Vute: Placă sudată sau profil;
- Rigidizări: Triunghiulare+dreptunghiulare, poziționate pe stâlp;
- Rigidizare talpă;
- Profil de forfetare.

◆ **Îmbinările articulate** sunt îmbinări ce nu transferă momente. Acest lucru este datorat spațiului gol dintre talpa grinzii și talpa stâlpului.

Sunt îmbinări tip grindă-grindă.

Elementul tip grindă este limitat la secțiunea I și RHS, ambele pentru configurația axa principală de încovoiere. Elementul tip stâlp este limitat la secțiunea I pentru configurația axa principală și secundară de încovoiere [10].

Sunt acceptate următoarele soluții constructive:

- placă sudată pe inima grinzii și pe talpa stâlpului;
- placă prinsă cu șuruburi pe inima grinzii și sudată pe talpa stâlpului;
- cornier prins cu șuruburi de inima grinzi și de talpa stâlpului;

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

→placă de capăt scurtă sudată de inima grinzii și prinsă de șuruburi de talpa stâlpului.

Rigidizările sunt de tipul:

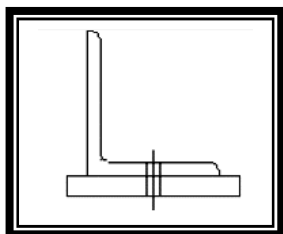
- Rigidizare sudată;
- Rigidizare cu șuruburi;
- Eclisă;
- Rigidizare scurtă.

◆Îmbinări diagonale cu șuruburi

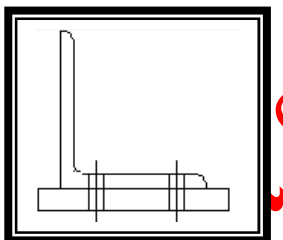
În cazul îmbinării cu șuruburi elementul de legătură este supus forțelor axiale. Există două metode de realizare a îmbinării diagonale: prinderea diagonalei de guseu cu șuruburi și prinderea diagonalei direct de stâlp cu șuruburi [11].

•Îmbinare diagonală-guseu cu șuruburi

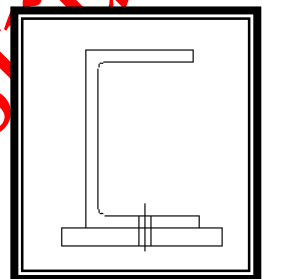
Proiectarea îmbinării dintre diagonală și guseu se face în următoarele configurații:



-diagonală tip cornier cu un rând de șuruburi

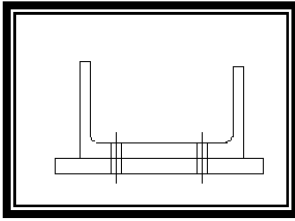


-diagonală tip cornier cu două rânduri de șuruburi

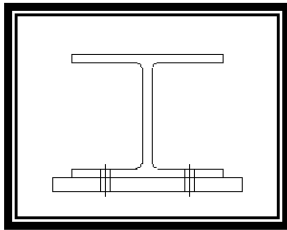


-diagonală tip profil cu un rând de șuruburi

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

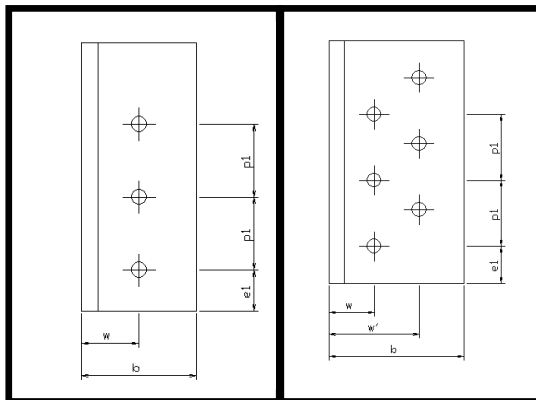


-diagonală tip profil cu două rânduri de șuruburi pe inimă, eșalonate (decalate)

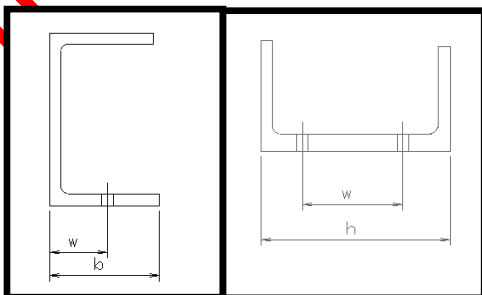


-diagonală tip profil I cu două rânduri de șuruburi pe talpă, eșalonate (decalate)

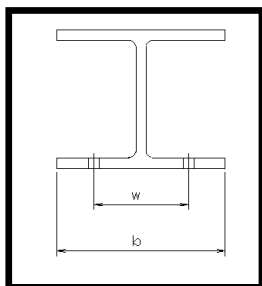
•Îmbinare cu șuruburi



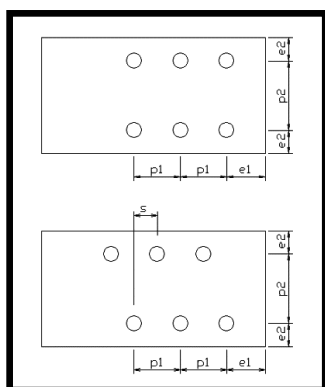
-profil tip cornier



-profil tip UNP



-profil I



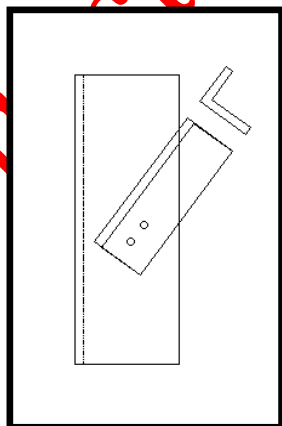
-gușeu

◆*Exemple practice de îmbinări*

Rolul îmbinărilor dintre elementele structurale din componența halelor metalice este legat de în primul rând de transferul forțelor de legătură între elementele pe care le conectează. Pe lângă îmbinările prezentate mai sus se mai pot folosi și cele cu șuruburi sau bolțuri [12].

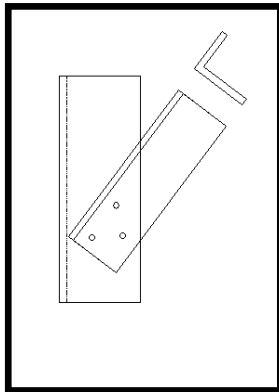
•*Îmbinare diagonală cu stâlp*

Ambele capete ale diagonalei selectate sunt conectate de un element tip stâlp, de obicei un cornier. Sunt posibile următoarele opțiuni:

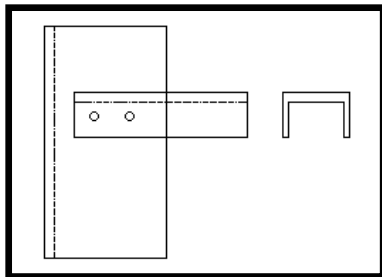


-diagonală tip cornier cu un singur rând de șuruburi

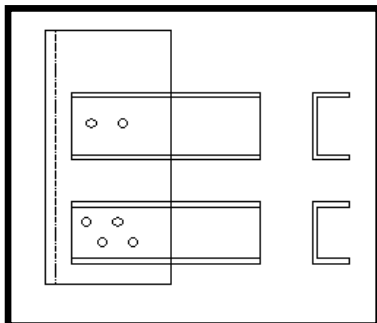
GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE



-diagonală tip cornier cu două rânduri de șuruburi



-diagonală tip profil cu un singur rând de șuruburi



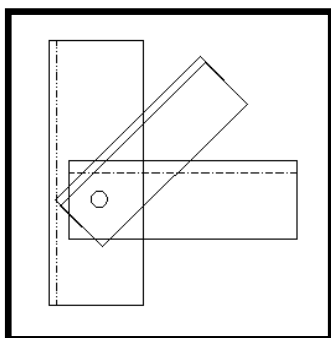
-diagonală tip profil cu un singur rând de șuruburi;

-diagonală tip profil cu două rânduri de șuruburi

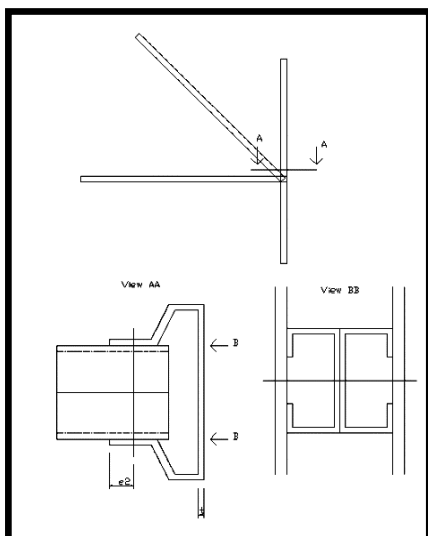
Noiă: Îmbinarea poate fi definită între două elemente liniare (exemplu stâlp și grindă), perpendiculare în "direcția îmbinării".

•Diagonale îmbinate pe un stâlp

Elementele, tip diagonală selectate (1 sau 2 elemente) sunt conectate printr-un șurub de elementul tip stâlp. Elementul tip stâlp poate avea secțiunea tip cornier sau o secțiune transversală prelucrată la rece. Sunt posibile următoarele opțiuni:



-diagonale-stâlp, ambele de tip cornier



-diagonala-stâlp, ambele de tip secțiuni prelucrate la rece

Din categoria îmbinărilor simple, trei sunt cele mai folosite pentru îmbinarea grindă-stâlp, sau grindă-grindă:

• *Îmbinări cu placă de capăt redusă (flexibilă)*

Prinderea în cazul unei o îmbinări cu placă de capăt flexibilă este realizată pe talpa și inima stâlpului, (figura 2). De obicei, placa se prinde în fabrică sau în atelier, prin sudare cu cordoane de sudură de colț de capătul grinzii, urmând ca pe șantier să se continue cu unul sau două rânduri duble verticale de șuruburi.

Este o soluție ieftină și simplă de pus în execuție. Principalele probleme sunt la montaj și sunt datorate toleranțelor mici dintre lungimea grinzii și distanța dintre stâlpi. Dacă aceste toleranțe sunt depășite, este obligatorie introducerea unor plăci de adaos pentru compensare.

Nu este însă necesară sudarea de tălpile grinzii, deși se folosesc plăci de capăt extinse pe întreaga înălțime a grinzii.

În situația în care este necesară stabilizarea cadrelor în timpul montajului, fără a se mai utiliza contravânturi temporare, se poate adopta soluția cu placă extinsă pe întreaga înălțime a grinzii și sudată de tălpile acesteia.

În acest tip de îmbinare, placa de capăt trebuie să fie cât mai subțire, iar a distanța dintre șuruburi mărită la maximum, pentru asigurarea unei flexibilități corespunzătoare. De exemplu, pentru o bună capacitate de rotire a unei grinzi cu lungimea de 450 mm, este

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

necesară o placă cu grosimea de 8 mm și șuruburi situate la o distanță de 90 mm; pentru o grindă de 533 mm, va fi necesară o placă de capăt de 10 mm și șuruburi distanțate la 140 mm.

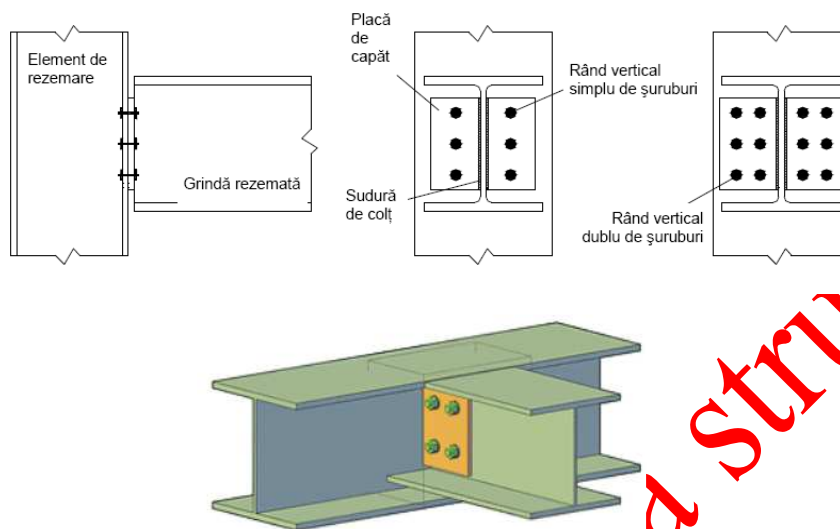


Fig. 2. Îmbinări cu placă de capăt redusă [13]

•Îmbinări cu placă de inimă

Acest tip de îmbinări s-au introdus recent în practica europeană. Inima grinzii se prinde cu unul sau două rânduri duble de șuruburi de o eclisă (placă) dreptunghiulară, prevăzută cu găuri pentru șuruburi, sudată pe talpa sau inima stâlpului (figura 3).

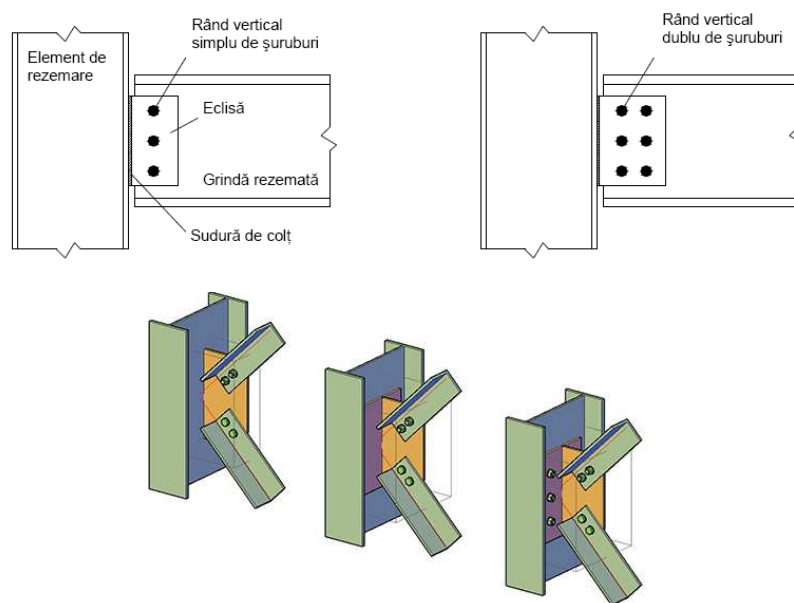


Fig. 3. Îmbinări cu placă de inimă [13]

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

•Îmbinări cu corniere de inimă

Legarea grinzii de stâlp, se face prin intermediul a două corniere, aranjate de o parte și de alta a inimii grinzii și a unor eclise, prin trei rânduri verticale simple sau duble de șuruburi (două pe elementul de rezemare și unul pe elementul rezemat).

Avantajul acestei soluții constructive constă în realizarea facilă a montajului structurii chiar și atunci când există toleranțe de 2 mm între diametrul șuruburilor și al găurilor (figura 4). De obicei, se folosesc câte două corniere, dar, pentru îmbinările mai slab solicitate poate fi folosit și unul singur.

Forțele pentru această îmbinare rezultă din calculul pentru asigurarea echilibrului static.

Transferul forței tăietoare în îmbinare se realizează pe o direcție considerată conținută în planul feței stâlpului. În consecință, șuruburile care se folosesc la prinderea cornierelor de inima grinzii, se vor calcula atât la acțiunea forței tăietoare, cât și la aceea a momentului de încovoiere produs ca urmare a excentricității. Șuruburile care fixează cornierele de talpa stâlpului, în schimb, se verifică numai la forța tăietoare.

Pentru dimensionarea cornierelor se ține seama de capacitatea portantă la presiune pe gaură a inimii grinzii, șuruburile alegându-se astfel încât forfecarea tijei să fie evitată întotdeauna. În acest fel, cornierele nu vor reprezenta componenta periculoasă a îmbinării.

În concluzie, posibilitățile de rotire ale acestei îmbinări sunt determinate de capacitățile de deformare a cornierelor și mai puțin de alunecările dintre piesele de legătură.

Pentru a mări flexibilitatea îmbinării, cornierele vor avea grosimea minimă admisă, iar distanțele dintre șuruburi vor fi cât mai mari posibil.

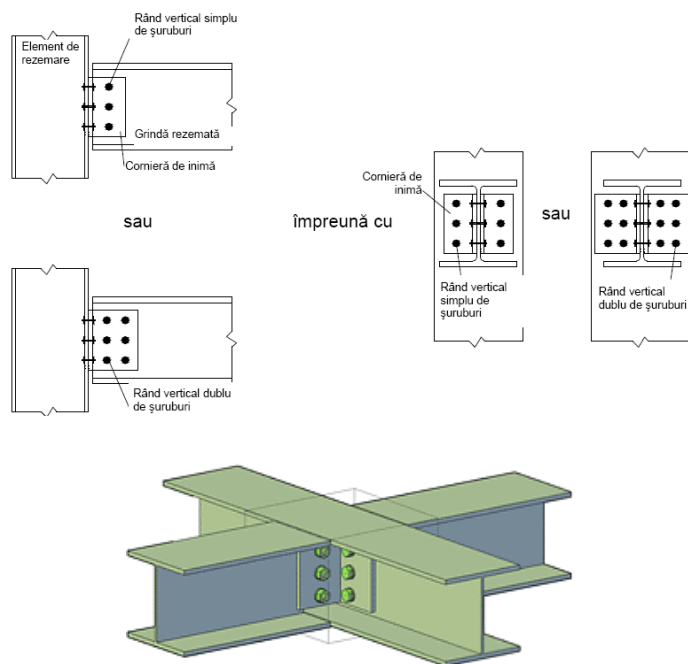


Fig. 4. Îmbinări cu corniere de inimă [13]

◆Elemente componente ale structurilor metalice

Structura de rezistență a unei hale este alcătuită din elemente structurale de tipul: stâlpi, grinzi și noduri; este recomandabil ca distribuția stâlpilor în planul construcției să fie cât mai uniformă. Dacă există argumente funcționale pentru care se impune eliminarea unui stâlp, se propune amplasarea unor grinzi de susținere care să asigure continuitatea structurii. Distanța transversală între stâlpi se numește deschidere, iar cea longitudinală, se numește travee, (figura 5 realizată cu programul *AutoCAD Structural Detailing*).

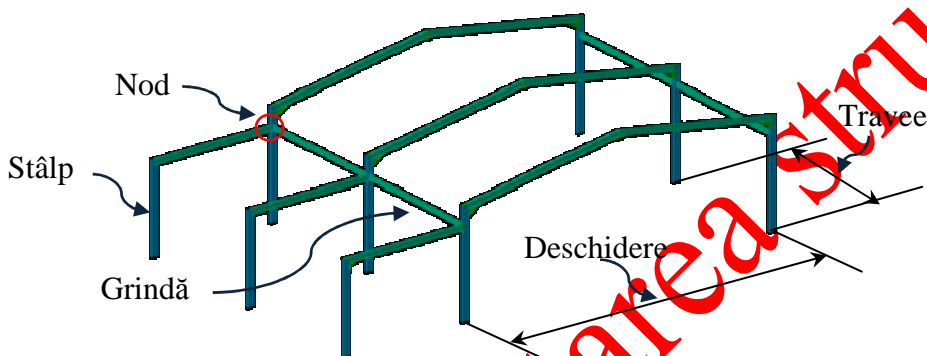
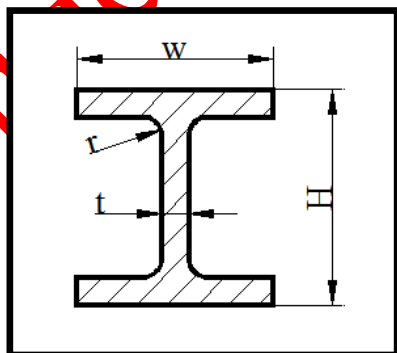


Fig. 5. Elemente structurale pentru hale

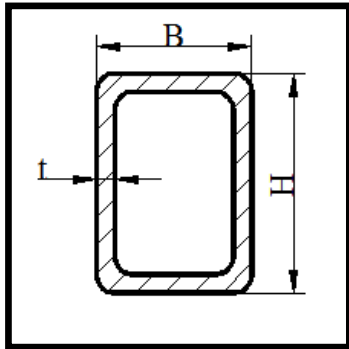
Din punct de vedere constructiv, stâlpii pot fi cu secțiuni constantă sau variabilă pe înălțime, pentru care se folosesc profile laminate, secțiuni compuse prin sudare, ajurate, sau profile cu pereți subțiri formate la rece.

Grinzile pot fi cu inimă plină, sau realizate din profile laminate, secțiuni dublu T sudate, omogene sau hibride, cu tălpi paralele sau oblice, grinzi ajurate, profile cu pereți subțiri formate la rece.

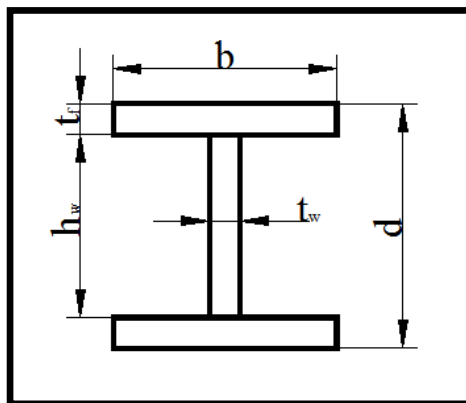
- Stâlpii și grinzile pot avea secțiuni transversale cu următoarele profiluri:



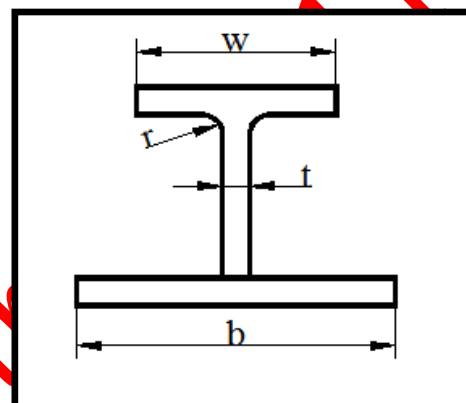
-profil I laminat



-RHS-profil tubular laminat



-profil I simetric sudat
(realizat din trei părți)



-profil I (realizat dintr-o
secțiune T și o talpă lată)

•Conectorii au rolul de a lega două elemente împreună. Din această categorie fac parte șuruburile, utilizate pentru conectarea a două părți de oțel împreună și ancorele, ce apar la placa de bază și îmbină placa de oțel cu baza de beton.

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

»Șuruburile

Sunt utilizate împreună cu șaibele și piulițele și sunt definite de următorii parametri (figura 6):

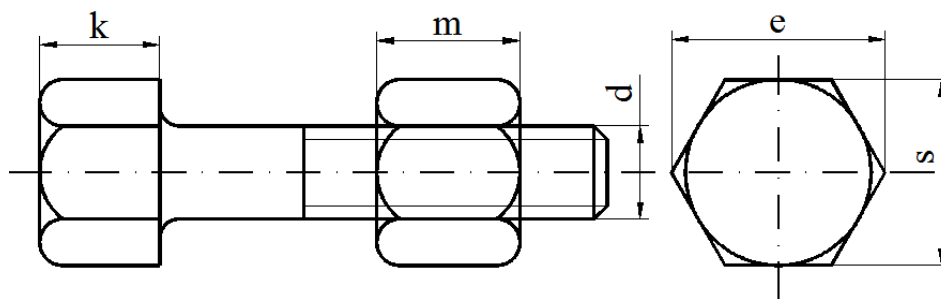
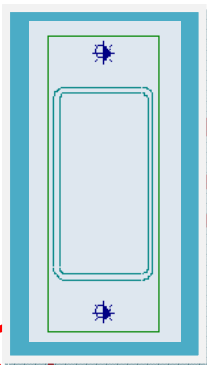


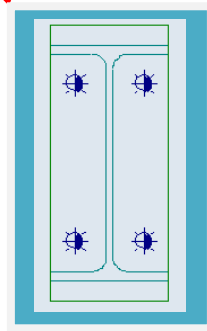
Fig. 6. Elemente dimensionale ale șuruburilor

- gaură;
- diametru de construcție (**d** diametru necesar pentru cheia șurubului);
- diametru cap (notat cu **s** în figura 6);
- diametru diagonal cap (notat cu **e** în figura 6);
- înălțime cap (notat cu **k** în figura 6);
- secțiunea transversală brută **A** a șurubului;
- aria efortului de întindere **A_s** a șurubului.

În funcție de condițiile geometrice și de încărcarea la care este supusă îmbinarea, pot fi utilizate diverse modele de distribuire a șuruburilor [14].

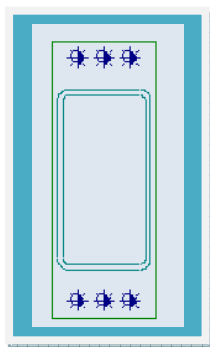


-un șurub pe un rând

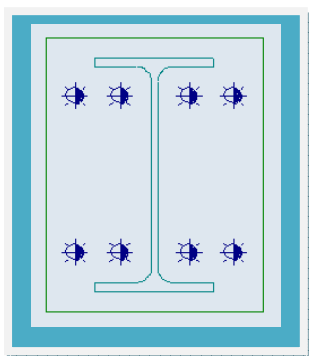


-două șuruburi pe rând

GENERALITĂȚI ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

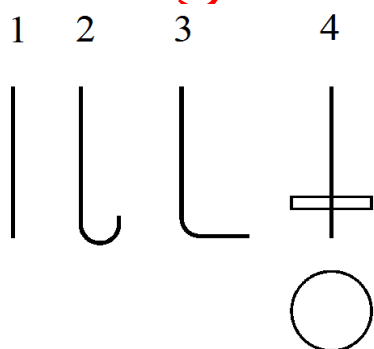


-trei șuruburi pe rând



-patru șuruburi pe rând

» *Ancorele* folosite pentru prinderea stâlpilor în beton pot fi de mai multe feluri, cum sunt prezentate în figura 7.



1. ancoră dreaptă
2. ancoră cu cârlig
3. ancoră curbată (îndoită)
4. ancoră cu placă circulară

Fig. 7. Tipuri de ancore

Exemplu de ancoră dreaptă, cu cârlig și curbată este reprezentată în figura 8.

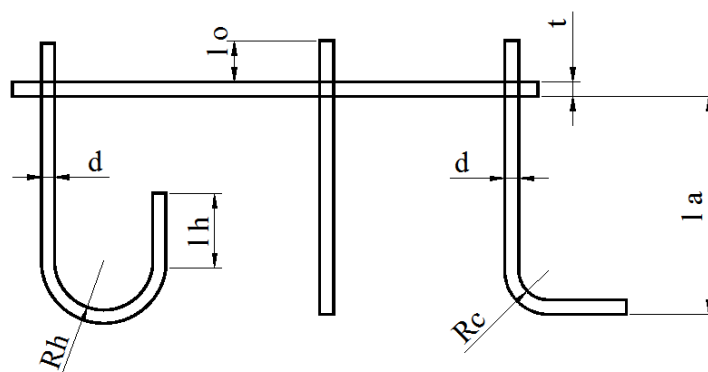


Fig. 8. Ancoră dreaptă

Îmbinările sudate, sunt realizate direct în ateliere. Proiectarea lor se axează în primul rând pe asigurarea ductilității sudurilor. În acest scop trebuie respectate câteva reguli importante.

Pentru îmbinări între elementele structurale se folosește sudarea cu arc și adaos de metal; sunt admise și excepții când se poate folosi sudarea prin contact. Metalul de adaos folosit în cazul sudurii cu adaos, trebuie să asigure compatibilitatea din punct de vedere al proprietăților mecanice, cu metalul de bază. Grosimea cordonului de sudură va fi de cel puțin 4mm.

La sudarea elementelor din oțel cu pereți subțiri se impun reguli speciale care trebuie respectate.

Sudurile pot fi suduri de colț, suduri în creștături și găuri ovale, suduri cap la cap, suduri prin puncte și suduri în creștături și găuri evazate.

EN 1993-1-8 prevede toate cerințele legate de normele care trebuie respectate în cazul îmbinărilor sudate.

Îmbinările cu bolțuri. Bolțurile sunt șuruburi speciale care preiau forfecarea dintre două sau mai multe plăci, iar lungimea elementului de conectare (bolțul) este relativ mare. Conform SR-EN 1993-1-8), dacă lungimea bolțului este mai mică de 3 ori diametrului sau, îmbinarea se poate calcula ca în cazul șuruburilor obișnuite.

AUTOCAD STRUCTURAL DETAILING

Autodesk AutoCAD Structural Detailing este utilizat pentru a pregăti desene detaliate ale structurilor metalice proiectate. După finalizarea etapei de proiectare a structurii arhitectonice și generarea unui model de calcul al structurii (această etapă cuprinde calcule și verificarea elementelor de structură), are loc etapa de pregătire a documentației tehnice a proiectului cu desenele finale necesare.

Programul creează documentația pentru o structură proiectată (desene) prin parcurgerea următoarelor etape:

- *Definirea documentelor* (un document este un set de desene ale elementelor structurale);
- *Definirea vederilor* (vederea este un singur desen al unei componente a documentului). Autodesk AutoCAD Structural Detailing 2015 facilitează pregătirea desenelor finale ale părților componente ale structurilor proiectate [15].

Autodesk AutoCAD Structural Detailing furnizează instrumentele pentru a crea desene detaliate ale structurii de rezistență. Include un set complet de opțiuni pentru desenarea detaliilor unui desen de structură, care sunt adaptate la nevoile inginerului-designer și fac posibilă desenarea obiectelor într-o manieră intuitivă, după cum urmează:

- Editarea unui desen sau a unei părți a desenului (proiecții, intersecții etc.), inclusiv elemente de desen suplimentare, corectarea elementelor structurale existente, adăugarea dimensiunilor elementelor structurale;
- Generarea desenelor finale;
- Gestionarea imprimării.
Autodesk AutoCAD Structural Detailing, combinată cu analiza structurală a Autodesk, oferă instrumentele necesare pentru a crea un proiect structural complet, care include atât generarea unui model de structură, cât și calculele structurale.

Programul oferă următoarele facilități de proiectare:

- Crearea unei structuri de oțel de tip modular, atât pentru corp, cât și pentru acoperiș;
- Adăugarea elementelor structurale:
 - > stâlpi;
 - > grinzi pentru frontoanele acoperișului;
 - > grinzi pentru cadrele de legătură.
- Adăugarea legăturilor între elementele structurale:
 - > legăturile cu fundația;
 - > legături grindă tip vută;
 - > legăturile pentru frontoane;
 - > legăturile grindă-stâlp.

- Adăugarea contravântuirilor;
- Adăugarea panelor pentru acoperiș;
- Generarea desenelor de execuție pentru elementele structurale;
- Generarea desenului de ansamblu.

Autodesk AutoCAD Structural Detailing-Steel este un program care permite generarea documentației complete a structurilor metalice (desene și tabele de materiale). Procesul de creare a desenelor în Autodesk AutoCAD Structural Detailing-Steel este automat. Desenele sunt generate pe baza unui model de structură 3D folosind opțiunile disponibile în Autodesk AutoCAD Structural Detailing-Steel, cu posibilitatea de a aplica opțiunile disponibile în programul AutoCAD®. În cazul în care se modifică un model de structură, este posibilă actualizarea automată a documentației create.

◆Descrierea aplicației AutoCAD Structural Detailing-Modul Steel

- Interfața programului (figura 1)

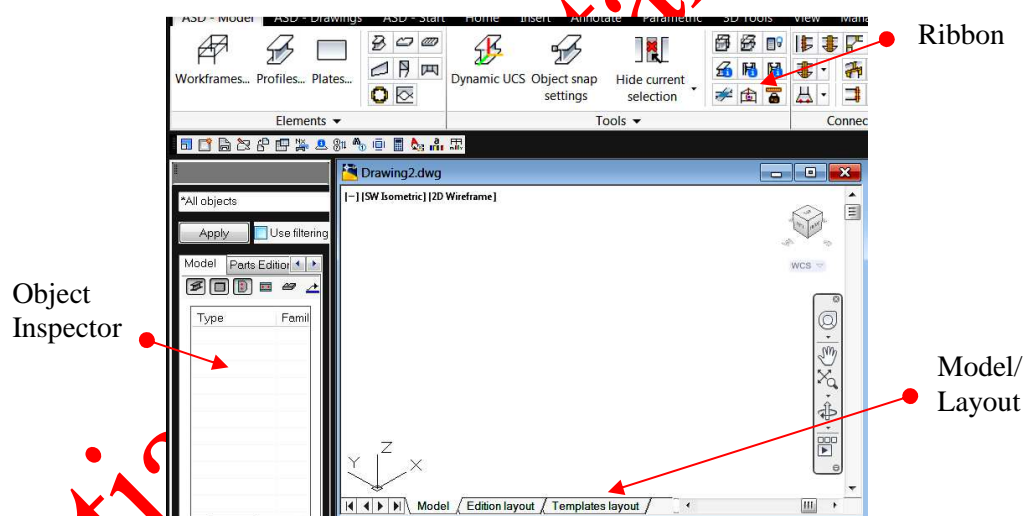


Fig. 1. Interfața AutoCad Structural Detallilng

Modul Steel este un instrument de generare a unei structuri metalice tip hală, alături de documentația de fabricare, inclusiv desenele și listele de materiale.

Elementul standard Microsoft® Windows® al interfeței de utilizator este *Ribbon*, aflat în partea de sus a acesteia și care înlocuiește meniul tradițional de bare de instrumente, permițând gestionarea și ajustarea ușoară a spațiului de lucru.

Ribbon este alcătuită din mai multe panouri, grupate pe file, denumite după sarcină sau subiect.

•Object Inspector

În partea stângă a ecranului grafic se află afișul *Object Inspector*, cu ajutorul căruia se pot gestiona elementele sau obiectele AutoCAD® Structural Detailing.

Object Inspector afișează liste de elemente din proiect, în funcție de etapa de proiectare. Se poate face selecția unui element sau a unui grup de elemente, se pot modifica proprietățile obiectelor sau filtra elementele care sunt afișate în inspector.

Filtrele permit, de asemenea, micșorarea numărului de elemente afișate în zona de desen.

•Model/Layout

În partea de jos a zonei de desenare se află bara Model/Layout.

Există 2 file în plus: Layout Edition și Template Layout.

În fila Layout Edition se pot modifica desenele (documentele) generate pentru elementele de structură.

Fila Template afișează șabloanele de desenare definite prin proiect.

•Program Preferences

•Preference (figura 2)

Opțiunile de setare se pot accesa din ribbon *Settings*, tabul *Preferences*; fila *Structural Detailing*; permite selectarea șablonului implicit de pornire și numele spațiului de lucru. Software-ul definește șabloane specifice țărilor beneficiare (Franța-RBCS-033.dwt, Anglia-RBCS-044.dwt, Polonia-RBCS-048.dwt și Rusia-RBCS-070.dwt, România RBCS-040.dwt).

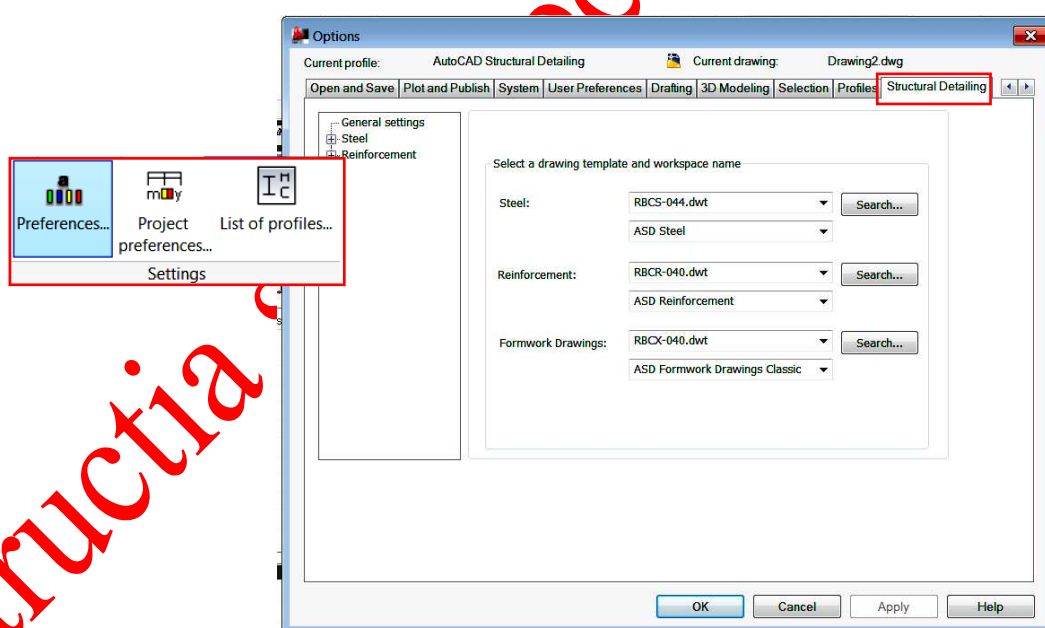


Fig. 2. Preferences

•Project preferences (figura 3)

Această opțiune (ce conține baze de date pentru materiale/profiluri și stiluri de scriere, dimensiuni sau tabele) este legată de proiectul curent, putându-se adăuga baze de date sau stiluri în timpul desfășurării proiectului.

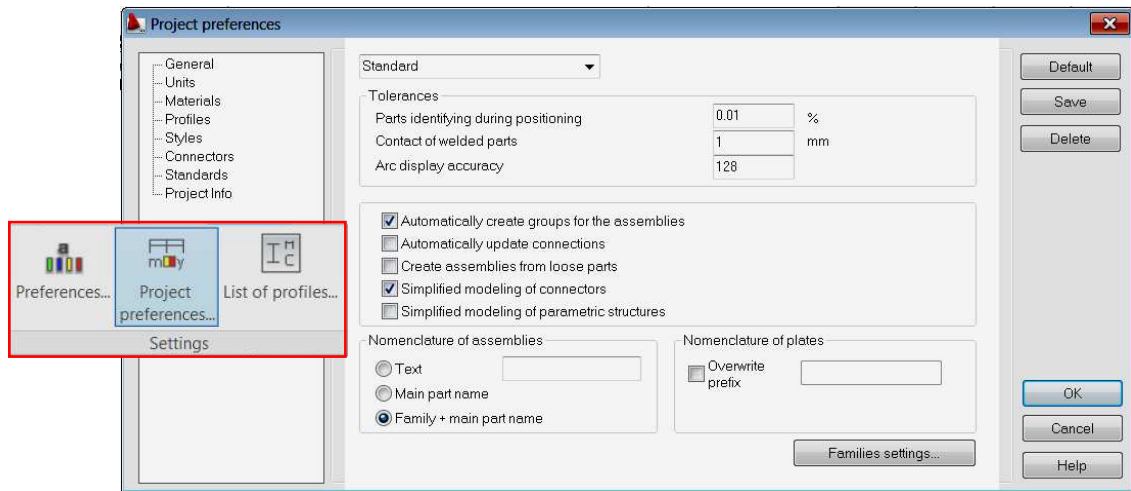


Fig. 3. Project preferences

TEMA 1

Utilizând instrumentele disponibile în modulul ASD Steel din AutoCAD® Structural Detailing, să se creeze o structură metalică modulară, formată din 2x3 celule, dispuse pe direcția celor două axe ortogonale x, respectiv y, (figura 1), o unitate având 6mx6m.

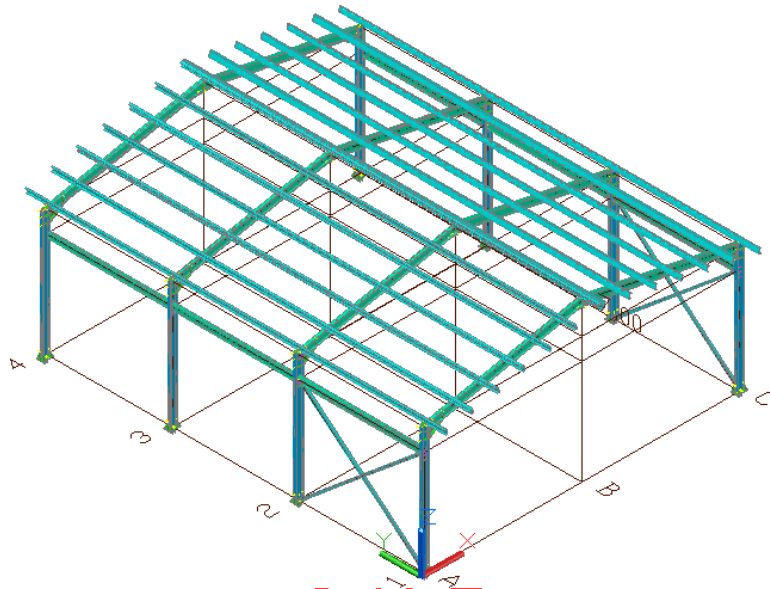


Fig. 1. Model de structură metalică

Se vor parcurge următorii pași:

◆**Crearea unui proiect nou**

Porniți ASD Steel din AutoCAD® Structural Detailing:

✓click pe ASD Start  →(Steel);

✓click pe  →New;

✓click pe  →Save

✓navigați la folderul creat anterior cu numele temei de rezolvat;

✓adăugați numele fișierului;

✓click pe Save.

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

◆Proiectarea structurii în cadre

- Crearea modulului principal al structurii:

✓click pe Model ASD →  ;

✓în fila *Size/Division* setați valorile pentru lățime și lungime și înălțime, astfel:

- With (X) **12000** și **2** pentru numărul de celule;
- Length (Y) **18000** și **3** pentru numărul de celule, (figura 2).
- Height(Z) **6000** (și apoi bifați Non-uniform)

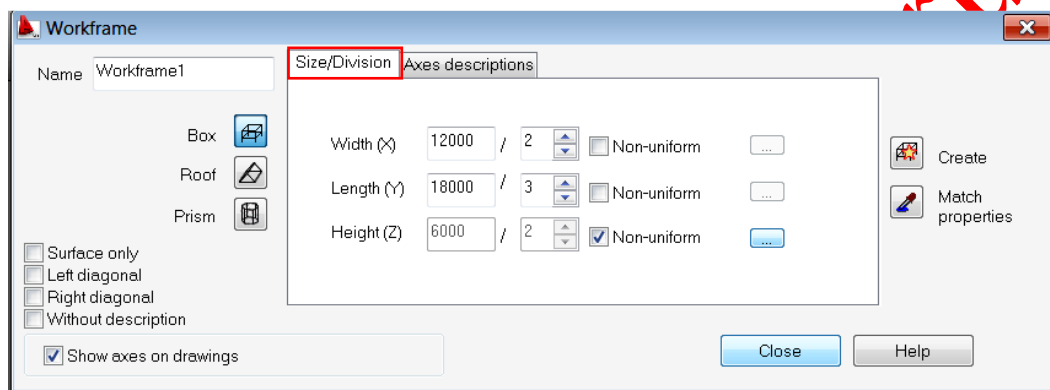


Fig. 2. Fila *Size/Division* pentru modulul principal al structurii

✓în fila *Axes descriptions*, bifați Height (Z) și apoi bifați User defined (figura 3);

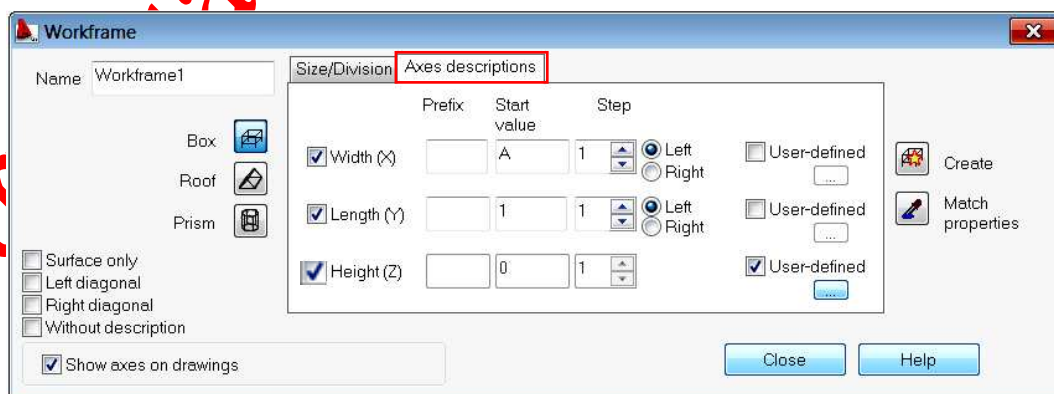



Fig. 3 Fila *Axes descriptions* pentru modulul principal al structurii

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

✓click  și introduceți valorile ca în figura 4, apoi click pe OK.

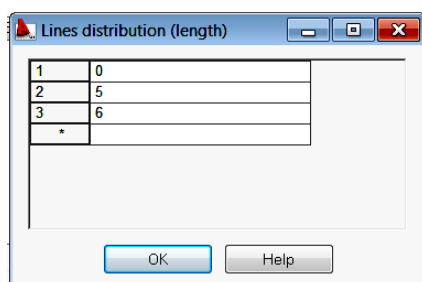



Fig. 4. Fila *Lines distribution (length)* pentru modulul principal al structurii

✓în caseta de dialog *Workframe*, faceți click pe  (Create) și alegeți oricare două puncte de-a lungul axei X, (cu modul Ortho activat-tasta F8); se obține structura din figura 5.

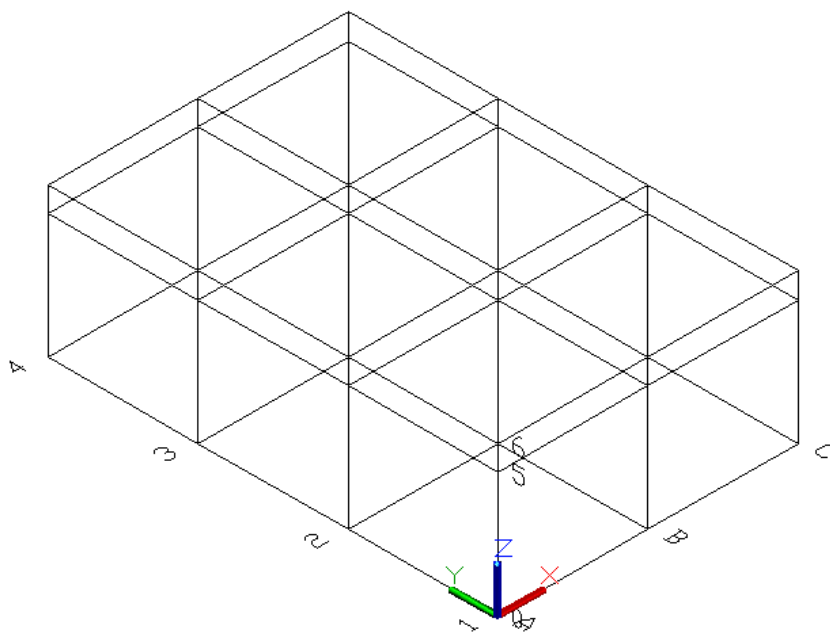


Fig. 5. Modulul principal al structurii

- Crearea modulului pentru acoperișul structurii:

✓în fila *Size/Division*, acceptați valorile implicite pentru lățime și lungime; pentru înălțime, introduceți **1000** pentru dimensiune și 1 pentru diviziune. Pentru Ridge (creasta acoperișului), introduceți **6000** (două ape egale) așa ca în figura 6;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

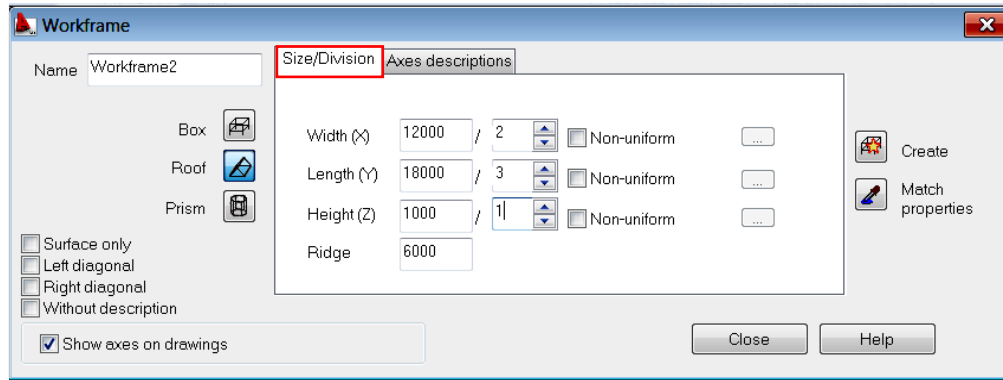


Fig. 6. Fila Size/Division pentru modulul de acoperiș

√ în fila *Axes descriptions*, debifați lățimea (X) și lungimea (Y); bifați înălțimea (Z) și sub *User defined*, faceți click pe , (figura 7);

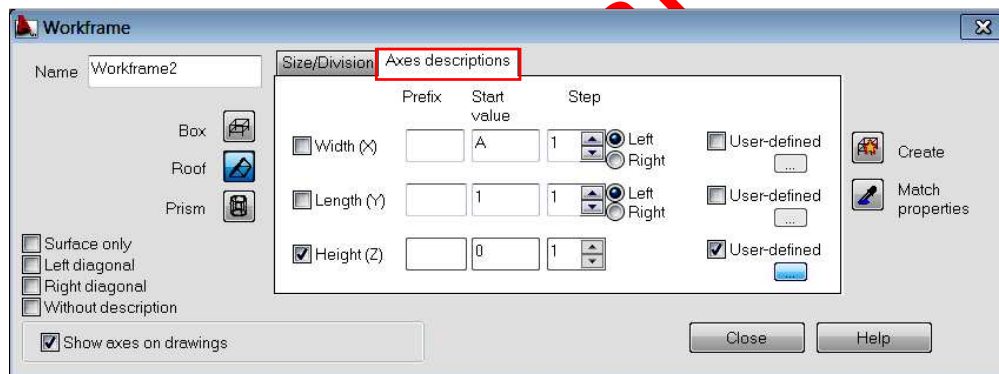


Fig. 7. Fila *Axes descriptions* modulul de acoperiș

√ introduceți valorile axelor ca în figura 8, apoi faceți click pe OK;

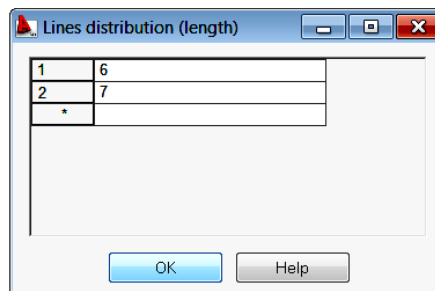


Fig. 8. Fila *Lines distribution (length)* pentru modulul de acoperiș

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

Indicații:

Primul modul are următoarea configurație a structurii, pentru fila *Size/Division*, ca în figura 11,

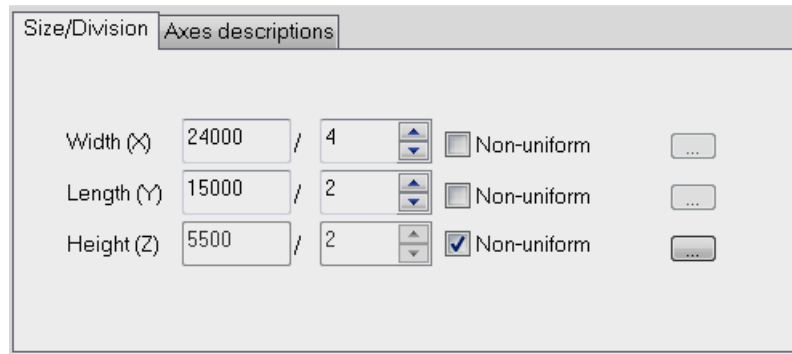


Fig. 11. Fila *Size/Division*

iar pentru fila *Axes descriptions*, ca în figura 12,

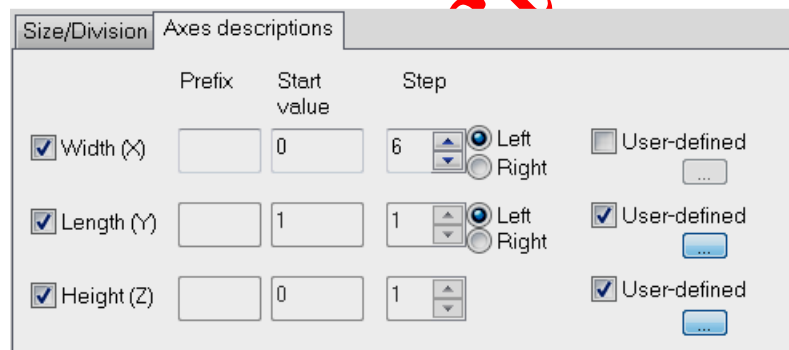


Fig. 12. Fila *Axes descriptions*

Fila *Lines distribution*, arată ca în figura 13.

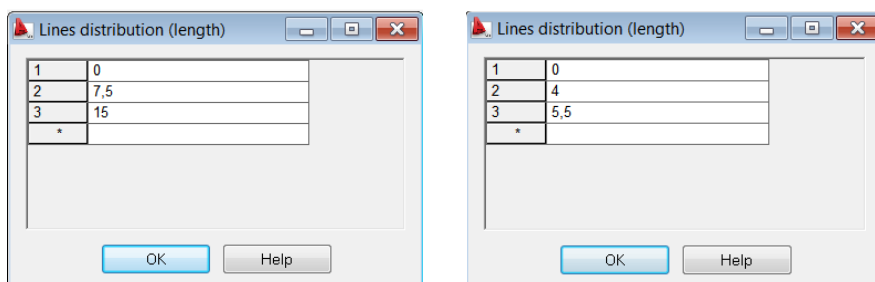


Fig. 13. Fila *Lines distribution*

TEMA 2


◆*Adăugarea elementelor structurale*

În aceasta secțiune, va fi încărcată o bază de date pentru profilurile ce se vor folosi în proiect, pentru coloanele și grinzile structurii în cadre.

●*Încărcarea bazei de date EURO*

√click ASD-Model→Settings  (Project preferences), figura 14;

√în panoul din stânga, selectați *Profiles*;

√în secțiunea *Profiles database*, click  ;

√după încărcare, pentru *Database*, selectați EURO și apoi click pe OK;

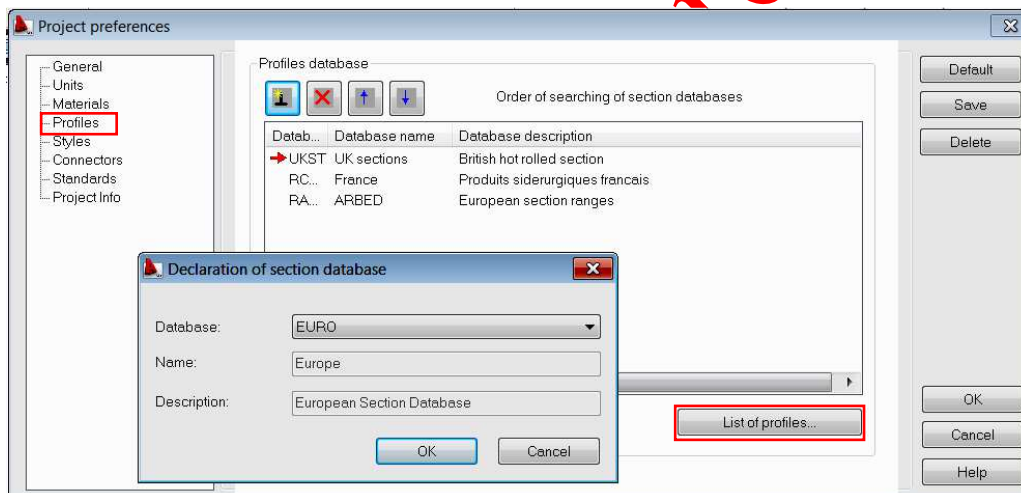


Fig 14. Fila *Project preferences*

√în caseta de dialog *Project preferences*, click OK pentru a actualiza baza de date.

●*Încărcarea profilurilor din baza de date EURO*

√deschideți din nou *Project preferences*;

√în partea de jos a ferestrei de dialog, faceți click *List of profiles* (figura 14);

√în fereastra de dialog *Profile List*, selectați în tabul *Database EURO*, figura 15;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

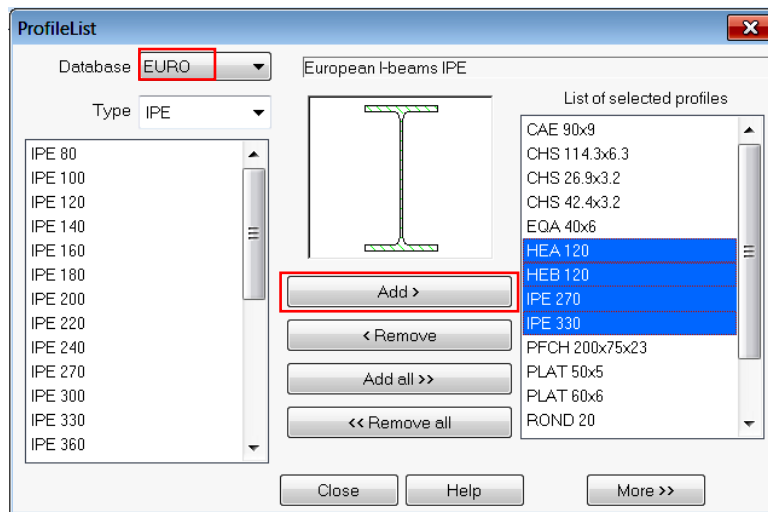


Fig. 15. Caseta Profiles list

✓legeți și adăugați următoarele profiluri: IPE 270, IPE 330, HEB 120 și HEA 120.

•Modelarea coloanelor:

✓faceți click pe  din ribbon ASD-Model;

✓în fereastra *Profile*, faceți setările ca în figura 16;

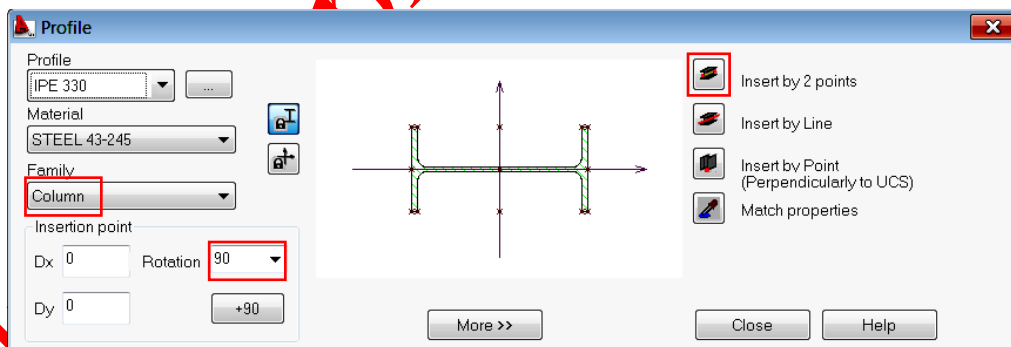



Fig. 16. Caseta Profile pentru coloane

✓click  (Insert by 2 points), apoi în zona de desen, selectați punctele de la A1, A2, A3, A4 la nivelul 0 și la nivelul 6, (figura 17);

✓folosind aceeași metodă, inserați coloanele de la C1, C2, C3, C4;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

✓click Enter, apoi închideți caseta de dialog; se obține modelul din figura 17.

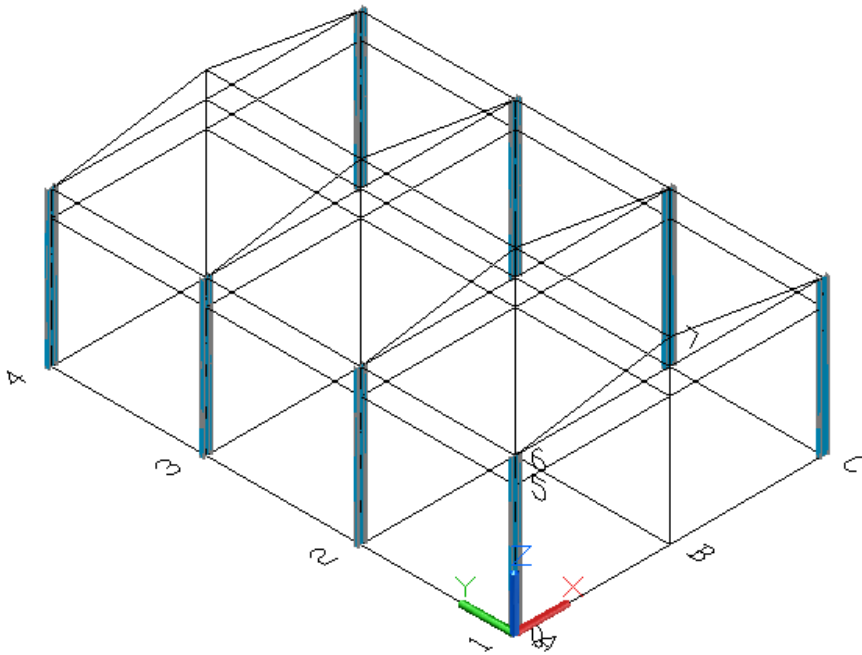



Fig. 17. Inserarea coloanelor

•Modelarea grinzilor

✓se folosesc setările prezentate în figura 18;

✓click  (Insert by line) și selectați segmentele frontoane ale modulului de acoperiș, (figura 19);

✓apoi selectați grinzile orizontale, de la nivelul 5.

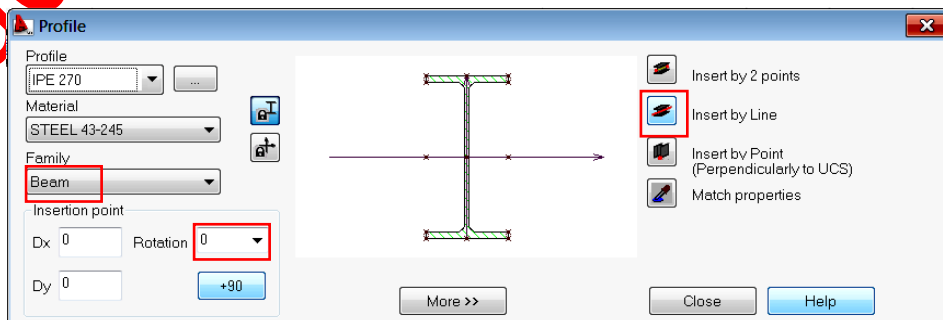


Fig. 18 .Caseta Profile pentru grinzi

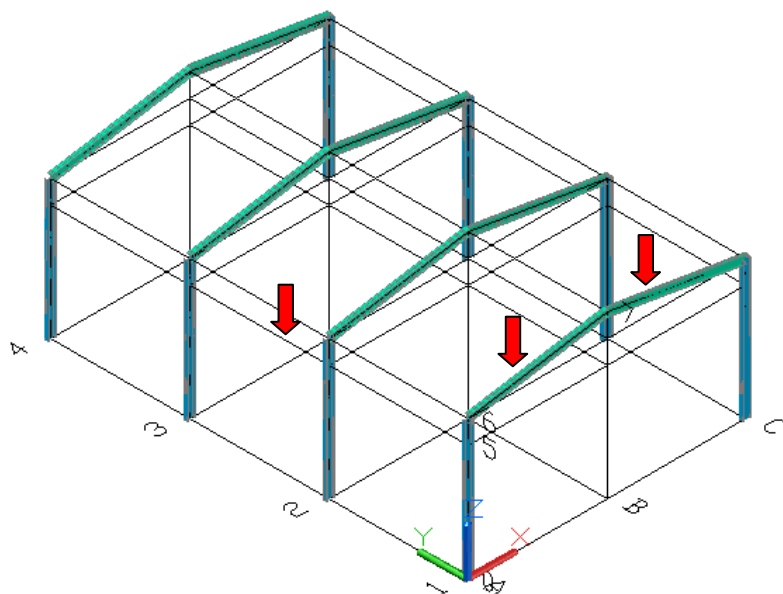


Fig. 19. Inserarea grinzilor pentru frontoane

După toate înserările, se obține configurația din figura 20.

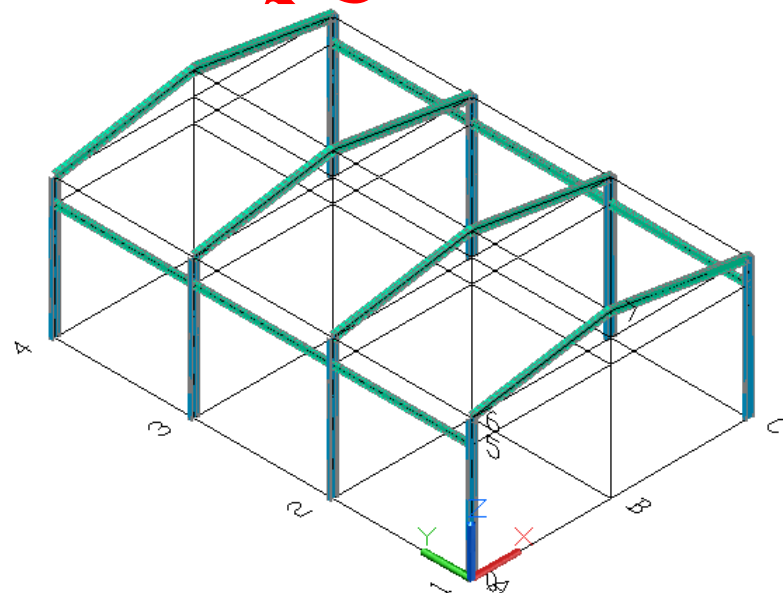


Fig. 20. Inserarea grinzilor orizontale

TEMA 3

◆Modelarea elementelor de legătură

Toate elementele de legătură se găsesc în afișul Connections, din ribbon ASD-Model, (figura 21).

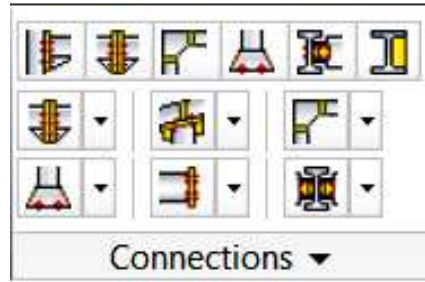



Fig. 21. Afișul Connections

●Definirea legăturilor cu fundația

›click ;

›selectați intersecția A1, (figura 20), se va afișa caseta *Connections-Column Bases Fixed*;

›în tabul *Base plate*, faceți setările din figura 22;

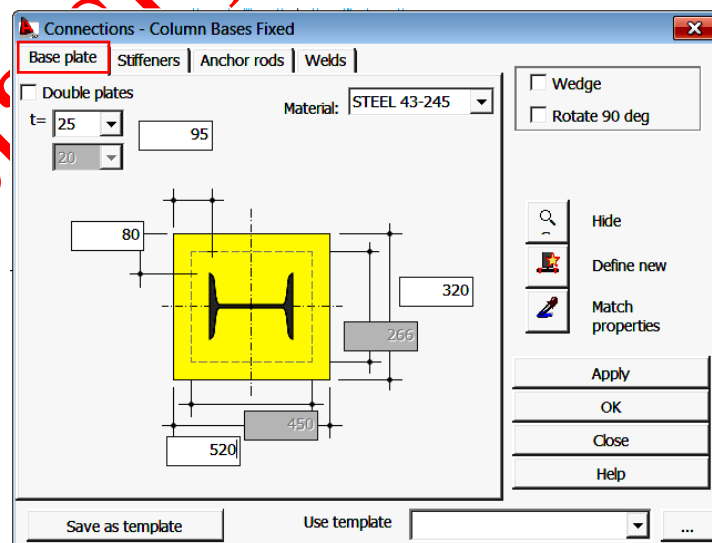


Fig. 22. Connections-Column Bases Fixed-fila Base plate

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Stiffeners*, faceți setările din figura 23;

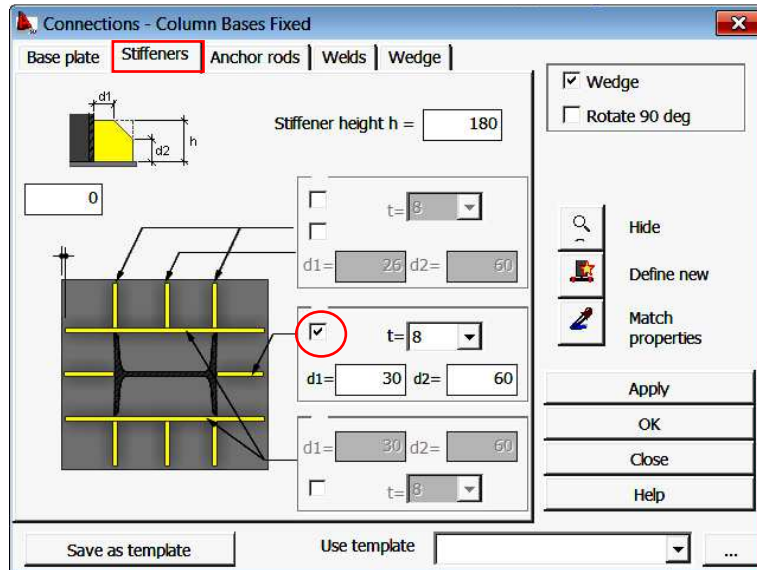


Fig. 23. *Connections-Column Bases Fixed*-fila *Stiffeners*

›în tabul *Anchor rods* se aleg setările din figura 24;

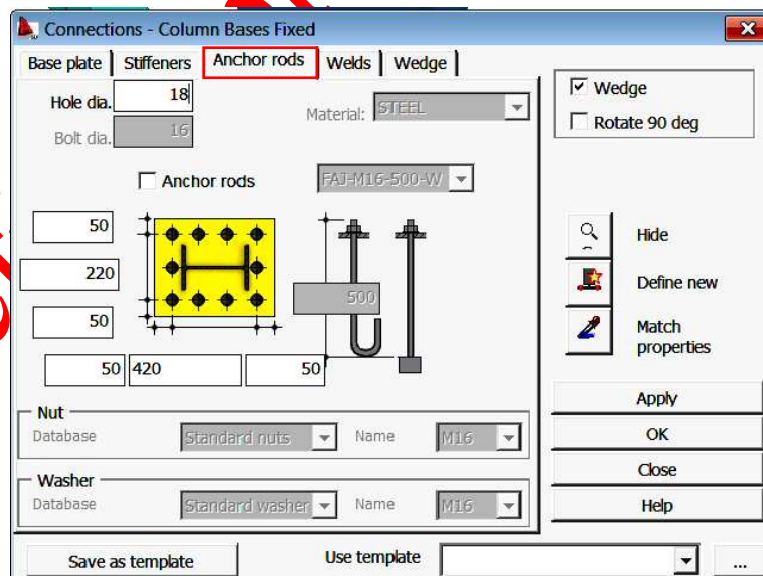


Fig. 24. *Connections-Column Bases Fixed*-fila *Anchor rods*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Wedge* se aleg următoarele setări, (figura 25);

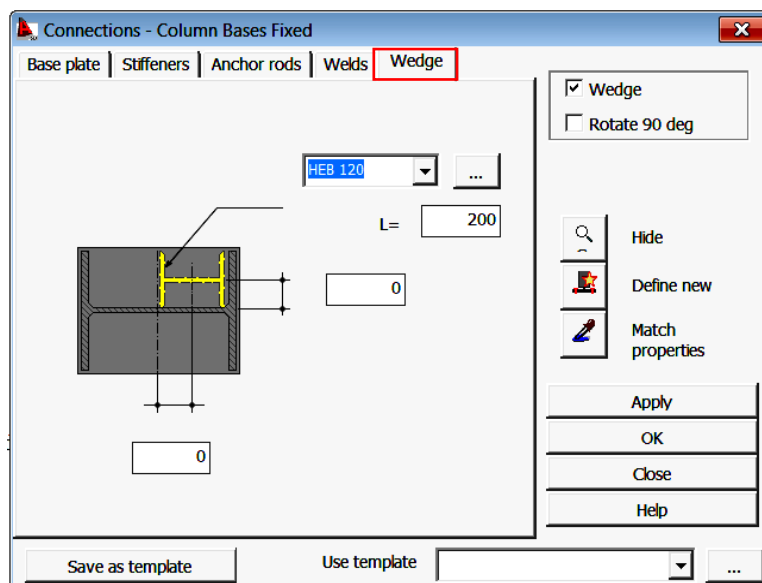


Fig. 25. *Connections-Column Bases Fixed*-fila *Wedge*

›închideți caseta de dialog-OK, legăturile vor fi generate, (figura 26).

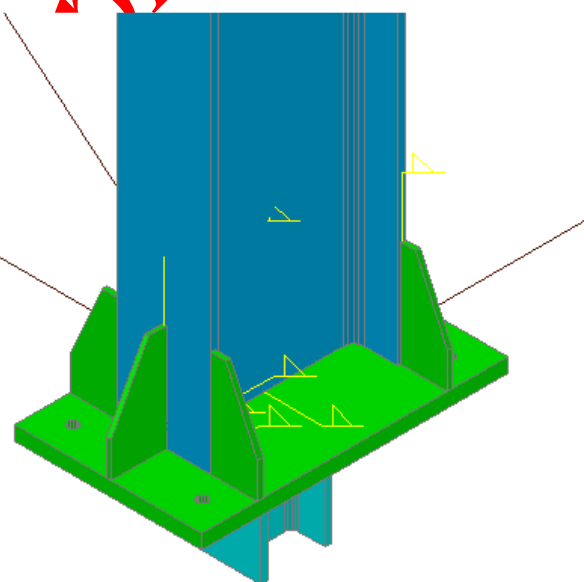


Fig. 26. *Legăturile cu fundația*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

În figura 27 sunt atașate toate legăturile cu fundația.

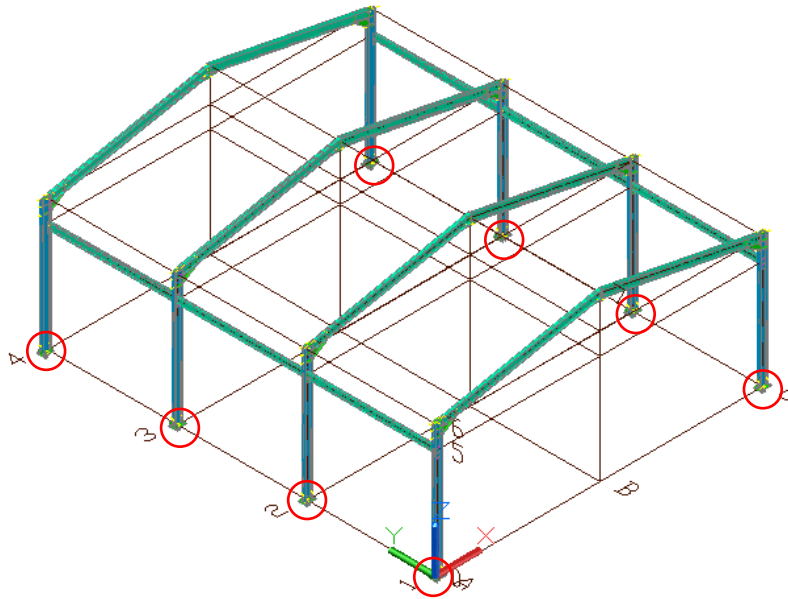


Fig. 27. Fundația finalizată

•Definirea legăturilor stâlp-grindă fronton, tip Knee:

›click  ;

›selectați A1 și apoi grinda fronton, așa cum se specifică în promptul de comandă; se va afișa caseta *Connections-Knee*:

›în tabul *Haunch*, realizați setările din figura 28;

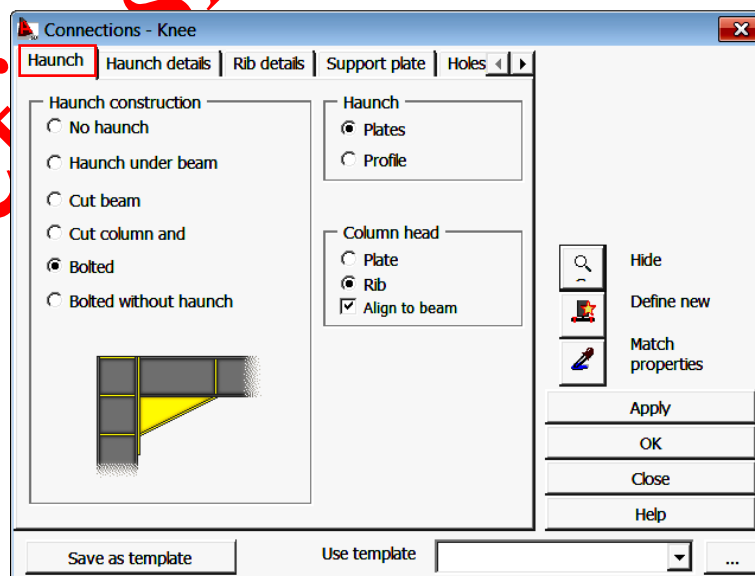


Fig. 28. *Connections-Knee*-fila *Haunch*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Haunch details*, alegeți setările din figura 29;

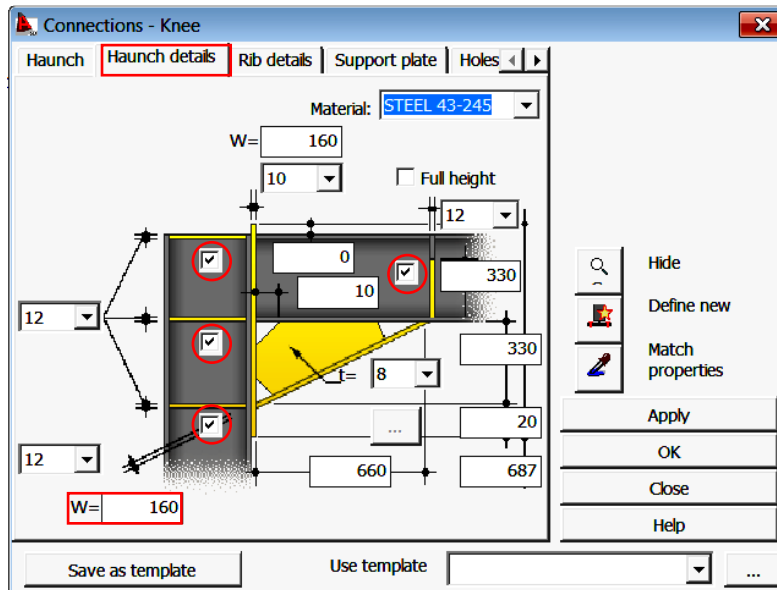


Fig. 29. Connections-Knee-fila *Haunch details*

›în tabul *Rib details*, setați ca în figura 30;

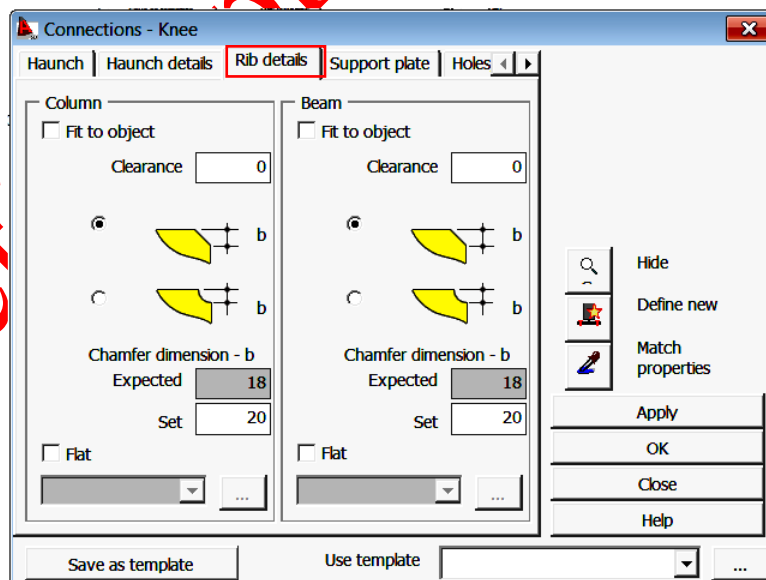


Fig. 30. Connections-Knee-fila *Rib details*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Holes/Bolts*, alegeți setările din figura 31;

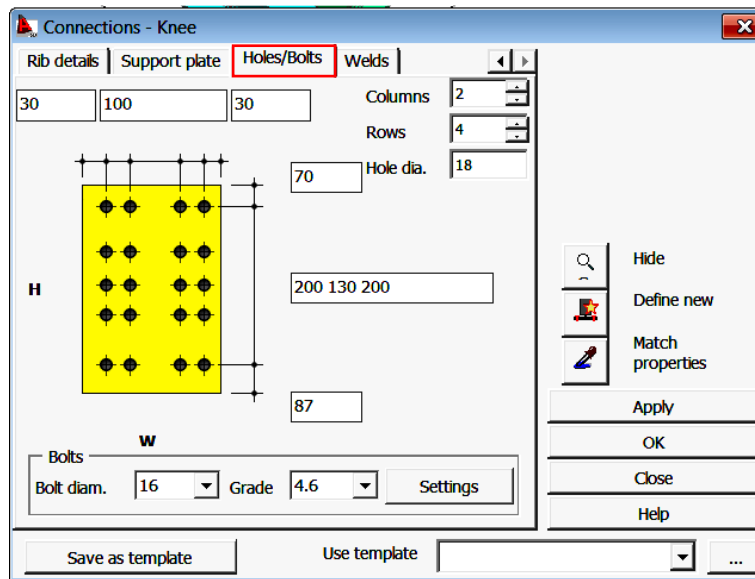


Fig. 31. *Connections-Knee*-fila *Holes/Bolts*

›în tabul *Welds*, alegeți setările implicite oferite de program.

›închideți caseta de dialog-OK, legăturile vor fi generate, (figura 32).

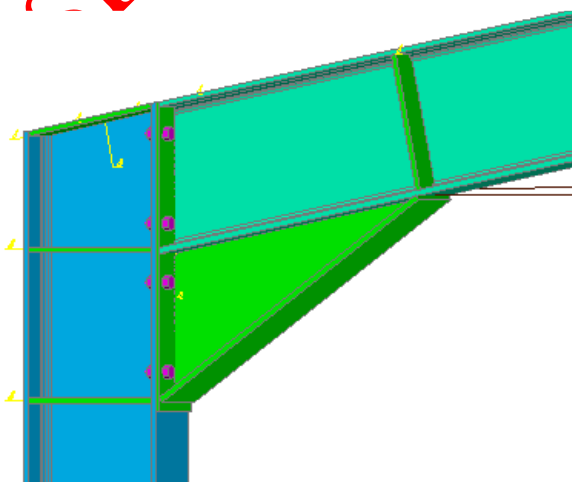


Fig. 32. *Legătura tip Knee*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

În figura 33 sunt atașate toate legăturile tip Knee.

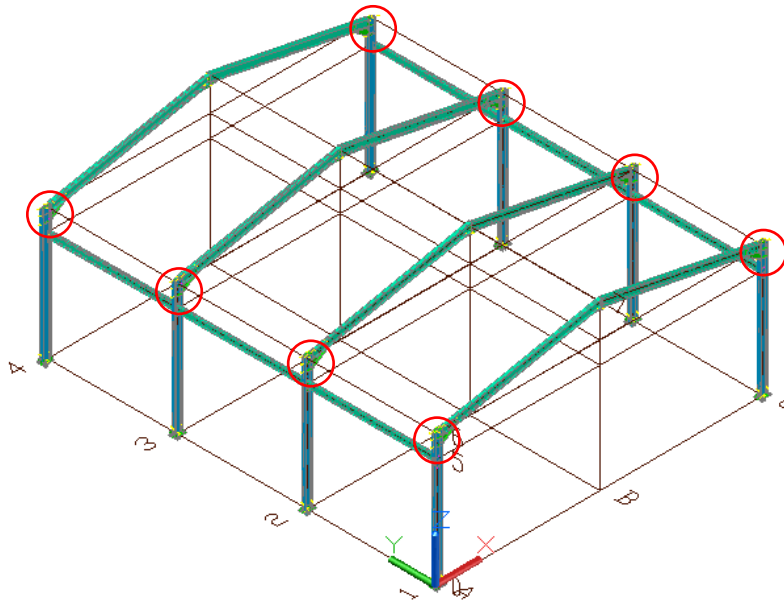


Fig. 33. Atașarea legăturilor tip Knee

- Definirea legăturilor grindă-grindă fronton, tip Endplate-apex

›click  ;

›selectați pe rând cele două grinzi, se va afișa caseta *Connections-Endplate-apex*;

›în tabul Endplates, faceți următoarele setări, ca în figura 34;

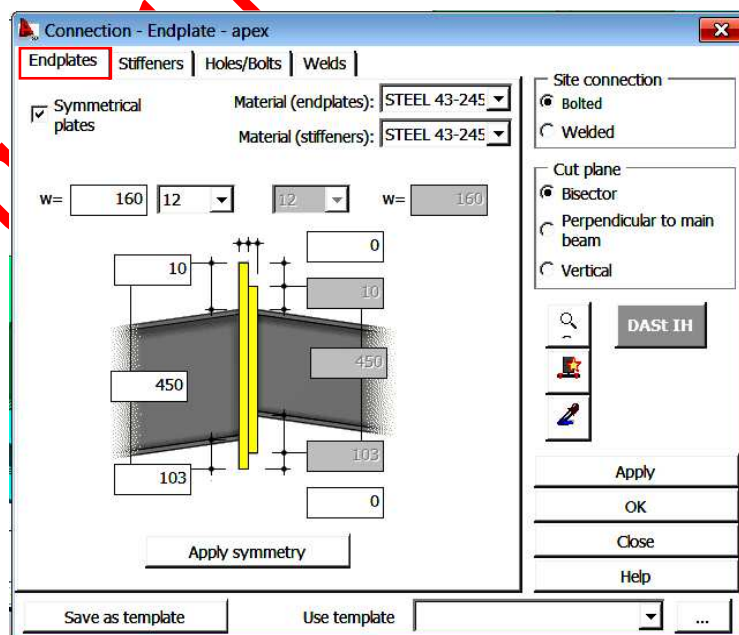


Fig. 34. *Connections-Endplate-apex-fila Endplates*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Stiffeners* aplicați setările din figura 35;

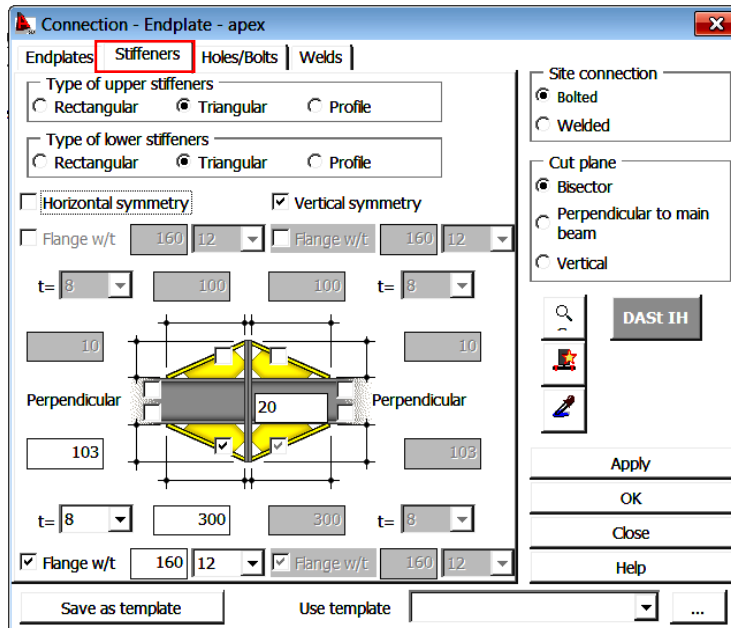


Fig. 35. Connections-Endplate-apex-fila Stiffeners

›în tabul *Holes/Bolts*, faceți setările din figura 35;

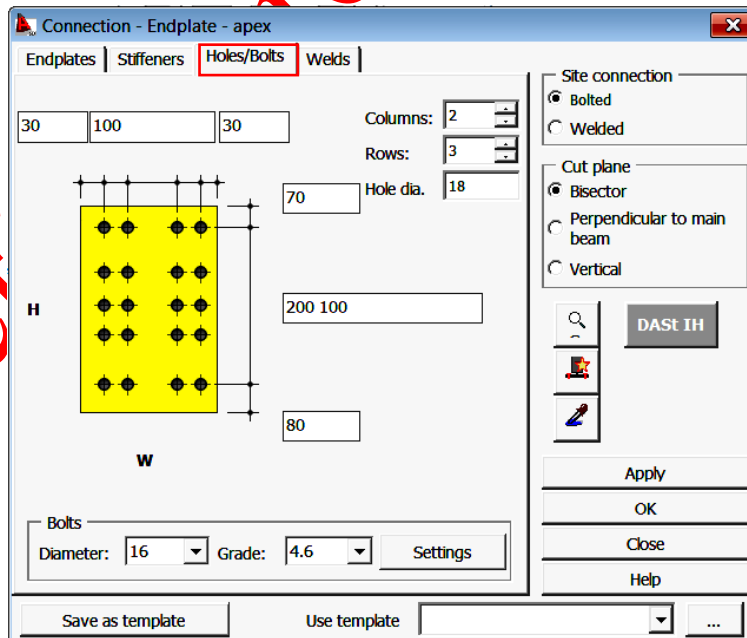


Fig. 36. Connections-Endplate-apex-fila Holes/Bolts

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Welds* alegeți setările implicite oferite de program;

›închideți caseta de dialog-OK, legăturile vor fi generate, (figura 37).

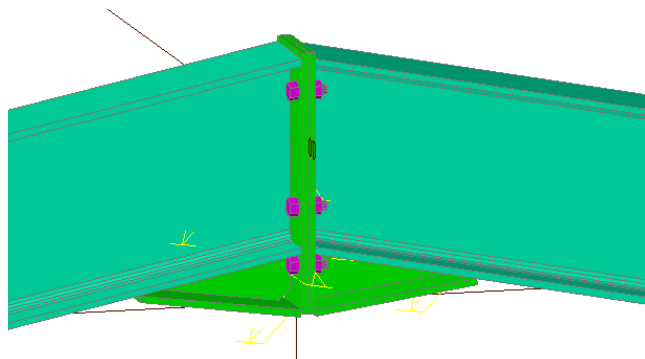


Fig. 37. Legătura tip *Endplate appex*

În figura 38 sunt atașate toate legăturile tip *Endplate appex*.

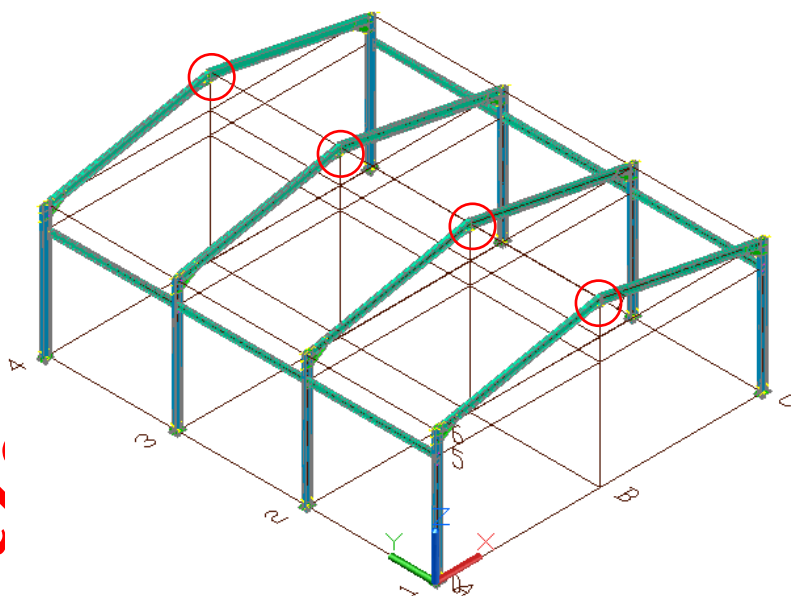



Fig. 38. Atașarea legăturilor tip *Endplate appex*

•Definirea legăturilor grindă-stâlp tip *Endplate-beam/column*

›click ;

›selectați pe rând coloana, apoi grinda; caseta *Connections-Endplate-Beam/column web* va fi afișată;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Endplate*, faceți următoarele setări, (figura 39);

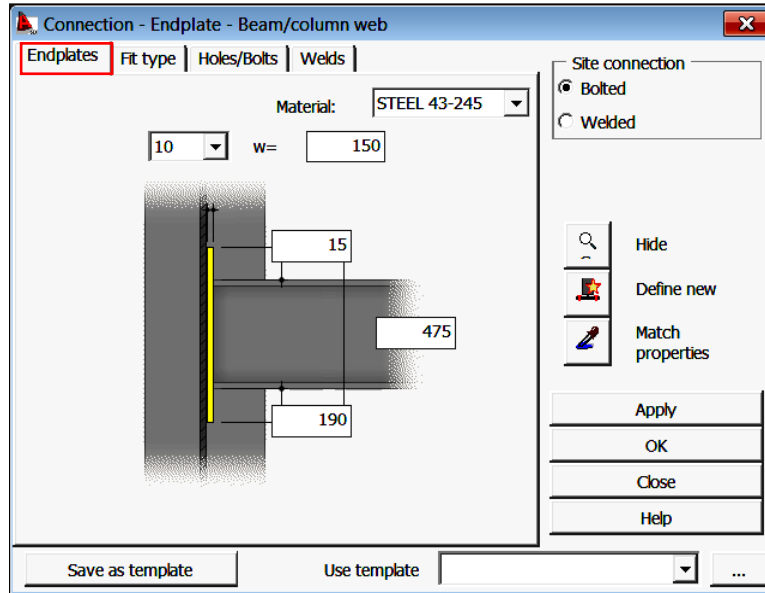


Fig. 39. Connections-Endplate-Beam/column web-fila *Endplate*

›în tabul *Fit type* aplicați setările implicite;

›în tabul *Holes/Bolts*, faceți setările din figura 40;

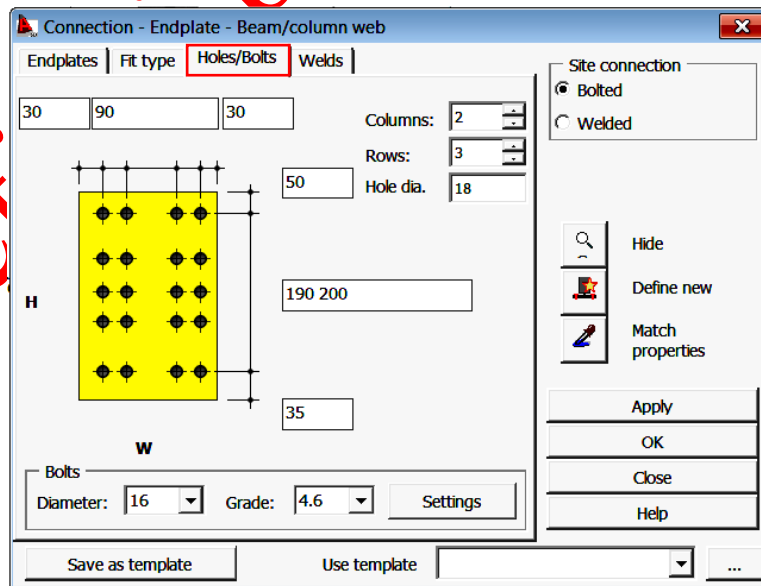


Fig. 40. Connections-Endplate-Beam/column web-fila *Holes/Bolts*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

»închideți caseta de dialog-OK, legăturile vor fi generate, (figura 41).

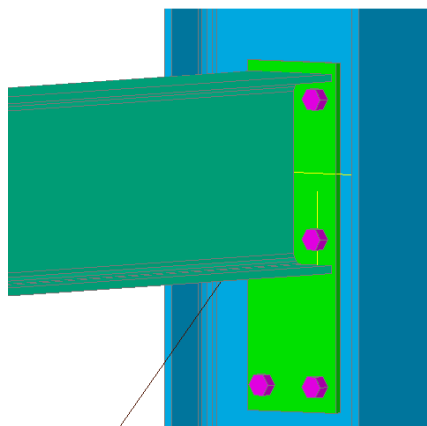


Fig. 41. Legătura tip Endplate-beam/column web

»în același fel se modelează legăturile grindă-grindă, figura 42.

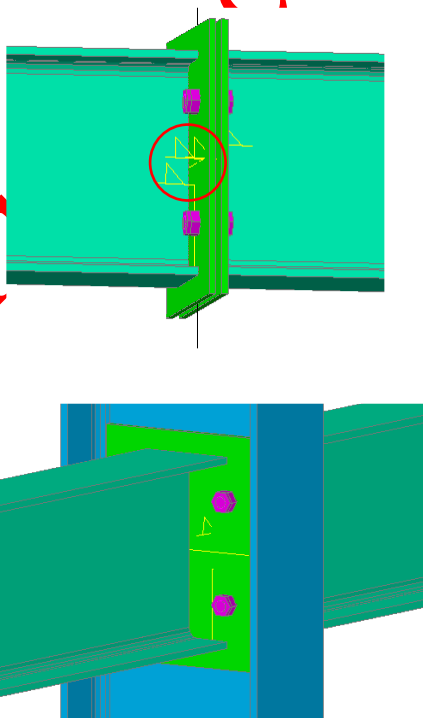


Fig. 42. Legătura grindă-grindă tip Endplate-beam/column web

În figura 43 sunt atașate toate legăturile tip Endplate-beam/column web.

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

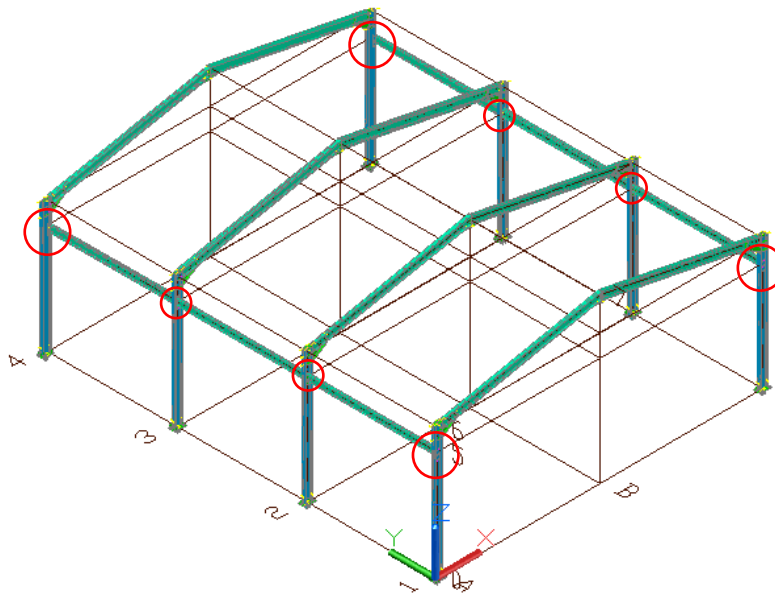


Fig. 43. Atașarea legăturilor tip Endplate apex

Notă:

Dacă distribuția șuruburilor nu este corectă, aveți posibilitatea de a o modifica fără a relua setările. Fiecare legătură este însoțită de un grup de elemente de agățare de culoare galbenă (marcate cu roșu în figura 42), selectați cu click dreapta. Din afișul din figura 44, selectați Modify. Se va afișa casetă de dialog Connection-Endplate, alegeți Holes/Bolts și schimbați distanțele dintre șuruburi. Click pe Apply, iar dacă mai sunt necesare modificări, repetați!

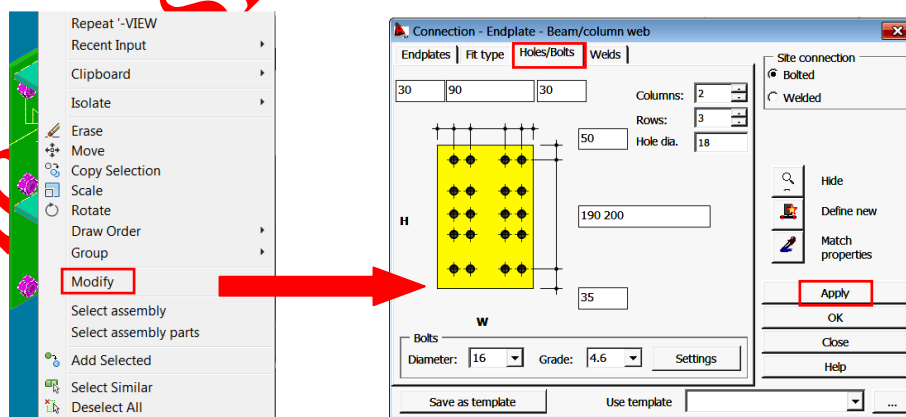


Fig.44. Modificarea configurațiilor

TEMA 4

◆*Modelarea contravântuirilor*

›se desenează segmentele auxiliare pentru definirea contravântuirilor, marcate cu roșu în figura 45;

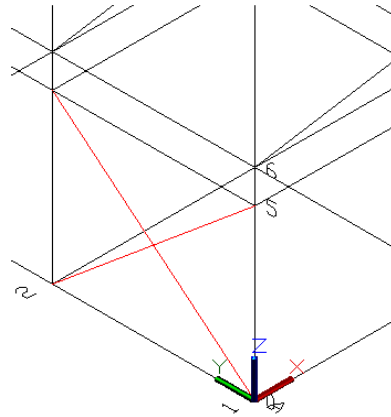


Fig. 45. Segmentele auxiliare contravântuirilor

›contravântuirile se găsesc în afișul Parametric structures, figura 46;

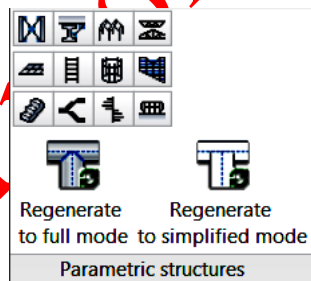


Fig. 46. Afișul Parametric structures

›click  (Bracing);

›în spațiul de desenare selectați segmentul din A, click dreapta pe mouse pentru a genera al doilea segment automat, prin copiere în oglindă;

›click pe primul stâlp (din 1), apoi pe al doilea (din 2);

›pentru a specifica restricțiile orizontale, faceți click pe cadrul de la nivelul 5 și axa A

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

și apoi pe legăturile cu fundația ale coloanelor din A1 și A2 (selectate anterior); faceți click dreapta pentru a fi acceptată selecția;

› pentru a specifica limitele verticale, faceți click pe ambele plăci de capăt ale cadrului de la nivelul 5 de pe axa A;

› se va afișa caseta *Parametric structures-Bracing*;

› în tabul *Gusset plates*, faceți setările din figura 47;

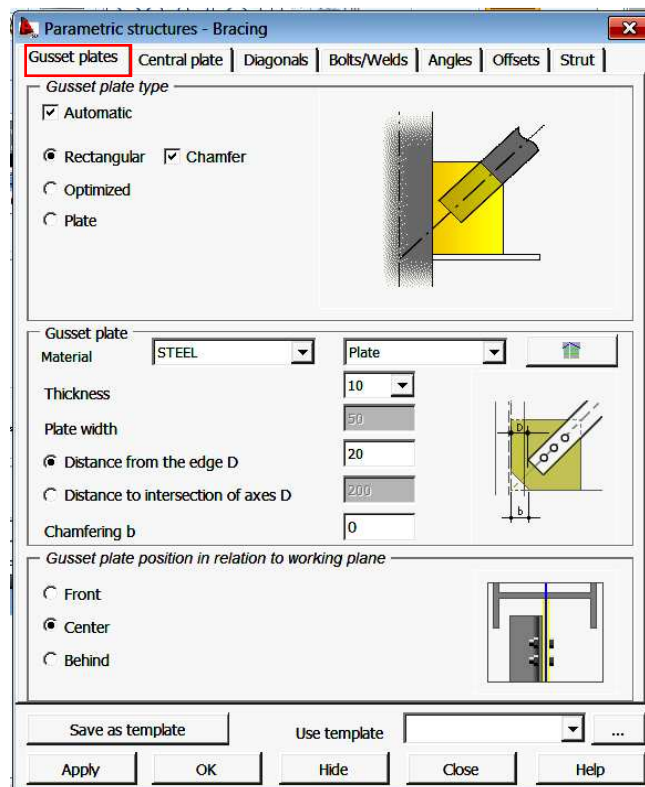


Fig. 47. *Parametric structures-Bracing*-fila *Gusset plates*

› în fila *Gusset plate type*, bifați *Rectangular* și apoi *Chamfer*;

› în fila *Gusset plate*, alegeți tipul *Plate*, bifați *Distance from the edge D* și alegeți valoarea 20;

› în fila *Gusset plate position in relation to working plane*, bifați *Center*;

› în tabul *Central plate*, aplicați setările din figura 48;

› în fila *Central plate type*, bifați *No plate*;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

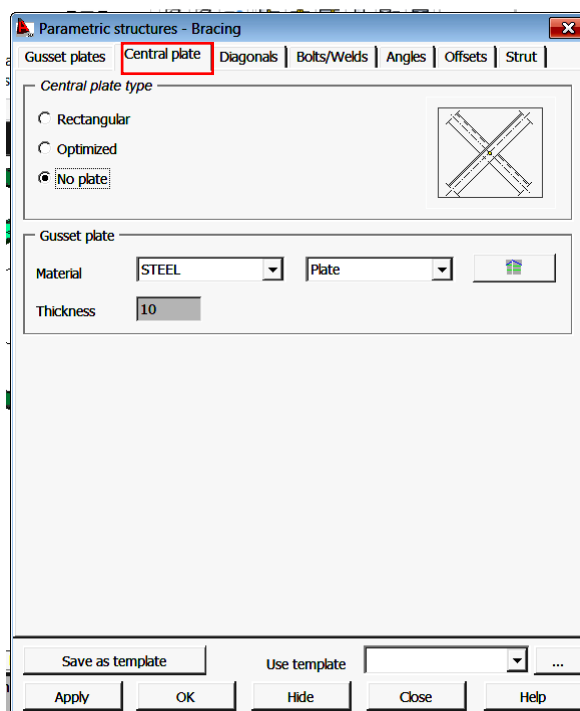


Fig. 48. Parametric structures-Bracing-fila Central plate

› în tabul *Diagonals* alegeți opțiunile ca în figura 49;

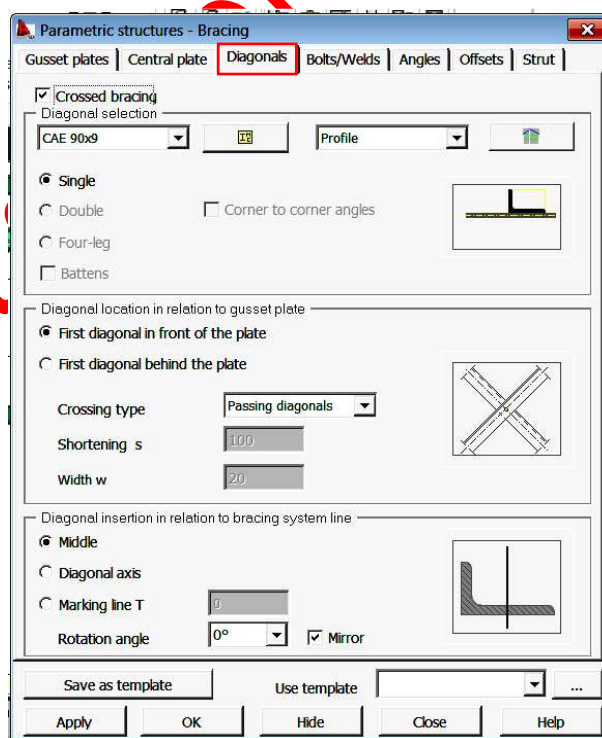


Fig. 49. Parametric structures-Bracing-fila Diagonals

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Bolts/Welds* setați distanțele ca în figura 50;

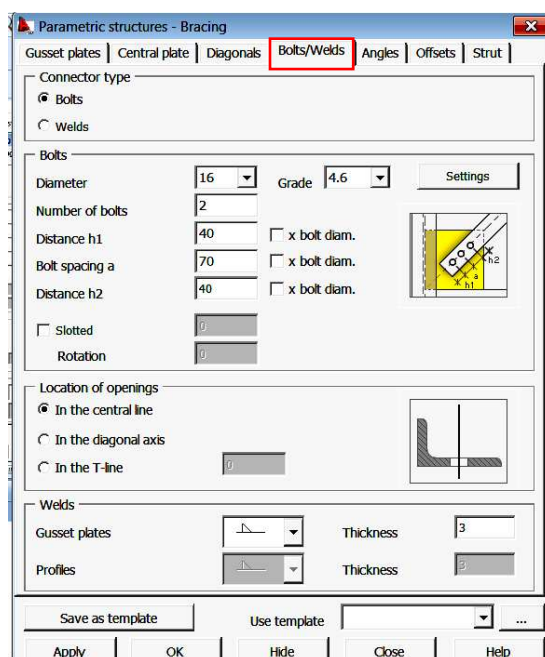


Fig. 50. Parametric structures-Bracing-fila Bolts/Welds

›închideți caseta de dialog-OK, contravântuirile vor fi generate, (figura 51).

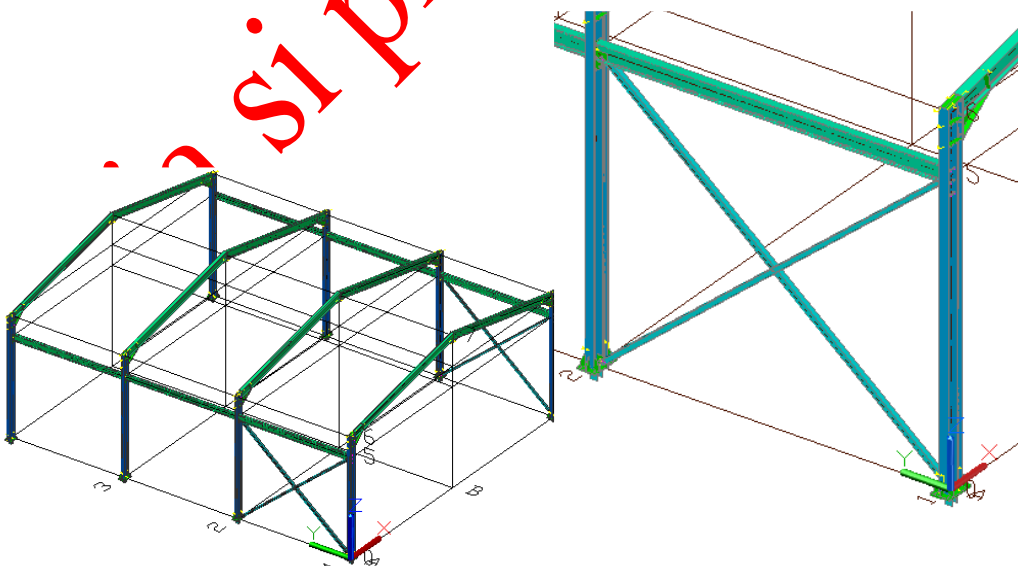


Fig. 51. Adăugarea contravântuirilor

TEMA 5

◆*Modelarea panelor pentru acoperiș*

›panele pentru acoperiș se găsesc în afișul Parametric structures, figura 52;

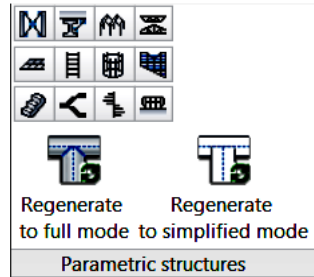


Fig. 52. Afișul Parametric structures

›click  (Purlins);

Configurația halei realizată pentru atașarea panelor de acoperiș este reprezentată în figura 53.

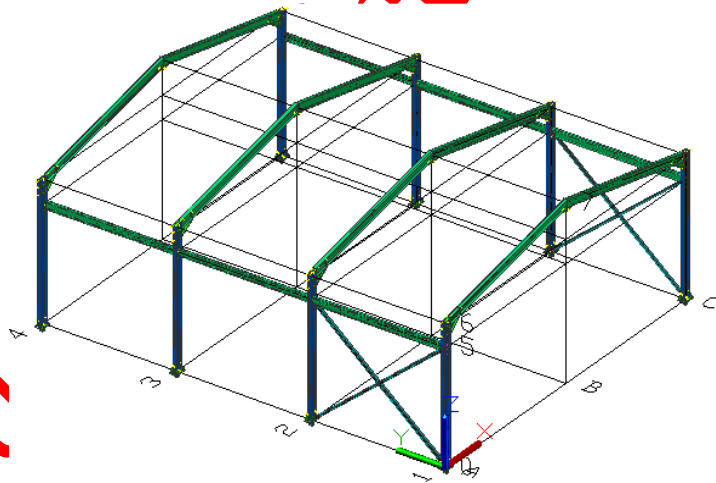


Fig.53. Configurația halei pentru atașarea panelor

›click A1 la nivelul 6, pentru primul punct de inserare al panelor;

›click A4 la nivelul 6, pentru al doilea punct de inserare al panelor;

›click B1 la nivelul 7, pentru al treilea punct de inserare al panelor;

›se va afișa caseta *Purlins spread*;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

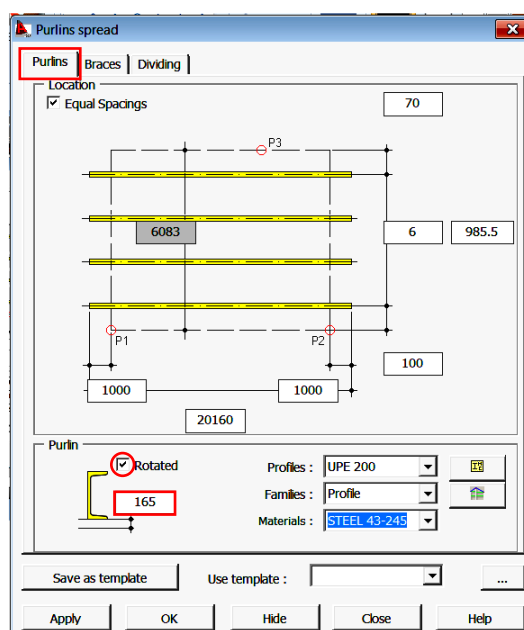


Fig. 54. Purlins spread-fila Purlins

›în tabul *Purlins* setați parametrii ca în figura 54;

›în tabul *Braces* realizați setările ca în figura 55;

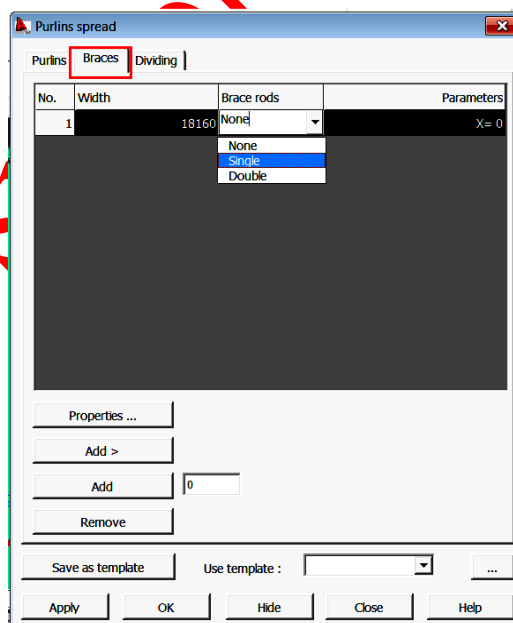


Fig. 55. Purlins spread-fila Braces

›click pe rândul 1 și accesați *Properties*;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Brace properties* se pot schimba parametrii geometrici ai panelor, ca în figura 56;

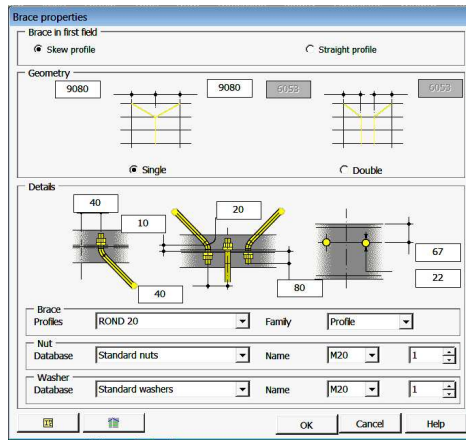


Fig. 56. Purlins spread-fila Braces properties

›în tabul *Dividing* acceptați setările implicite;

›închideți caseta de dialog-OK, panele vor fi generate pentru jumătate din structură (figura 57);

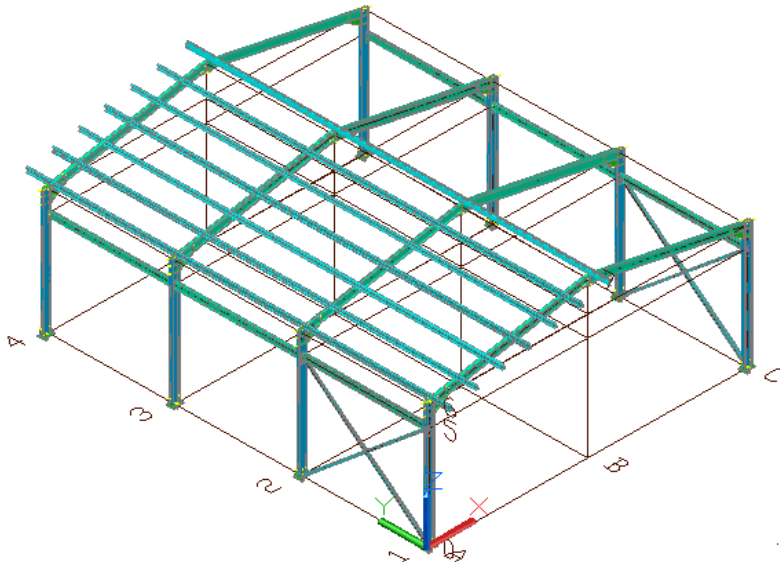


Fig. 57. Paneele atașate pentru jumătate din structură

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

repetăți procedura pentru cealaltă jumătate a structurii, paneele vor fi inserate ca în figura 58.

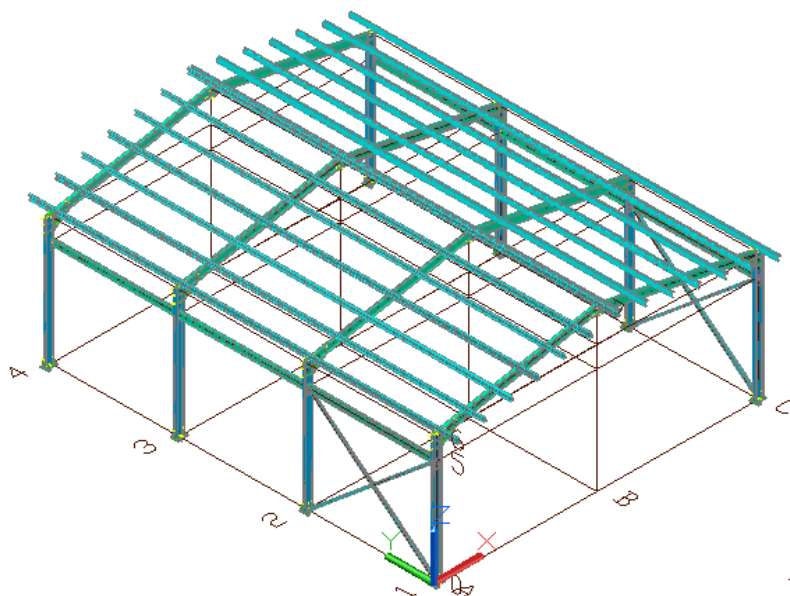


Fig. 58. Paneele atașate pentru toată structura

În figura 59 sunt reprezentate principalele vederi ale structurii tip hală.

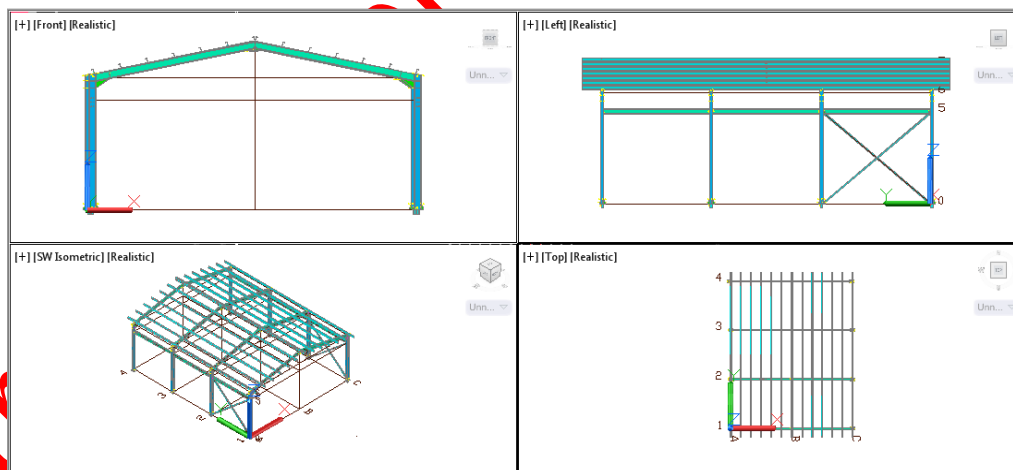


Fig. 59. Vederi ale structurii

TEMA 6

◆Crearea desenelor în variantă printabilă

Această temă este destinată creării desenelor de ansamblu ce conțin atât elementele de structură (stâlpi, grinzi) cât și conexiunile dintre acestea.

Desenele de ansamblu ale structurii sunt create automat, folosindu-se un șablon britanic; desenele pieselor libere (elemente unice fără părți adiacente) fac excepție.

●Crearea desenelor de execuție pentru elementele structurale

Realizarea desenelor elementelor structurale, este posibilă prin schimbarea setărilor din caseta de dialog Project preferences, (click ASD-Model→Settings→Project preferences), afișată în figura 60.

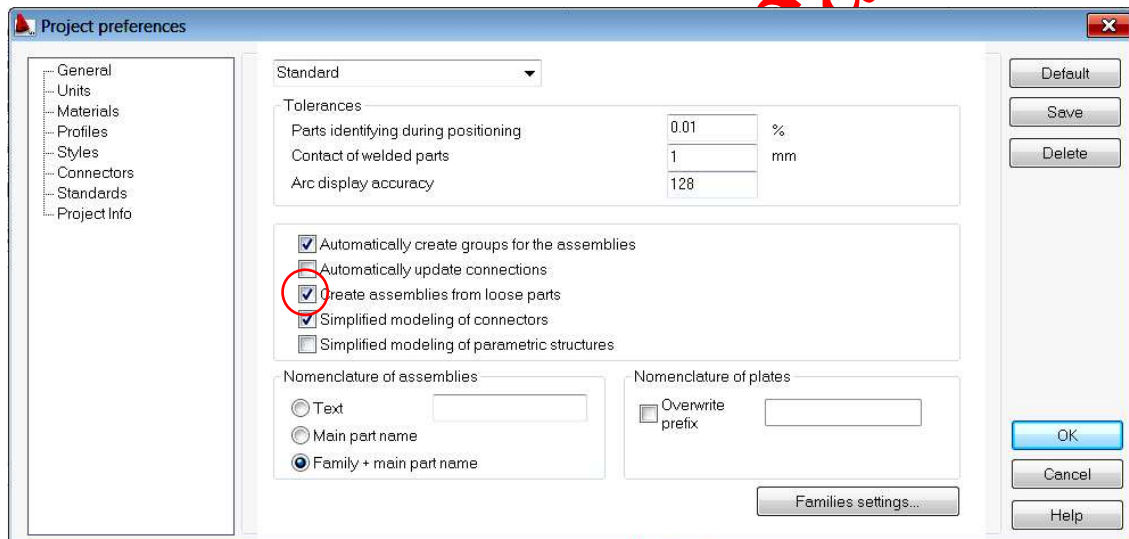



Fig. 60. Caseta de dialog Project preferences

›bifați căsuța *Create assembles from loose parts*;

›celelalte setări rămân implicite;

›click OK;

›pentru a afișa toate ansamblurile generate automat, click  , din Object inspector (figura 61);

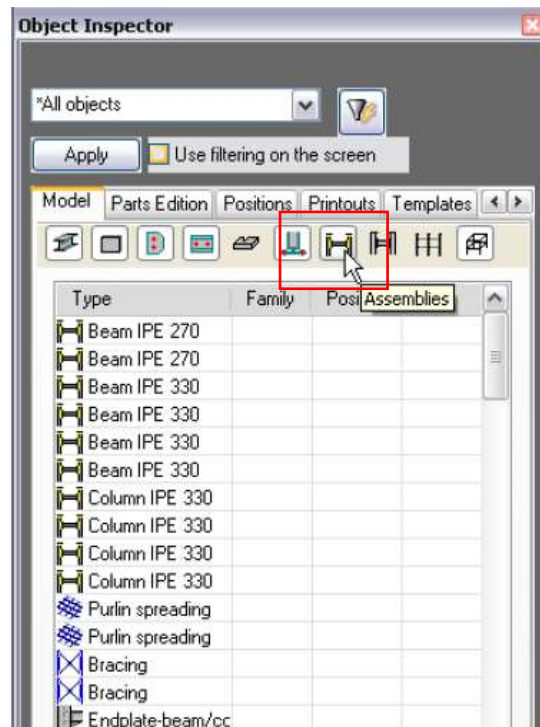



Fig. 61. Caseta Assemblies

›sunt listate toate elementele structurale folosite în proiect cu excepția celor din componența contravântuirilor și a panoulor pentru acoperiș.

Realizarea desenelor de ansamblu ale elementelor structurale constă în parcurgerea etapelor:

✓ Gruparea elementelor structurale

›se face apăsând butonul  (Groups), aflat lângă *Assemblies* în Object Inspector.

✓ Poziționarea automată a elementelor structurale

›pentru poziționarea automată a elementelor structurale, parcurgeți următorii pași:

›selectați tabul *Model* (figura 62);

›selectați toate elementele structurale (cu ajutorul tastei Shift);

›din această listă alegeți un element și apoi click dreapta;

›din afișul generat alegeți tabul *Select all* (figura 62);

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

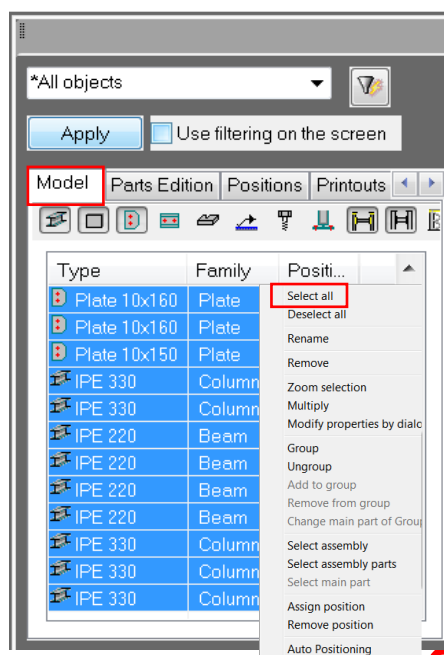


Fig. 62. Selectarea elementelor structurale

›procedați la fel și alegeți tabul *Auto Positioning* (figura 63);

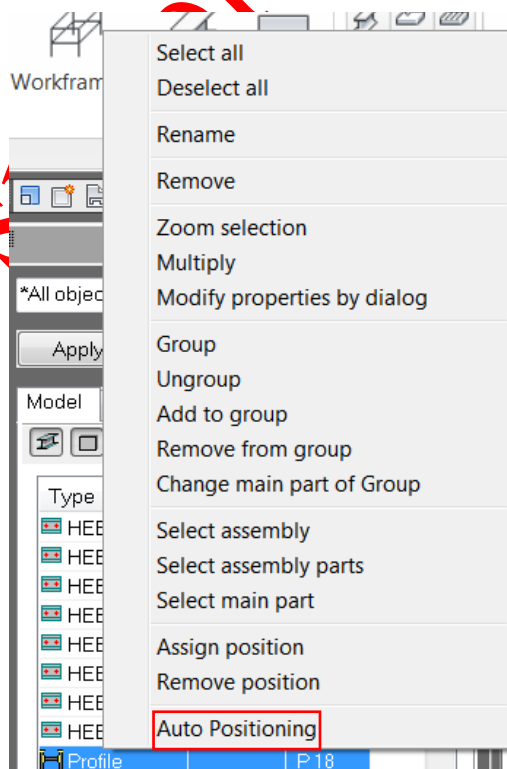


Fig. 63. Poziționarea elementelor structurale

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

În caseta de dialog *Automatic positioning* acceptați setările implicite și apoi selectați tabul *Run* (figura 64).

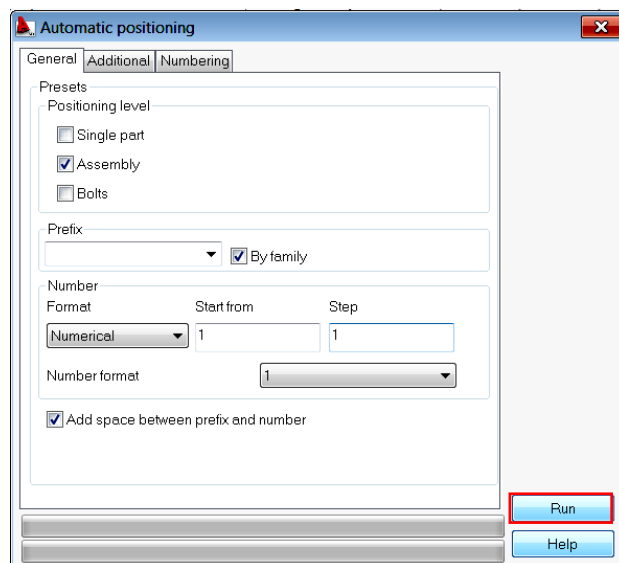


Fig. 64. Finalizarea autopozitionării elementelor structurale

Notarea elementelor structurale se face în funcție de prefixul familiei din care fac parte. De exemplu, grinzile se notează cu b1, b2, de la denumirea în engleză a familiei: Beam.

- ✓ Generarea desenului de execuție a unei grinzi

În secțiunea *Object Inspector* selectați tabul *Positions*; expandați folderul *Beam*, apoi click dreapta și click *Automatic Drawings* (figura 65);

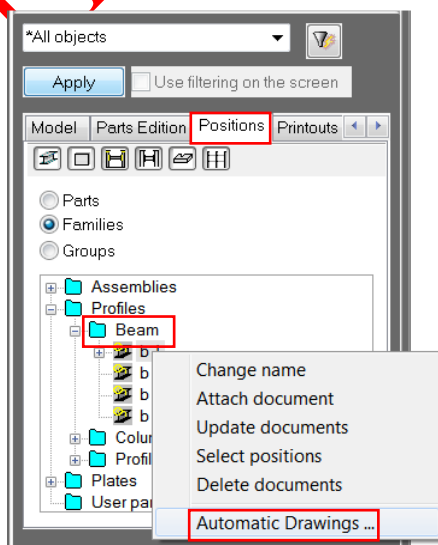


Fig. 65. Pregătirea desenului

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›se generează caseta de dialog *Automatic generation of drawings* ca în figura 66;

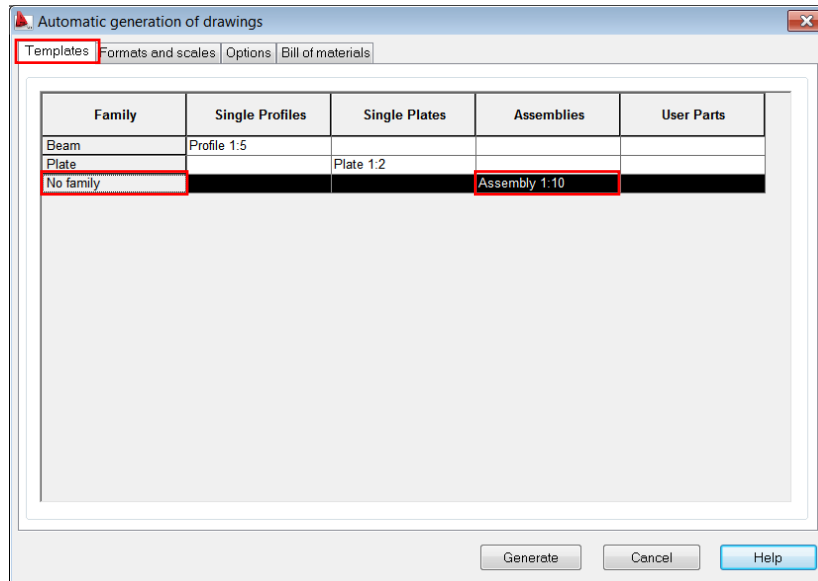


Fig. 66. Caseta de dialog *Automatic generation of drawings*-tabul *Templates*

›în tabul *Templates*, în secțiunea *No family* alegeți *Assembly 1:10*;

›în tabul *Formats and scales* se fac următoarele setări, ilustrate în figura 67:

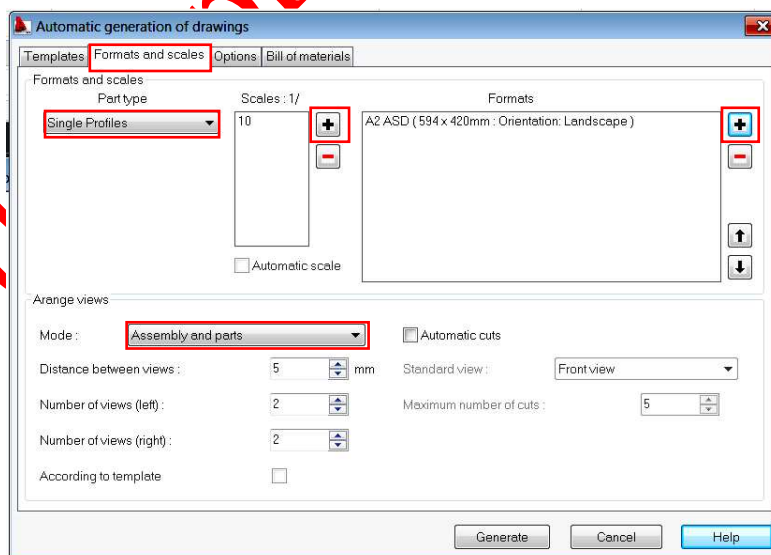


Fig. 67. Caseta de dialog *Automatic generation of drawings*-tabul *Formats and scales*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în secțiunea *Formats and scales*, pentru *Part type*, selectați *Single Profiles*;

›în secțiunea *Scales*, selectați  ;

›selecția pentru scara de lucru se face în caseta de dialog *Edit scale*, figura 68;

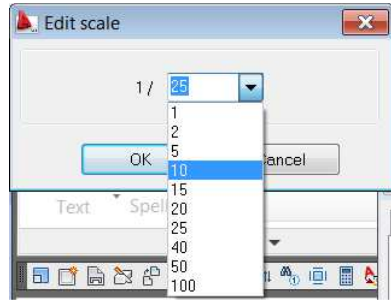



Fig. 68. Caseta de dialog *Edit scale*

›în secțiunea *Arrange views* (figura 67), pentru *Mode*, selectați *Assembly and parts* (aceasta va genera, pentru fiecare desen, ansamblul și toate componentele sale);

›în secțiunea *Formats*, selectați  ;

›se deschide fila *Open*, (figura 69), alegeți A2 ASD 033 (sunt afișate doar formatele corespunzătoare mărimii desenului de realizat);

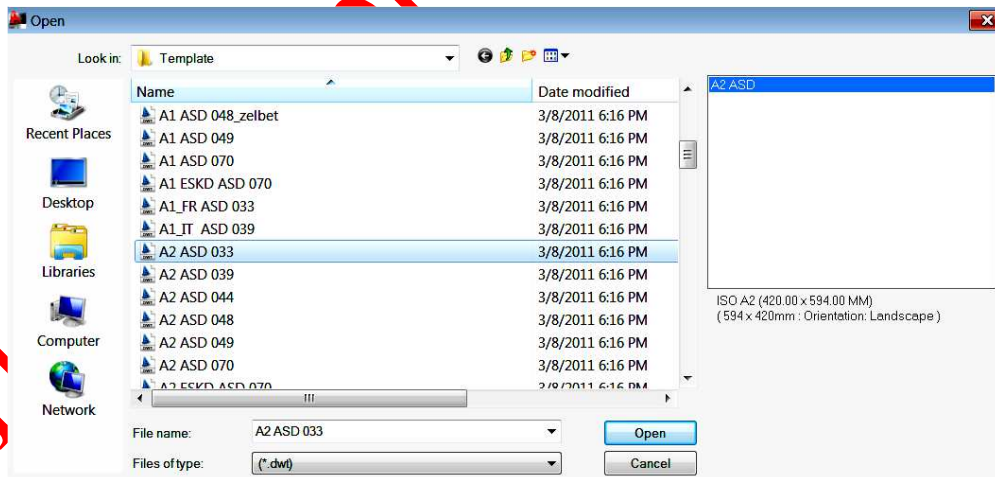


Fig. 69. Alegerea formatului de lucru

›în tabul *Option* acceptați setările implicite;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în tabul *Bill of materials*, selectați *Add nomenclature*;

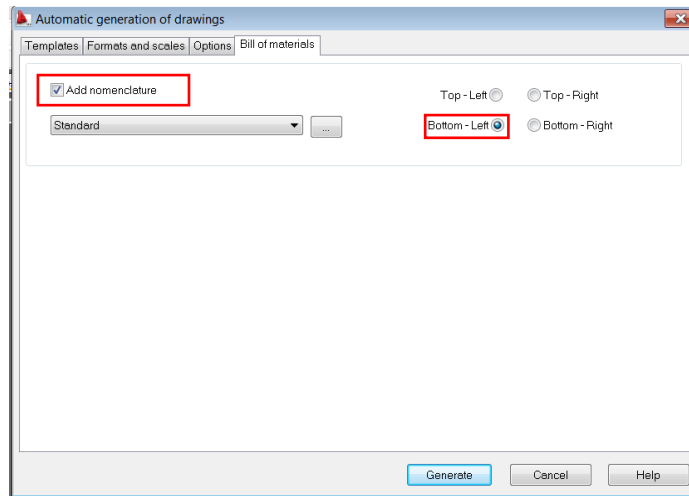


Fig. 70. Setările pentru lista de materiale

›selectați *Bottom-Left* pentru locația listei de materiale pe desen, apoi click *Generate*;

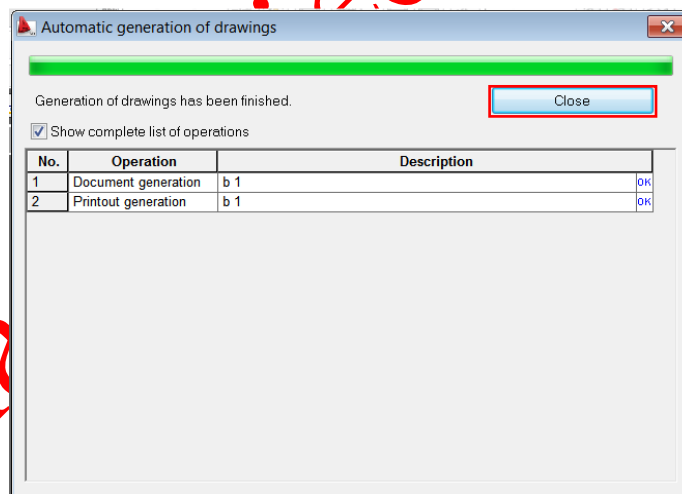


Fig. 71. Caseta de dialog *Automatic generation of drawings*

›după terminarea procesului de generare automată a desenului de execuție, selectați *Close*;

›selectați B1 in tabul Model/Layout , figura 72;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

NOTA

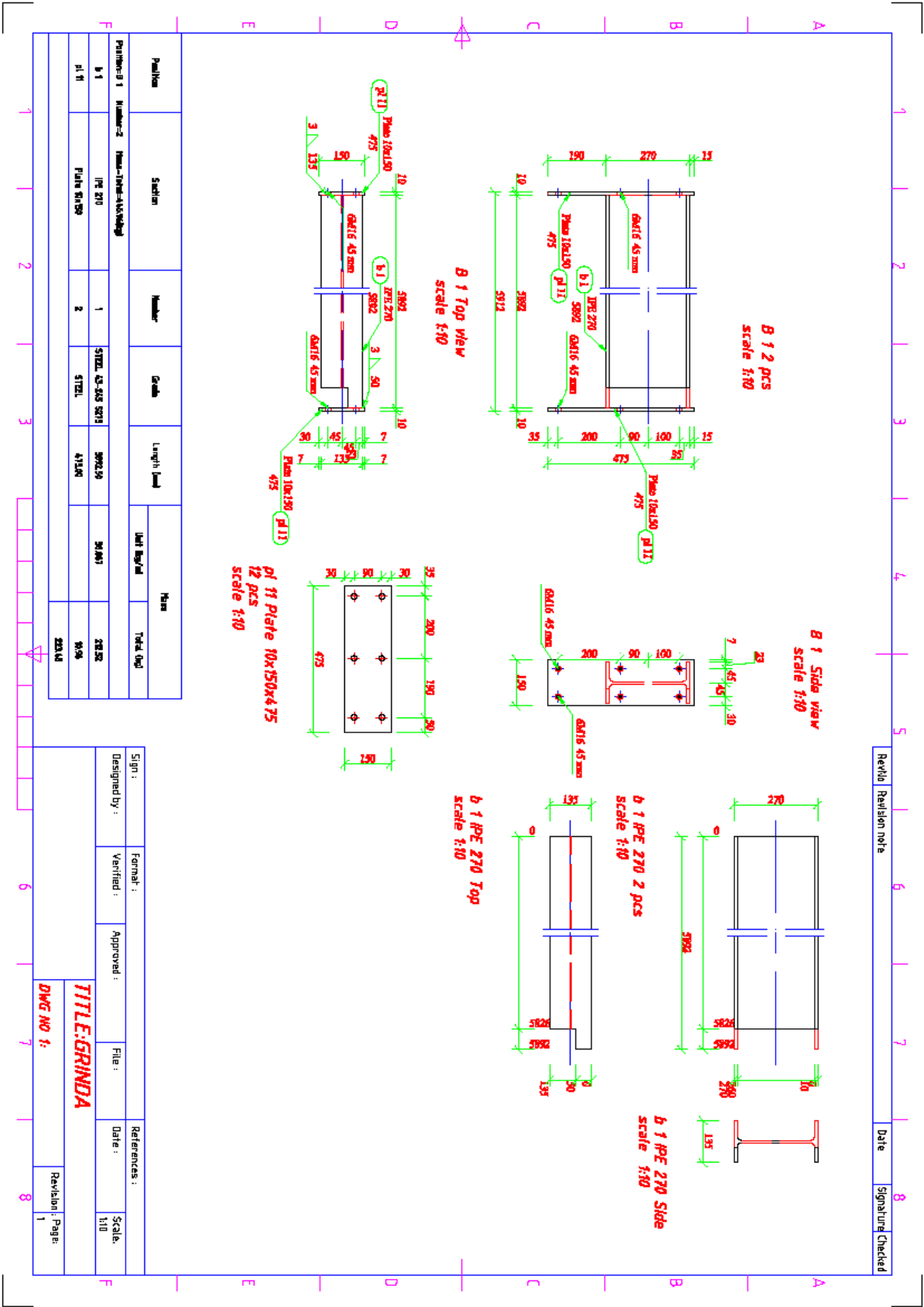


Fig. 75. Forma printabilă a desenului grinzii

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în secțiunea Object Inspector selectați tabul *Positions* și apoi dubul click B1, se obțin vederile grinzii ca în figura 76;

›vederile generate ale ansamblului și ale părților sale sunt definite ca blocuri, ceea ce ajută la modificări ulterioare.

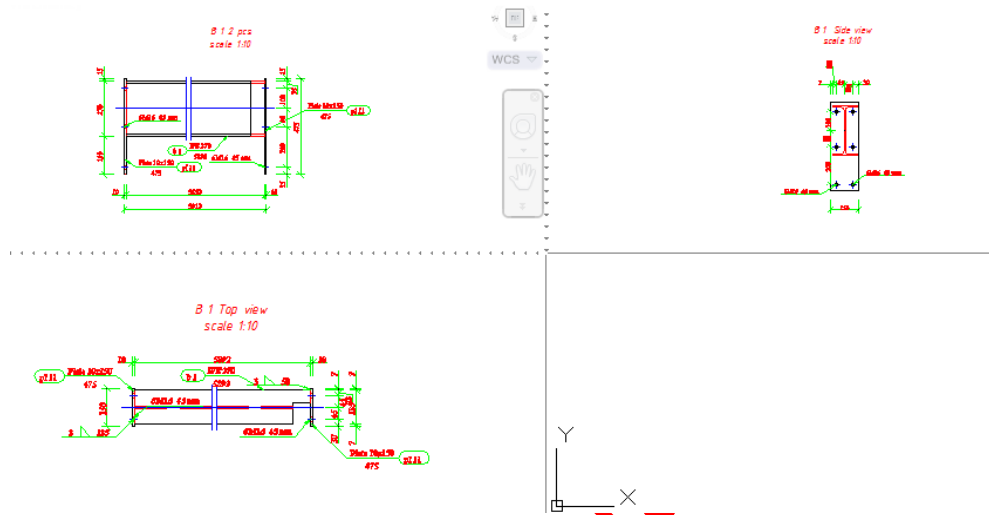


Fig. 76. Vederile generate

TEMA 7

• Crearea desenului de ansamblu al structurii în cadre parcurge următorii pași:

✓ Realizarea vederii izometrice a structurii

› click tabul *Model* aflat pe bara Layout/Model;

› selectați orice element din lista afișată în tabul Model din secțiunea Object Inspector, apoi click dreapta și *Select all* (figura 77);

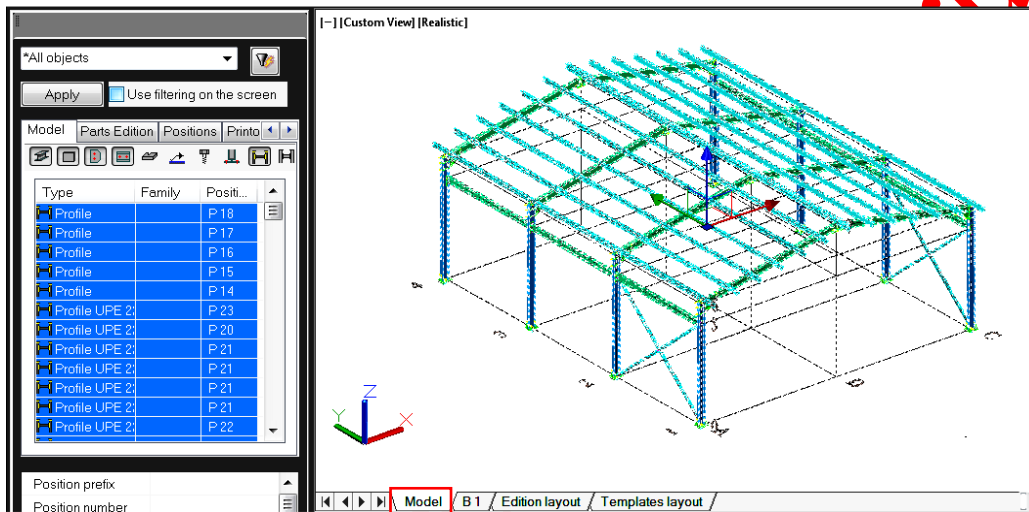


Fig. 77. Selectarea elementelor structurii in cadre

› în afișul Groups selectați *Group* (figura 78);

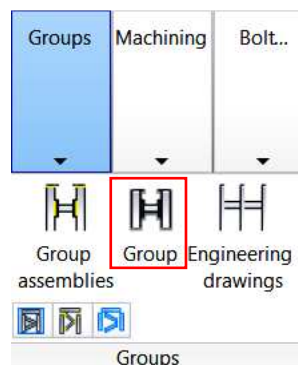


Fig. 78. Gruparea elementelor ansamblului

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

› apăsați Enter pentru definirea structurii Standard, apoi tastați **Structura in cadre** pentru numele grupului format și iar Enter;

› acceptați WCS ca sistem de coordonate pentru structură și apoi Enter;

› apoi parcurgeți următorii pași:

› în tabul *Positions* din Object Inspector, selectați *Groups*;

› selectați **Structura in cadre**, numele atașat anterior, apoi click dreapta și click *Attach document* (figura 79);

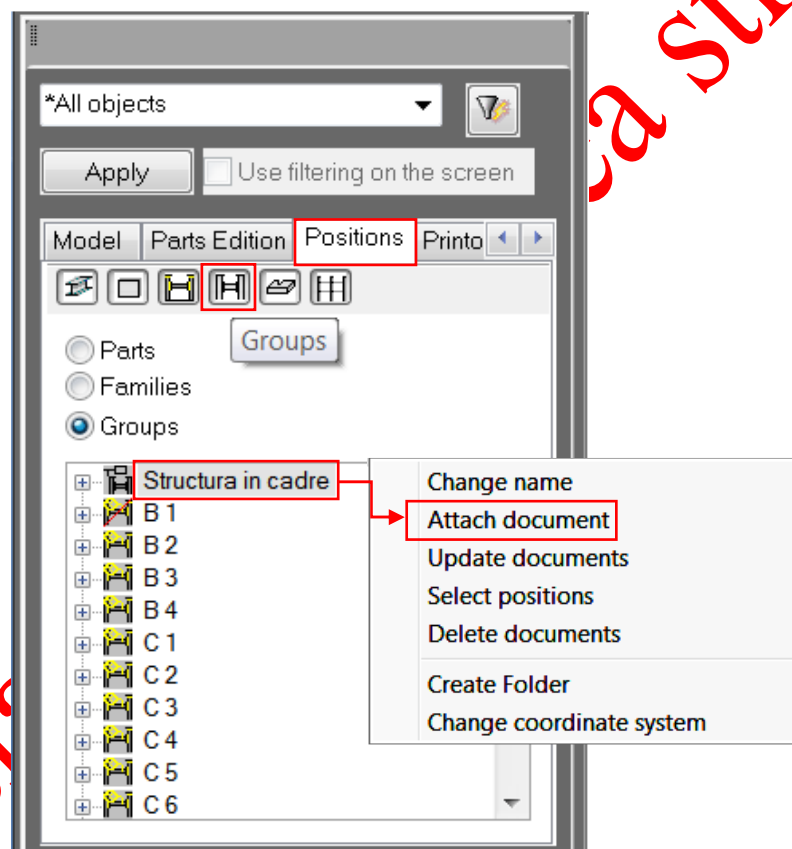


Fig. 79. Crearea vederii izometrice

› în caseta de dialog *Select template* veți selecta tipul desenului ce va fi generat (vedere de sus/laterală sau izometrică); pentru vederea izometrică selectați *Group-arbitrary isometry 1:50* și apoi click OK (figura 80);

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

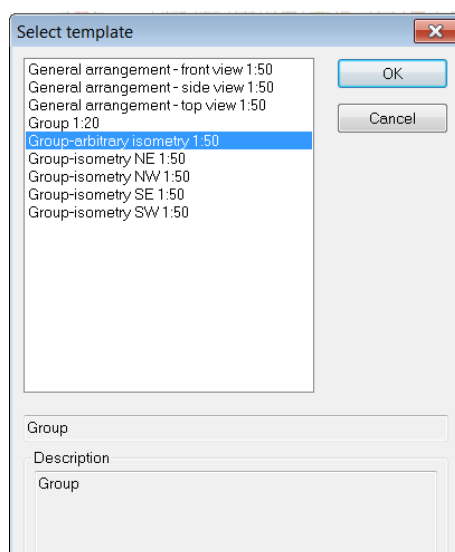


Fig. 80. Alegerea vederii izometrice

se obține vederea izometrică din figura 81:

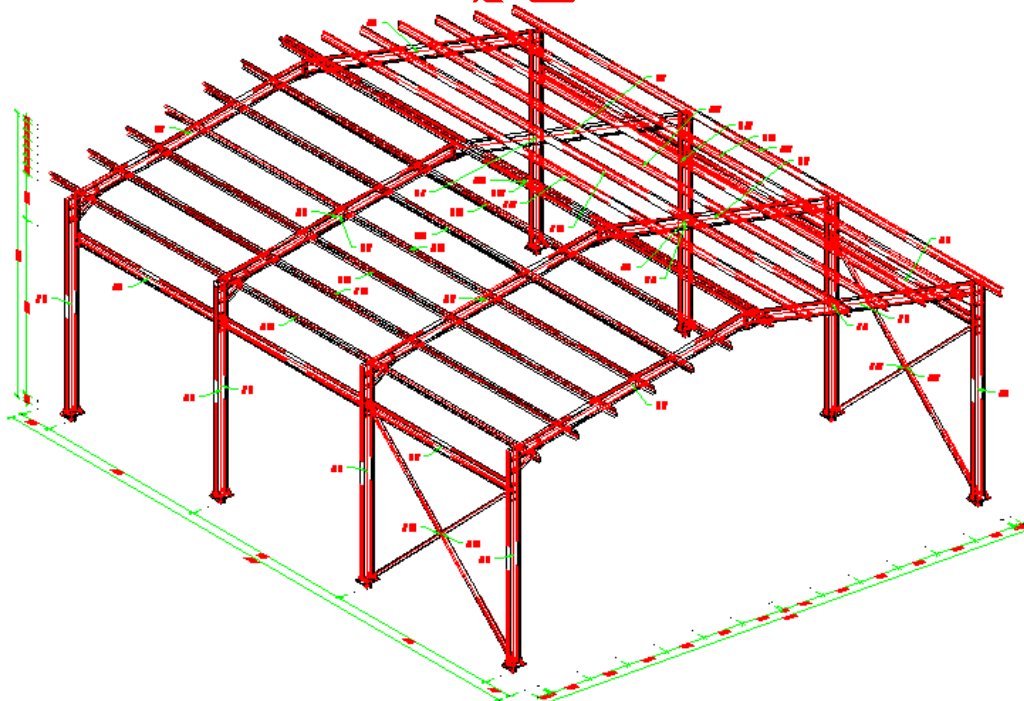


Fig. 81. Vederea izometrică a structurii în cadre

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

✓ Modificarea stilului de prezentare al vederii izometrice

›pentru aceasta, se vor parcurge următorii pași:

›în secțiunea Object Inspector, expandați **Structura in cadre**; alegeți Structura in cadre_Drawing și selectați *Isometry 1.50*;

›click dreapta și click *Adjust style* (figura 82);

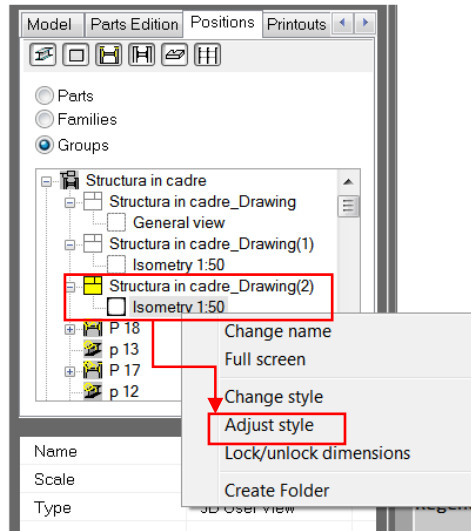


Fig. 82. Modificarea stilului vederii izometrice

›se obține caseta de dialog *Dimensioning style settings-Group* ca în figura 83.

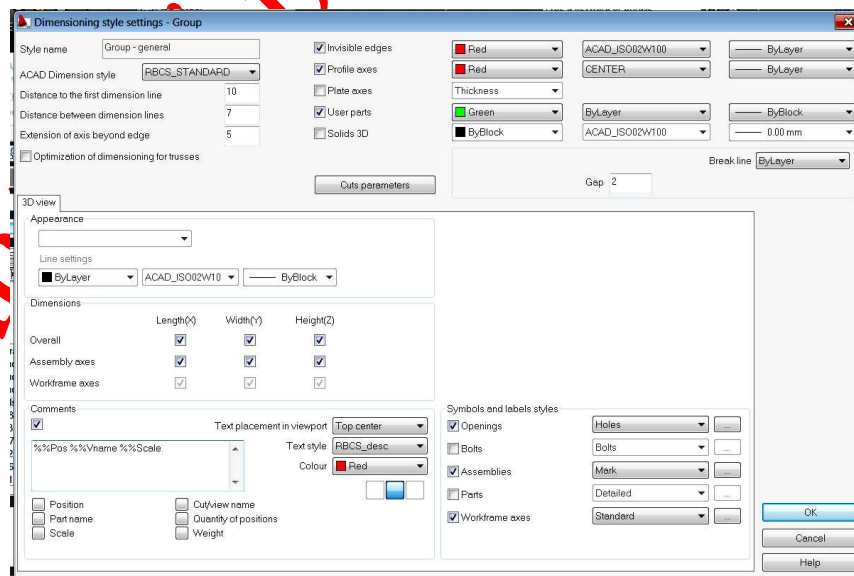


Fig. 83. Caseta de dialog *Dimensioning style settings-Group*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în stânga sus a casetei de dialog *Dimensioning style settings-Group* debifați *Invisible edges*, pentru ca aceste linii să numai fie afișate (figura 84);

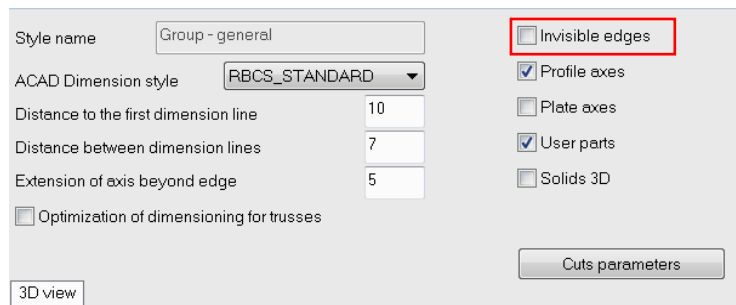



Fig. 84. Debifarea liniilor invizibile

›în dreapta jos a casetei *Dimensioning style settings-Group* click  în dreptul etichetei *Assemblies*, ca în figura 85;

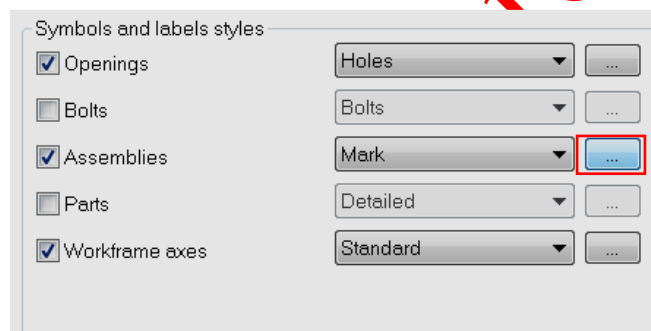


Fig. 85. Accesarea casetei de dialog *Assemblies description style*

›se afișează caseta de dialog *Assemblies description style* (figura 86);

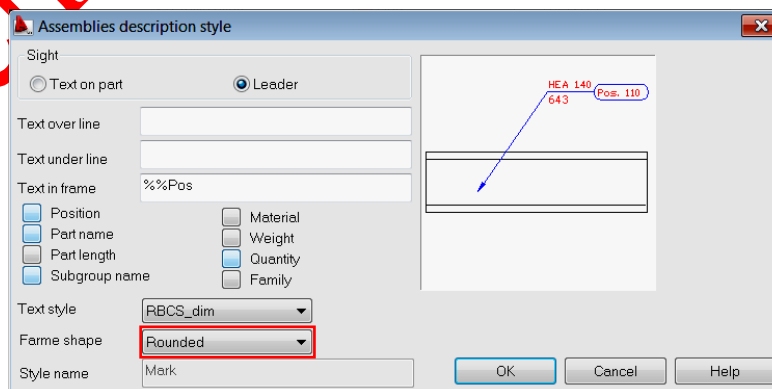



Fig. 86. Caseta de dialog *Assemblies description style*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în caseta de dialog *Assemblies description style*, selectați *Rounded*, apoi click OK;

›în dreapta jos a casetei *Dimensioning style settings-Group* click  în dreptul etichetei *Workframes axes*, ca în figura 87;

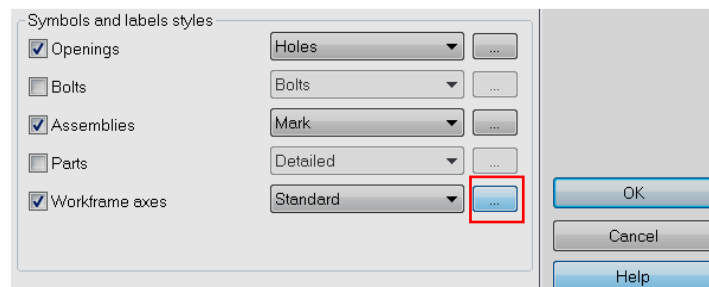


Fig. 87. Accesarea caseta de dialog *Workframes axis*

›în caseta de dialog *Workframes axis* în tabul *Text style* setați *Standard*, ca în figura 88;

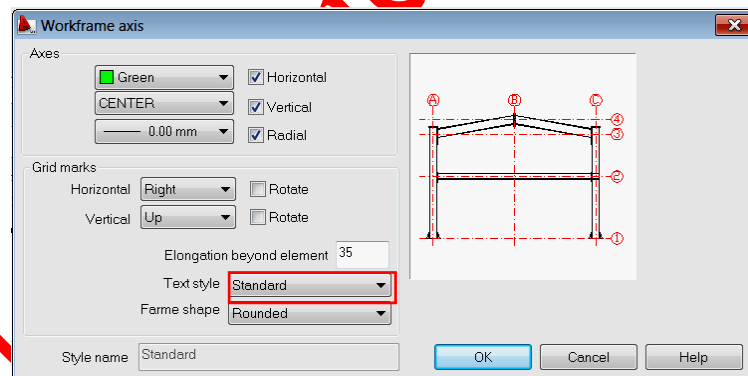


Fig. 88. Caseta de dialog *Workframes axis*

›toate modificările de stil, referitoare la:

- Dimensioning style settings-Group*, însemnând fără afișarea muchiilor invizibile;
 - Assemblies description style*, însemnând rotunjirea muchiilor;
 - Workframes axis*, însemnând selectarea stilului de scriere *Standard*,
- sunt vizibile în figura 89.

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

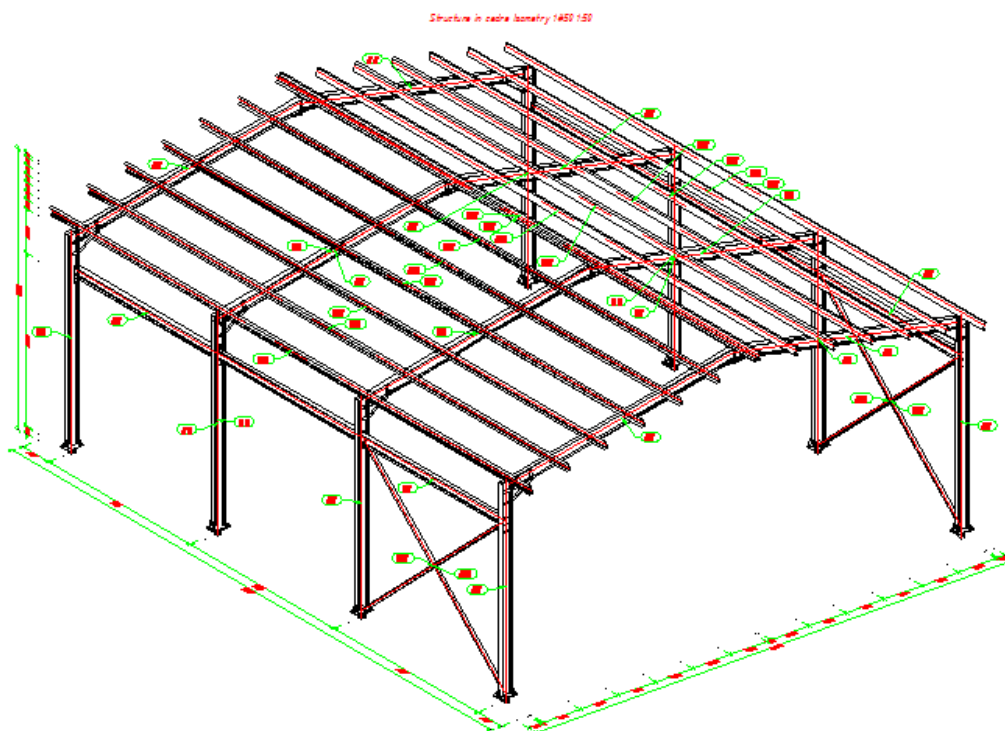


Fig. 89. Structura modificată

- ✓ Realizarea variantei printabile a structurii

›în secțiunea *Layout/Model* click orice tab, apoi click dreapta și click *From template*;

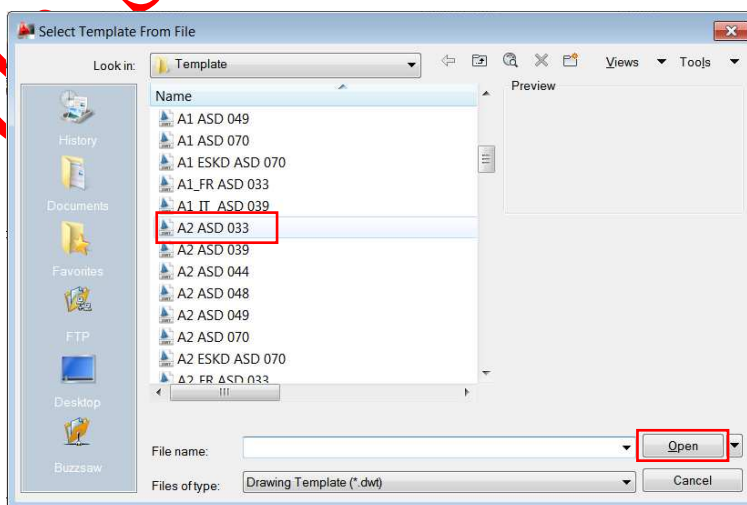


Fig. 90. Caseta de dialog *Select template from file*

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în caseta de dialog *Select template from file* select A2 ASD 033.dwt și apoi click *Open*, ca în figura 90;

›în caseta de dialog *Insert Layout(s)* (figura 91), click OK pentru a accepta A2 ASD ca nume al formatului de tipărire;

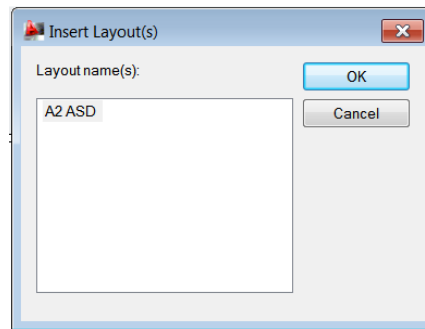


Fig. 91. Caseta de dialog *Insert Layout(s)*

✓ Adăugarea unei vederi izometrice a structurii la desenul general

›în bara *Layout/Model* click pe tabul creat anterior A2 ASD , se obține configurația din figura 92;



Fig. 92. Alegerea formatului de tipărire

›faceți modificările necesare în indicator;

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

›în zona Object Inspector, în tabul *Positions* alegeți *Isometry 1:50*, click dreapta și apoi *Add as block to current Printout*, figura 93;

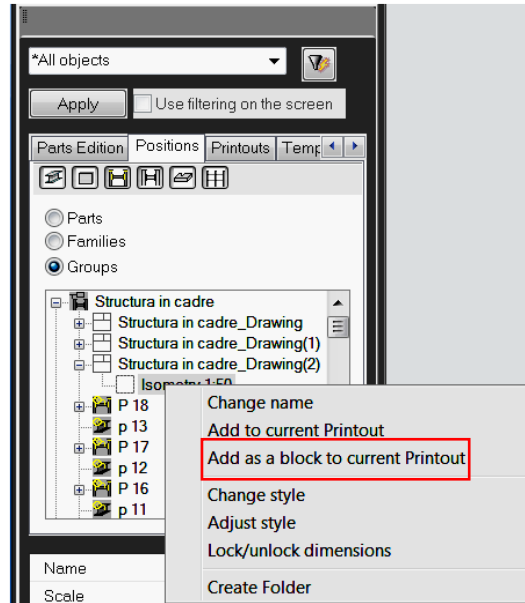


Fig. 93. Gruparea desenului pentru tipărire

›alegeți un punct în spațiul de desenare pentru poziționarea corectă desenului, ca în figura 94;

✓ Adăugarea tabelelor la desenul general

›în ribbon ASD-Drawings click  (Bill of materials);

›apăsăți Enter în bara de comenzi, pentru a accepta *Table range* pentru întreaga structură;

›alegeți un punct de inserare a listei de materiale în spațiul desenului;

›în ribbon ASD-Drawings click  (List of assemblies);

›apăsăți Enter în bara de comenzi, pentru a accepta *Table range* pentru întreaga structură;

›alegeți un punct de inserare a listei de materiale în spațiul desenului;

›cele două tabele sunt inserate ca în figura 95.

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

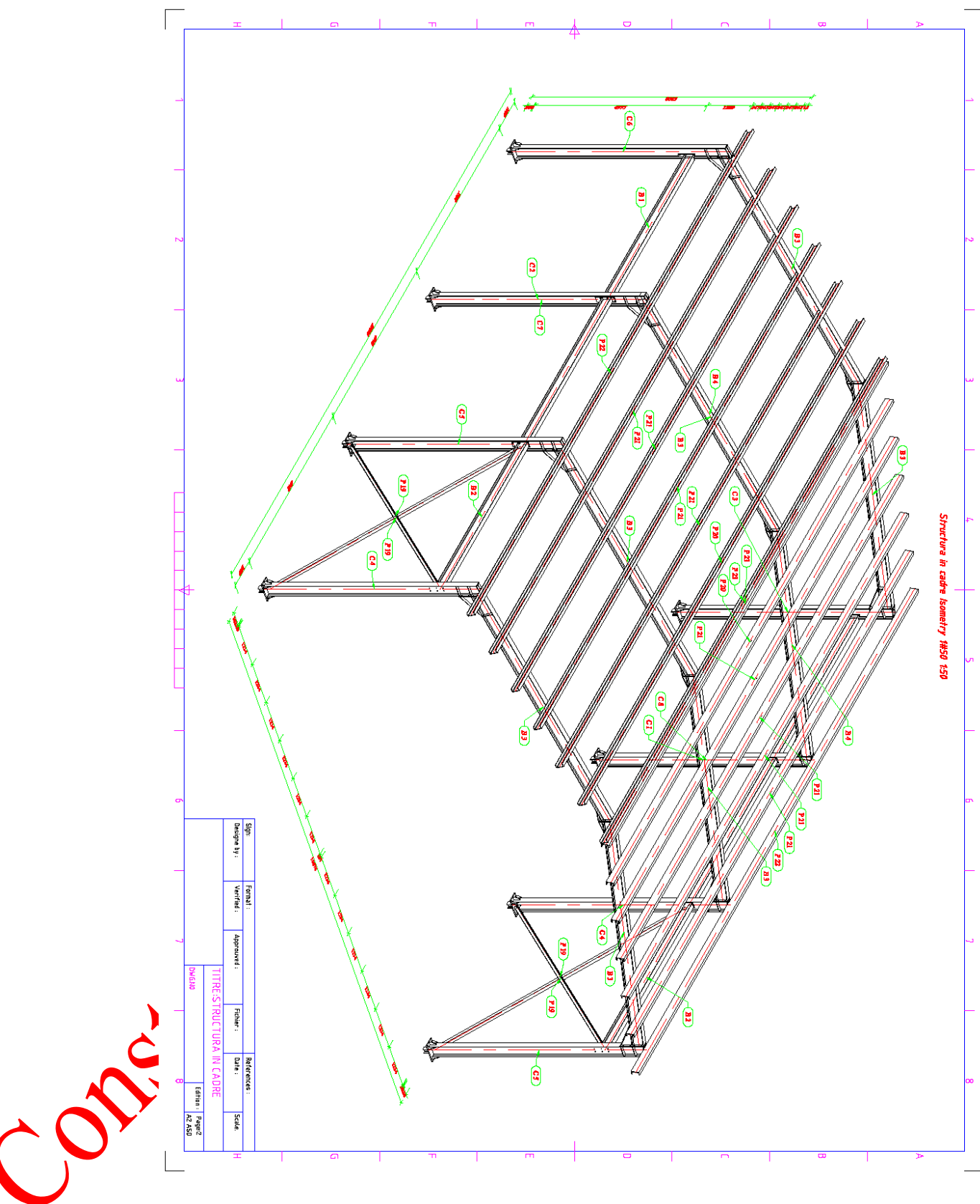


Fig.94. Formatul .pdf al structurii

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

Constr

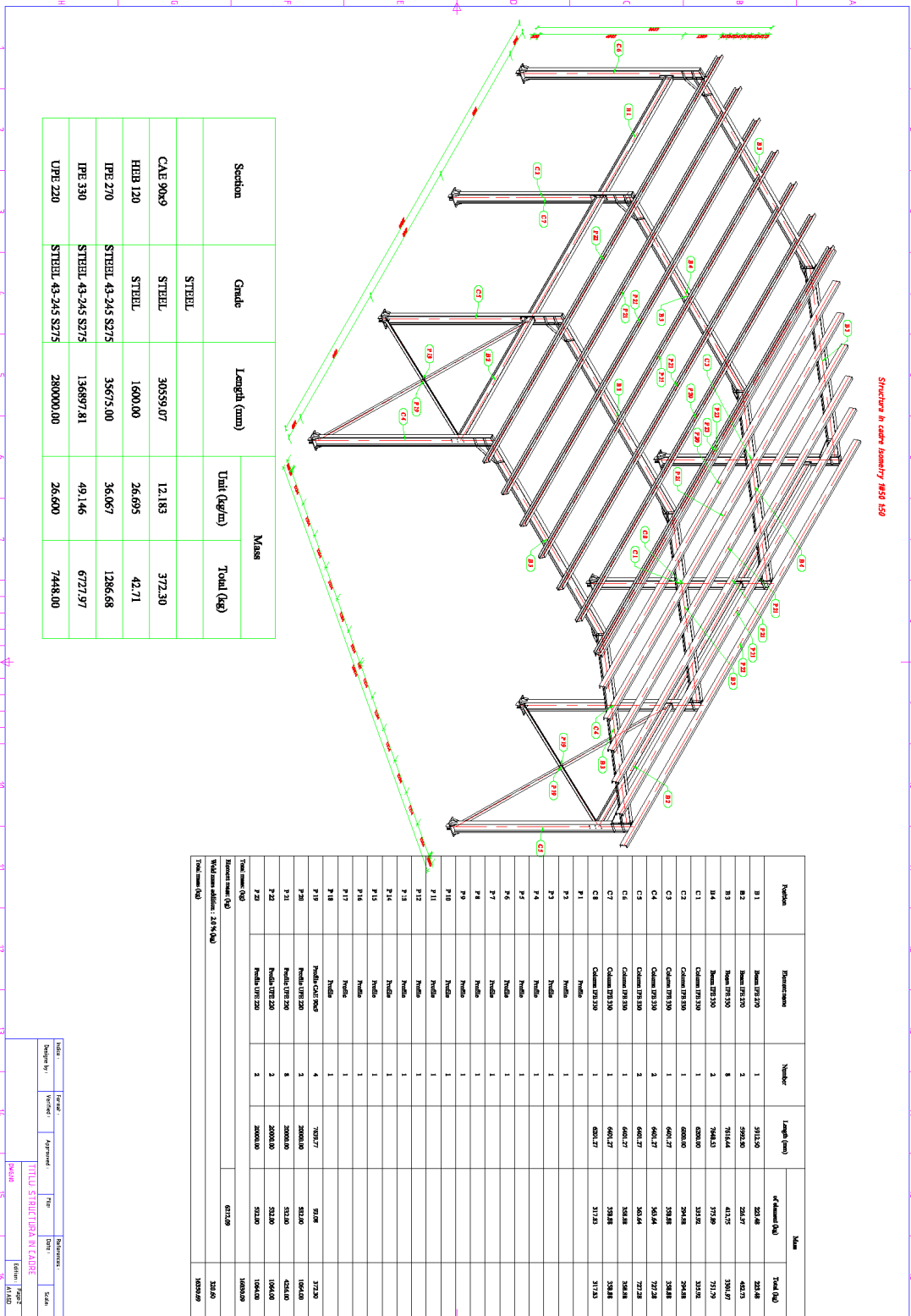


Fig.95. Inserarea tabelor

CREAREA UNEI STRUCTURI METALICE TIP HALĂ

Notă:

Pentru a ajusta dimensiunea tabelelor în formatul de desen, faceți click pe tabel, apoi click dreapta și faceți click pe *Modify*. Schimbați lățimea/înălțimea coloanelor și rândurilor aducându-le la dimensiunea necesară, folosind unul din taburile *Zoom in* sau *Zoom out* (figura 96).

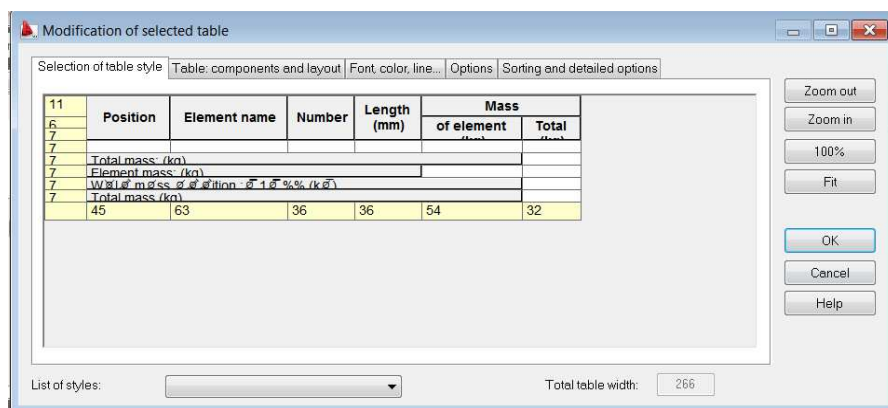


Fig.96. Modificarea tabelelor

Dacă nu este suficientă ajustarea în acest fel, alegeți alt format de desenare, de exemplu A1 ASD!

BIBLIOGRAFIE

- 1 Construcții cu structură metalică, C. Dalban-EDP, București 1997;
- 2 Construcții metalice, Dan Mateescu, Ioan Caraba, Editura Tehnică, București 1980;
- 3 P100-92. *Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootehnice și industriale*. Ministerul lucrărilor publice și administrării teritoriului, aprilie 1992;
- 4 NP 012-97. *Normativ pentru calculul elementelor cu pereți subțiri formate la rece*, 1997;
- 5 NP 021-98. *Codul de proiectare pentru structuri metalice fără pod rulant. Prevederi generale*;
- 6 Construcții metalice-Calculul și proiectarea elementelor din oțel, Dan Mateescu, Ioan Caraba, Editura Tehnică București, 1980;
- 7 Construcții cu structură metalică, C. Dalban, E. Chesaru, S. Dima, C. Serbescu, Editura didactică și pedagogică, București, 1997;
- 8 STAS 10100/0-75 „Principii generale de verificare a siguranței construcțiilor”;
- 9 <http://eurocoduri.ro/wp-content/uploads/2010/10/SR-EN-1991-1-12004.pdf>;
- 10 Construcții metalice-Elemente generale și execuția construcțiilor metalice , Victor Popescu, Ediția a doua, Editura Tehnică București, 1963;
- 11 Reglementare tehnică „Cod de proiectare. Bazele proiectării structurilor în construcții”, indicativ CR 0-2005, publicat în monitorul oficial, partea i nr. 148 bis din 16/02/2006;
- 12 C. Șerbescu, N. Țăranu, V. Pescaru, E. Axinte, P. Strateanu, Hale Industriale cu structură metalică-Îndrumar, Editura tehnică, București, 1985;
- 13 <https://ro.graitec.com/faq-item/faq-720-care-sunt-icircmbin259rile-disponibile-pen/>;
- 14 C. Șerbescu, N. Țăranu, V. Pescaru, E. Axinte, P. Strateanu, Hale Industriale cu structură metalică-Îndrumar, Editura tehnică, București, 1989;
- 15 <http://help.autodesk.com/view/STRDET/2015/ENU/?guid=GUID-9C69CE52-A4FC-4876-BC4E-028E3DAF81B8>.