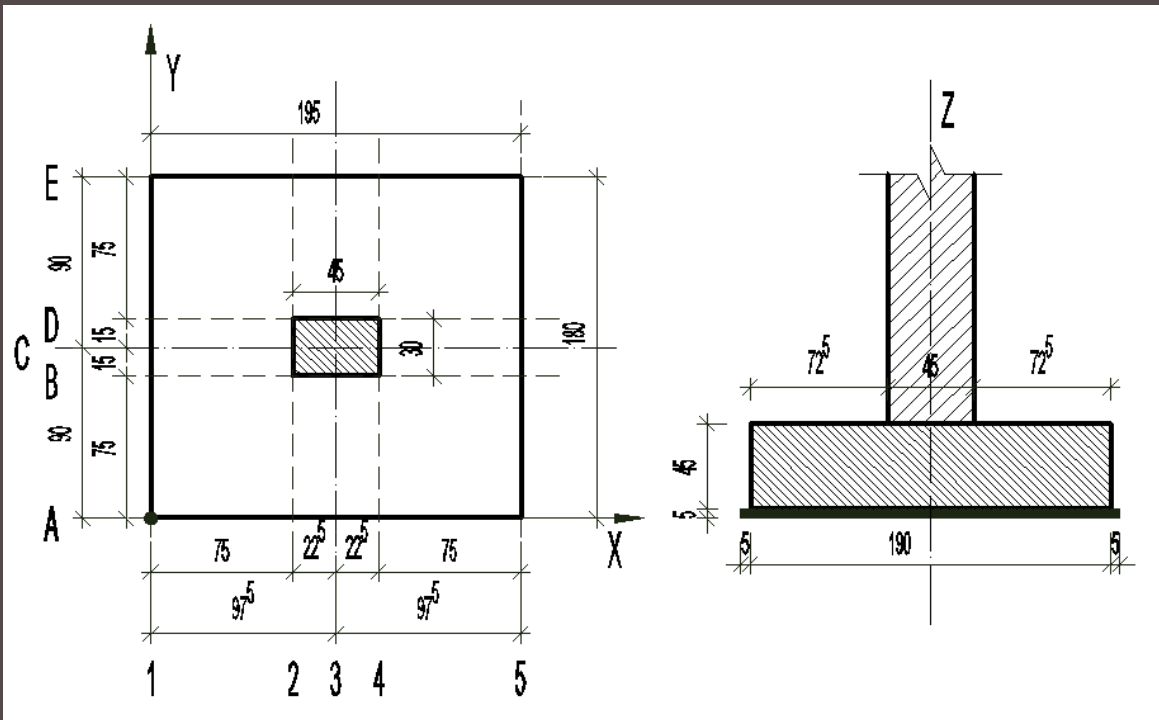


CALCUL FUNDAȚIE UTILIZÂND PROGRAMUL SAP2000

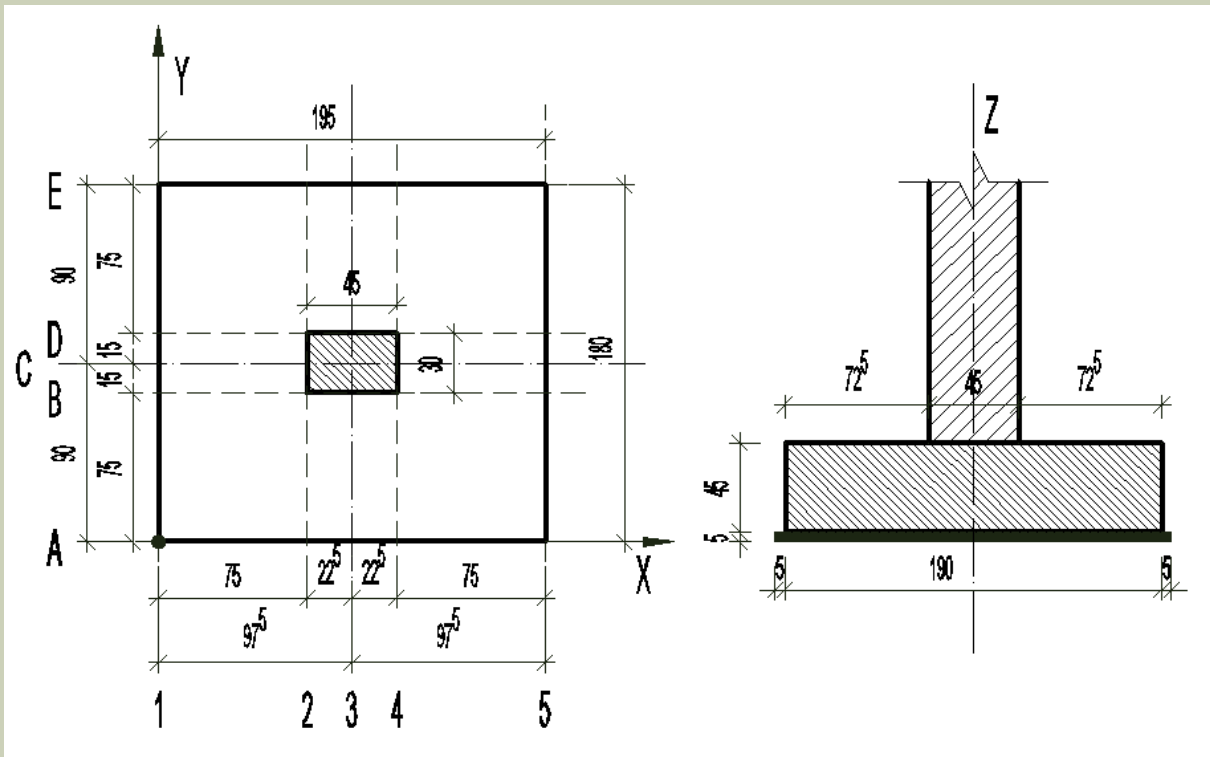
Fundații
Izolate



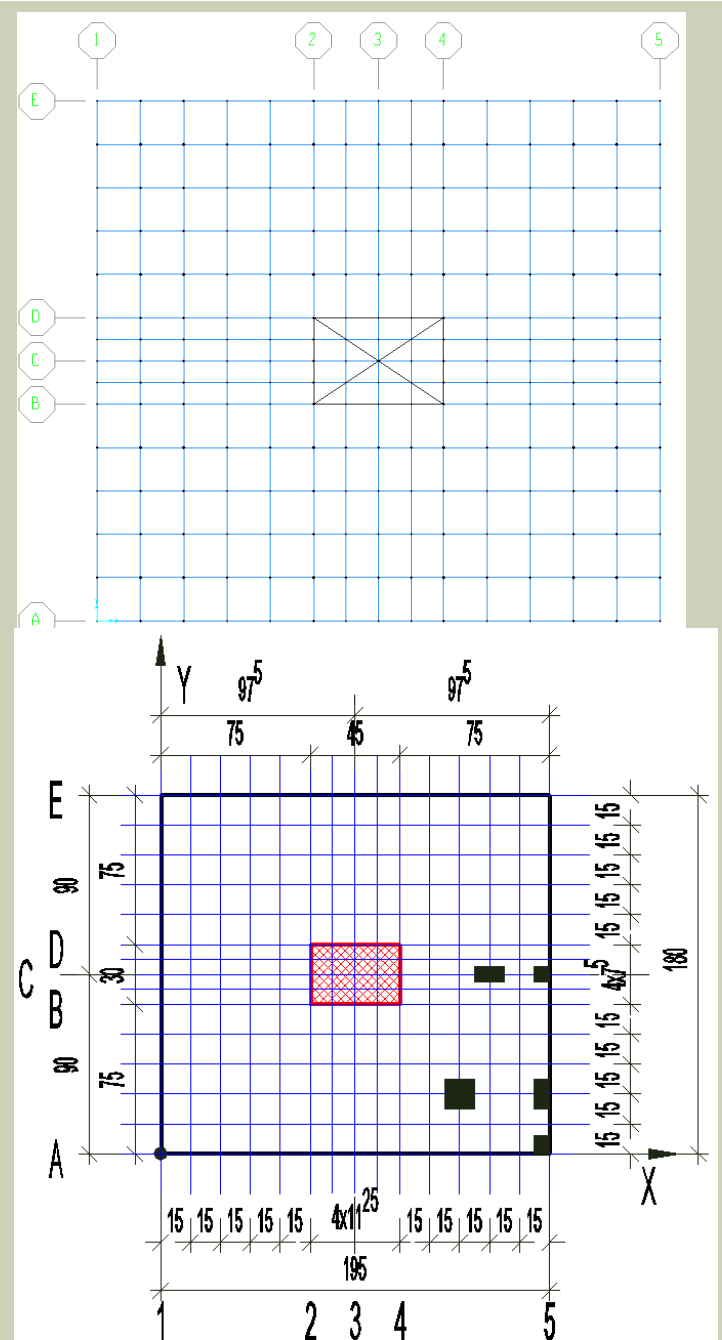
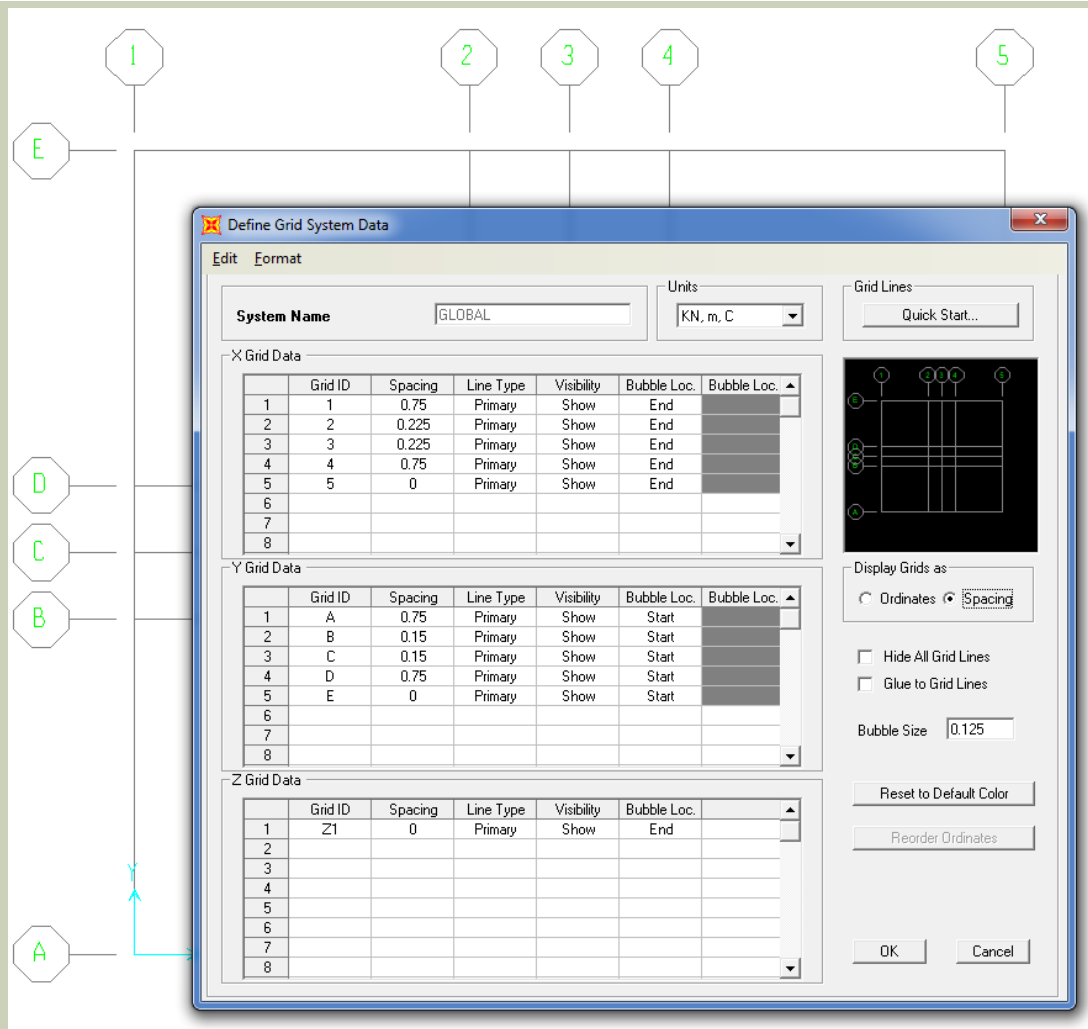
Etapele proiectării fundației utilizând programul SAP.

➤ Discretizarea fundației

Se va împărți fundația, în primă etapă, în “fâșii” pentru a putea defini sistemul de axe. Se recomandă ca zona de discretizare să delimiteze suprafața stâlpului. Amprenta stâlpului va fi definită ca zonă rigidă (Plate), indeformabilă. Dimensiunea fâșilor să fie multiplu sau apropiat de $B/6$, recomandare pentru modelarea neliniară a terenului.

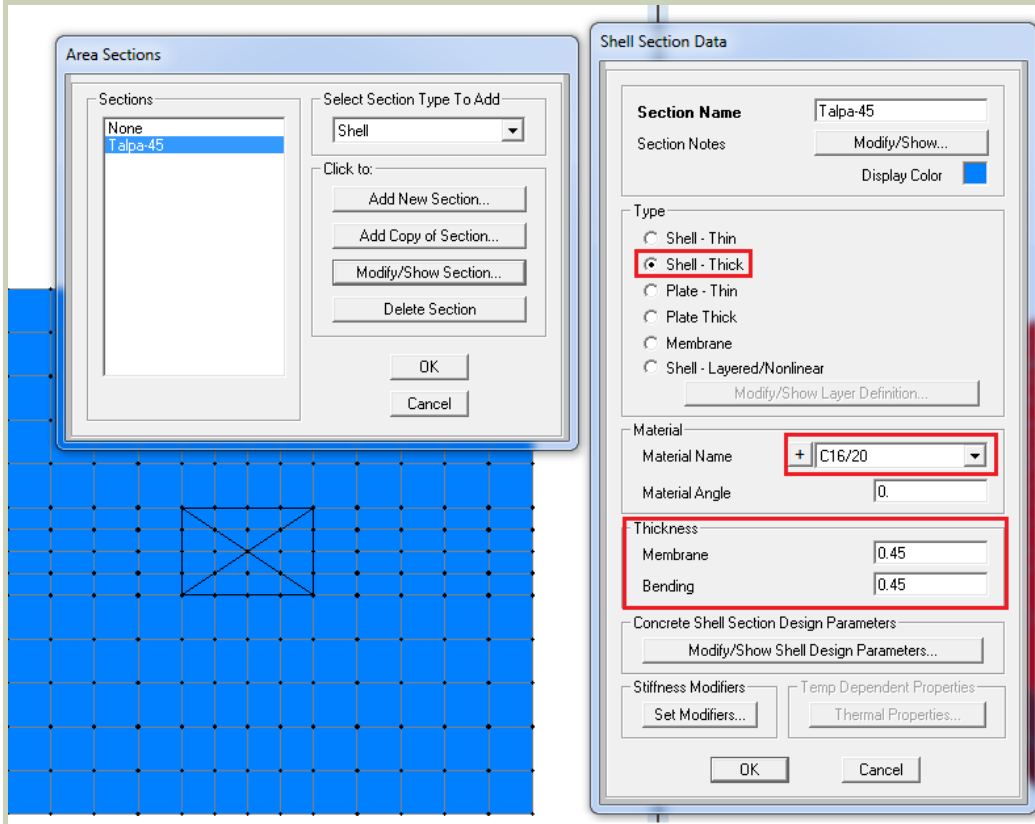


DESCRIERE
ETAPE

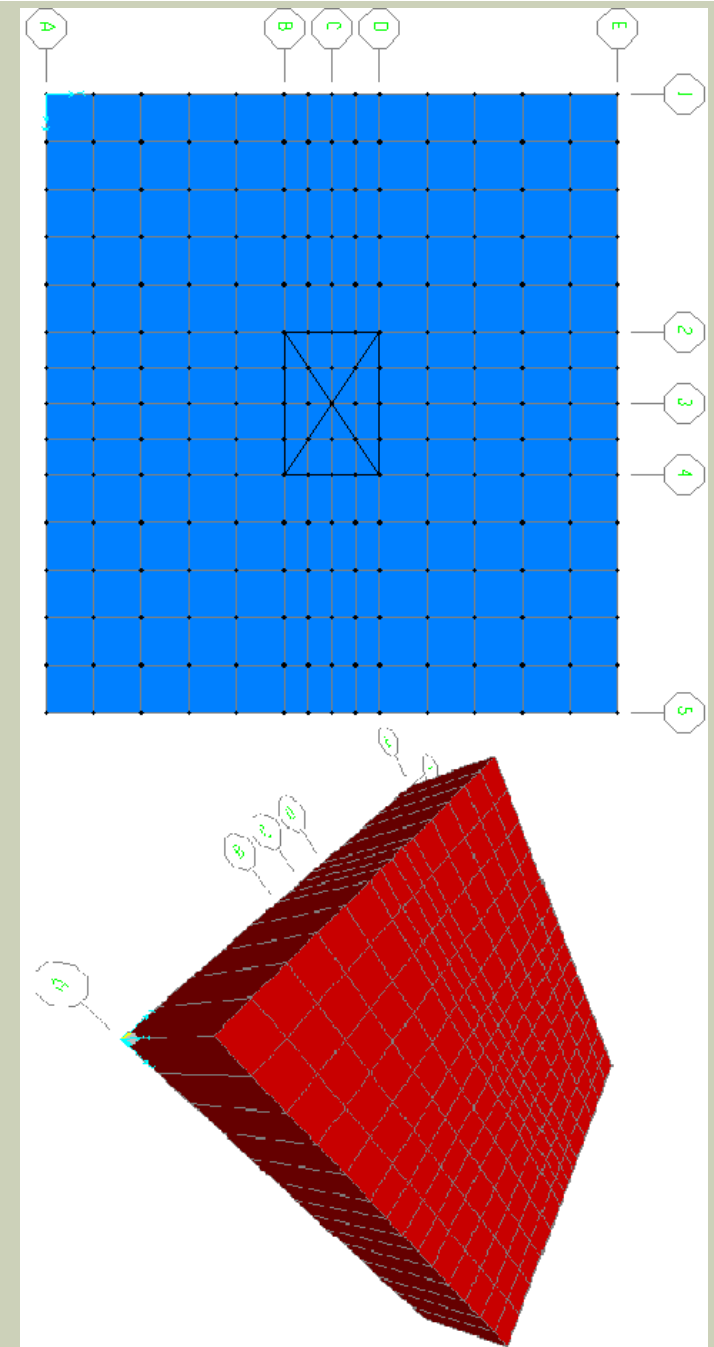


S-a propus o discretizare de 15x15 cm, zonele hașurate sunt ariile aferente nodurilor. Programul, utilizând shell-uri, va da reacțiunile în nodurile shell-urilor, astfel pentru a determina presiunile pe teren se va împărți rezultanta la aria aferentă nodului.

➤ Model structural shell-thick



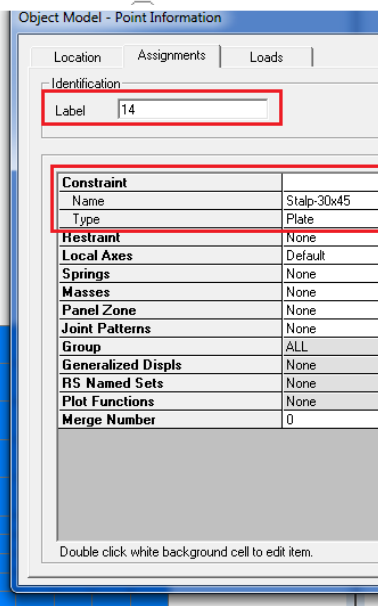
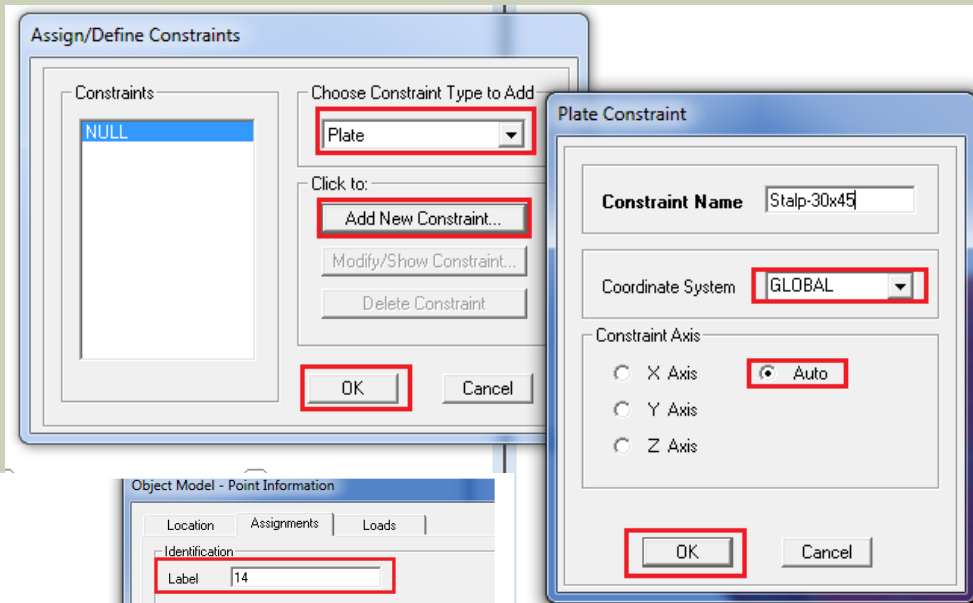
Noțiunea de shell, în mod general, este utilizată pentru un corp mărginit de două suprafețe curbe, dacă distanța dintre suprafețe (grosimea corpului) este mică în comparație cu altă dimensiune a acestuia ($\frac{1}{1000} \leq \frac{h}{R} \leq \frac{1}{20}$). Shell-urile utilizate în model fac parte din cele la care $R=0$, nu au rază de curbură, fețele sunt plane. Calculul se limitează la suprafața mediană a corpului, nu sunt elemente de volum. Shell-ul este caracterizat de 4 puncte (coordonatele colțurilor) și cele două fețe sus-jos (top-bottom).



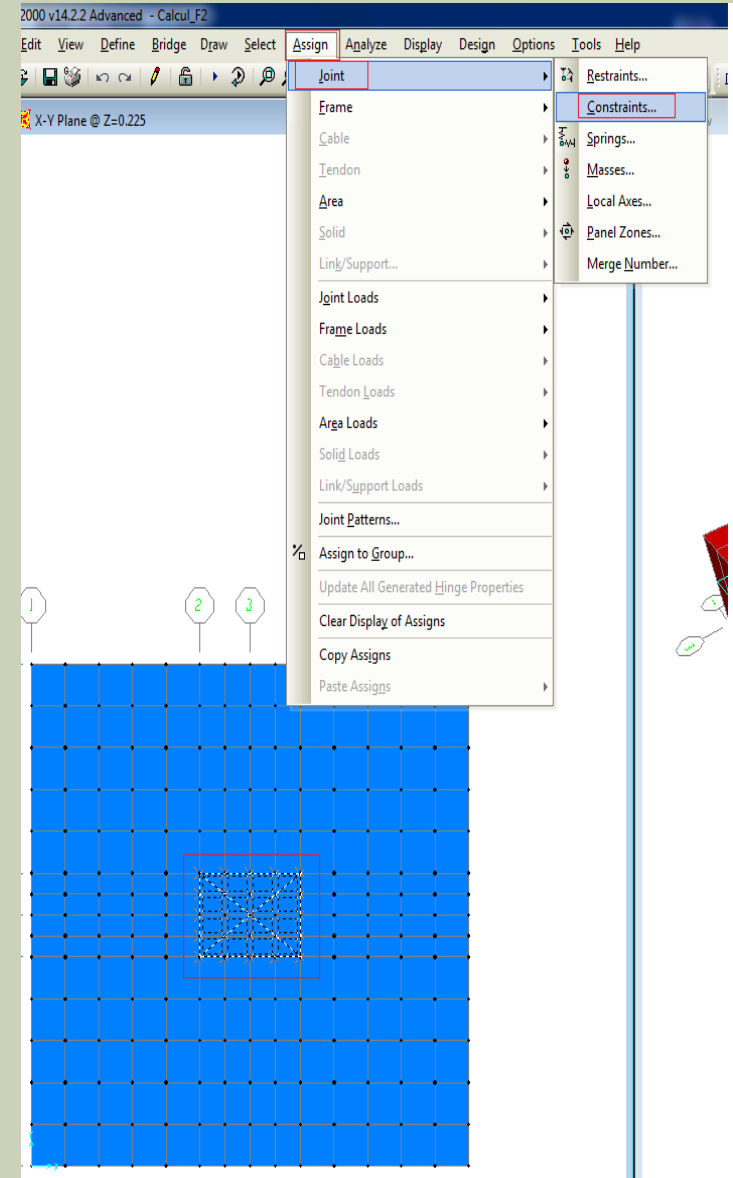
➤ Constrângeri la noduri:

Zona de încadrare a stâlpului se comportă rigid, astfel punctele shell-urilor din dreptul stâlpului vor avea constrângere de tip plate.

Constrângerea se definește astfel: selecție puncte (pe conturul stâlpului și în interior) → assign → joint → Constraints



Punctele care au constrângere vor fi verzi. Se va da click dreapta pe un punct și vor apărea caracteristicile punctului, astfel se poate vedea dacă acesta are sau nu constrângere.



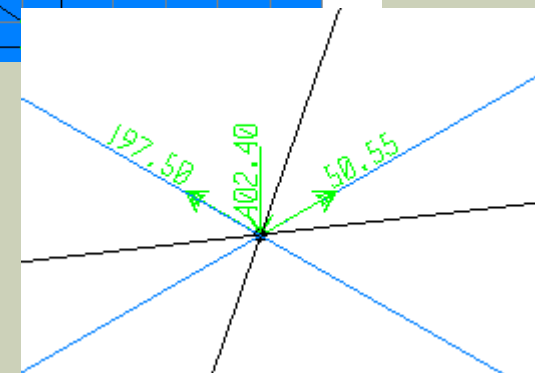
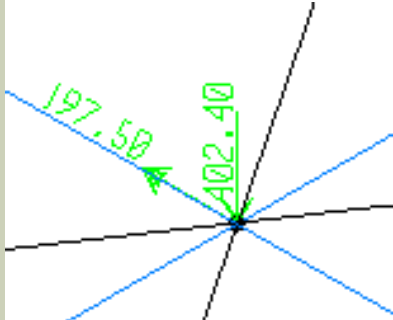
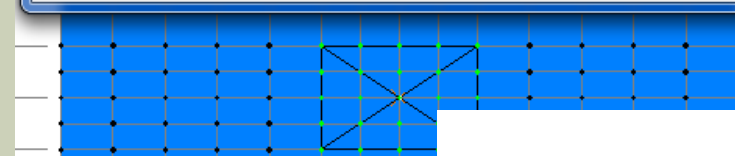
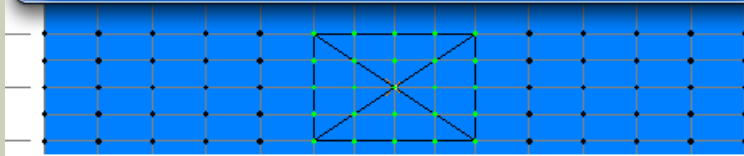
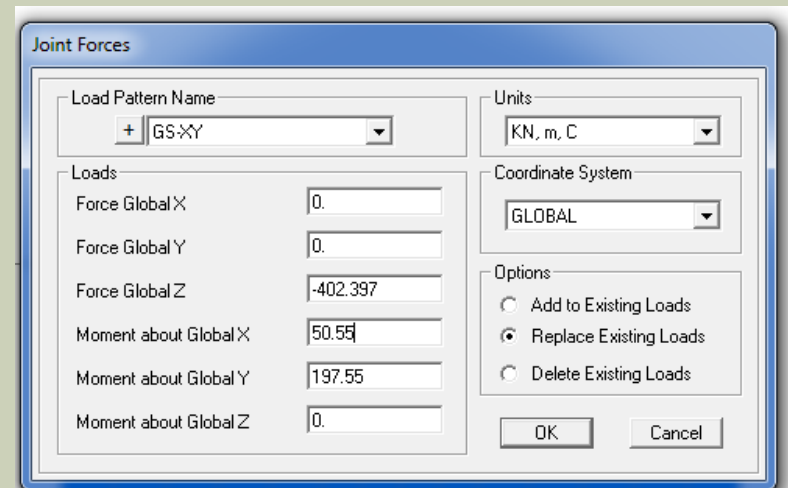
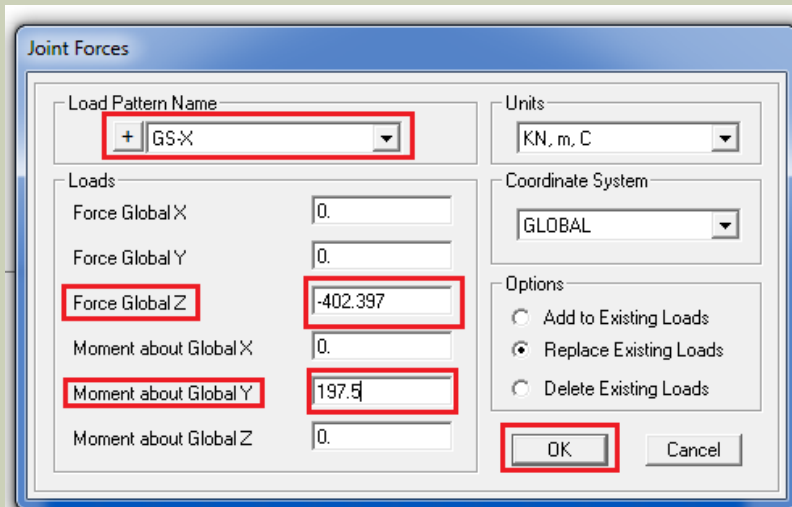
➤ Definirea încărcărilor

Se vor aplica încărcări în centrul de greutate a stâlpului (nodul central). Tipul de încărcare fiind încărcare în noduri, se vor aplica perechi de forțe (N, M_{yy}) sau (N, M_{xx}, M_{yy}).

Selecție nod (punct) → assign → Joint Loads → Forces.

Se aplică direct încărcările de la nivelul fundației (N_f, M_f). Sau se pot aplica doar încărcările de la stâlp, iar cele date de placă și teren se distribuie uniform pe talpă. (N_f, M_f) = (-402,397kN; 197,5kNm), axa Z pozitiv orientată în sus. Pentru moment se aplică regula mâinii drepte, degetul mare orientat către vectorul moment, iar axa Z "înțepă" palma, zona ce se comprimă va fi dată de direcția degetelor.

➤ Solicitare oblică

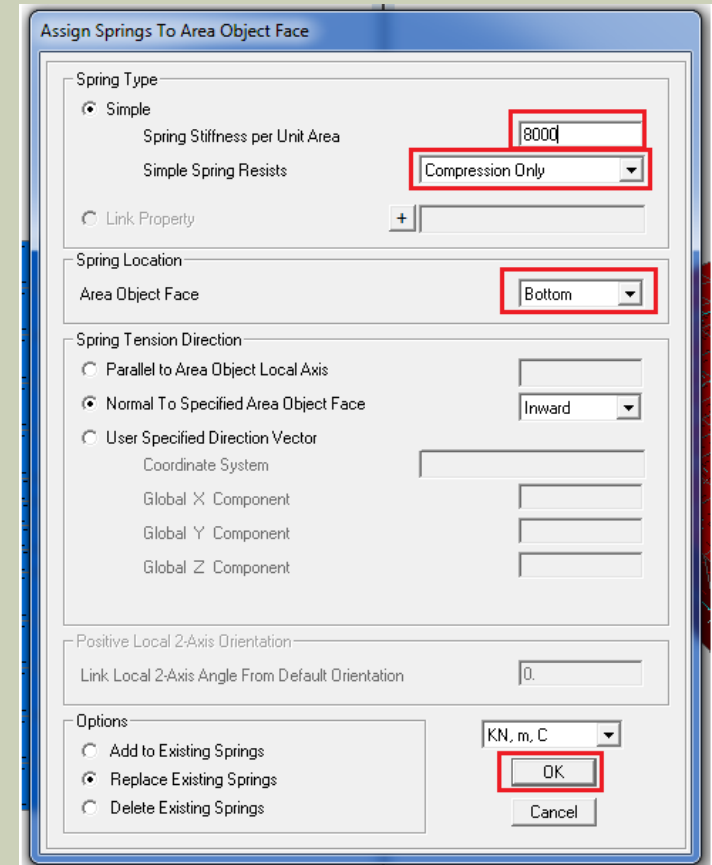
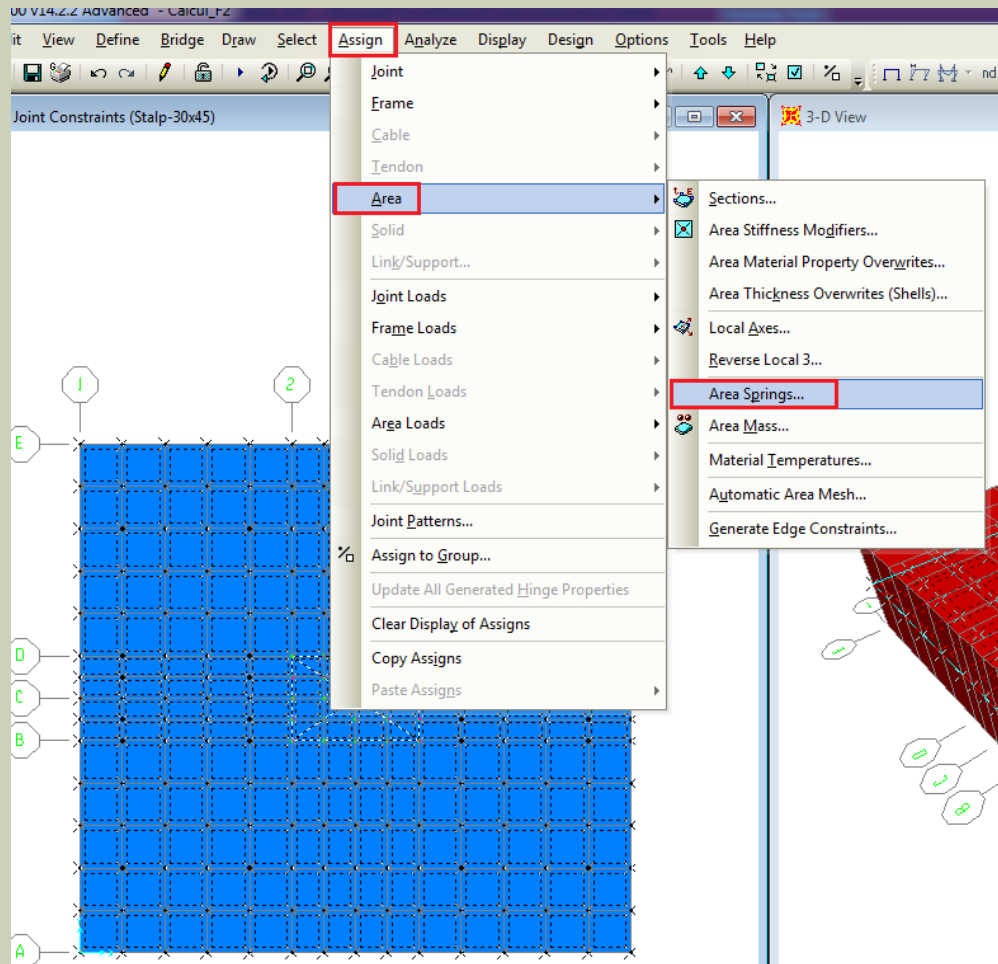
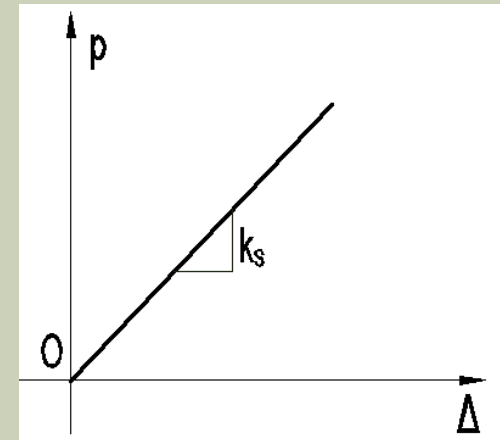


➤ Definirea resorturilor elastice (spring-uri)

Se va defini rigiditatea elastică la compresiune a resortului astfel

$$k_s = 1m \times k_p = 8000kPa \left(\frac{kN}{m^2}\right), k_p - \text{coeficientul de pat}$$

Selecție talpă → assign → area → area springs



➤ Analiză și calcul

Ca resorturile să lucreze numai la compresiune (să existe desprindere de pe teren), iar cele comprimate să preia această desprindere se va defini un caz de încărcare neliniară, comportarea histeretică a resortului este prezentată mai sus. Pentru a defini un caz de încărcare neliniară, vezi (http://www.encyclopedia.org/files/2014/08/definirea_analizei_static_nelinar_pushover.pdf).

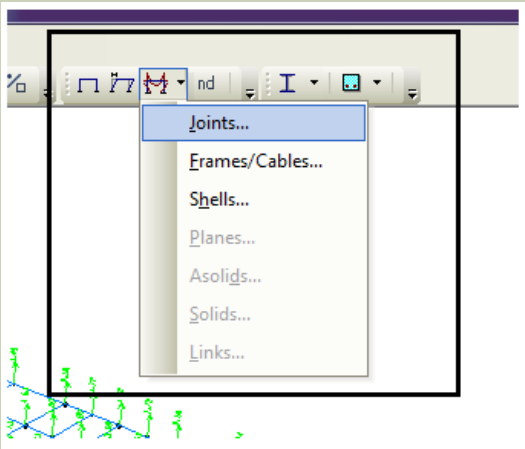
The image shows a series of overlapping dialog boxes in ANSYS Workbench. The top dialog is 'Define Load Cases', showing a table of load cases with 'GS-1' selected as 'Nonlinear Static'. Below it is the 'Load Case Data - Nonlinear Static' dialog, where 'GS-1' is entered in the 'Load Case Name' field, 'Static' is selected in the 'Load Case Type' dropdown, and 'Nonlinear' is selected in the 'Analysis Type' section. The 'Monitored Displacement' section is set to 'DOF U3 at Joint 31'. The 'Load Application Control' dialog is also open, with 'Full Load' selected. The 'Analysis Options' dialog is on the right, showing 'Available DOFs' with 'UZ', 'RX', and 'RY' checked, and 'Fast DOFs' with 'Plane Grid' selected. The 'OK' button in the 'Analysis Options' dialog is highlighted with a red box.

În mod asemănător se va defini un caz de încărcare neliniară și pentru GS-XY. Încărcările de timp neliniară s-au numit GS-1 și GS 2. Analiza se va face în planul X-Y, Analize→ Set Options

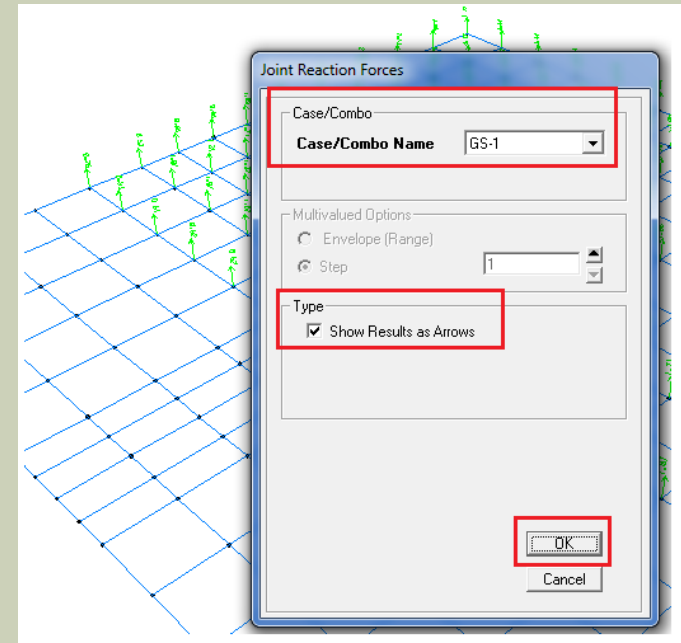
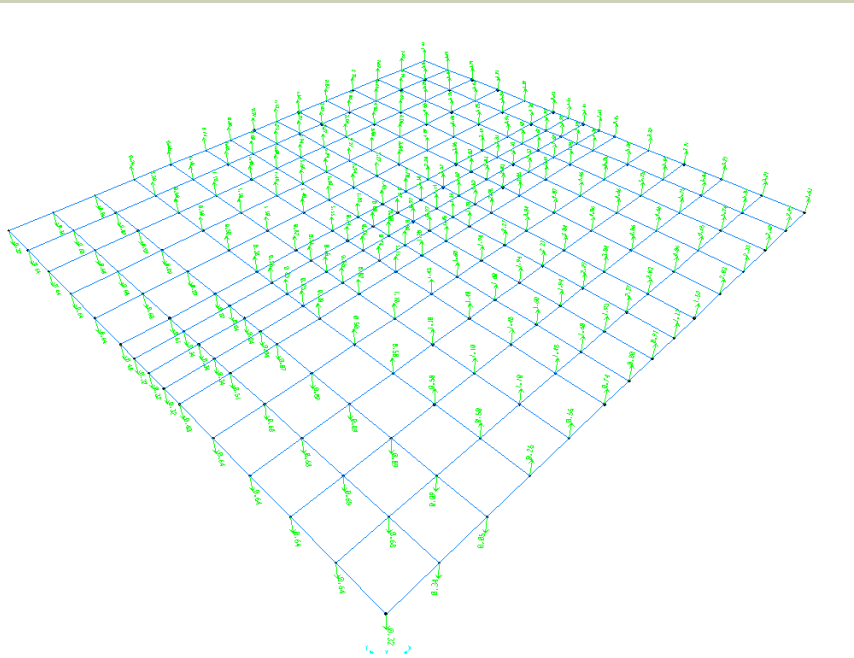
Se va da save și run (F5).

➤ Rezultate

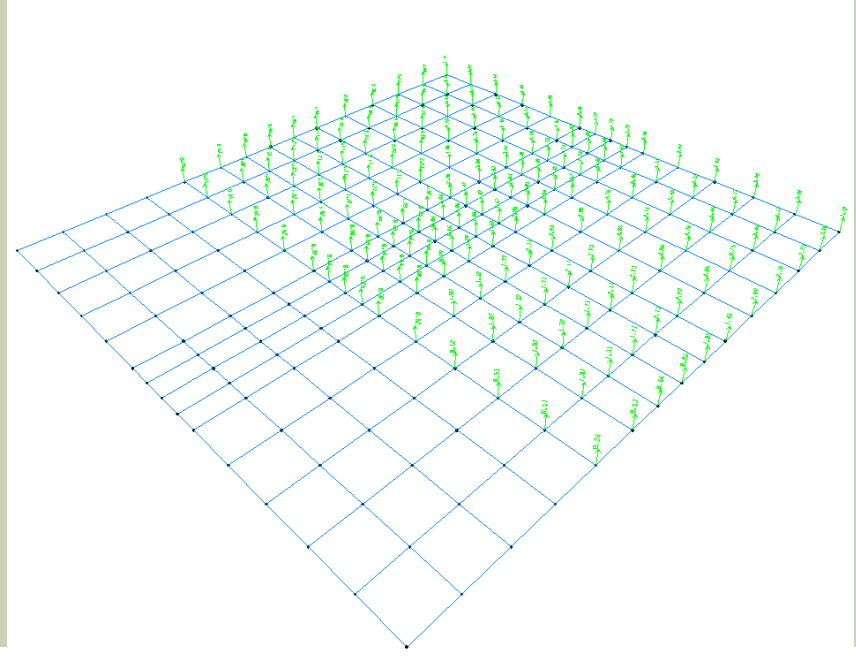
Pentru a determina presiunea maximă și zona activă pentru cele două stări de eforturi se va urma:



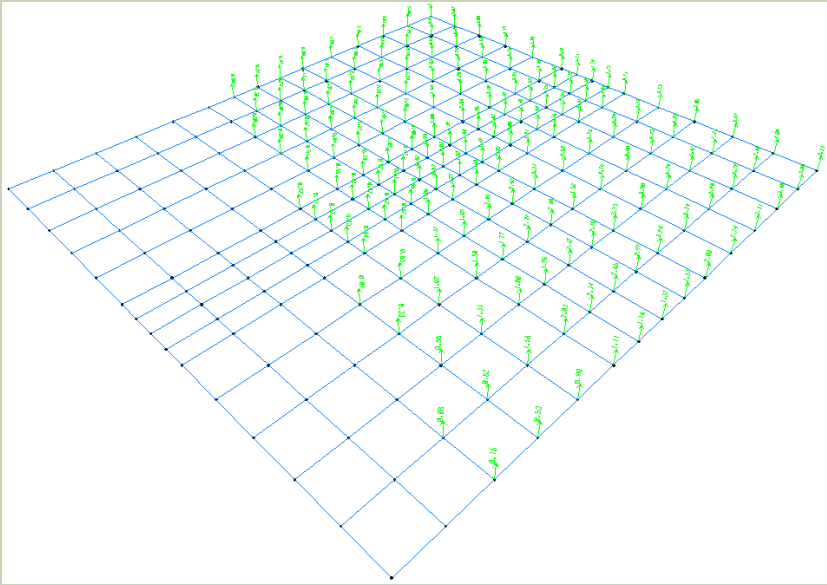
GS-X- fără zonă activă, spring-urile lucrează la întindere



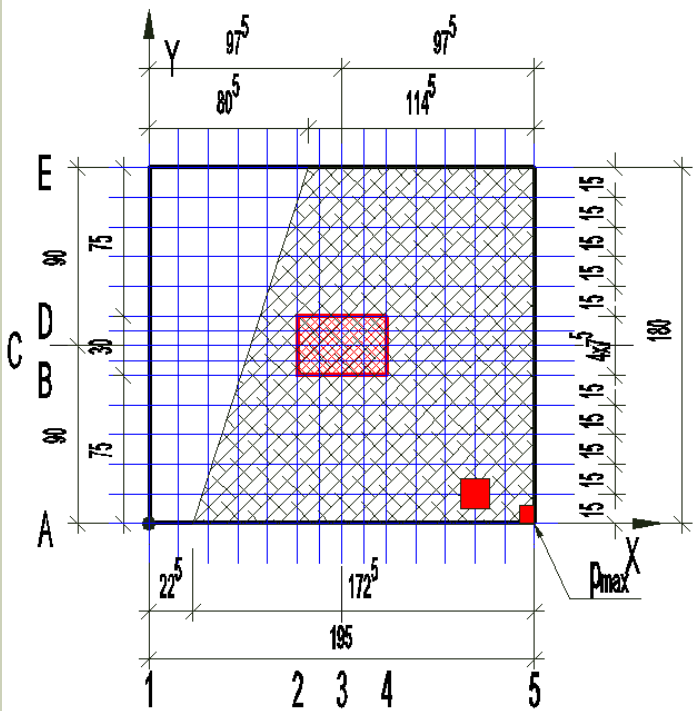
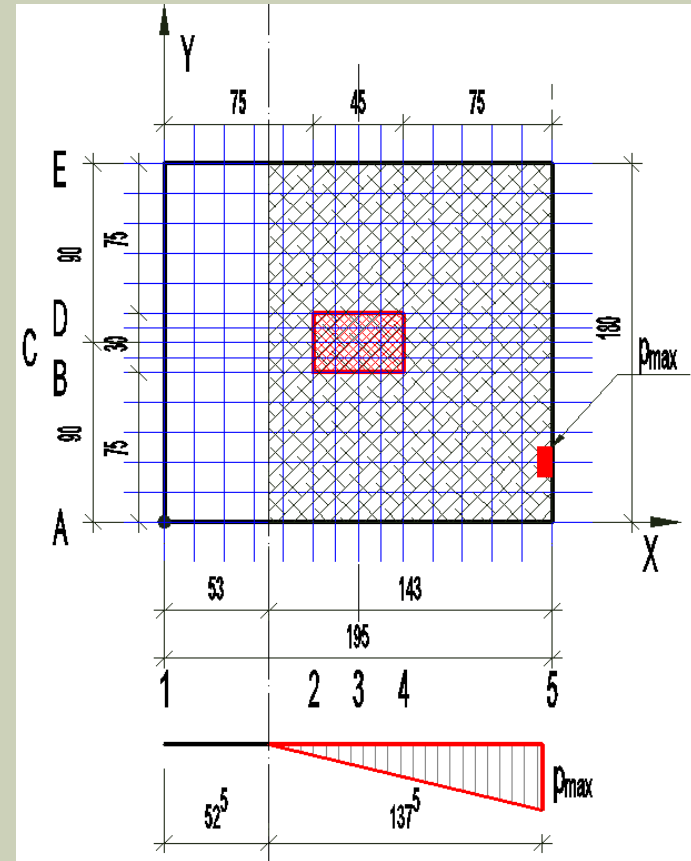
GS-1- cu zonă activă, spring-urile nu lucrează la întindere



GS-2- cu zonă activă, spring-urile nu lucrează la întindere



$$GS-1 - z_a = \frac{137,5m}{195m} = 70,5\%, p_{max} = 305.42kPa$$



$$GS-2, S_a = \frac{2.58mp}{3.51mp} = 73,50\% > 50\%, p_{max} = 374.50kPa$$

$$1.4p_{pl} = 413kPa$$

$$p_{cr} = 579.5kPa$$

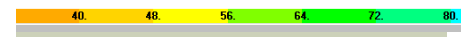
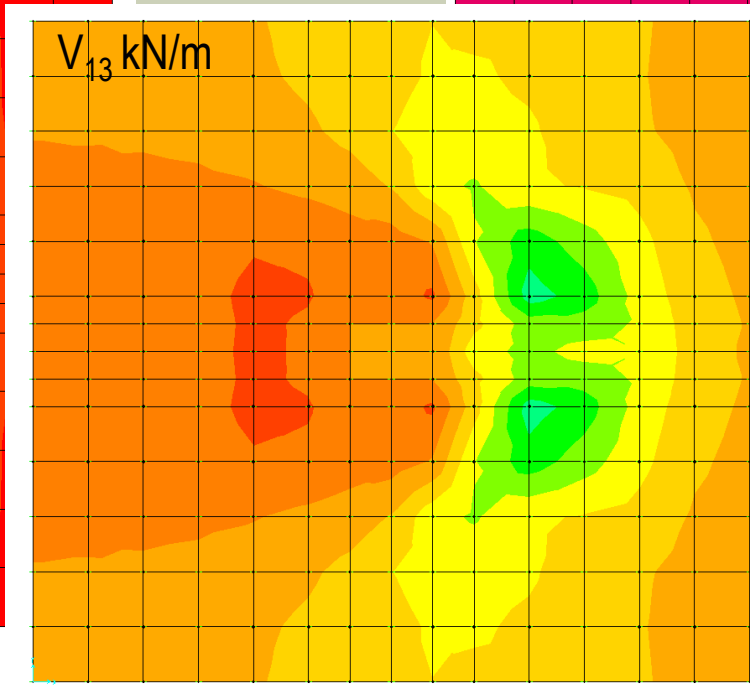
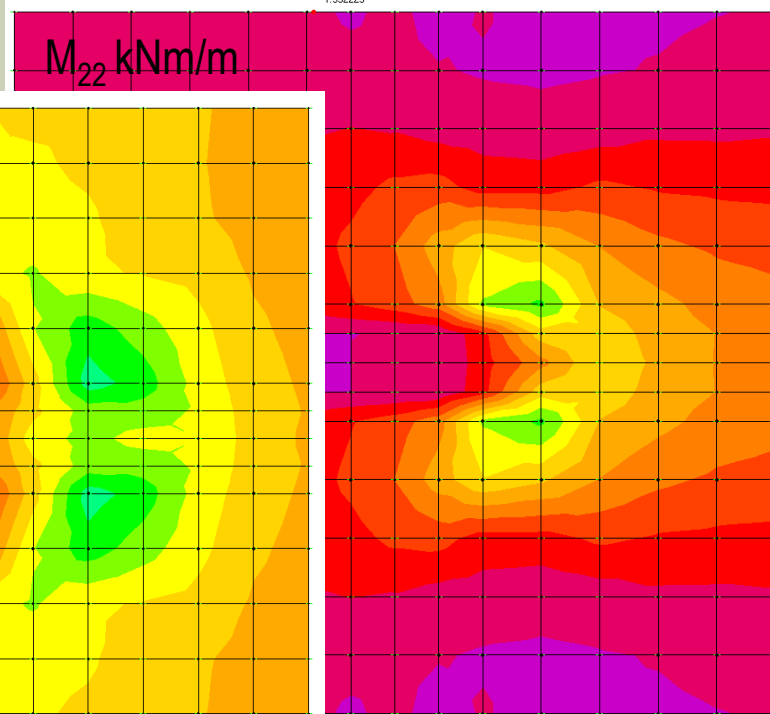
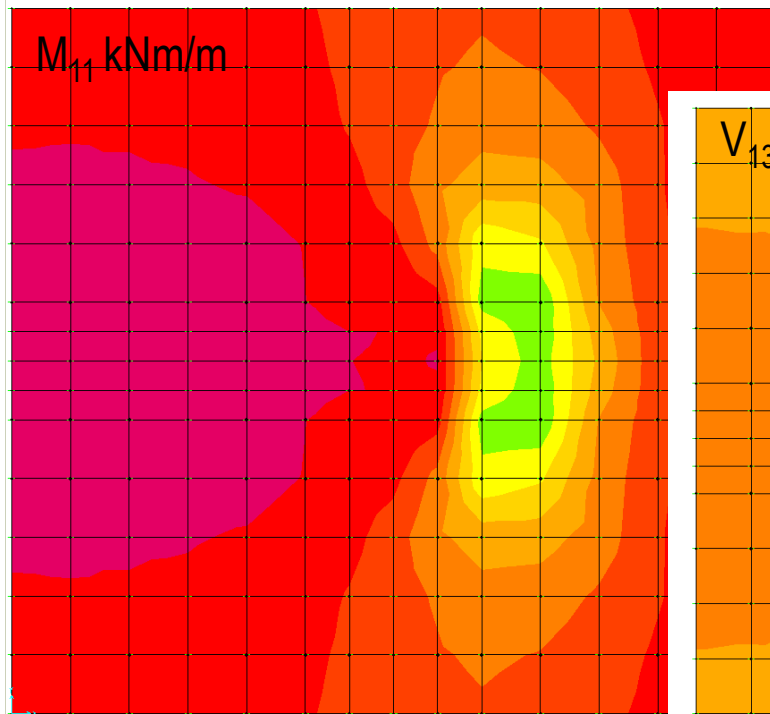
$$Tasare: 4.68cm < 8cm$$

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|--------|-----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| cenușe, plăstic vârtoasă | Strat Z1 | SUS | 1.5 | 0.375 | 5.11 | 3.6 | 0.06 | 23.49 | 22.13 | 19 | 1.4 | 12/00 | 11/80 | 0.047 |
| | | JOS | | | 5.48 | | 0.06 | 20.78 | | | | | | 0.047 |
| | Strat Z2 | SUS | | 0.375 | 5.48 | 3.9 | 0.06 | 20.78 | 19.43 | 19 | | | | 0.047 |
| | | JOS | | | 5.86 | | 0.05 | 18.07 | | | | | | |
| | | | 6.10 | 5.85625 | | | | | | | | | | |
| Y _{med} (kN/m ³) | D _r (m) | p _p (kPa) | p _{cr} (kPa) | p _{calc} (kPa) | p _{oet} (kPa) | η | K _e (efectiv) (kN/m ²) | | 0.5ks | 2ks | | | | |
| | 18 | 1.15 | 294.93 | 586.95 | 180.95 | 374.00 | 0.40 | 8475 | 4238 | 16950 | | | | |
| Latura Ax 4 | B(m) | 1.52 | A _{adm} (cm) | 2 | | | | | | | | | | |
| | L(m) | 1.7 | 8.00 | | | | | | | | | | | |
| | I/B | 1.11842 | | | | | | | | | | | | |
| | p _{ef} (kPa) | 365.72 | 2.584 | | | | | | | | | | | |
| | β | 0.8 | | | | | | | | | | | | |

Δ (cm) 4.315

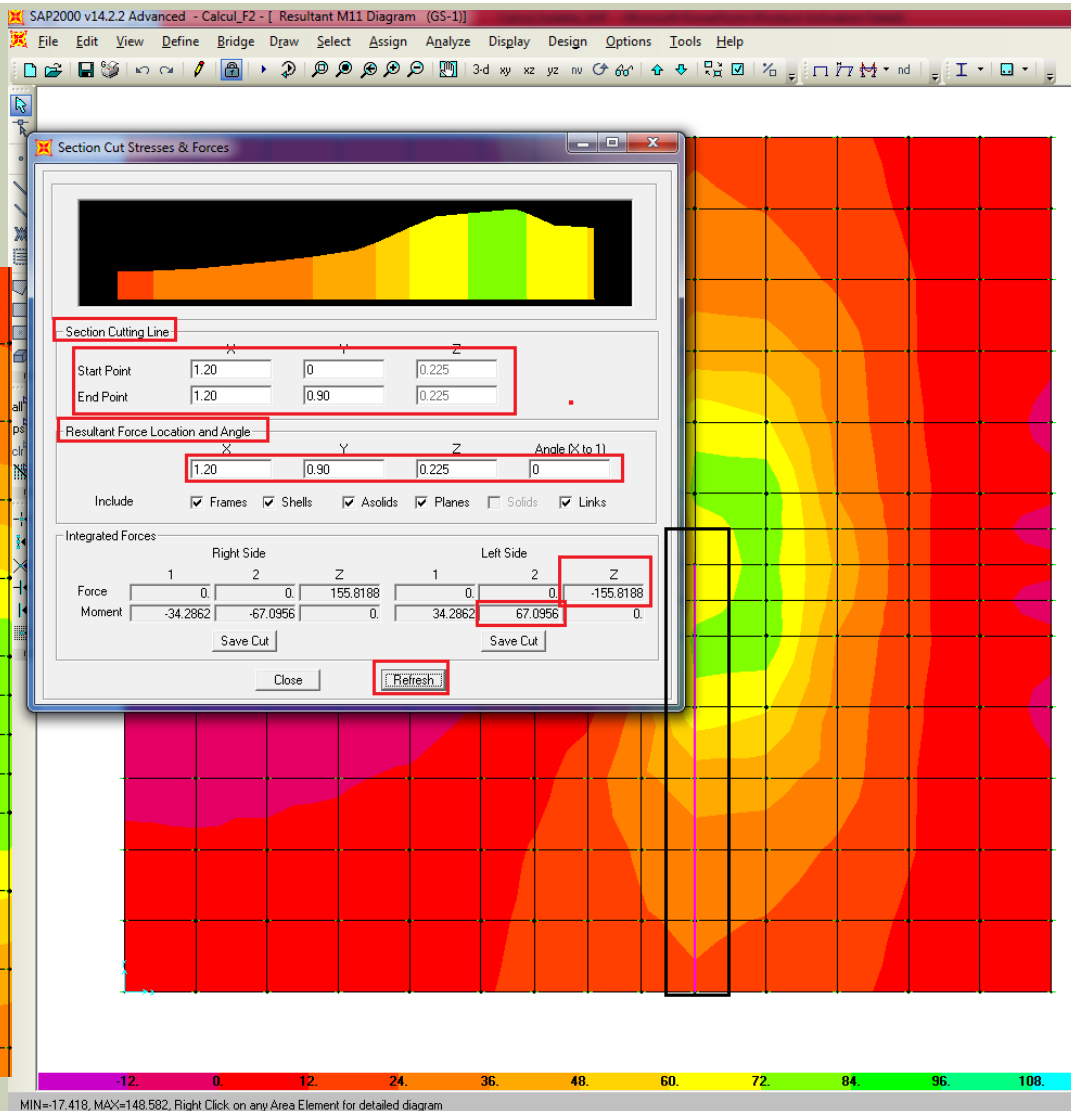
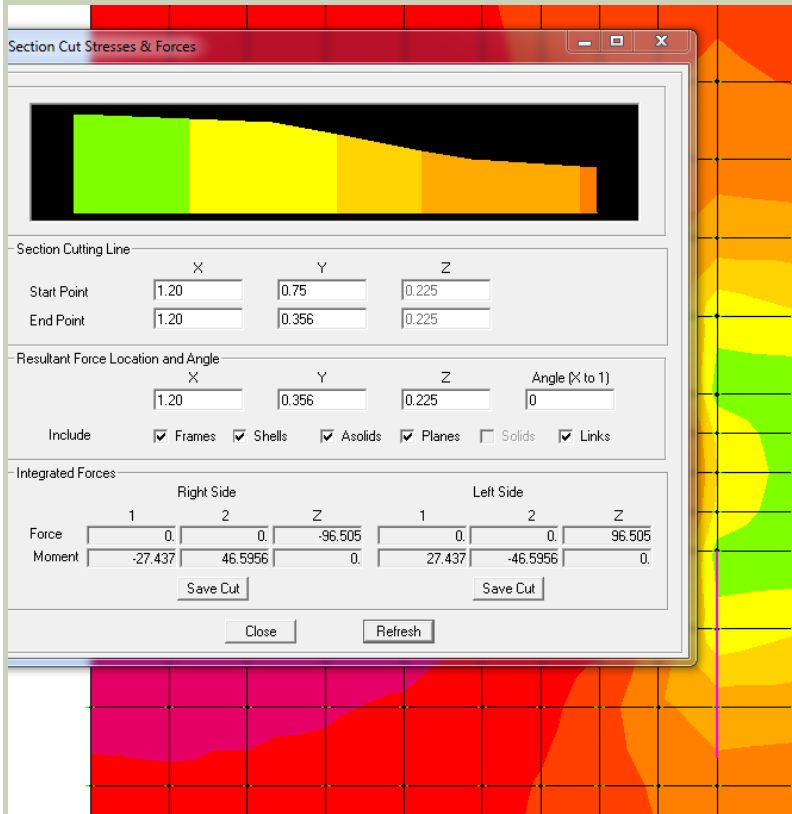
Tasarea obținută folosind fișierul de excel pentru o fundație echivalentă la care aria este egală cu aria zonei active. Rezultatele sunt comparabile. Pentru determinarea fundației echivalente se va păstra L=1,70m(zonă activă) și B va rezulta astfel încât aria fundației să fie egală cu aria zonei active.

GS-1- momente și forță tăietoare pe unitate de lungime

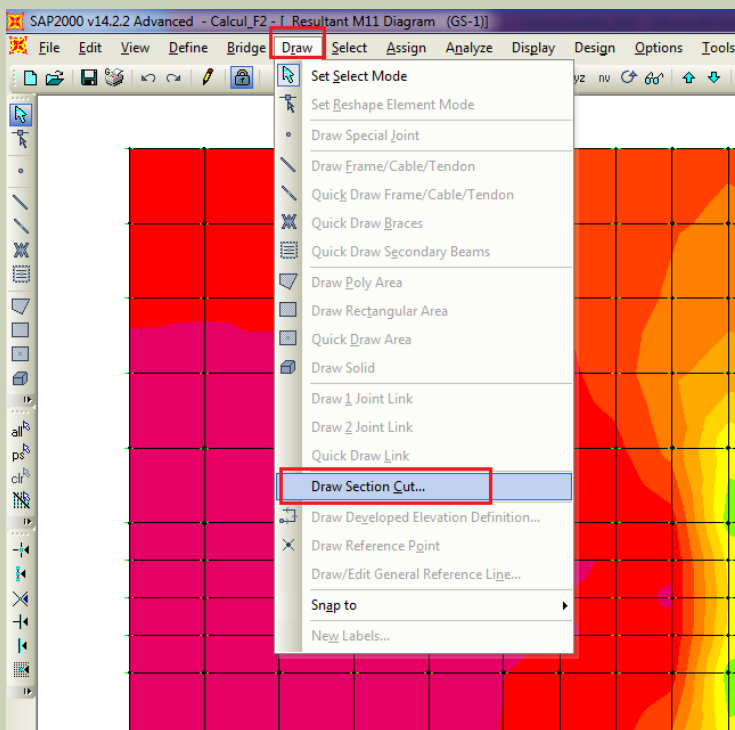


© 1998 RDT - Right Click on any Area Element for detailed diagram

Momentul de calcul și forța tăietoare se determină prin definirea unei lungimi de integrare (section cut)
 Momentul de calcul 67kNm, iar forța tăietoare la fața stâlpului 155kN. La distanța față de stâlp $d=39,4\text{cm}$
 $V=96.5\text{kN}$.



Definire Section Cut: Draw→ Draw Section Cut

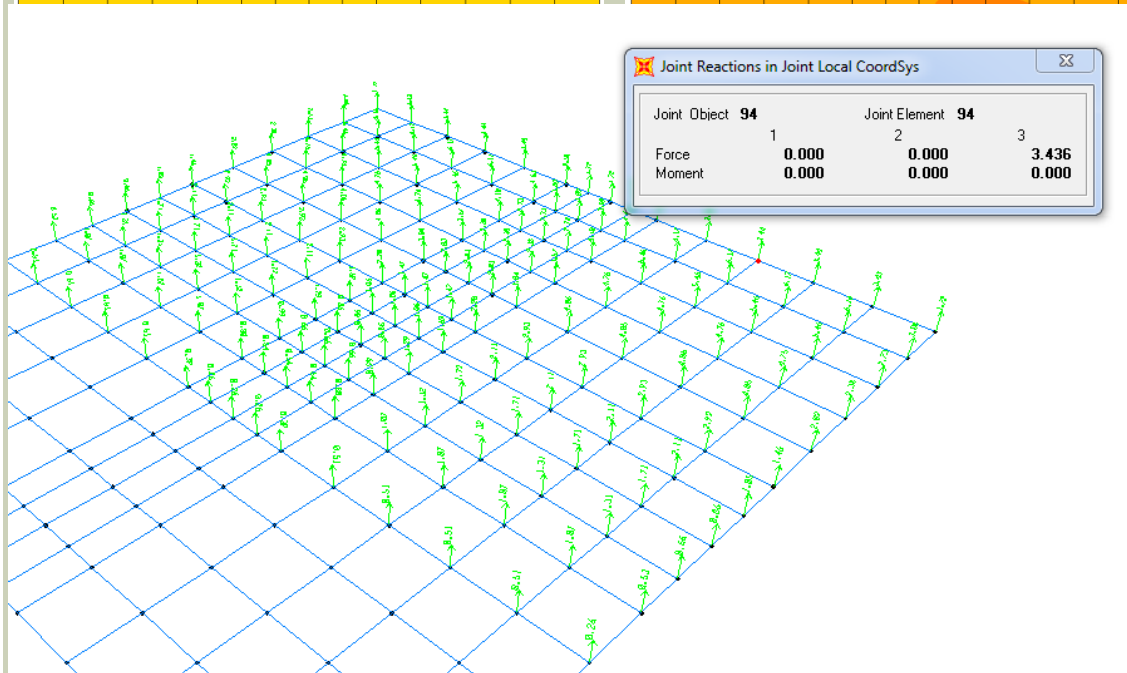
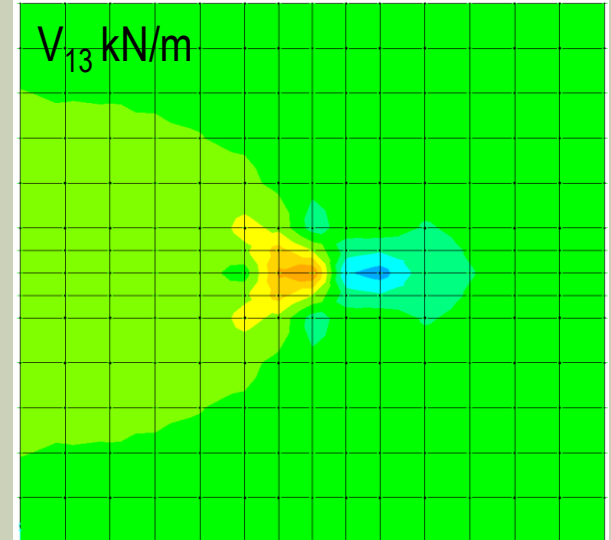
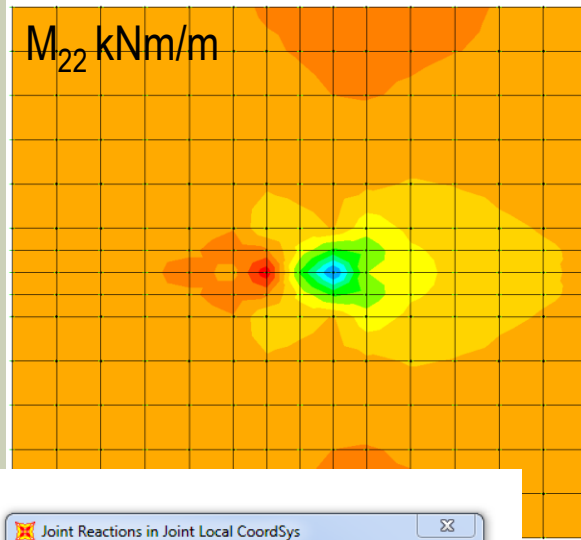
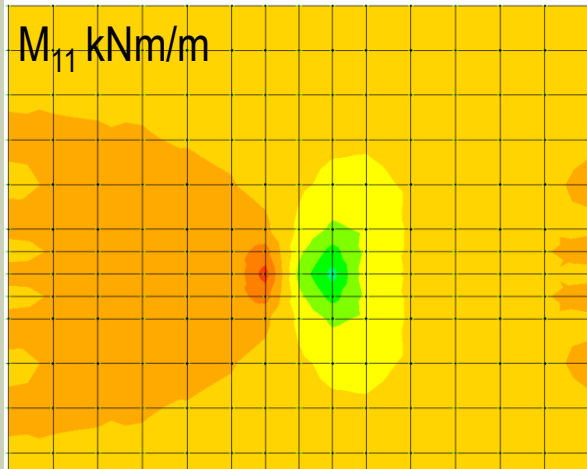


Observații legate de constrângeri

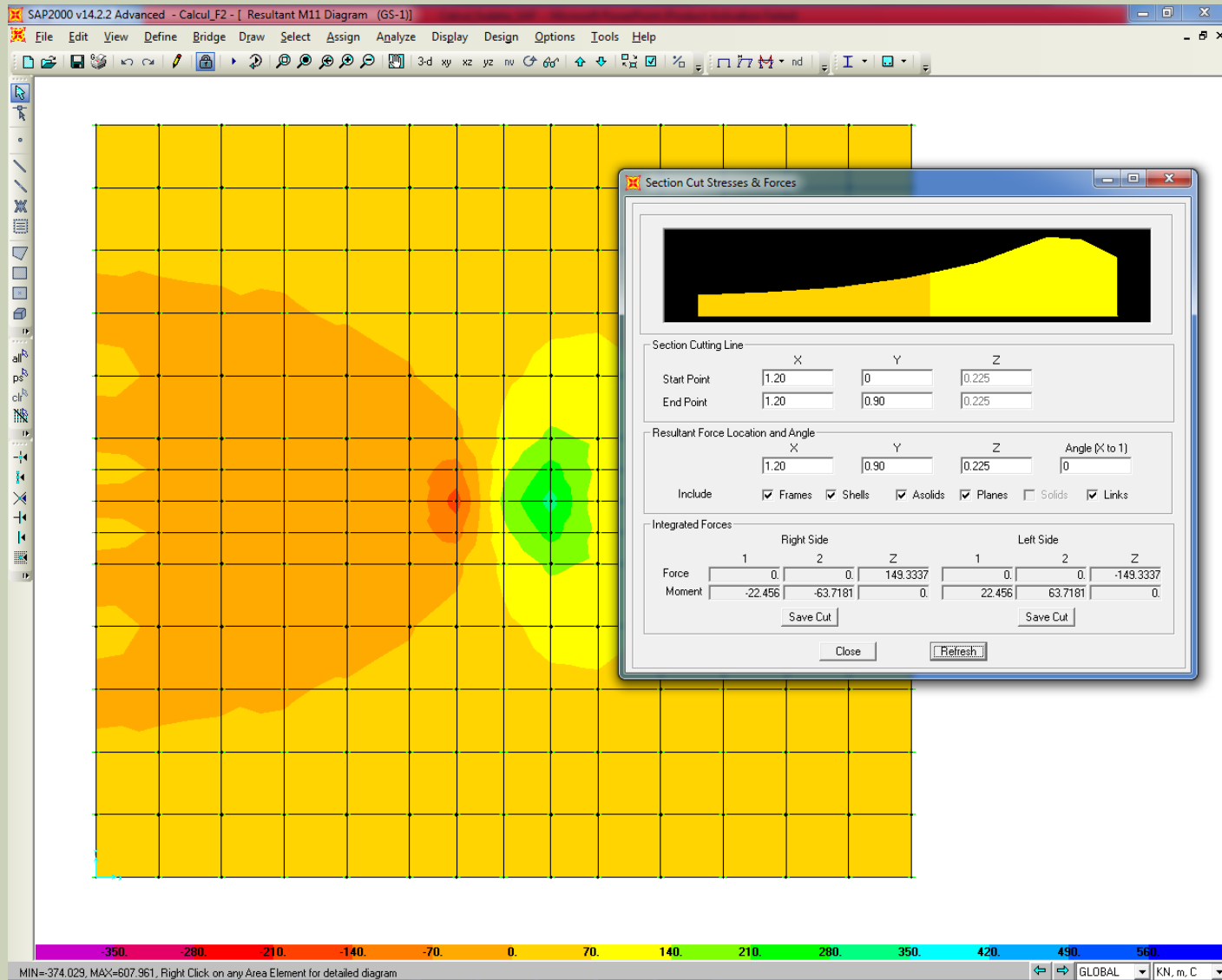
- Se vor folosi constrângeri de tip plate doar pentru gruparea ce conține încărcare seismică, pentru gruparea fundamentală nu se va impune constrângeri. Indicat pentru modele ce au cuzinet și bloc simplu de beton.
- Dacă se utilizează calcul unidirecțional (solicitare forță direcția X și încovoiere față de axa Y-Y se poate defini constrângere de tip diafragma rigidă față de axa Y și invers Y+X-X⇒ diafragmă X), constrângere față de axa de încovoiere.
- Utilizând constrângeri calculul devine mai dificil, se pot folosi modele și fără constrângeri, rezultatele sunt similare pentru stâlpi cu secțiune redusă. Aceste modele sunt mai ușor de utilizat.

Model fără constrângeri:

GS-1- momente și forță tăietoare pe unitate de lungime



Model fără constrângeri:



Momentul de calcul 63.71kNm, iar forța tăietoare la fața stâlpului 149kN.

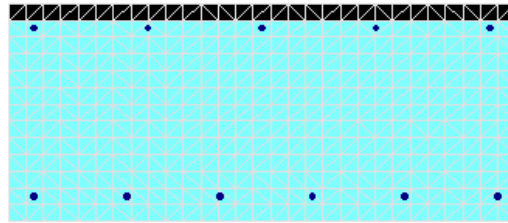
Momentul de calcul $M_{Ed} = 63.71 \text{ kNm/m}$, momentul capabil pentru armarea cu $\emptyset 12/15$ jos și $\emptyset 10/20$ sus, $M_{Rd+} = 82.50 \text{ kNm/m}$

Loading Details:

Constant Load - P: -1.000E-3 kN
 Incrementing Loads: Mxx Only
 Number of Points: 30
 Analysis Strategy: Displacement Control

Analysis Results:

Failing Material: PC52
 Failure Strain: 50.00E-3 Tension
 Curvature at Initial Load: 0 1/m
 Curvature at First Yield: -6.285E-3 1/m
 Ultimate Curvature: -.1356 1/m
 Moment at First Yield: -62.37 kN-m
 Ultimate Moment: -82.50 kN-m
 Centroid Strain at Yield: .9779E-3 Ten
 Centroid Strain at Ultimate: 26.64E-3 Ten
 N.A. at First Yield: -.1556 m
 N.A. at Ultimate: -.1964 m
 Energy per Length: 10.70 kN
 Effective Yield Curvature: 8.076E-3 1/m
 Effective Yield Moment: 80.13 kN-m
 Over Strength Factor: -1.030
 EI Effective: 9.923E+6 N-m²
 Yield EI Effective: 18.56E+3 N-m²
 Bilinear Hardening Slope: .1870 %
 Curvature Ductility: 16.80



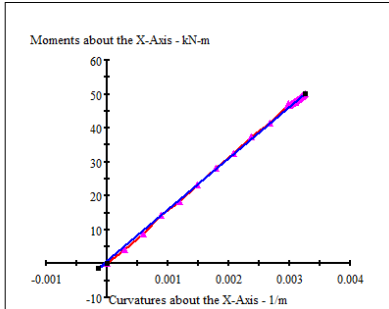
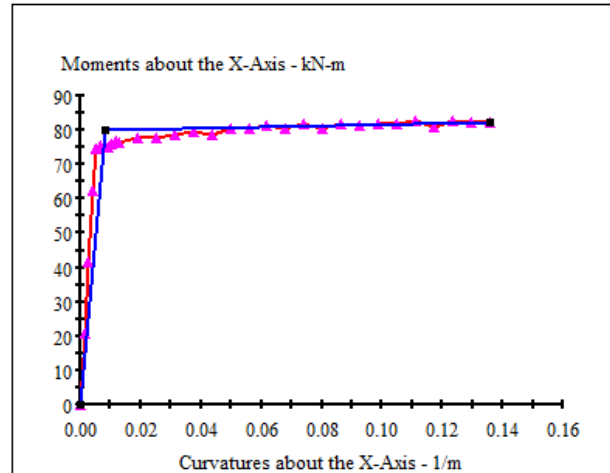
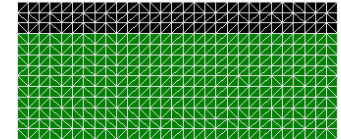
Momentul la fisurare $M_{f+} = 50.12 \text{ kNm/m}$

Loading Details:

Constant Load - P: -1.000E-3 kN
 Incrementing Loads: Mxx Only
 Number of Points: 30
 Analysis Strategy: Displacement Control

Analysis Results:

Failing Material: C16/20f
 Failure Strain: 1.100E-3 Tension
 Curvature at Initial Load: 0 1/m
 Curvature at First Yield: -6.285E-3 1/m
 Ultimate Curvature: -3.262E-3 1/m
 Moment at First Yield: -62.37 kN-m
 Ultimate Moment: -50.12 kN-m
 Centroid Strain at Yield: .9779E-3 Ten
 Centroid Strain at Ultimate: .4028E-3 Ten
 N.A. at First Yield: -.1556 m
 N.A. at Ultimate: -.1235 m
 Energy per Length: 82.97E-3 kN
 Effective Yield Curvature: -.1383E-3 1/m
 Effective Yield Moment: -1.372 kN-m
 Over Strength Factor: 36.52
 EI Effective: 9.923E+6 N-m²
 Yield EI Effective: 1.51E+7 N-m²
 Bilinear Hardening Slope: 152.6 %
 Curvature Ductility: 23.58



$$M_{f+} \cong 1,70 \cdot \frac{1000 \cdot 450^2}{6} \cdot 0,89 \cdot 10^{-6} = 51,06 \frac{\text{kNm}}{\text{m}}, f_{ctd} = 0,89 \text{ MPa}$$