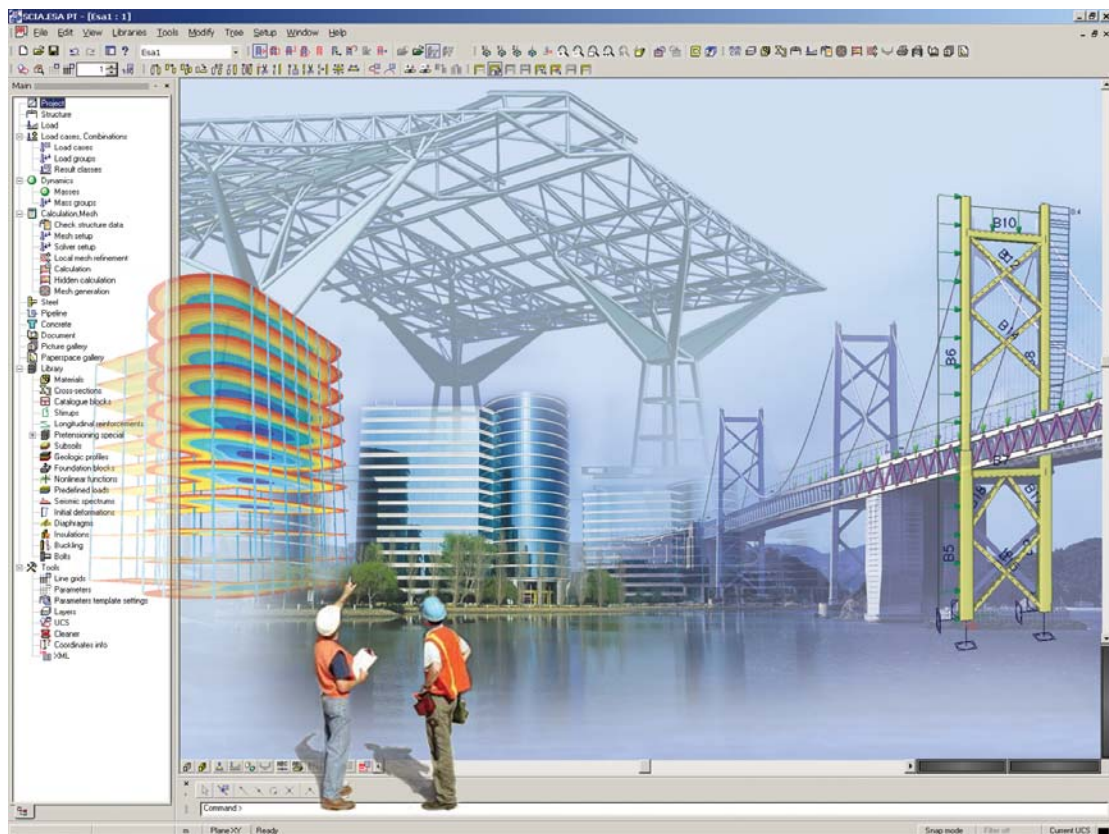




SCIA.ESA PT



Tutorial calcul placa

Varianta : 5.x
Module neces. : esa.00 Modelator de baza
esa.01 Suprafete 2D
esas.00 Statica liniara 2D
esas.01 Statica liniara 3D
esacd.02.* Placi si pereti B.A.

Manual : SCIA·ESA PT

Revizuit : 10/2004

CUVANT INAINTE

SCIA·ESA PT este un program de calcul pentru sistemele de operare Windows 2000/XP/2003 cu diverse aplicatii: de la verificarea unui cadru simplu pana la proiecte complexe ce contin structuri de beton, metal, lemn, etc ...

Programul calculeaza cadre 2D/3D, inclusiv verificarea profilelor si a imbinarilor pentru structuri metalice. Dar se pot rezolva nu numai cadre, ci si elemente 2D, asupra carora se pot aprofunda calcule .

Intregul proces include calculul cadrelor 2D/3D precum si verificarile profilelor si imbinarilor pentru structuri metalice : introducere geometrie, introducere model de calcul (incarcari, reazeme...), calcul liniar si neliniar, rezultate detaliate in diferite forme, verificare si optimizare elemente in concordanta cu normativele alese, generare note de calcul, etc...

SCIA·ESA PT este valabil in 3 versiuni:

Versiune comerciala

Versiunea programului pentru SCIA·ESA PT este protejata ori de catre o cheie hardware speciala, ce este instalata pe un port USB, ori de catre o cheie software, pentru instalarea in retea.

SCIA·ESA PT are o structura modulara. Utilizatorul alege din modulele existente pana in prezent pe cele care le considera necesare, pentru tipul de proiecte cu care lucreaza.

In partea introductiva a SCIA·ESA PT veti gasi tipurile de module existente

Versiune Demonstrativa

Daca nu este gasita cheia software sau hardware, programul intra automat in Versiunea Demonstrativa. Ce puteti face in aceasta versiune:

Toate proiectele pot fi citite;

Calculul este limitat la proiecte ce contin 25 de elemente liniare, 3 suprafete/diafragme si doua cazuri de incarcare;

Toate datele de iesire, in orice forma, vor avea pe toata suprafata imprimabila scris : "Software fara licenta";

Proiectele ce au fost salvate in Versiunea Demonstrativa, nu pot fi deschise in Versiunea Comerciala.

Versiune studenteasca

Versiunea studenteasca ofera pentru toate modulele aceleasi posibilitati ca si in versiunea comerciala. Este de asemenea protejata de o cheie hardware sau una software.

Toate datele de iesire, in orice forma, vor avea pe toata suprafata imprimabila scris : "Versiune Studenteasca";

Proiectele salvate in versiunea studenteasca nu pot fi deschise in versiunea cu licenta.

Instalare

Cerinte sistem

Pentru instalarea lui SCIA·ESA PT, calculatorul dumneavoastra trebuie sa indeplineasca urmatoarele cerinte :

Hardware requirements

Viteza procesor	1 GHz (recomandat: > 1.5 GHz)
RAM	512 MB (recomandat: > 1Gb)
Placa video	64 MB, OpenGL support
Spatiu pentru program	250 MB
Spatiu liber pentru proiect si fisiere temporare	Incepand cu 200 MB (pentru proiecte mari si complicate se poate ajunge la cativa Gb)

Cerinte software

MS Windows 2000 / XP / 2003	Aceste sisteme de operare includ programele necesare.
-----------------------------	--

Alte cerinte

Pentru instalarea lui SCIA·ESA PT, trebuie sa aveti drepturi de administrator. Pentru lucrul cu SCIA·ESA PT, aveti nevoie de drepturi de utilizator. Utilizatorul trebuie sa aiba drepturi de citire/scriere pentru directoarele SCIA·ESA PT.

Odata introdus CDul, CD-ROMul va porni automat. Se va incepe prin afisarea tuturor modulelor aflate pe CD. Urmati instructiunile de instalare pentru SCIA·ESA PT.

Introducere

În primul Tutorial, vom defini un planșeu pe un sol elastic, insistând mai mult pe definirea geometriei și interpretarea datelor de calcul. La sfârșitul acestui Tutorial, vom atinge problema calculului ariei de armare a planșeului.

În al doilea Tutorial, vom folosi aceeași geometrie a planșeului pentru a introduce anumite comenzi avansate precum nervurile în planșeu sau golurile. Tutorialul se sfârșește cu afișarea mult mai fidelă a rezultatelor folosind secțiuni în placă.

Ultimul tutorial descrie cum elementele 2D pot fi combinate cu alte structuri, ca de exemplu structurile de metal.

Vom insista în acest tutorial pe interacțiunea între elementele de tip placă și cele de tip element liniar, astfel încât îmbinările între cele două să fie efectuate corect.

Pentru o înțelegere mult mai bună a acestui tutorial, utilizatorul trebuie să aibă cunoștințe minime de SCIA ESA PT ca și de principii de bază ale Metodei Elementului Finit.

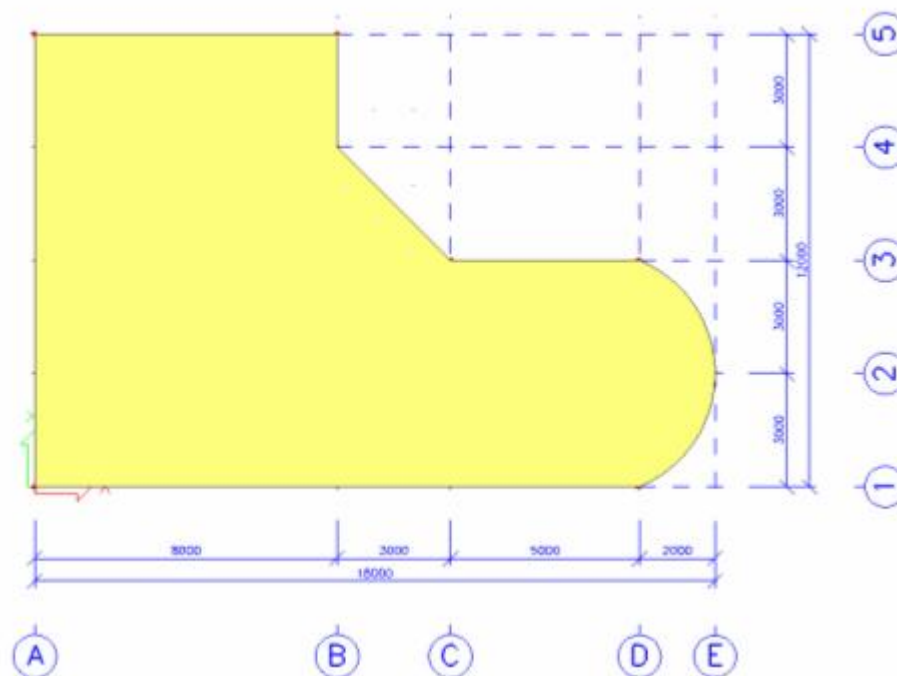
Tutorial 1: Placa pe sol elastic

Introducere

În primul tutorial vom modela o placă cu geometrie simplă aflată pe un sol elastic. După introducerea geometriei și a încărcărilor vom discuta cum pot fi vizualizate diferite rezultate. Acest tutorial se va încheia cu armarea necesară pentru planșul respectiv.

Rezultatul final al acestui proces va fi următorul:

TUTORIAL PLACA 1



Imaginea 1: Rezultatul final al Tutorialului 1

Date proiect

Date proiect

Tab-uri: Date de baza | Functionalitate | Incarcari | Combinatii | Protectie

Date

Nume: Placa pe sol elastic

Parte: -

Descriere: Tutorial 1

Autor: NEMETSCHEK ROMANIA

Data: 25. 01. 2005

Structura :

Placa XY

Material :

Beton	☒
Material	C12/15
Otel	☐
Lemn	☐
Altele	☐
Aluminium	☐

Nivel proiect : Avansat

Model : Unul

Normativ national : EC - ENV

OK Cancel

Imaginea 2: Date de intrare in Proiect

Deoarece dorim introducerea unui element 2D, vom alege tipul de structura **Placa XY**.

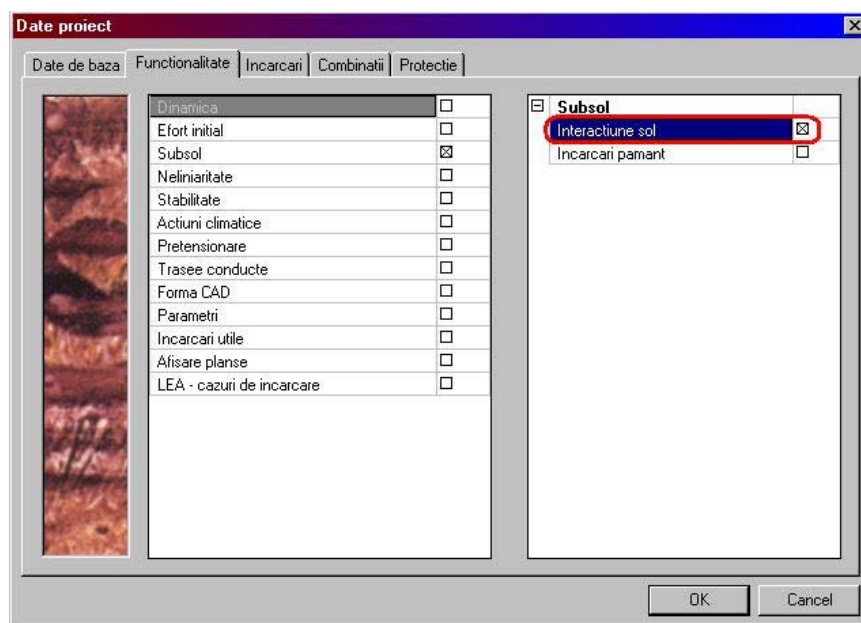
Prin definitie, o placa este incarcata perpendicular pe planul ei. Deci placa este actionata doar la incovoiere, nu la eforturi in planul ei.

Nivel Proiect este setat la **Avansat**, astfel incat toate functiile sunt active.

Pentru *Normativ National*, se alege **Eurocode** pentru a alege combinatii ale incarcarilor standard.

La *Material* se alege **Beton C30/37**

Pentru a putea introduce un **sol** elastic, trebuie sa alegem din meniul *Functionalitate*.

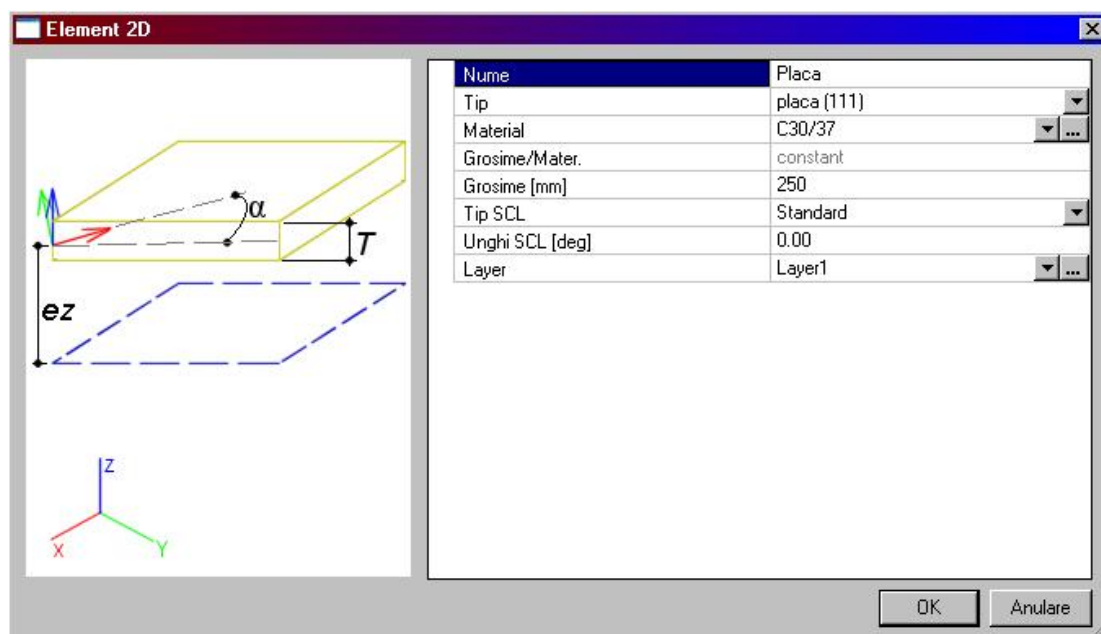


Imaginea 3: Functii

Pentru mai multe detalii referitoare doar la modulul Soilin, cititi manualul referitor la acesta. .

Constructia

Deoarece am ales tipul de structura **Placa XY**, s-a activat functia **Elemente plane 2D**, accesibila in meniul **Structura**.



Imaginea 4: Introducere element plan 2D

In fereastra de dialog putem introduce parametrii de baza pentru placa. In caz ca placa este componenta a unei structuri complicate, ii vom da un nume : " Placa ", pentru ca aceasta sa fie selectata rapid.

La rubrica *Tip*, putem specifica tipul CAD pentru aceasta placa. In acest caz, prioritatea se selecteaza automat la **placa (111)**.

Mai departe, putem alege materialul la rubrica *Material* : **C30/37** si ii introducem grosimea la rubrica **Grosime(mm)**. Placa din exemplu nostru va avea grosimea de **250mm**.

Dupa ce inchideti fereastra **Element 2D**, programul va cere primul punct de pornire al placii.

Implicit, este activata automat optiunea *Poligon nou*; folosind aceasta optiune, o placa de forma arbitrara poate fi conceputa. Daca este necesar, alegeti optiunea *Cerc* sau *Dreptunghi* in **Bara de comenzi**.



Deoarece placa din Imaginea 1 nu are o anumita geometrie implicita, vom folosi optiunea *Poligon*.

Geometria poate fi introdusa folosind **rastrul punctat** si mouseul. Alternativ, puteti introduce urmatoarele coordonate:

Punct de inceput: **0,0**

16,0

Arc nou – Punct intermediar **@2,3**

@-2,3

@-5,0

@-3,3

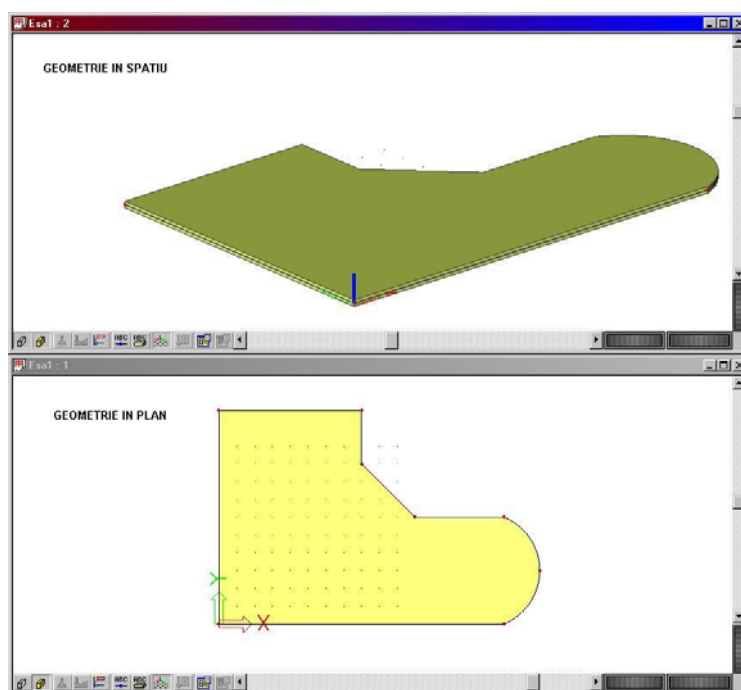
@0,3

@-8,0

Apasati pe pe tasta Esc pentru a incheia comanda **Punct de capat**.

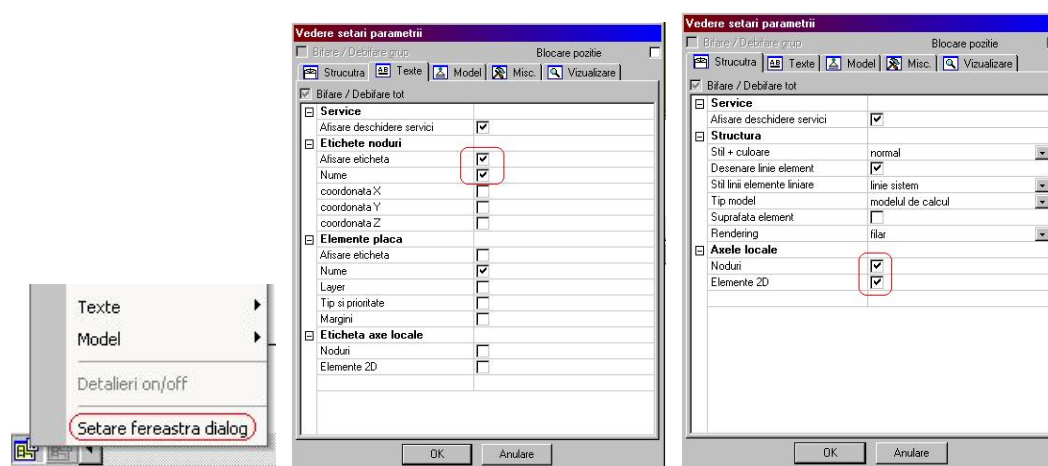
Apasati pe tasta Esc pentru a incheia comanda **Poligon nou**.

Veti obtine astfel urmatoarea figura geometrica:

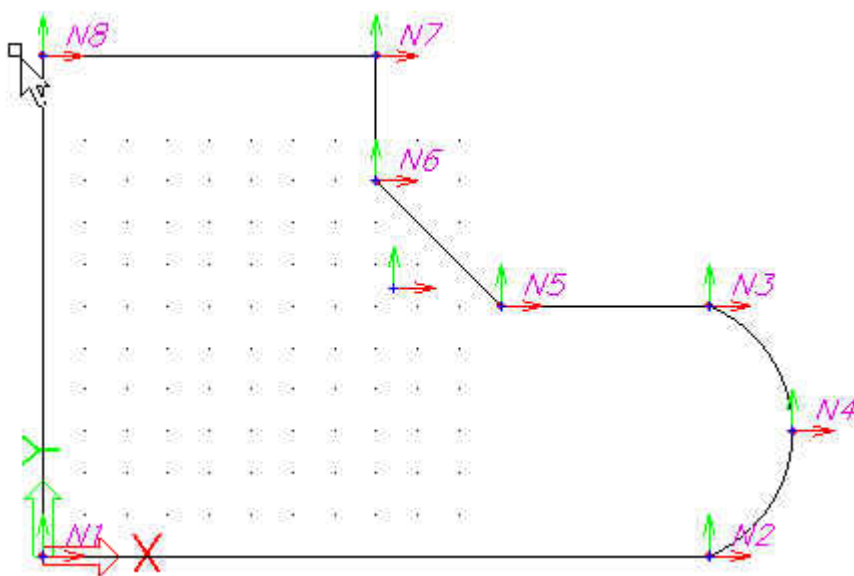


Imaginea 5: Geometria placii

Puteti schimba setarile referitoare la afisarea proprietatilor desenului, apasand pe butonul  **Ajustare rapida pentru tot desenul**. Din meniul care se va deschide puteti alege sa activati sau sa dezactivati functii care sunt structurate arborescent, sau sa deschideti meniul **Vedere setari parametrii** apasand pe rubrica **Setare fereastra dialog**.

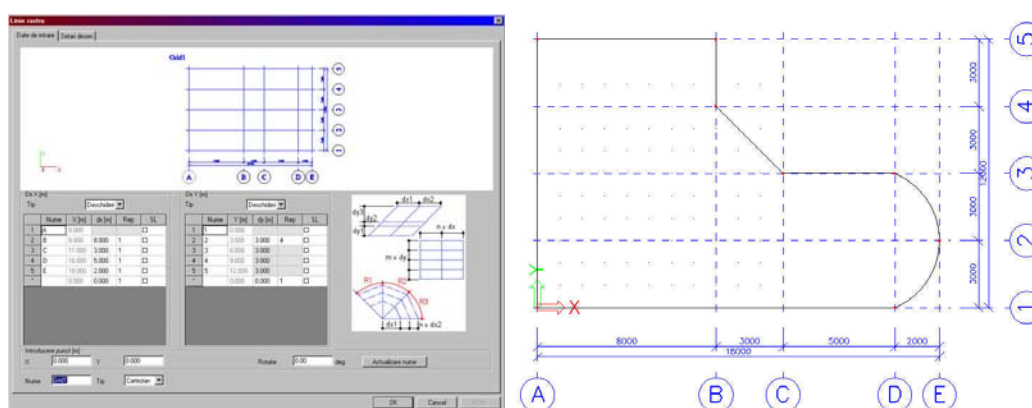


Astfel, pot fi bifate sau debifate in meniul **Structura > Axe Locale > Noduri** si **Elemente 2D** pentru a se afisa sistemele locale de coordonate ale nodurilor si placii sau din meniul **Texte > Etichete noduri > Afisare eticheta** si **Nume**.



Imaginea 6: Afisare parametrii structura

Accesand functia  **Linii Rastru**, structura poate fi pusa intr-un rastru care are urmatoarele valori:

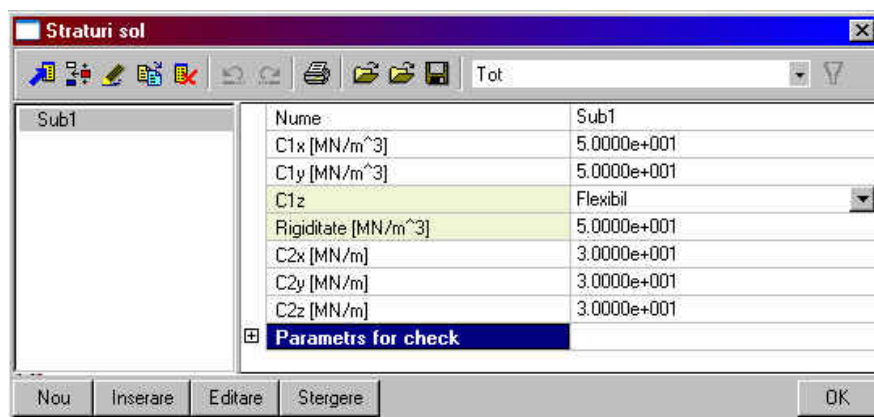


Dupa introducerea geometriei, se va continua cu introducerea simularii fundatiei elastice: **Reazem** > **Suprafata (fundatie el)**



Imagine 8: Introducere fundatie elastica

In momentul in care se deschide **Straturi sol** pentru prima data, se va crea un sol **Sub 1** automat.



Imagine 9: Parametrii fundatie elastica

Din bara de sus a meniului **Straturi sol**, folosind butonul **Baza de date a sistemului** , putem introduce anumite tipuri de sol cu proprietati predefinite.

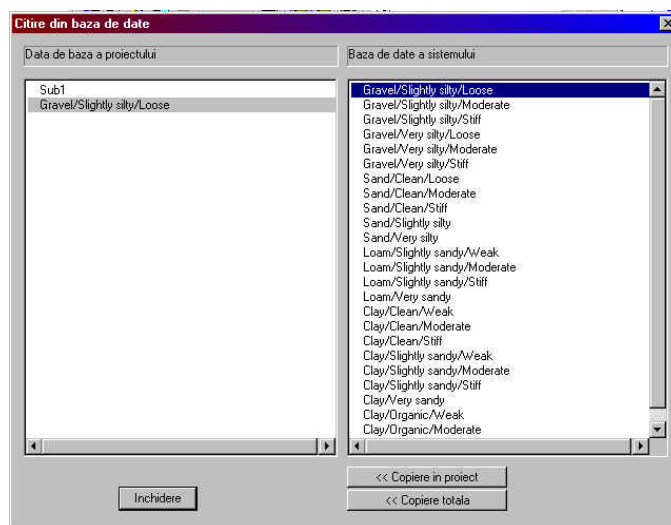
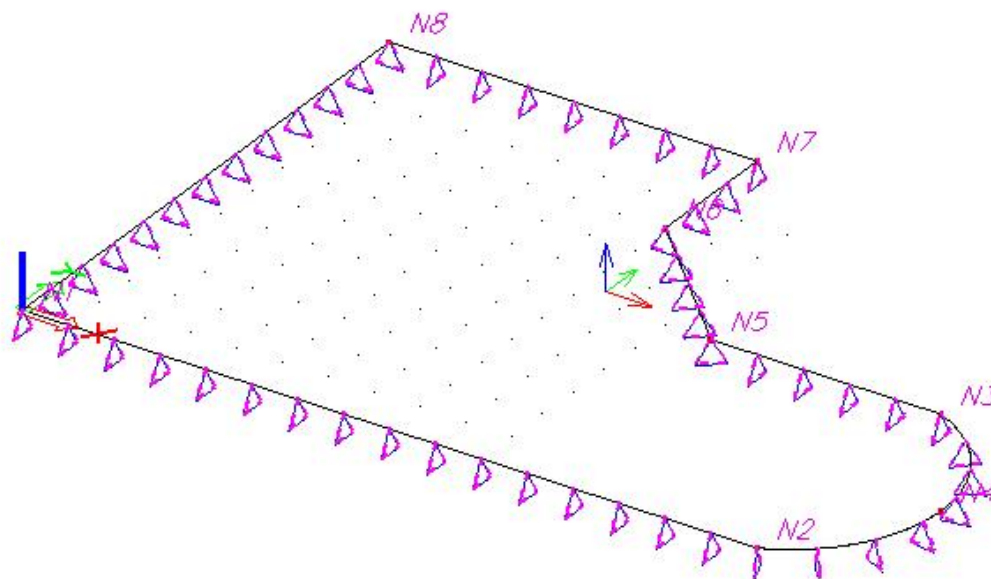


Figure 10: Baza de date a programului

Pentru acest Tutorial, vom alege stratul **Pietris/Putin afanat/necompactat**. Considerandu-se ca doar un singur planseu a fost introdus in proiect, solul va fi pozitionat automat dedesubt.



Imaginea 11: Reprezentare strat pamant

Dupa introducerea geometriei si reazemelor, putem verifica structura la erori. 

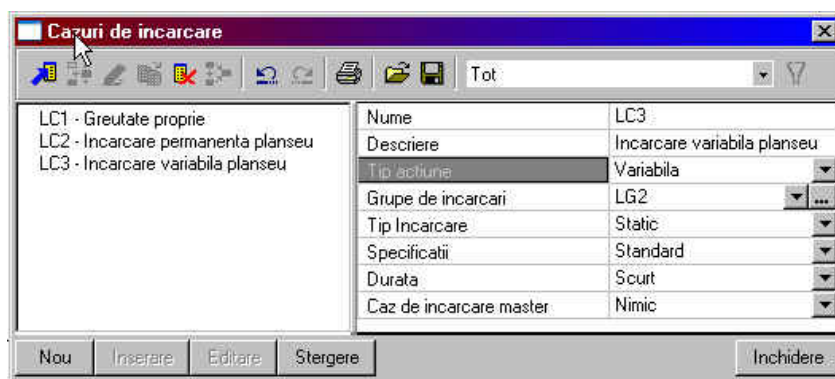
Folosind functia  'Imbinare elemente/noduri', elementele diferite ale structurii vor fi imbinate intre ele.

Incarcari

Cazuri de incarcare

Pentru acest tutorial se vor introduce trei cazuri de incarcari.

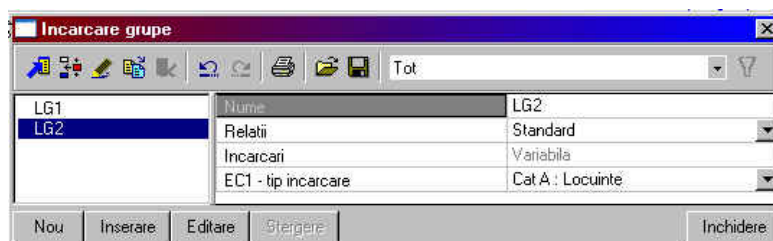
<u>Nume</u>	<u>Descriere</u>	<u>Tip</u>	<u>Grup de incarcare</u>
LC 1	Greutate Proprie	Greutate Proprie	LG 1
LC 2	Incarcare permanenta planseu	Permanentă	LG 1
LC 3	Incarcare variabila planseu	Variabila	LG 2



Imaginea 12: Cazuri de incarcare

Atentie !!!: Daca folositi acest tutorial pentru a invata pe o versiune Demo a SCIA.ESA PT, 'LC 1 Greutate proprie' NU trebuie introdusa. Versiunea Demo este restrictionata la 2 cazuri de incarcare: deci, se vor introduce doar LC2 si LC3.

Cazul de incarcare variabil este atribuit **Grupului de Incarcare 2**, de unde alegeti **EC1 – tip de incarcare > Categoria A: Locuinte**.

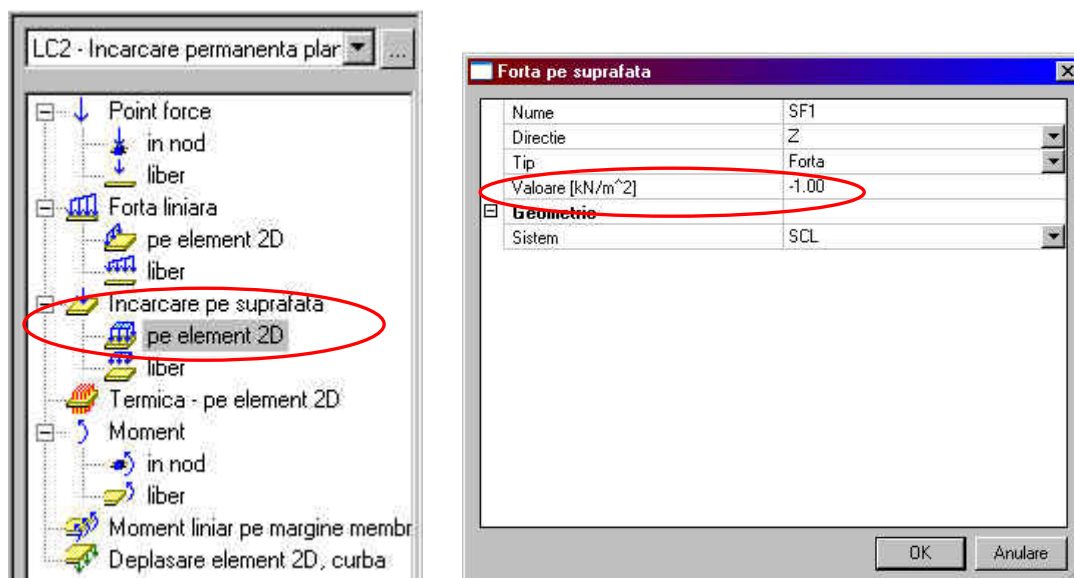


Imaginea 13: Grupe de incarcare

Incarcari

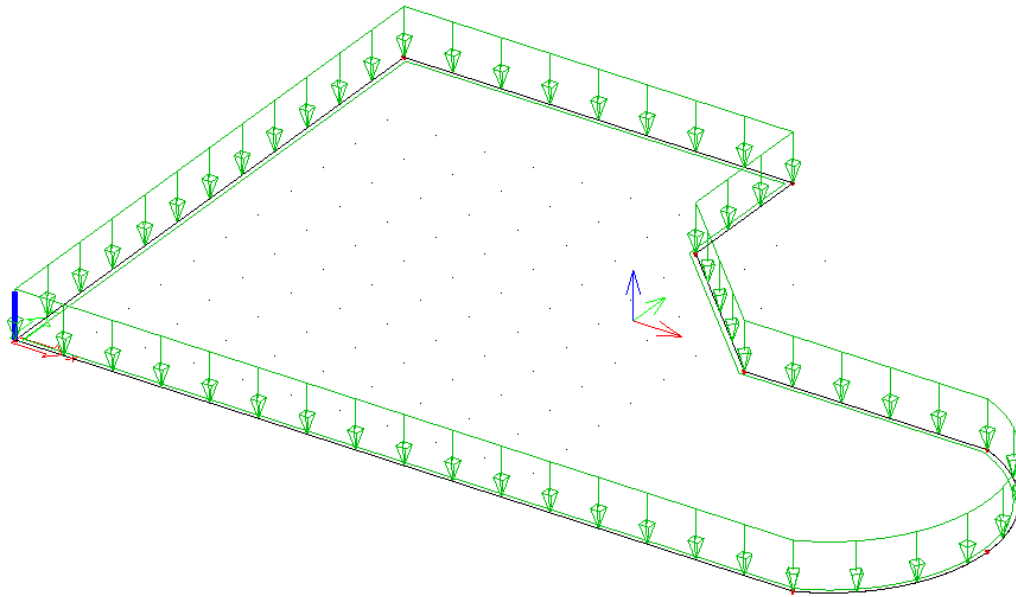
Pentru Cazul de incarcare 2, este introdusa pe intreaga suprafata a planseului o incarcare de 1kN/m^2 : **Incarcare pe suprafata > pe element 2D**

Aceasta incarcare poate reprezenta de exemplu straturile finisajului pe placa – ca incarcare permanenta.



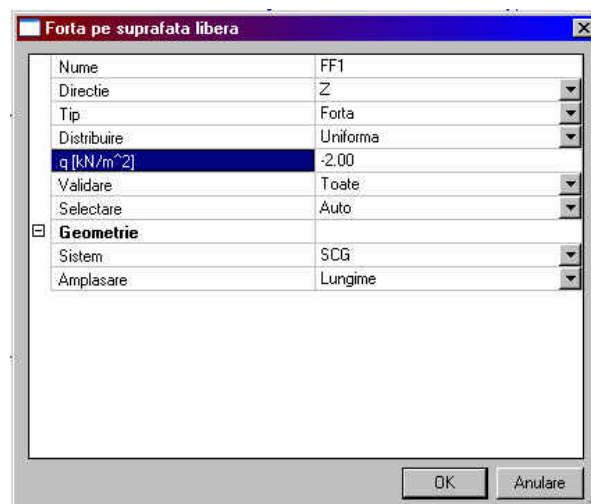
Imaginea 14: Incarcarea pe suprafata elementului 2D si valoarea corespunzatoare

Aceasta va fi afisata in urmatoarul mod:



Imaginea 15: Afisarea incarcarii pe elementul 2D

Pentru cazul de incarcare 3, este introdusa o incarcare 2D de 2kN/m^2 , doar pe o parte a suprafetei planseului: **Incarcare pe suprafata > Libera**
 Aceasta poate reprezenta incarcarea utila.



Imaginea 16: Parametrii pentru cazul de incarcare LC3

Prin analogia cu introducerea geometriei planseului, se vor introduce si coordonatele intre care va actiona incarcarea libera:

Punctul de pornire: **4,2**

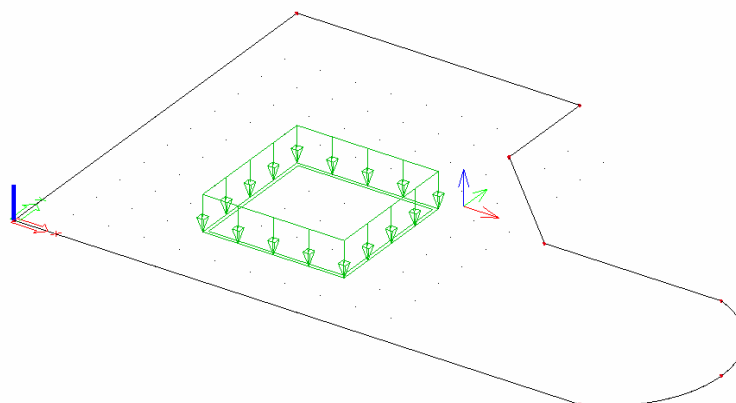
@0,4

@4,0

@0,-4

@-4,0

Reprezentarea grafica pe planseu va fi urmatoarea:

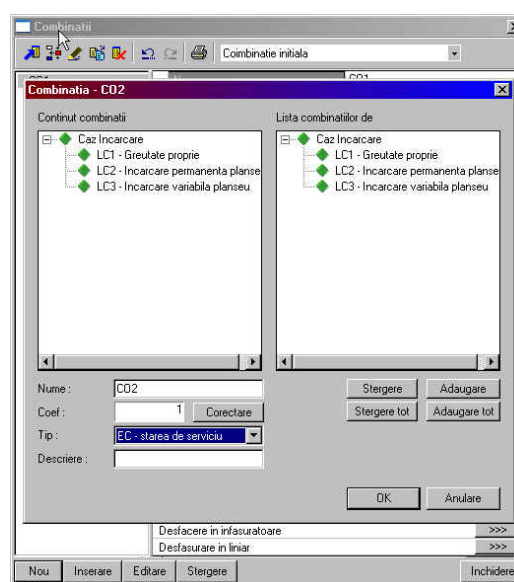
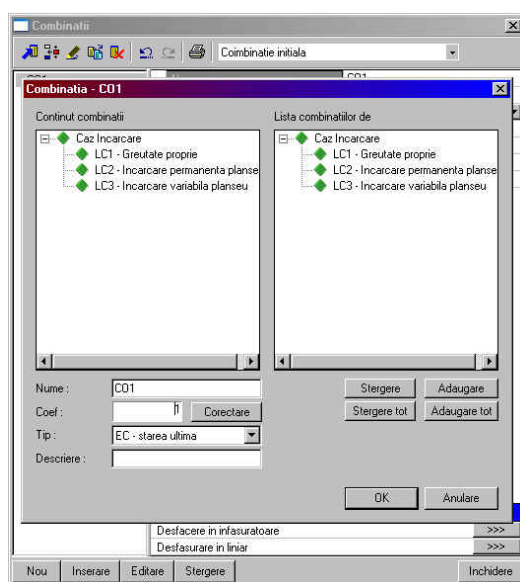


Imaginea 17: Incarcare oarecare pe planseu

Combinatii de incarcari

Vom introduce 2 combinatii de incarcari:

Nume	Tip	Continut
CO 1	EC – ultima	LC1 - LC2 - LC3
CO 2	EC – serviciu	LC1 - LC2 - LC3





Imaginea 18: Combinatii de incarcari

Dupa introducerea incarcarii, vom verifica inca odata structura  pentru a nu exista erori.

Generarea retelei de elemente finite si calculul

Generarea retelei de incarcari finite

Planseele sunt calculate in concordanta cu metoda Elementelor Finite. Prin aceasta metoda de calcul, placa este transformata dintr-o singura bucata intr-o retea de noduri interconectate, din care se vor extrage rezultatele. Rezultatul pe un ochi de element este calculat in mijlocul acestuia, ca interpolare a rezultatelor nodurilor.

reteaua de elemente finite este generata de comanda  **Generare retea** pentru elemente finite.

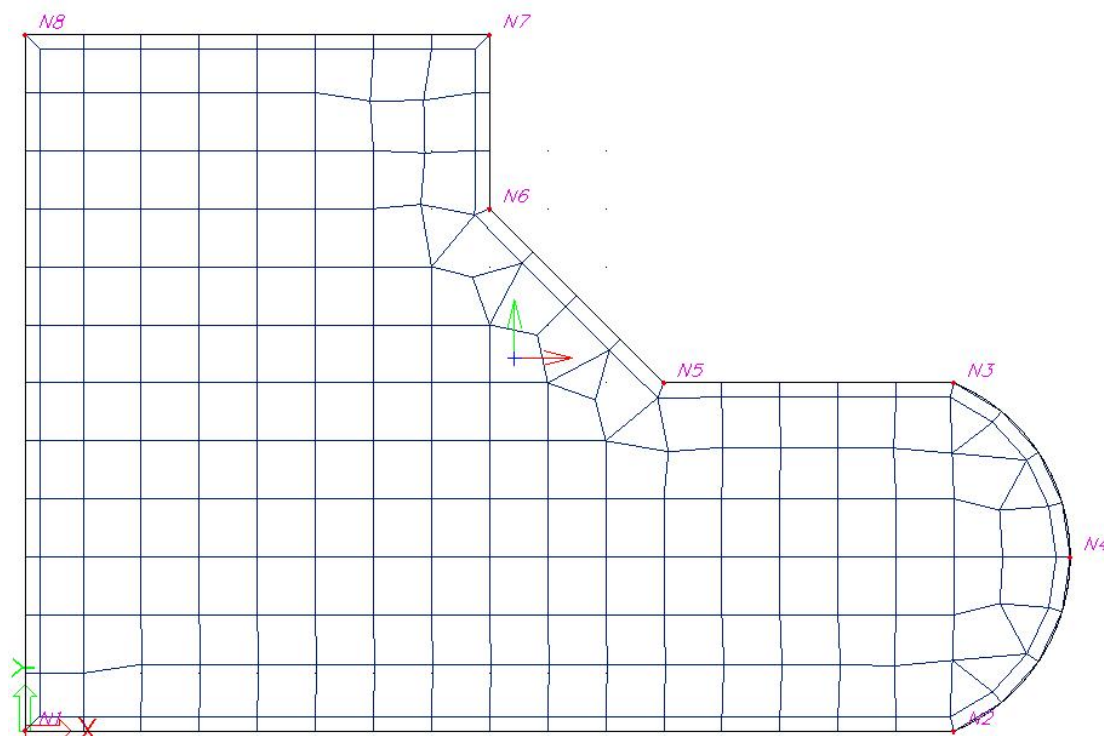
Pentru ca retea sa fie afisata pe ecran, se va folosi optiunea **Setare fereastra dialog**:

Vedere setari parametrii

☐ Bifare / Debifare grup ☐ Blocare pozitie

☒ Bifare / Debifare tot

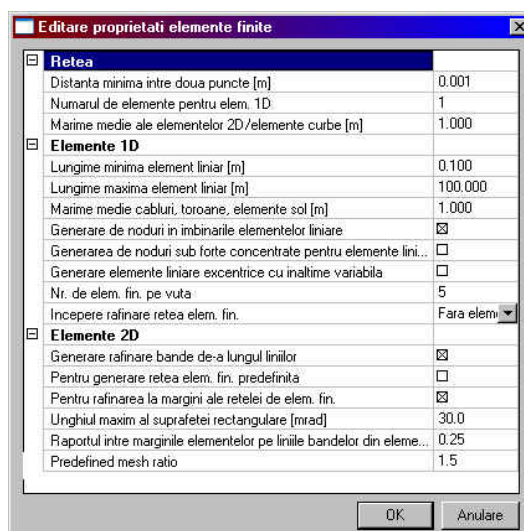
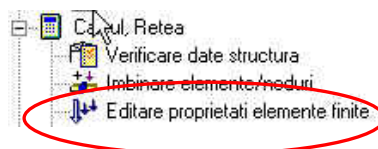
☐ Service	
Afisare deschidere servici	☒
☐ Structura	
Stil + culoare	normal
Desenare linie element	☒
Stil linii elemente liniare	linie sistem
Tip model	modelul de calcul
Suprafata element	☐
Rendering	filat
☐ Retea	
Desenare retea	☒
Mod afisare	filat
☐ Axele locale	
Noduri	☐
Elemente 2D	☐
Impartire in elemente finite	☐



Imaginea 19: Generare retea elemente finite

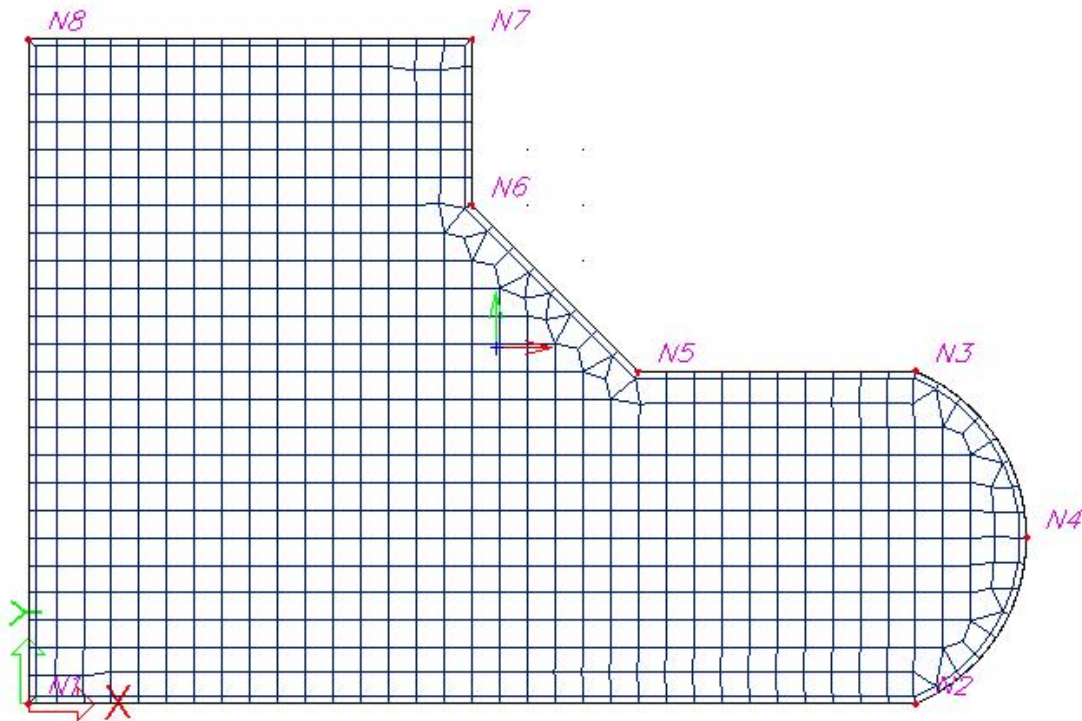
Reteaua generata este destul de grosiera. O retea mai fina induce, desigur, rezultate mult mai precise. Pe de alta parte, o retea mai fina inseamna un timp de calcul mult mai mare.

Densitatea rețelei de elemente finite poate fi controlata cu comanda **Editare proprietati elemente finite**, care va deschide urmatorul meniu :



Imaginea 20: Setare retea elemente finite

Marimea medie a elementelor 2D poate fi setata la 0.5, si dupa ce sa va mai genera odata suprafata, vom optine urmatoarea retea de elemente finite:



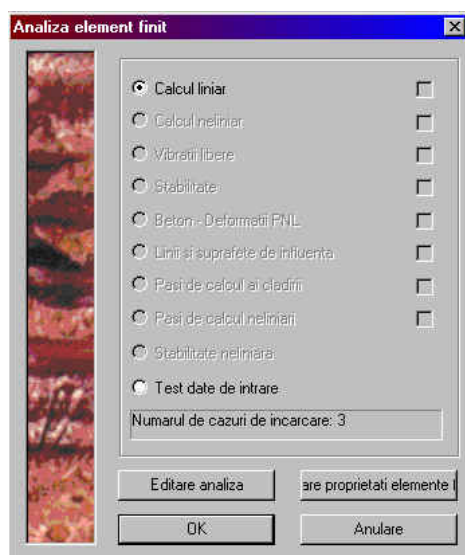
Imaginea 21: Rețea fină de elemente

Această împărțire reprezintă o acuratețe a datelor pentru dimensionare mult mai mare pentru această structură.

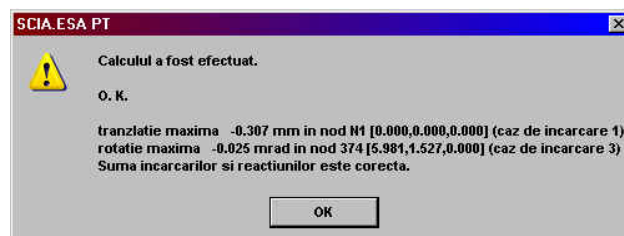
Mai departe, în Tutorialul 2, vom explica cum se poate aplica avantajos comanda de rafinare a rețelei de elemente finite pentru suprafețe rotunde.

Calculul

După generarea rețelei, putem începe calculul liniar, apăsând pe butonul  **Calculare**. Dacă rețeaua nu a fost generată încă, programul o va genera automat înainte de calculul automat. Se va deschide un nou meniu pentru introducerea proprietăților referitoare la calculele ce pot fi făcute. În momentul de față vom face doar un calcul liniar.



La sfarsitul calculului liniar se va afisa urmatoarea fereastră :



Rezultate

Rezultatele referitoare la placi pot fi vizualizate in **Meniu**, la **Rezultate**:

Deformatii noduri

In acest sub-meniu pot fi vizualizate deformatiile planseului. Dupa cum se poate citi si din titlu, in acest meniu se pot aplica comenzi pentru afisarea deformatiilor nodurilor. Prin analogie cu afisarea rezultatelor pentru elemente liniare, pot fi setate diferite optiuni in **Fereastra proprietati**.

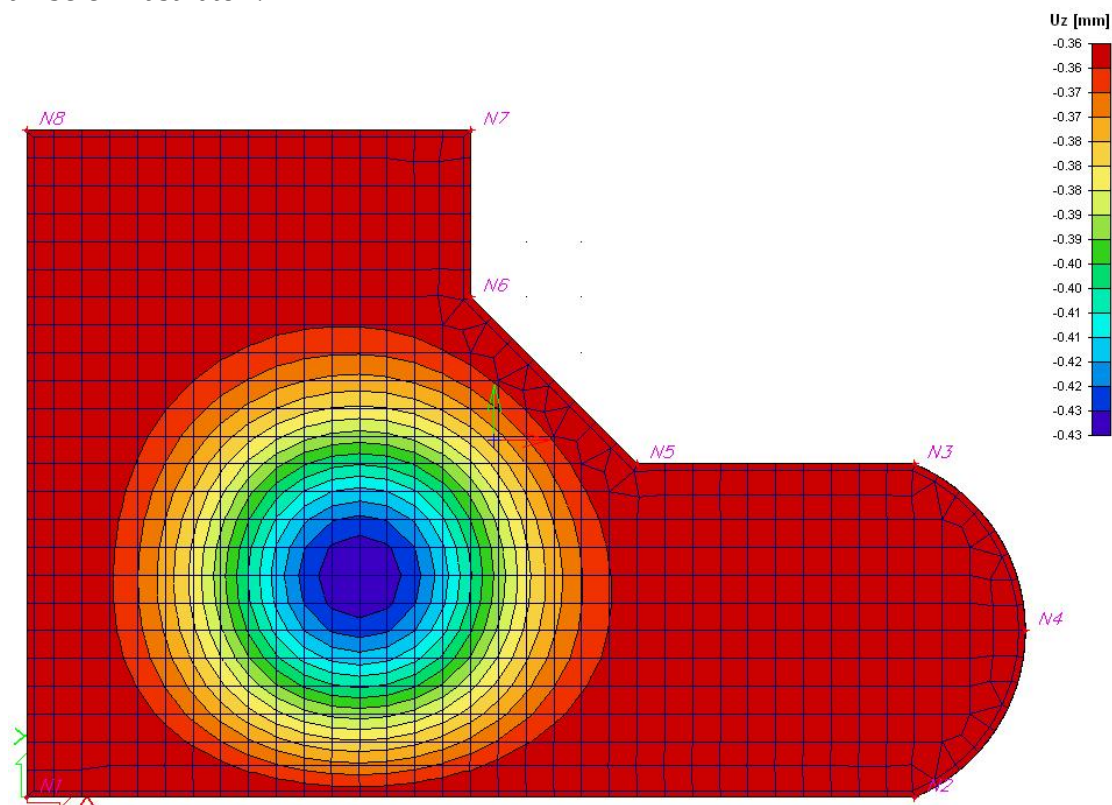


Imaginea 22: Proprietati deformare noduri

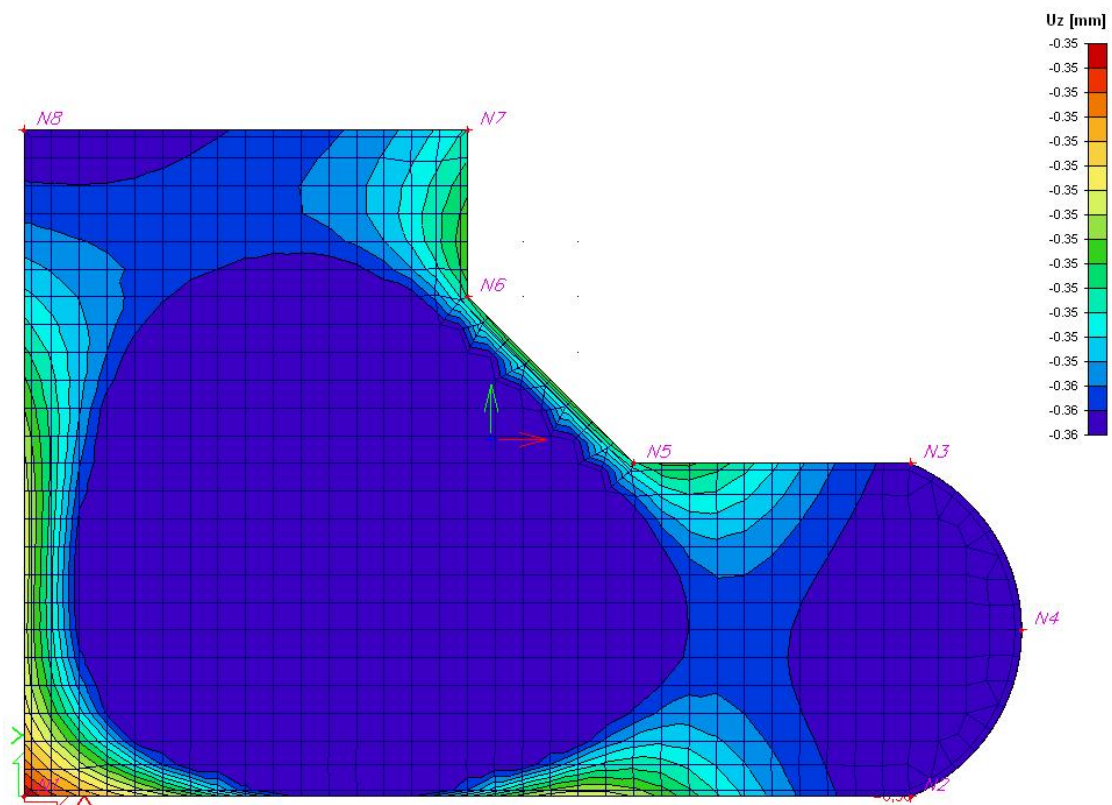
Pentru fiecare combinatie introdusa, este afisata o combinatie a infasuratoarei. Fiecare infasuratoare contine 2 parti : **Maxim** si **Minim**.

Cu optiunea **Infasuratoare** **A.minima** puteti alege infasuratoarea ce trebuie afisata.

Imaginea 23 si 24 infatiseaza efortul **Uz** pentru Combinatia de Serviciu **CO2**, pentru ambele infasuratori.

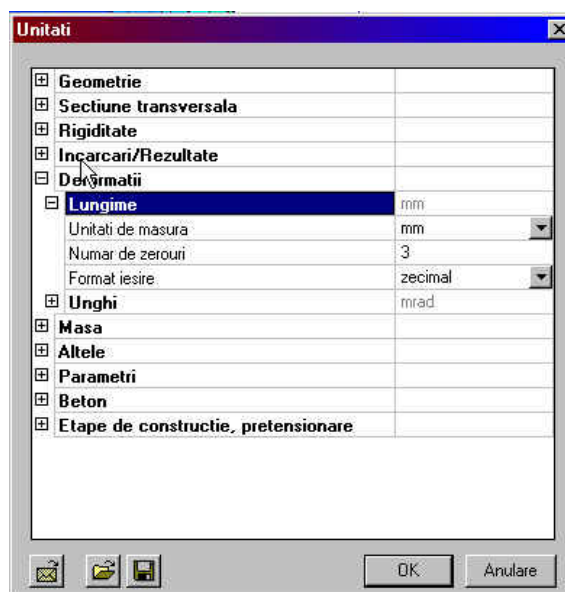


Imaginea 23: Deformarea nodurilor la Uz Minim



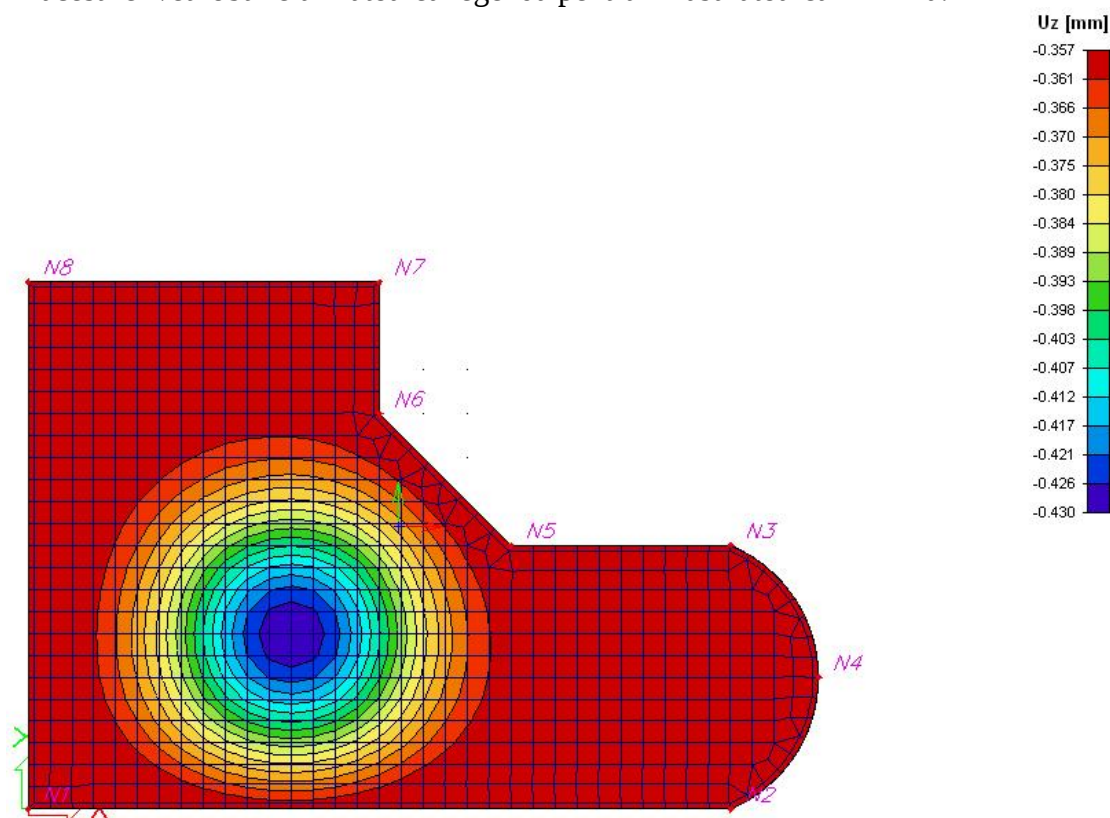
Imaginea 24: Deformarea nodurilor Uz Maxim

Pentru a se obtine o diferenta clara intre rezultate, puteti creste numarul de zecimale:
Setare > Unitati



Imaginea 25: Setare unitati

In acest fel veti obtine urmatoarea legenda pentru Infasuratoarea Minima:



Imaginea 26: Schimbare unitati legenda

In **Fereastra proprietati**, puteti seta diferite optiuni pentru reprezentarea rezultatelor modelului apasand pe butonul corespunzator **Setari desen**.

Pentru **Reprezentare**, urmatoarele posibilitati pot fi activate :

O culoare: doar o singura culoare este folosita pentru reprezentarea rezultatelor; diferenta intre valorile diferite este facuta prin zonele deschise sau intunecate.

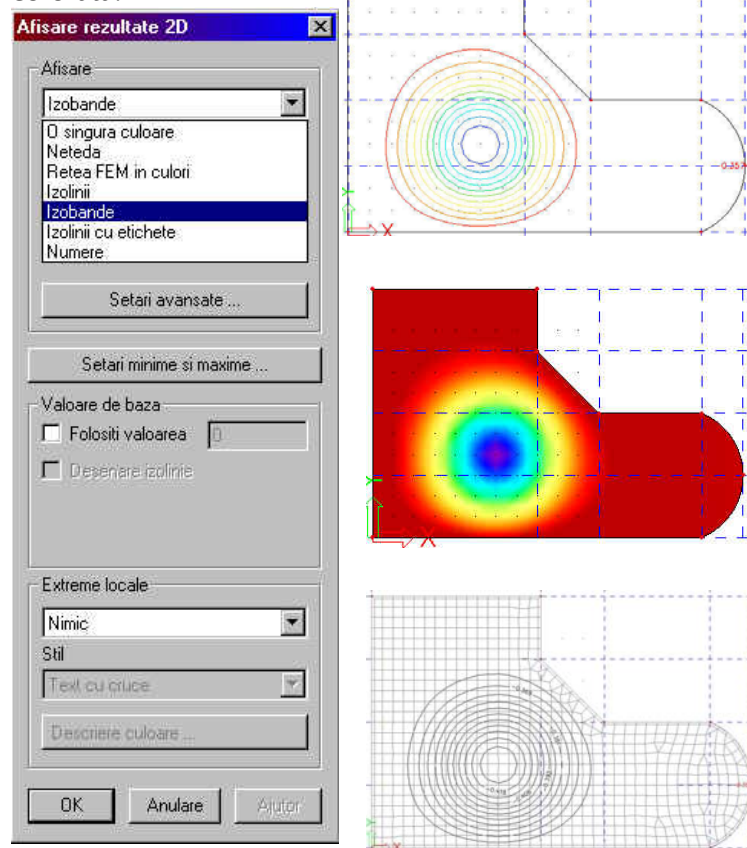
Iso-linii: vor fi desenate linii inchise pentru valori apropiate

Etichete pentru iso-linii: la fel ca izo-liniile, dar pentru o interpretare corecta, langa linii vor fi amplasate si valorile.

Izo-benzi: la fel ca izoliniile, dar suprafata aflata intre 2 izo-linii este colorata, astfel incat se pot vedea foarte usor bandele cu culoare identica.

Rafinare: cu aceasta optiune, nu se folosesc linii sau benzi, aratand astfel o tranzitie lina de la un capat la altul al suprafetei.

Retea elemente finite colorata: rezultatele sunt reprezentate in forma de retea colorata.



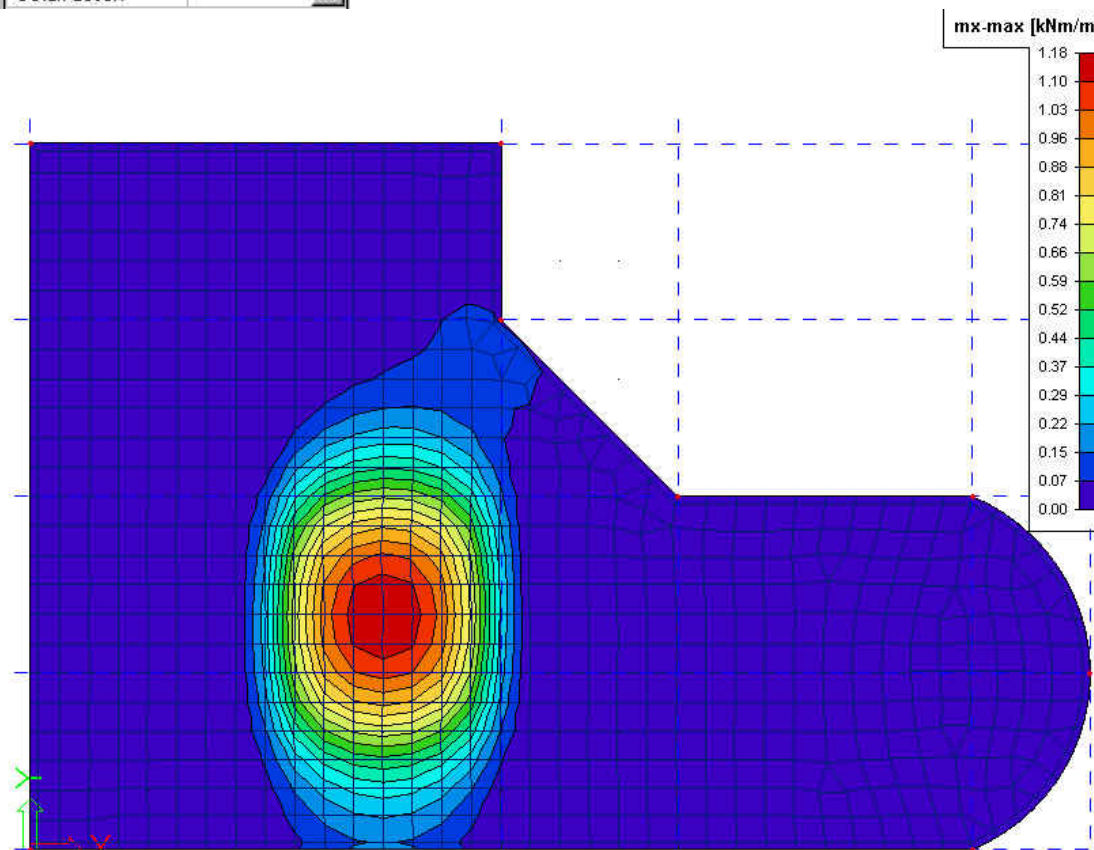
Imaginea 27: Setari si tipuri de afisari

Elemente 2D – Forte interne

In acest sub-meniu puteti vizualiza fortele interne. Dupa cum am definit structura la inceput, aceasta este de tip **Placa XY** si poate fi incarcata doar de forte perpendiculare pe planul placii. Astfel placa poate fi doar indoita, eforturile netranzmitandu-se in

planul ei, ca efect de rigidizare. In momentul in care veti vizualiza rezultatele, vor fi afisate doar cele legate de incovoiere vor fi afisate. Imaginea 28 arata rezultatele pentru **mx** la Combinatie Ultima CO1.

Nume	Element 2D - E...
Elementele selec...	Toate
Tipuri de incarcari	Combinatii
Combinatii	CO1
Filtru	Nu
Sistem	Local
Rotatie [deg]	0.00
Amplasare	In noduri, med
Tipuri de forte	Eforturi de baz
Intensificatie	Maxim
Desen	Standard
Valori	mx
Extrem	Globale
Setari desen	...

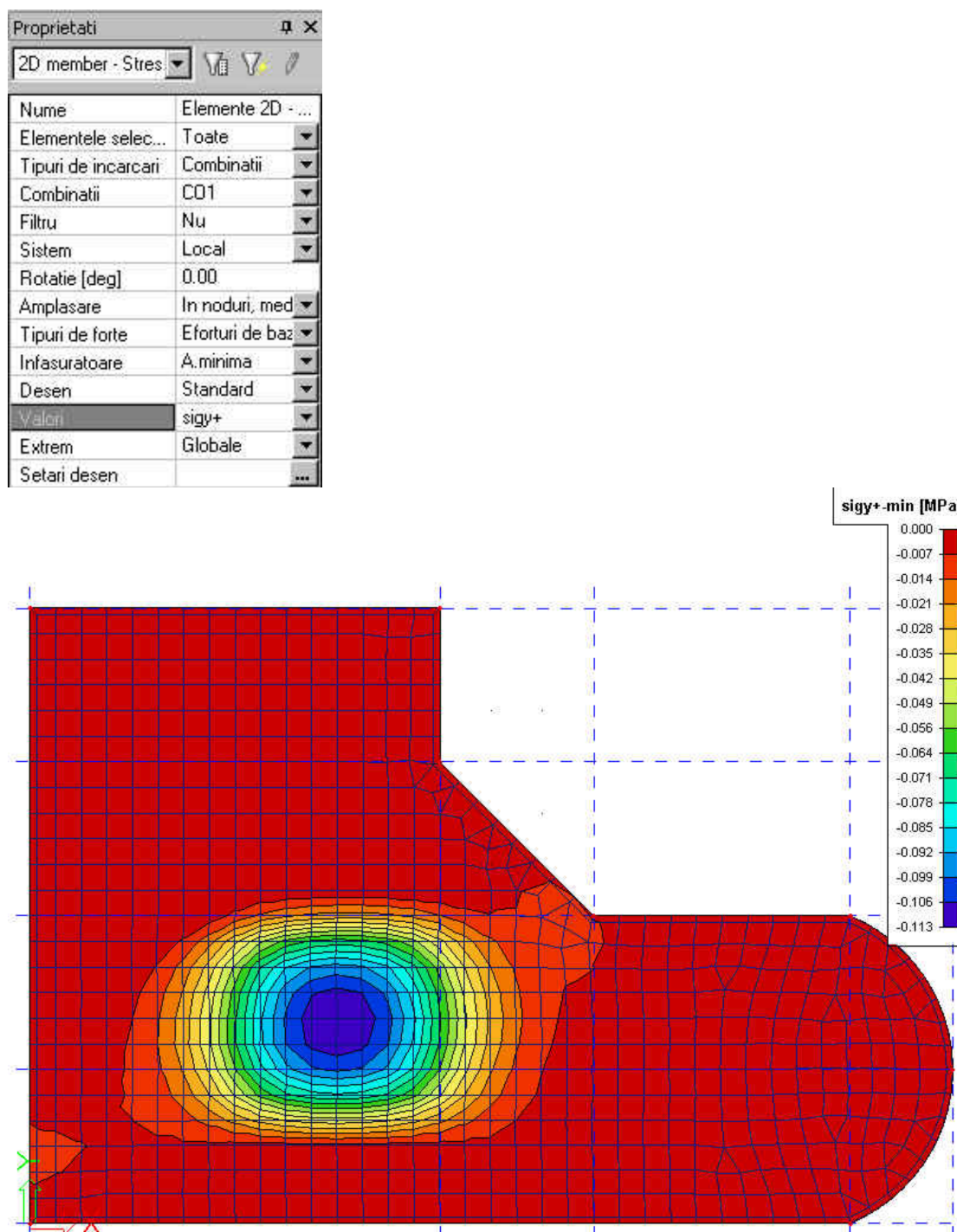


Imaginea 28: Forte interne mx

Element 2D – Eforturi

In acest meniu, se pot afisa eforturile.

Imaginea 29 reprezinta rezultatele pentru **Sigy+** fata de Combinatia Ultima CO1.

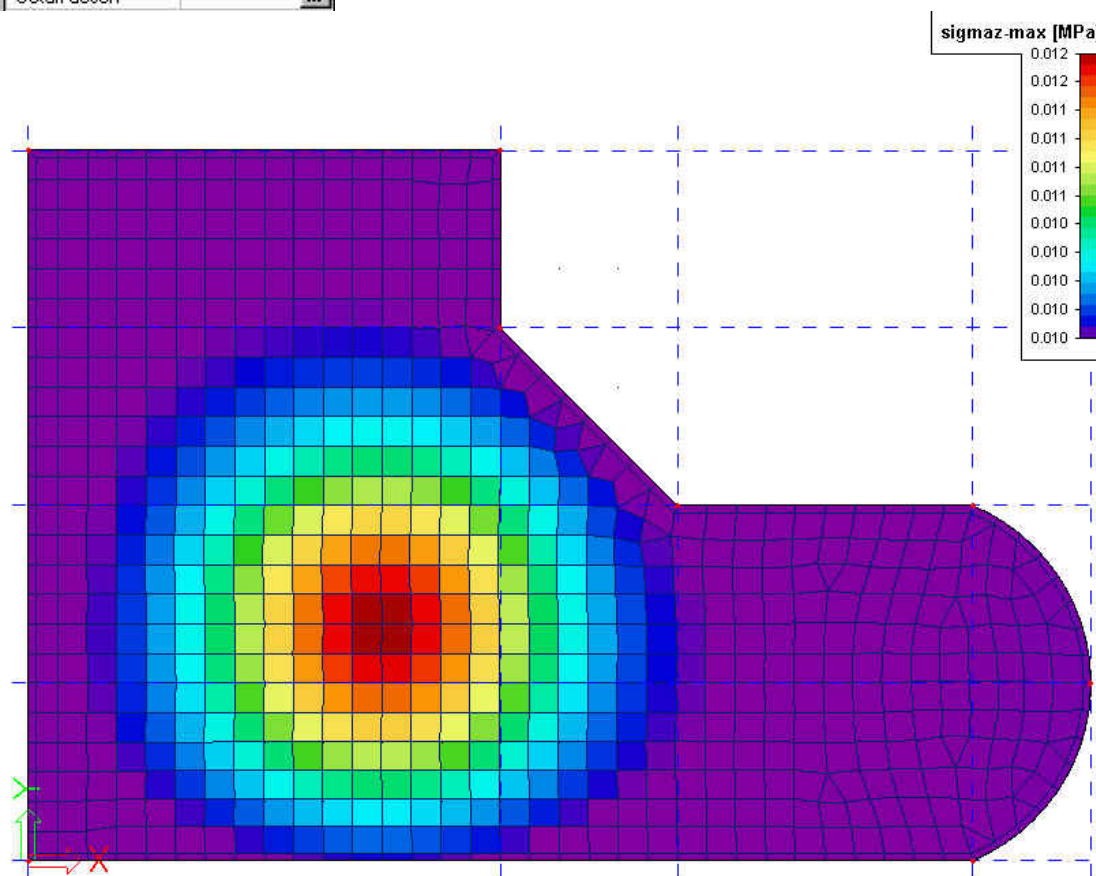


Imaginea 29: Eforturi Sigy+

Element 2D – Eforturi

In acest meniu, pot fi vizualizate eforturile de contact. Imaginea 30 reprezinta rezultatele pentru **SigmaZ** fata de Combinatia Ultima CO1.

Nume	Eforturi de con...
Elementele selec...	Toate
Tipuri de incarcari	Combinatii
Combinatii	CO1
Filtru	Nu
Amplasare	In centre
Infasuratoare	Maxim
Desen	Standard
Valori	sigmaz
Extrem	Nu
Setari desen	...



Imaginea 30: Eforturi de contact SigmaZ

Daca cresteti numarul de zecimale cu **Setari** > **Unitati**, veti obtine o departajare clara intre valori.

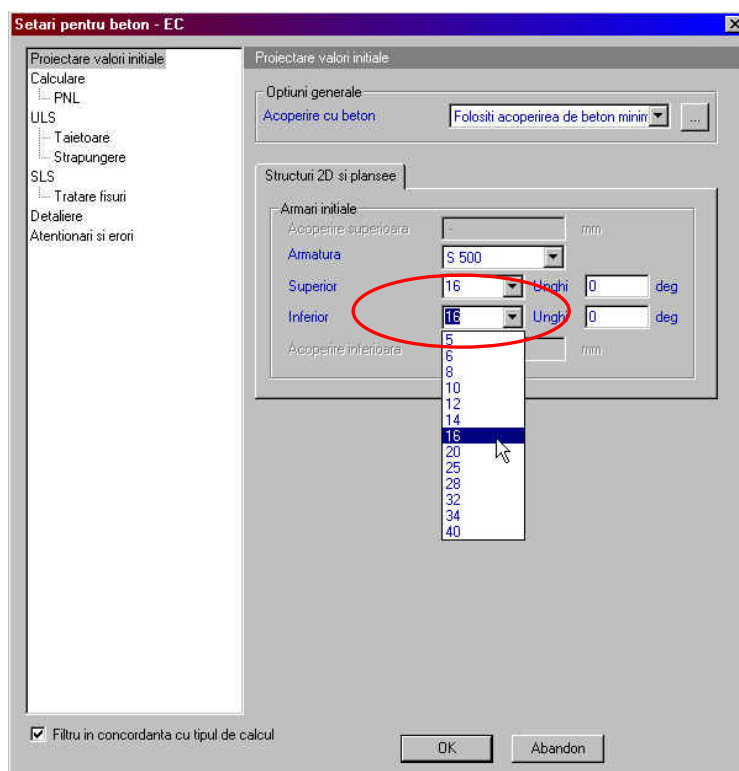
Armarea necesara

Pentru a termina exemplul, vom vedea cum se obtine armarea necesara.

Folosindu-se comanda **Beton** > **Element 2D** > **Configurare**, se pot schimba parametrii betonului.

Pentru calculul armaturii necesare este nevoie de un diametru al armaturii ca punct de pornire pentru urmatoarele calcule.

La rubrica **Calcul implicit**, puteti accepta valoarea implicita. Pentru acest exemplu vom alege valoarea **16**, si pentru armarea superioara, si pentru cea inferioara.



Imaginea 31: Setari beton

Cu Element 2D > Date element, puteti sa umblati la parametrii betonului armat.

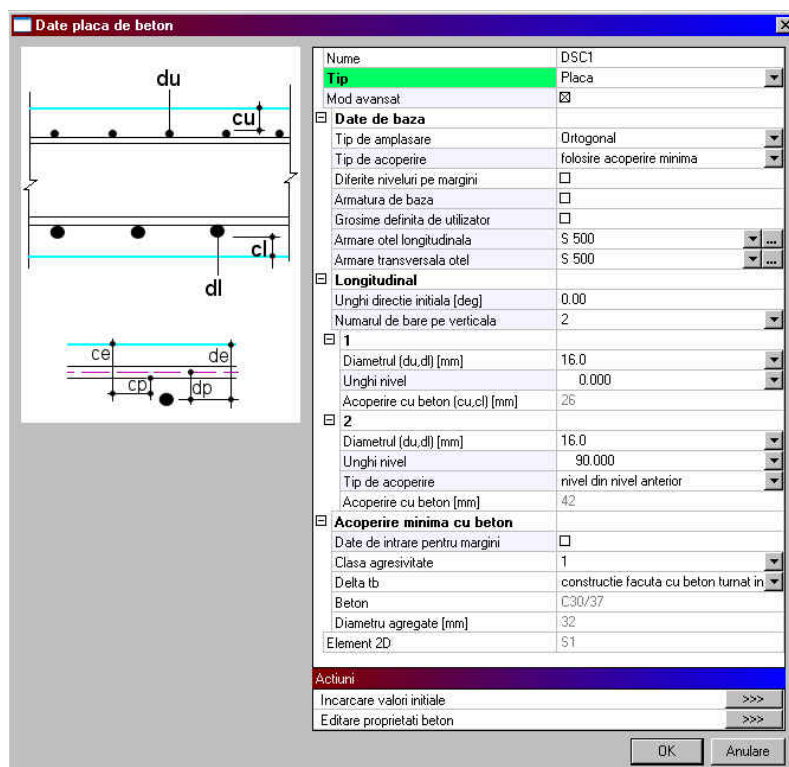
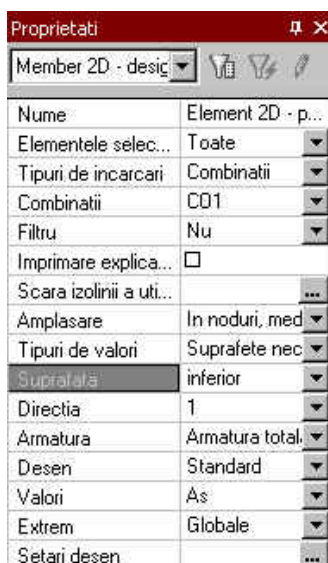


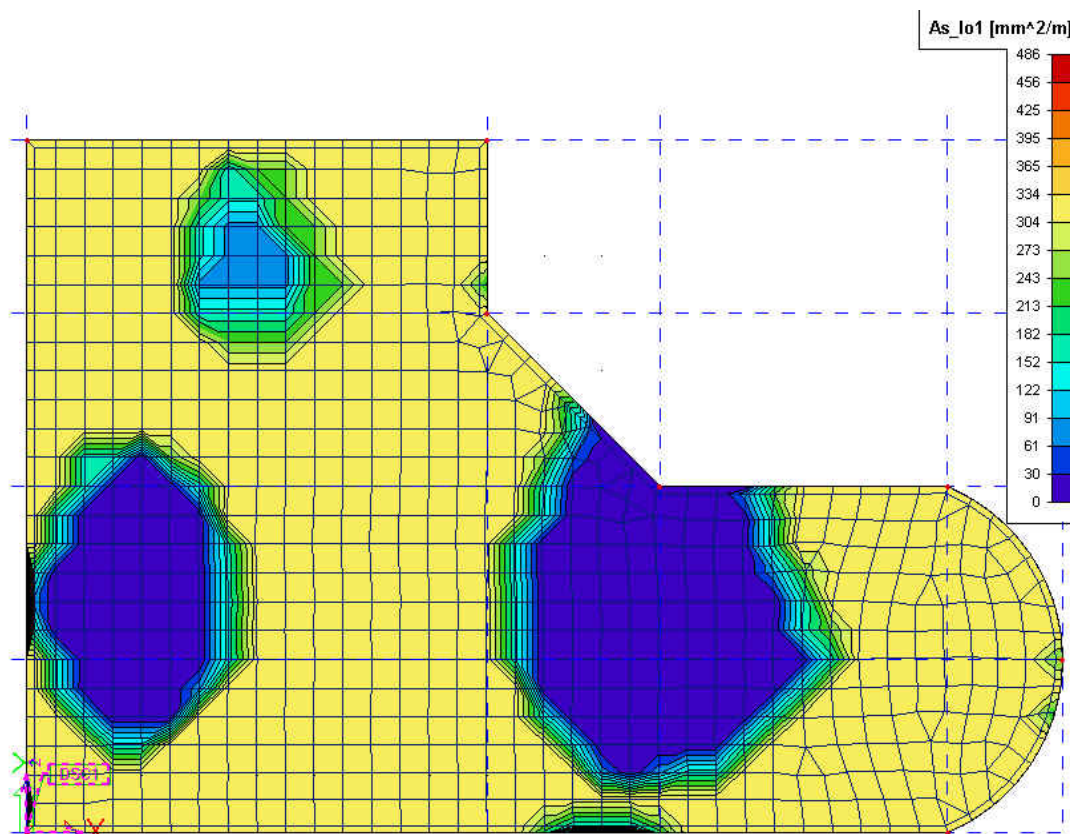
Figure 32: Setari date placa beton

Dupa introducerea datelor referitoare la planseul din beton armat, puteti incepe calculul armaturii necesare: **Element 2D > Calcul element – Proiectare – ULS**

Imaginea 34 arata armarea necesara pentru armatura inferioara **As,1** in planseu.



Imaginea 33: Rezultate proprietati beton



Imaginea 34: Armarea inferioara teoretica As,1

Tabelul din Imaginea 35 contine ariile de armare necesare pentru diverse noduri.

Previzualizare

Date placa de beton

Nume	Element 2D	Tip	Tip de amplasare	Grosime [mm]	Layer	Material	Acoperire cu beton [mm]	Diametrul [mm]	Unghi nivel [deg]
DSC1	S1	Placa	Ortogonal	250	Longitudinal1	S 500	26	16.0	0.00
					Longitudinal2	S 500	42	16.0	90.00
					Armaturi	S 500			

Element 2D - proiectare - arie necesara

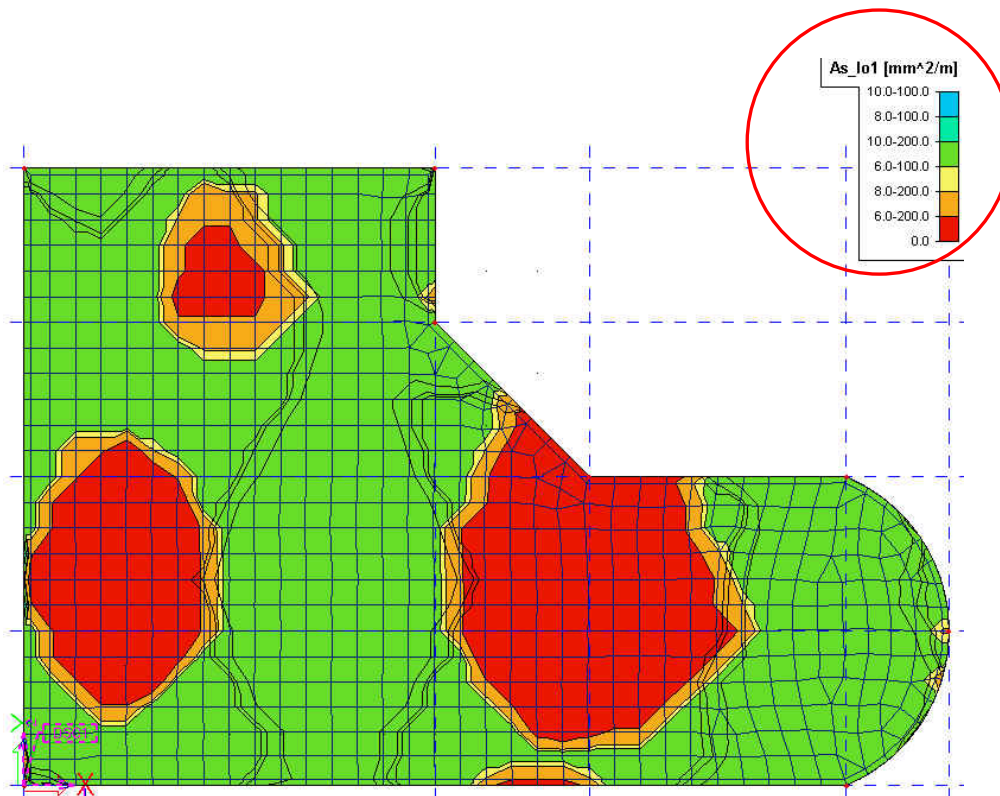
Calcul liniar, Extrem : Globale
Elementele selectate : Toate
Combinatii : C01
Armatura totala

Caz	Nod	$A_{s,US1}$ [mm ² /m]	$A_{s,US2}$ [mm ² /m]	$A_{s,US3}$ [mm ² /m]	$A_{s,LS1}$ [mm ² /m]	$A_{s,LS2}$ [mm ² /m]	$A_{s,LS3}$ [mm ² /m]	$A_{s,Tot}$ [mm ² /m ²]	T_{Ed} [MPa]	T_{Rd} [MPa]
C01	25	0	324	0	324	405	0	0	0.00	0.43
C01	N1	432	324	0	324	324	0	0	0.00	0.46
C01	125	324	0	0	324	0	0	0	0.00	0.42
C01	63	0	405	0	324	324	0	0	0.00	0.43
C01	41	324	324	0	0	324	0	0	0.01	0.42
C01	209	324	324	0	486	0	0	0	0.00	0.44
C01	139	324	324	0	324	0	0	0	0.00	0.43
C01	163	202	324	0	324	486	0	0	0.00	0.45
C01	82	324	324	0	324	0	0	0	0.00	0.44
C01	N6	1	324	0	324	0	0	0	0.01	0.43
C01	127	194	194	0	227	227	0	0	0.00	0.42

Ready [ro]

Imaginea 35: Tabel armare

La rubrica Scara izolinii a utilizatorului se poate adauga propria legenda pur si simplu introducand diverse diametre si distante intre armaturi. Aceasta scara se adauga automat in meniul **Setari desen > Afisare rezultate 2D > Afisare**, inlocuind scara existenta pentru orice fel de reprezentare de armare pentru placa. In imaginea de mai jos, s-a folosit armarea inferioara pentru C01.



Tutorial 2: Planseu cu gol

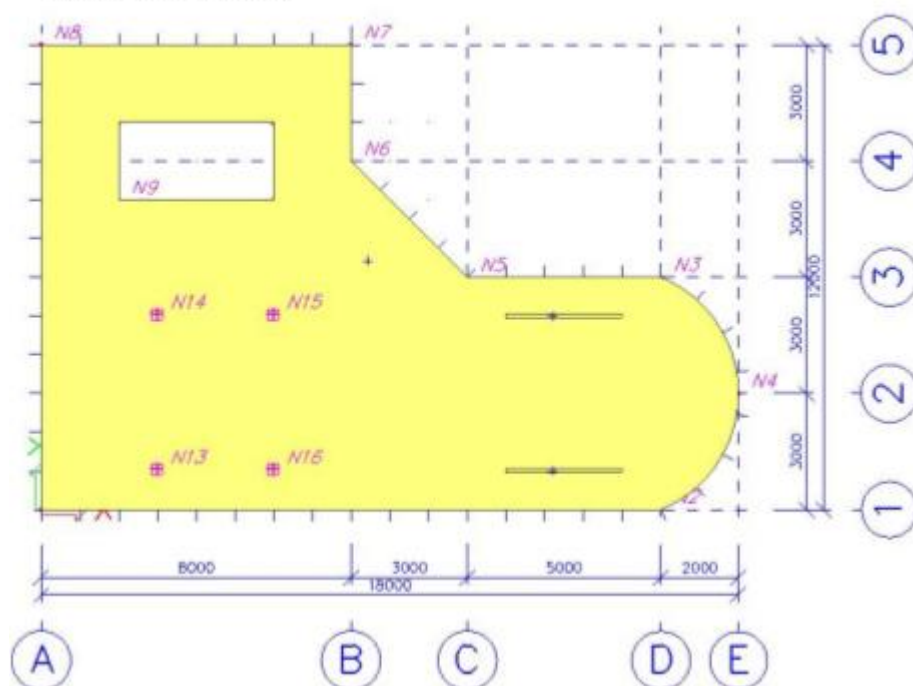
Introducere

In acest Tutorial, vom crea un planseu ca in exemplul precedent. Apoi, vom discuta despre elemente avansate precum introducerea unui gol in planseu sau definirea unei nervuri a planseului.

Pentru a se obtine rezultate corecte, vom introduce apoi o impartire si mai fina prin elemente finite, a zonelor locale ce necesita acest lucru. Pentru interpretarea rezultatelor, vom crea o sectiune in planseu si vom interpreta rezultatele date de-a lungul acestei sectiuni.

La finalul acestui Tutorial, vom obtine o placa cu urmatoarea geometrie:

TUTORIAL PLACA 2



Imagine 36: Rezultat geometrie placa

Date Proiect

Date proiect

Date de baza | Functionalitate | Incarcari | Combinatii | Protectie

Date

Nume: Placa cu gol
 Parte:
 Descriere: Tutorial 2
 Autor: Nemetschek Romania
 Data: 25. 01. 2005

Structura:
 Placa XY

Material:

Beton	☒
Material	C30/37
Otel	☐
Lemn	☐
Altele	☐
Aluminium	☐

Nivel proiect: Avansat
 Model: Unul

Normativ national: ☐ EC - ENV

OK Cancel

Imaginea 37: Date proiect

Deoarece avem de definit doar o placa, alegeti de la rubrica **Structura > Placa XY**.

Nivel proiect va fi setat la **Avansat**, astfel incat toate posibilitatile de definire sunt accesibile.

Pentru **Normativ national**, veti alege **Eurocode** deci combinatiile incarcarilor vor fi conforme cu acest Normativ.

Rubrica **Material** va fi setata la **Beton C30/37**

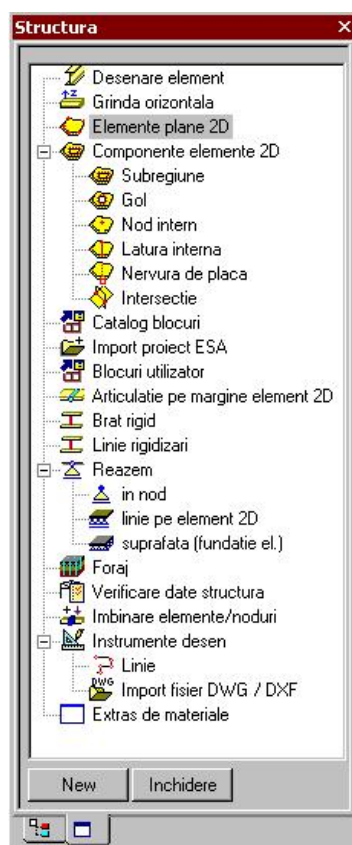
Geometrie si proprietati

Introducerea geometriei se va face conform cu Tutorialul 1, trebuind sa obtinem in cele din urma:



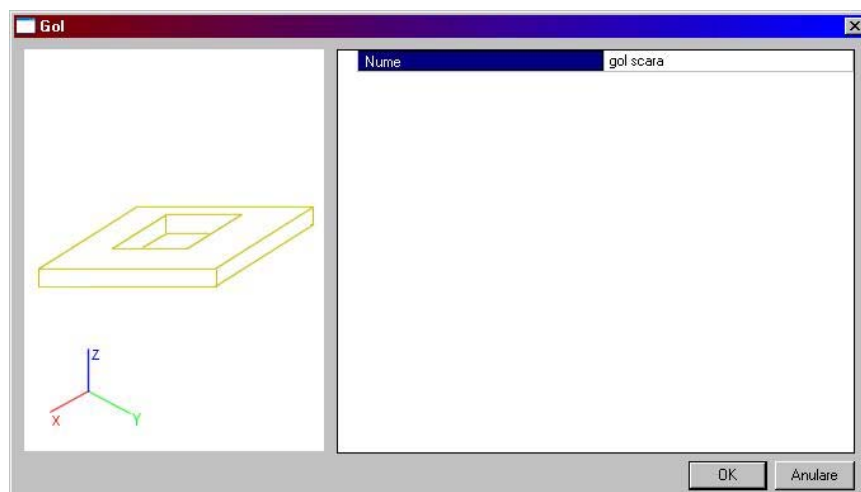
Imaginea 38: Geometrie placa

Posibilitatile avansate de introducere a datelor pentru plăci se vor regăsi în **Elemente plane 2D**:



Imaginea 39: Componente ale elementelor 2D

Folosind optiunea **Gol**, puteti crea un gol in planseu. In meniul ce se va deschide, puteti introduce numele golului, de exemplu: 'gol scara'.



Imaginea 40: Introducere gol

Geometria golului este desenaata prin analogie cu geometria planseului. In **Bara de instrumente**, alegeti optiunea *Dreptunghi*:



Dupa cum o arata si punctele rosii din iconul **Dreptunghi nou**, un dreptunghi este definit prin 2 puncte diagonale.

Punct de pornire: **2,8**

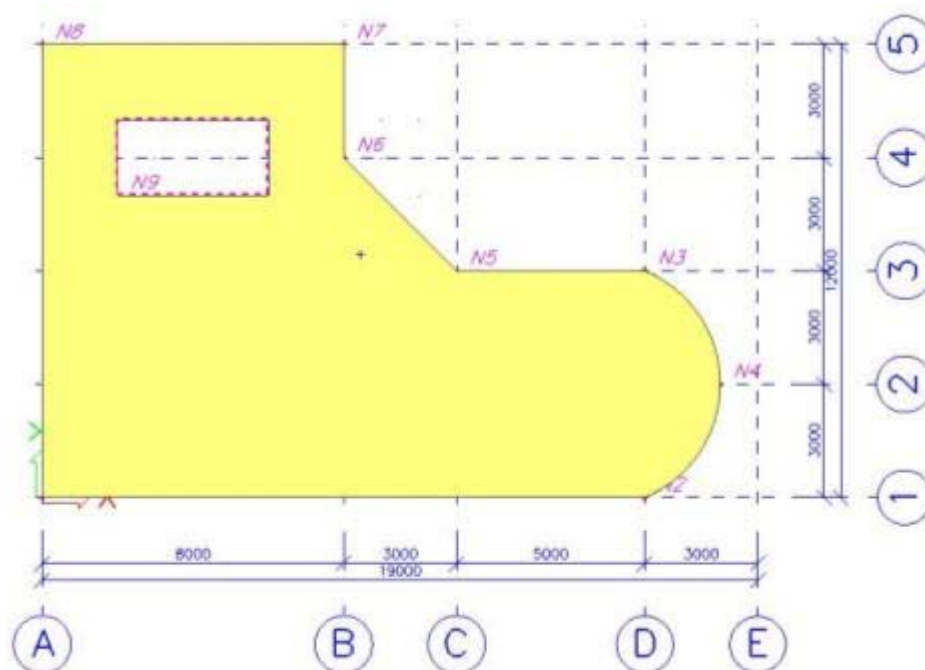
Punct de capat: **6,10**

Click dreapta pentru a termina comanda **Dreptunghi nou**.



Imaginea 41: Planseu cu gol rectangular

Prin activarea comenzii de randare , puteti face o verificare vizuala a rezultatelor:



Imaginea 42: Randare vedere

Folosind optiunea **Sub-regiune**, puteti adauga o zona cu alta grosime de placa, in mod similar.

Folosind optiunea **Nod interior**, puteti introduce noduri pe suprafata placii. Acestor noduri le putem atribui reazeme, pentru a simula de exemplu faptul ca planseul este sprijinit de reazeme..

Se vor introduce 4 noduri interne, ce vor fi adaugate la planseu:

3,1

3,5

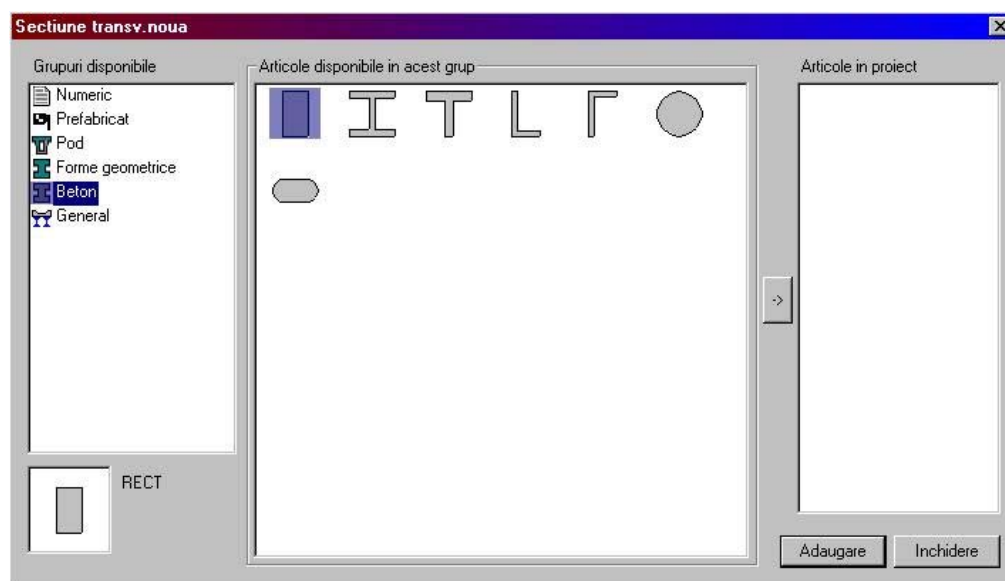
6,5

6,1

Click dreapta pentru a termina comanda **Nod intern**, sau apasati tasta Esc.

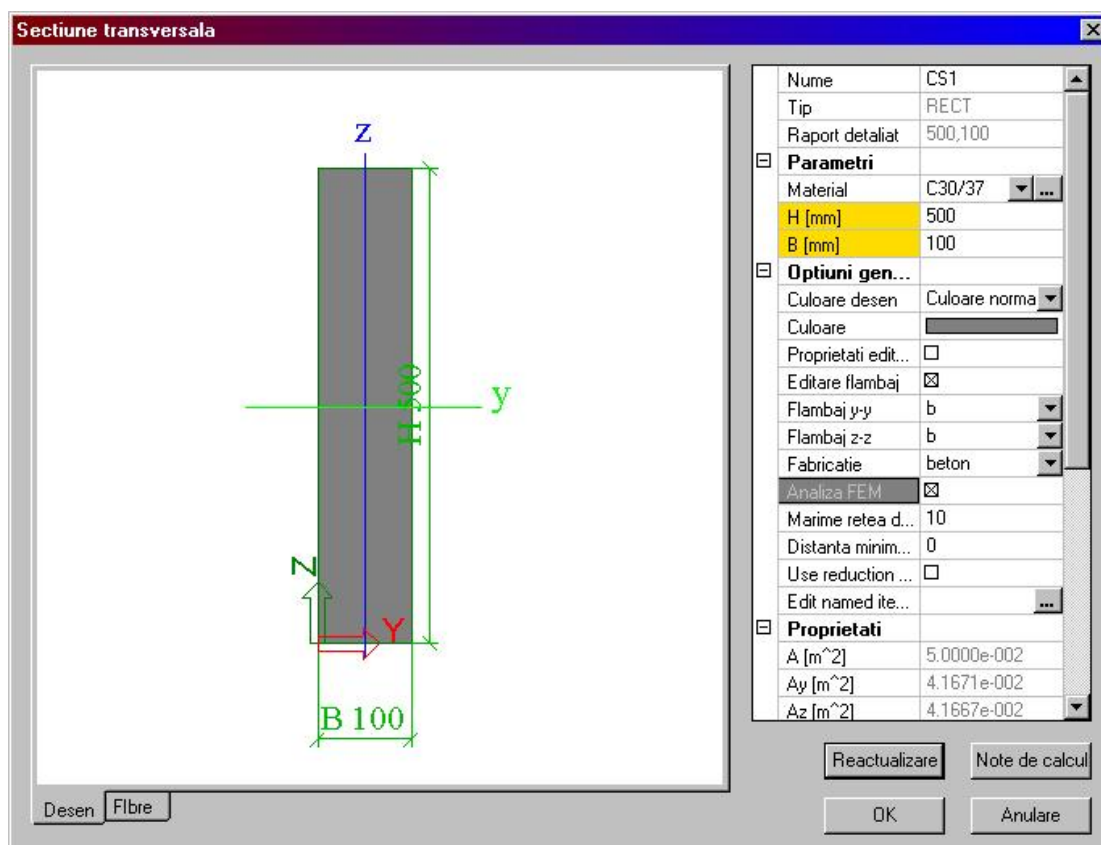
Pentru armarea planseului, puteti adauga nervuri, folosind optiunea **Nervuri placa**.

Deoarece nici o sectiune nu a fost definita, o fereastra de **Sectiune transversala noua** va aparea. Aici puteti introduce sectiunea transversala dorita.



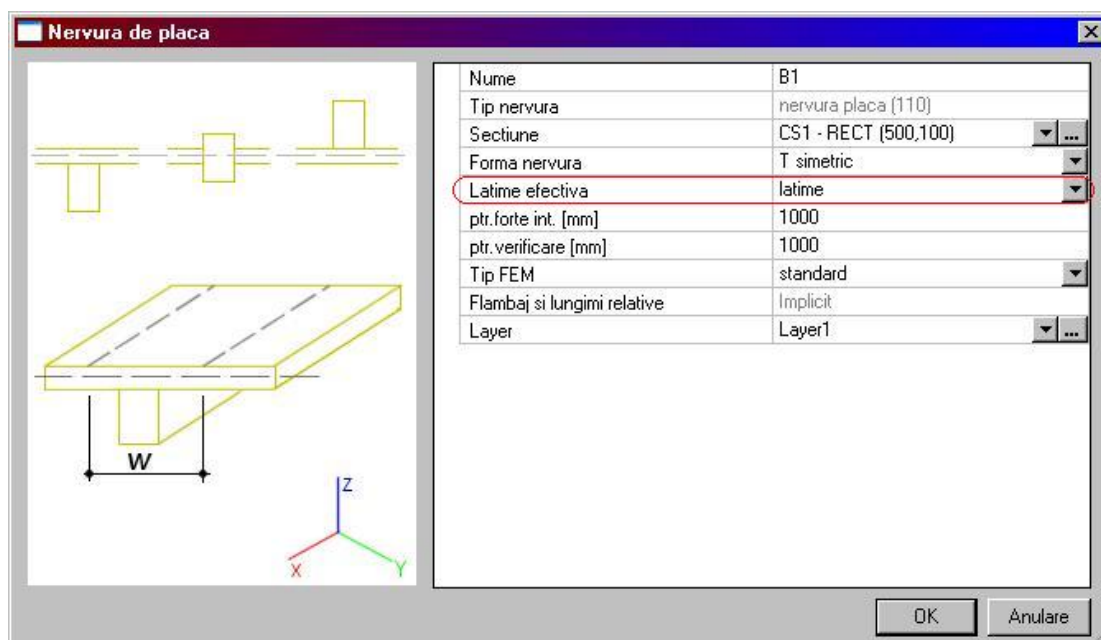
Imaginea 43: Sectiune transversala noua

In acest Tutorial, vom alege **sectiune rectangulara beton** de **500mm** inaltime si **100mm** latime:



Imagine 44: Sectiune transversala beton

In meniul **Nervura placa**, putem modifica parametrii de definire ai placii.



Imagine 45: Introducere nervuri placa

La rubrica **Latime efectiva** se specifica felul in care sa fie calculata latimea existenta a nervurilor .

Latime: utilizatorul poate introduce latimea efectiva a nervurii

Factor de grosime: latimea zonei de influenta a nervurii este definita ca de X ori grosimea placii, utilizatorul putand defini factorul X

Implicit: latimea zonei de influenta a nervurii este definita ca de X ori grosimea placii, unde factorul X este definit in *Setare > Calcul > Numar grosimi nervuri placa*

Utilizatorul trebuie sa faca o distinctie intre latimea efectiva folosita pentru calculul eforturilor interne si latimea efectiva care va fi calculata pentru armare.

In acest exemplu, alegeti optiunea **Latime** si introduceti latimea efectiva de **1000mm**.

Dupa specificarea acestor parametrii, se pot introduce nervurile.

Prima nervura:

Punct de inceput: **12,5**

Punct de capat: **15,5**

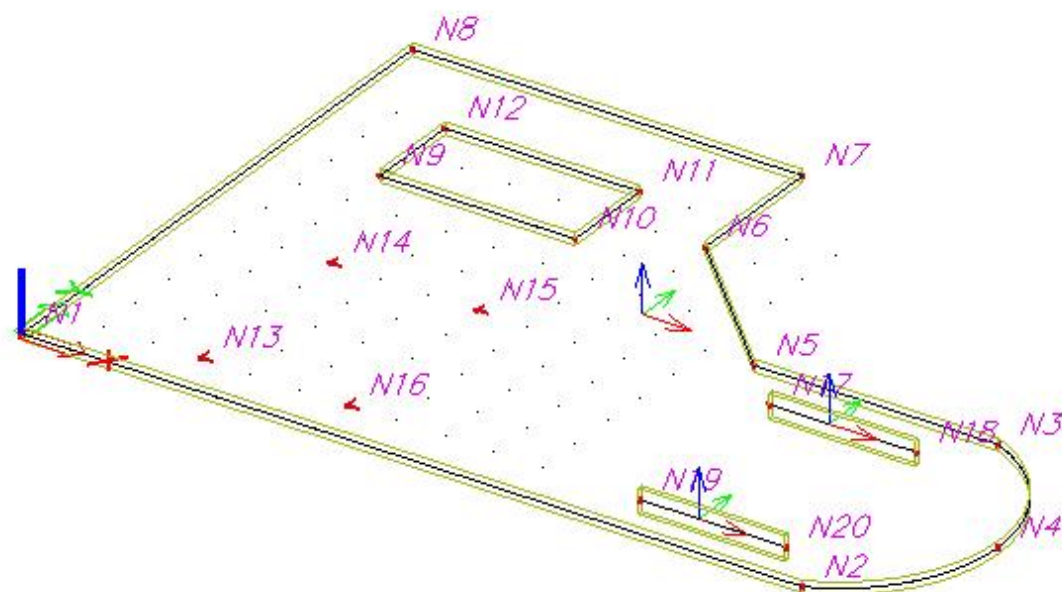
A doua nervura:

Punct de inceput: **12,1**

Punct de capat: **15,1**

Apasati pe butonul din dreapta al mouseului si iesiti din comanda **Latura interna**

prin afisarea Suprafetei , puteti verifica vizual rezultatul.

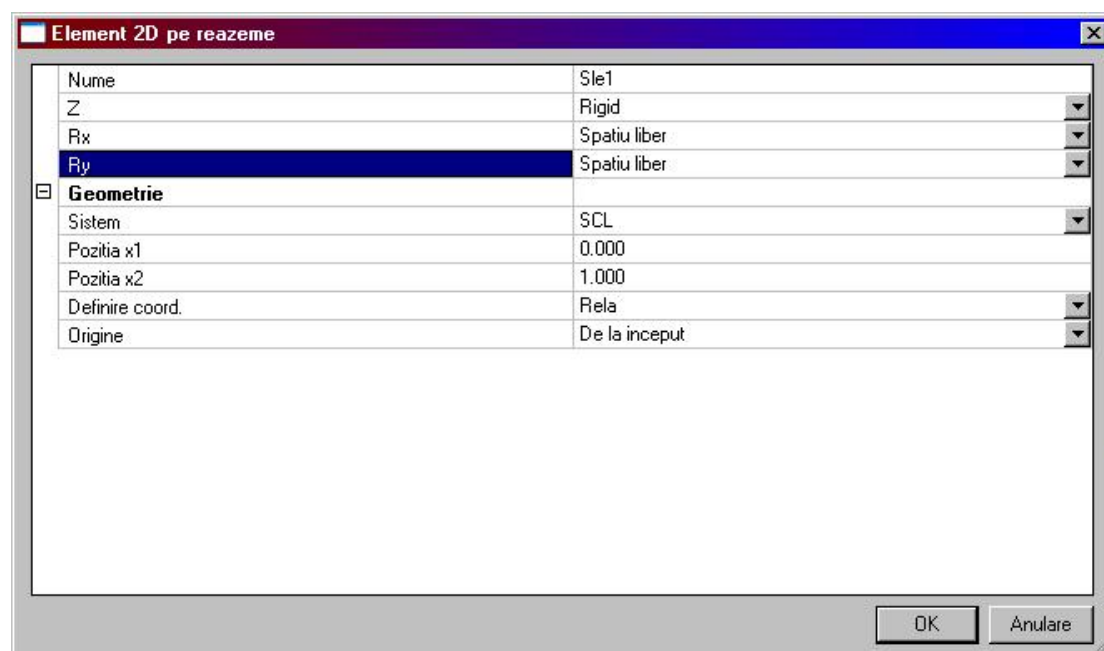


Imaginea 46: Reprezentare suprafata

Dupa introducerea geometriei, puteti introduce reazemele.

Toata marginea planseului in directia axei Z va fi rezemata, pentru a simula de exemplu ca placa este rezemata pe zidarie. Pentru a defini reazeme pe margine, vom folosi comanda **Reazem > Linie pe element 2D**.

Meniul **Element 2D pe reazeme** se va deschide si este similar celui **Reazem liniar** pentru grinda :



Imaginea 47: Reazem liniar pentru elemente 2D

Dupa cum a fost mentionat mai sus, doar tranzlatia in directia Z va fi definita. Apoi, marginile vor fi selectate una cate una pentru a introduce reazemele.

Prin introducerea comenzii *Reazem > In Nod*, reazemele sunt introduse in cele patru boduri interne ale planseului: **K13, K14, K15, K16**. Inca odata, tranzlatia este posibila doar in directia Z. Aceste reazeme pot reprezenta de exemplu stalpii de sub placa.

Daca se doreste, utilizatorul poate introduce un reazem elastic pentru un comportament mult mai fidel fata de realitatea comportarii stalpului.

Dupa introducerea geometriei si a reazemelor, puteti verifica structura 

Folosind comanda  Imbinare elemente/noduri diferitele componente ale structurii sunt imbinate unele cu altele. Acest pas este foarte important, deoarece aceasta functie va integra nervura si placa intr-o singura entitate.

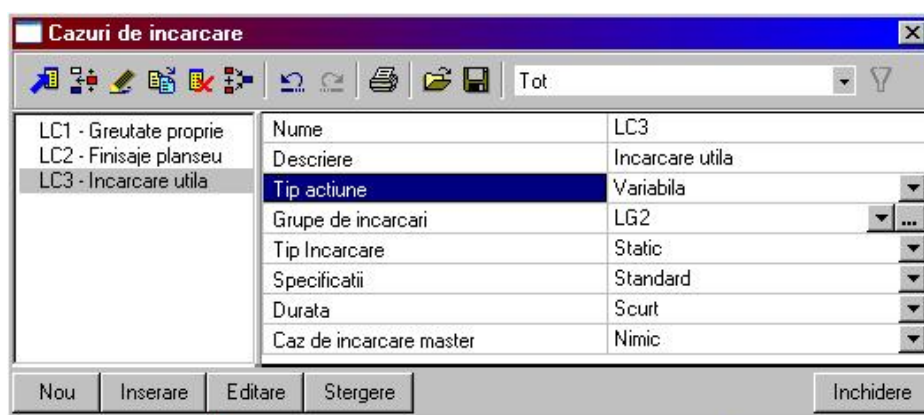
Un nod, care nu este conectat la placa, arata ca un nod normal, un punct rosu. Un nod conectat este simbolizat de un mic cornier rosu: 

Incarcari

Cazuri de incarcare

Ca si in Tutorialul 1, vor fi definite trei cazuri de incarcare pentru planseu.

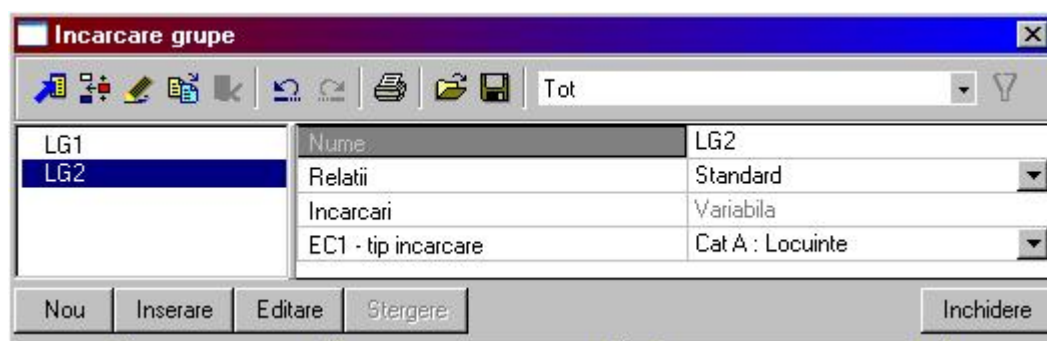
Nume	Descriere	Tip	Grup incarcari
LC 1	Greut.proprrie	Greut.proprrie	LG 1
LC 2	Finisaje planseu	Permanenta	LG 1
LC 3	Incarcare utila	Variabila	LG 2



Imaginea 48: Cazuri de incarcare

Atentie !!!: Daca folositi acest tutorial pentru a invata pe o versiune Demo a SCIA.ESA PT, 'LC 1 Greutate proprie' NU trebuie introdusa. Versiunea Demo este restrictionata la 2 cazuri de incarcare: deci, se vor introduce doar LC2 si LC3.

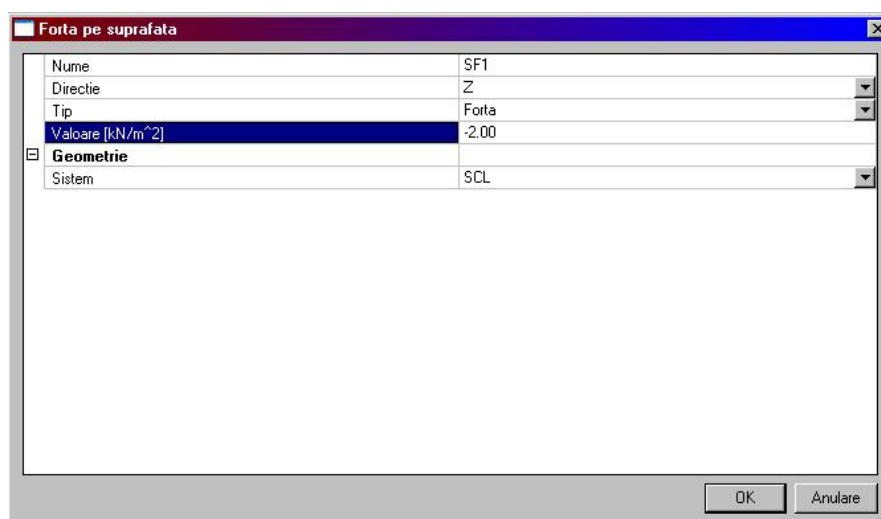
Cazul de incarcare variabila este atribuit Grupului de incarcari LG2; alegeti pentru **EC1 – Tip de incarcare > Categoria A: Locuinte.**



Imaginea 49: Grupuri de incarcari

Incarcari

Pentru cazul de incarcare LC2, o incarcare 2D avand 2kN/m^2 este aplicata pe planseu:
Incarcare pe suprafata > pe element 2D



Imagine 50: Introducere suprafata incarcare pentru elementul 2D

Pentru Cazul de incarcare 3 se va actiona pe suprafata planseului cu o incarcare de 5kN/m^2 : *Suprafata incarcare > Libera*

Poligonul incarcarii are urmatoarele coordonate:

Punct de inceput: **8;9**

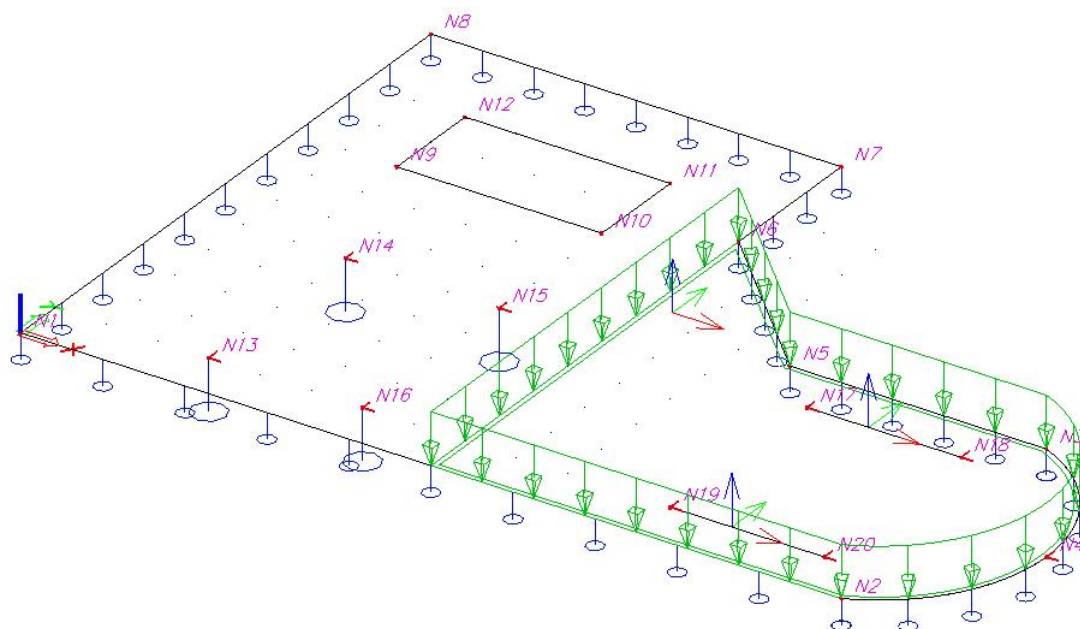
8;0

16;0

Arc nou – Punct intermediar **18;3**

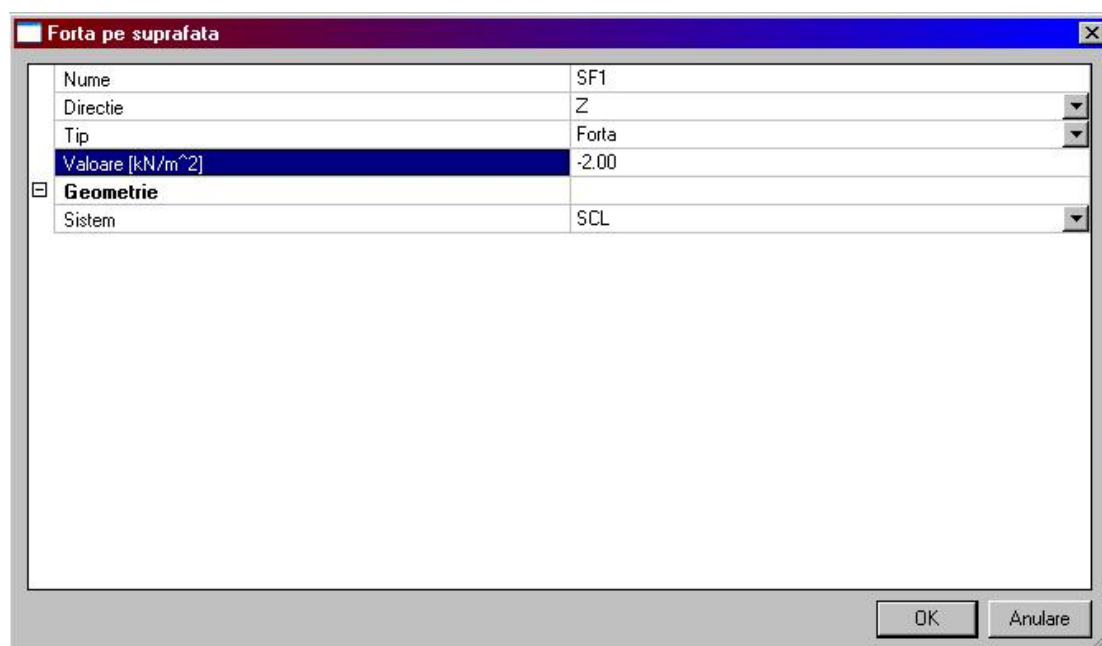
Arc nou – Punct de capat **16;6**
11;6
8;9
 Se iese din comanda **Poligon nou**.

Aceasta este aratata in imaginea 51:



Imaginea 51: Incarcare suprafata pentru element 2D

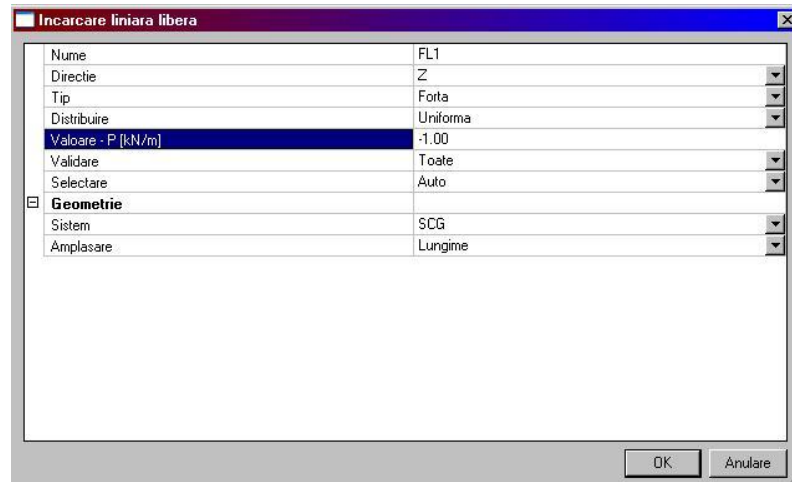
Mai departe, vom introduce o incarcare liniara de 2 kN/m pe marginea golului utilizand comanda **Forta liniara > Pe element 2D**



Imagine 52: Introducere forta liniara pe margine element 2D

Incarcarea liniara este introdusa in acelasi fel ca si pentru **Forta liniara pe element 2D**. Dupa introducerea valorilor, marginile golului vor fi bifate una cate una pentru a se introduce incarcarea.

In cele din urma, introduceti doua forte liniare libere de 1 kN/m intre nodurile **K13** si **K16** precum si intre nodurile **K14** si **K15** folosind **Forta liniara > Libera**



Imagine 53: Introducere forta liniara

Incarcarea liniara poate fi introdusa aici in acelasi fel ca si pentru **Forta liniara pe element 2D**. Dupa introducerea valorii, incarcarea poate fi introdusa ca polilinie pe planseu.

Prima linie de incarcare libera:

Punct de pornire: **3;1**

Punct de capat: **6;1**

Iesiti din functia **Polilinie**.

A doua linie pentru incarcare libera:

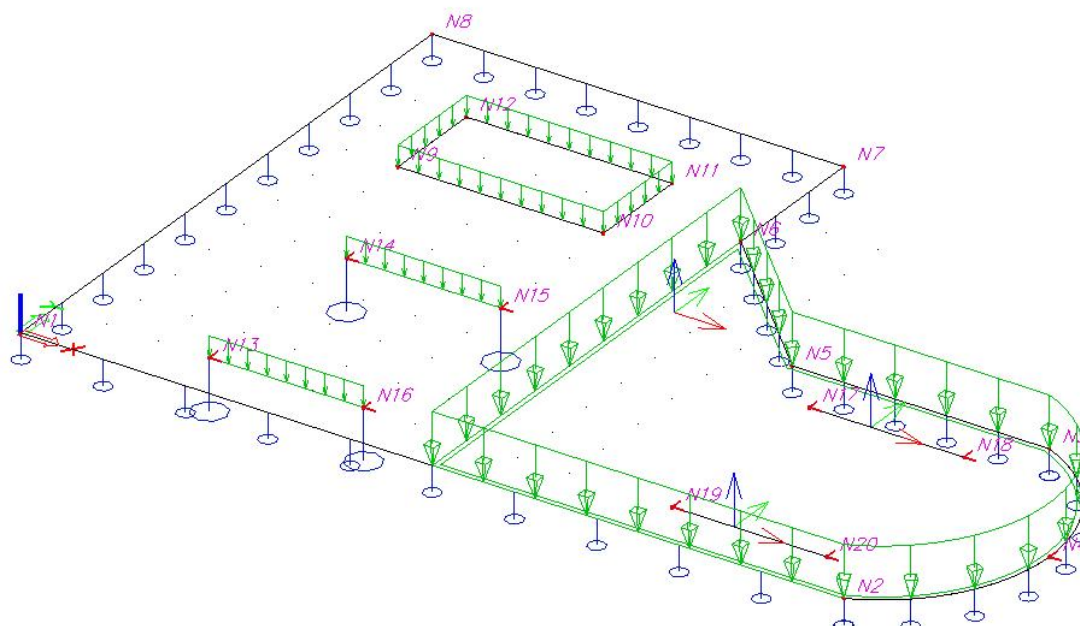
Punct de pornire: **3;5**

Punct de capat: **6;5**

Iesiti din functia **Polilinie**.

Iesiti din comanda **Incarcare libera**.

Imaginea 54 va afiseaza rezultatul:.



Imaginea 54: Afisare incarcari pe planseu

Combinatie incarcari

Vor fi introduse, 2 combinatii de incarcari:

Nume	Tip	Continut
CO 1	EC – Ultima	LC1 - LC2 - LC3
CO 2	EC – Serviciu	LC1 - LC2 - LC3

Combinatii

Combinatie initiala

CO1	Nume	CO1
CO2	Descriere	
	Tip	EC - starea ultima
	Continut combinatii	
	LC1 - Greutate proprie	1.00
	LC2 - Finisaje planseu	1.00
	LC3 - Incarcare utila	1.00
	Actiuni	
	Desfacere in infasuratoare	>>>
	Desfasurare in liniar	>>>

Nou Inserare Editare Stergere Inchidere

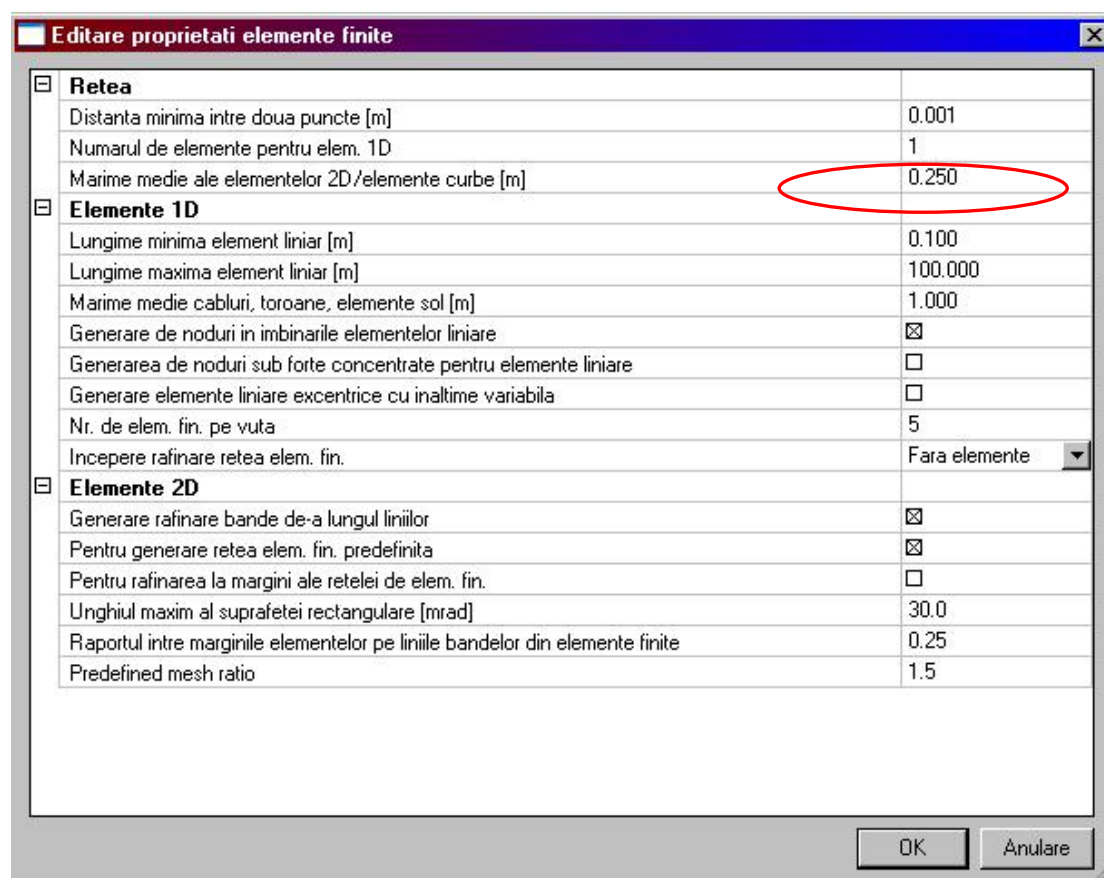
Imaginea 55: Combinatii incarcari

Dupa introducerea incarcarilor, mai puteti verifica inca odata structura  pentru a se lua in considerare modificarile structurale.

Generare retea Elemente Finite si Calcul

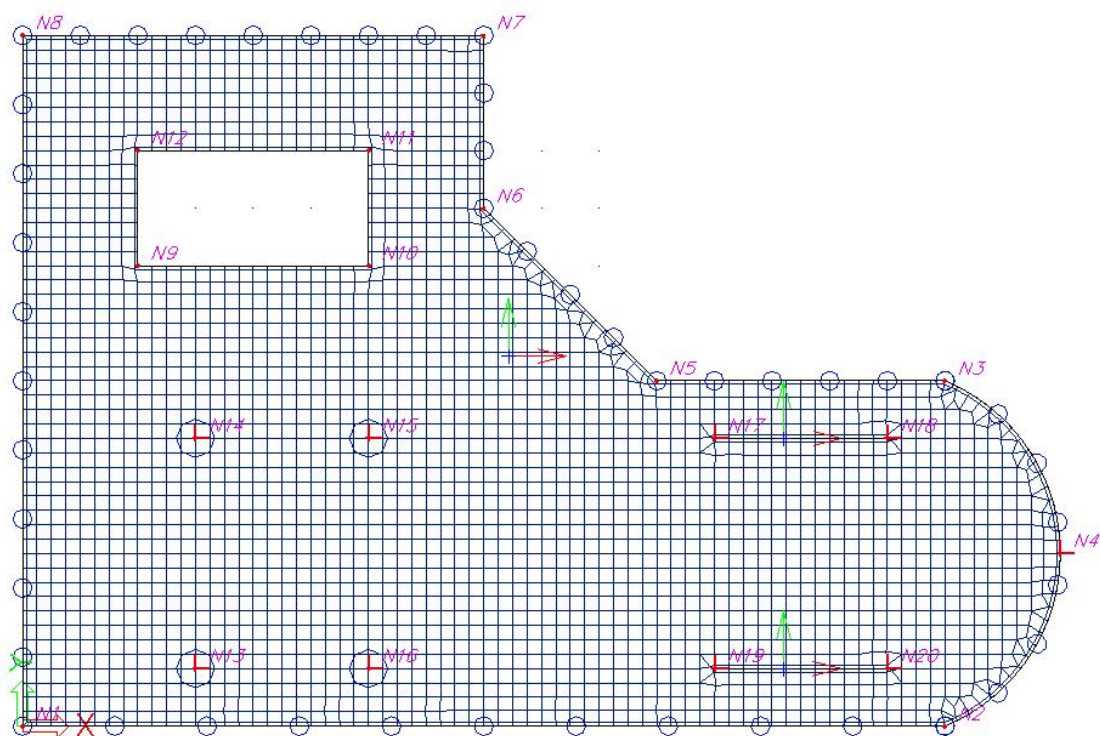
Generare retea elemente finite

Ca si in Tutorial 1, vom schimba rafinarea retelei de elemente finite. Alegeti o marime a ochiurilor elementelor finite, de **0.25m**



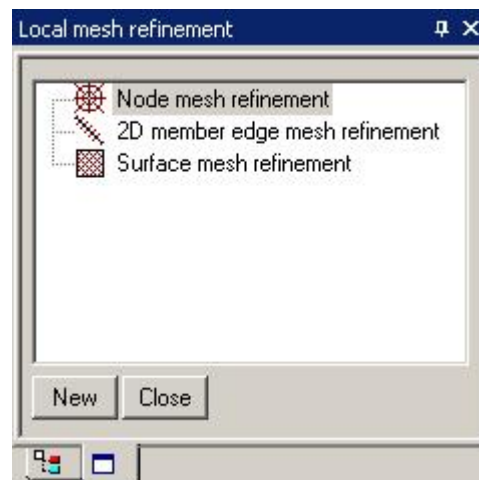
Imagine 56: Setare marime retea elemente finite

Urmatoarea retea va fi generata pe planseu:



Imaginea 57: Generare retea elemente finite

Cu *Calcul, Retea > Rafinare locala retea* Puteti imparti si mai mult reteaua de elemente finite in zonele dorite ale planseului. Cu cat reteaua este mai fina, cu atata rezultatele vor fi mai precise. Deoarece rafinarea retelei de elemente finite se face local si nu global, volumul de lucru nu va creste considerabil.



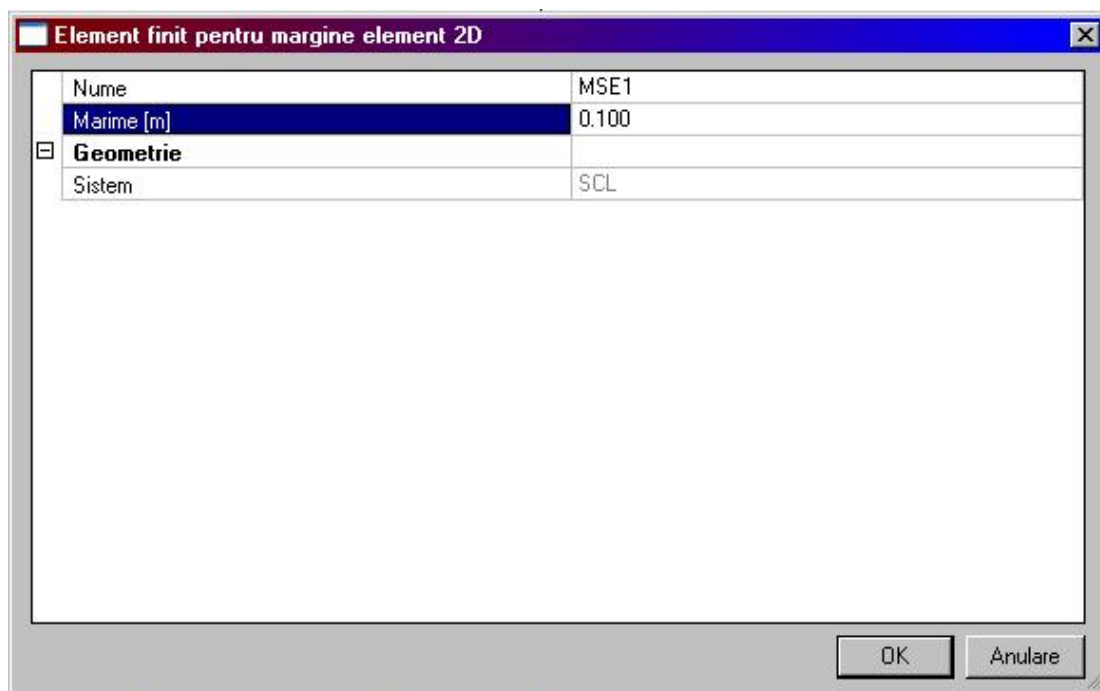
Imaginea 58: Rafinare locala

Rafinare retea in jurul nodului: cu aceasta optiune puteti crea o retea mai fina de elemente finite in jurul unui nod, pe o anumita distanta

Impartirea elementelor finite pentru element 2D: cu aceasta optiune, se pot crea impartiri mai detaliate ale retelei la marginile planseului. Prin linie de margine se poate intelege si o linie interna a planseului.

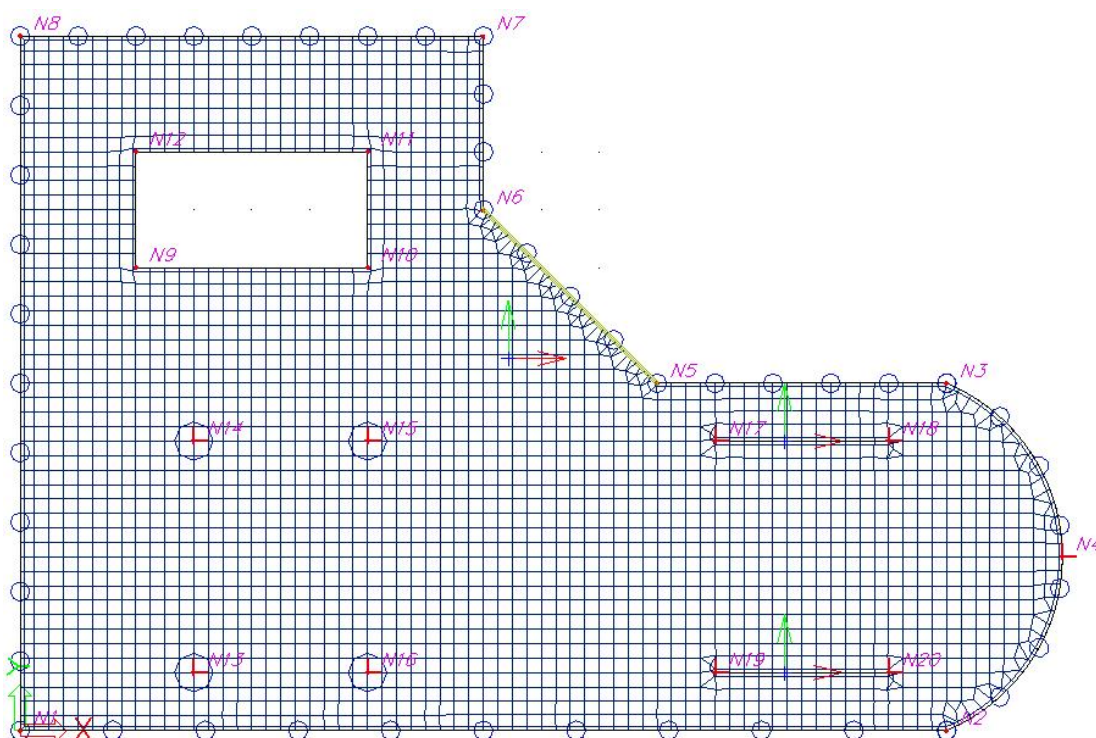
Impartire pe suprafata e elementelor finite: cu aceasta optiune puteti crea o retea de elemente mai fina pe intreaga suprafata a planseului. Acesta poate fi un lucru folositor in momentul in care proiectul dumneavoastra contine mai multe plansee; puteti sa impartiti mai bine eficient doar planseele dorite.

Pentru acest Tutorial, rafinarea retelei de elemente finite se va face pana la **0.1m** la marginea 4 a planseului, intre nodurile **K5** si **K6**.



Imaginea 59: Rafinare retea elemente 2D de margine

Acum puteti alege marginea fata de care se va face impartirea retelei.
Acesta va arata asa:



Imaginea 60: Rafinare elemente finite pe margine

Calcul

Dupa adaptarea si generarea retelei, puteti porni calculul liniar. Daca reseaua de elemente finite nu a fost inca generata, aceasta va fi creata la inceputul calculului. Calculul se va face la fel ca in Tutorialul 1.

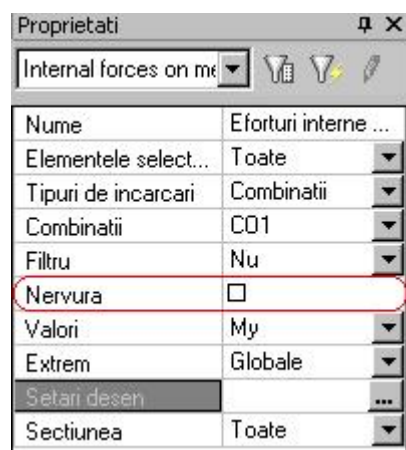
Rezultate

Deoarece nervurile au fost introduse, se pot vizualiza eforturile ce apar in acestea.

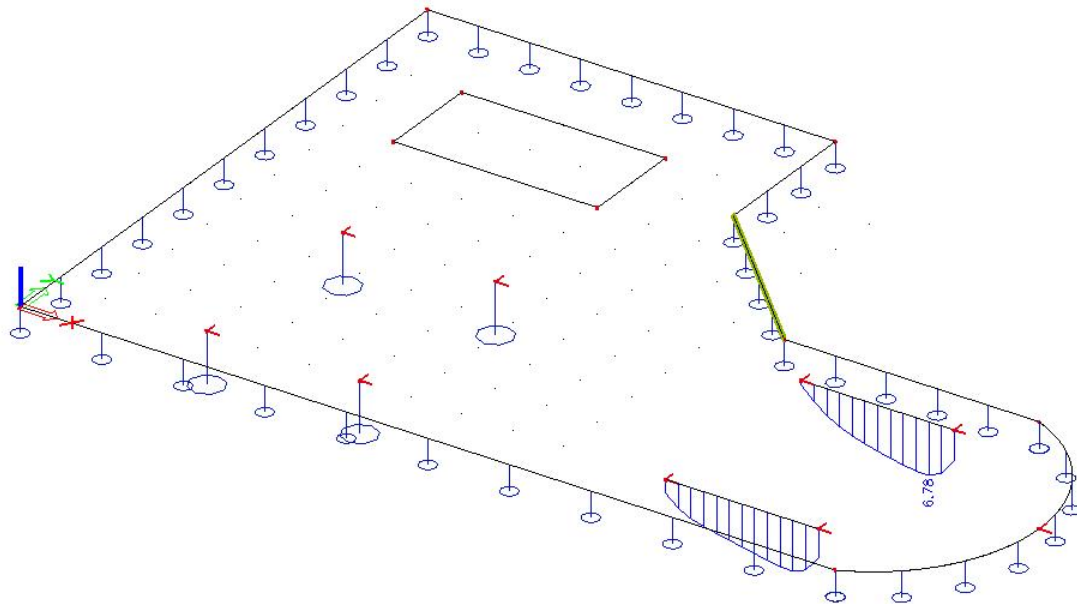
Rezultate pe elemente liniare

Cu **Rezultate > Elemente liniare > Actiuni interne in elemente liniare**, puteti vizualiza forte pe grinda.

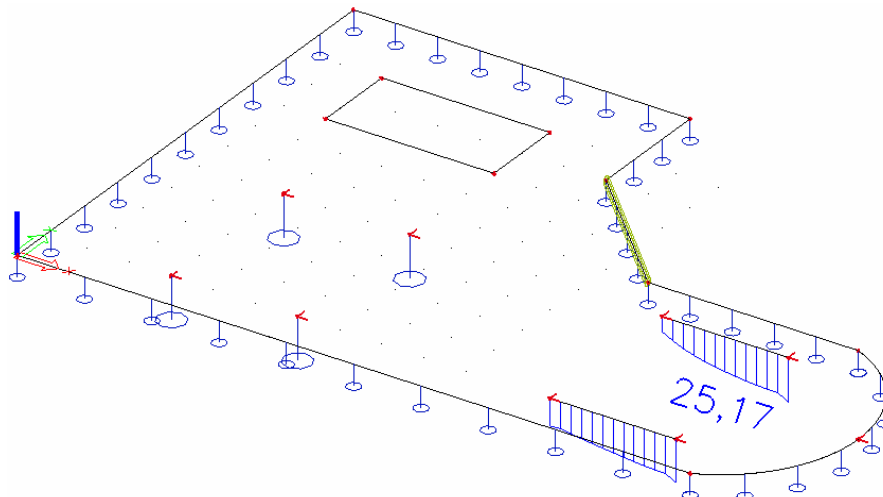
In **Fereastra proprietati**, va exista o noua optiune : **Nervura**.



Daca dezactivati aceasta optiune, programul nu va tine cont de interactiunea intre planseu si grinzi. Imaginea 61 si 62 arata momentul My pentru Combinatia Starii Ultime de Rezistenta CO1



Imaginea 61: My in nervuri, fara a lua in considerare latimea efectiva



Imaginea 62: My in nervuri, luand in considerare latimea efectiva

Se vede clar diferenta intre cele doua situatii, in momentul in care nervura si planseul se comporta ca un tot unitar. Nervura va transfera mult mai mult din efortul ei, planseului.

Elemente 2D – Forte interne

Din cauza introducerii opțiunii **Nervura**, aceasta va influența și eforturile din placă, valabila și pentru **Element 2D – Forte Interne**.

Imaginea 63 și 64 arată rezultatele pentru **mx**, pentru Combinatia Ultima CO1. In prima imagine, opțiunea nu a fost activată, în a doua fiind evident, activată.

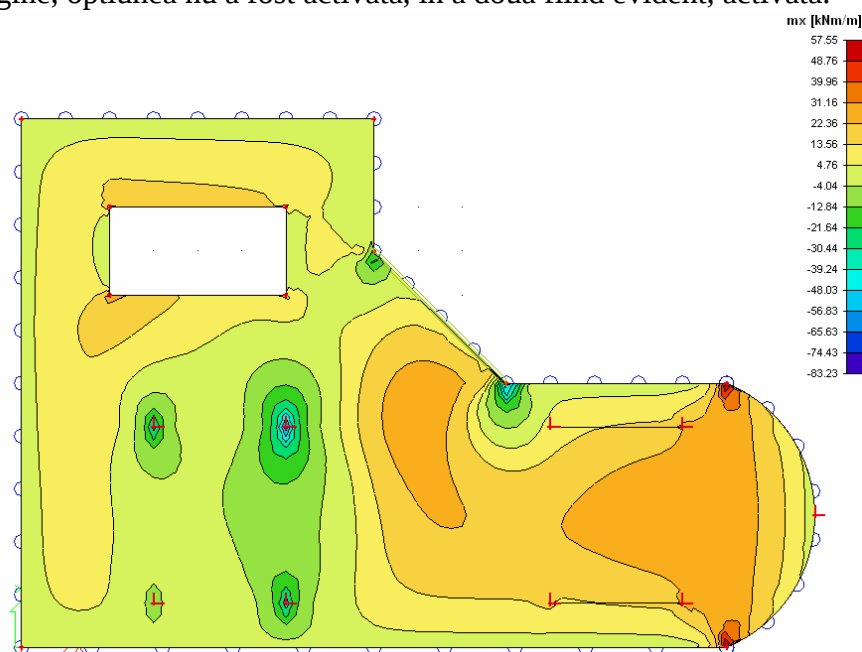


Figure 63: Efortul mx in planseu, fara efectul nervurii

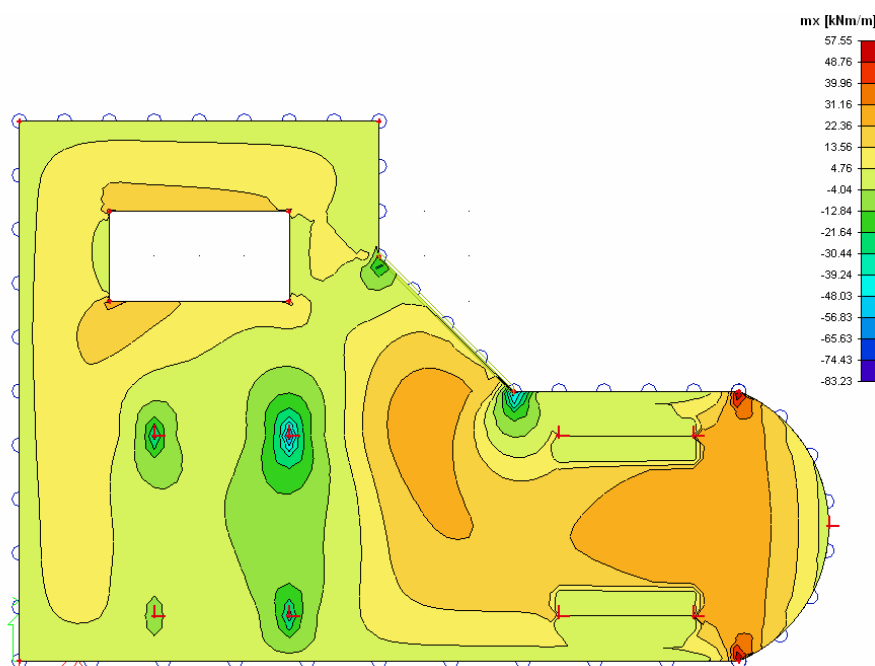


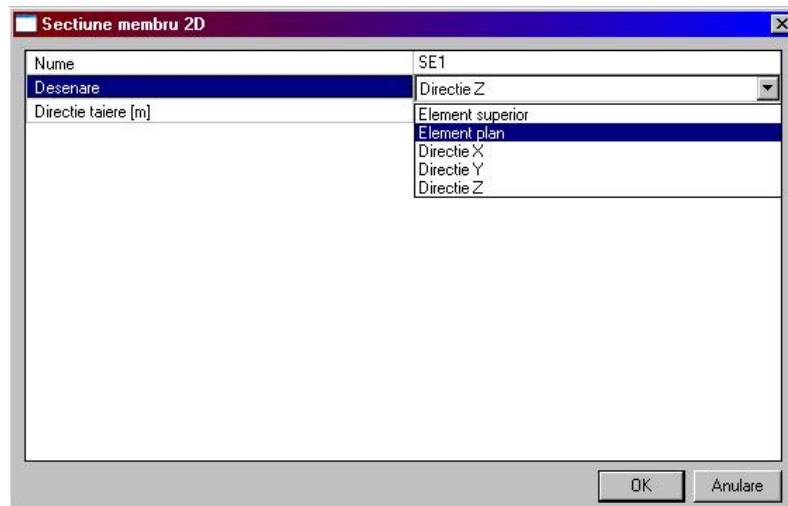
Figure 64: Efortul mx in planseu, luand in considerare efectul nervurii

Este destul de clar în al doilea caz, nervurile vor interacționa pe toată lățimea activă, astfel încât eforturile în planseu vor scădea.

Sectiuni

Pentru a vedea sectiunile in plansee, exista o optiune de vizualizare a acestora. Astfel, se pot afisa eforturile dorite ale structurii de-a lungul anumitor linii.

Comanda de creare sectiuni este:  Section on 2D member



Imaginea 65: Introducere sectiune pe element 2D

Optiunea *Afisare* specifica felul in care rezultatele vor fi afisate:

Pe element: rezultatele sunt desenate perpendicular pe element

Plan element: rezultatele sunt desenate in planul elementului

Directia X / Directia Y / Directia Z: rezultatele sunt afisate in directiile globale X, Y sau Z .

Pentru acest Tutorial, alegeti **Plan element**.

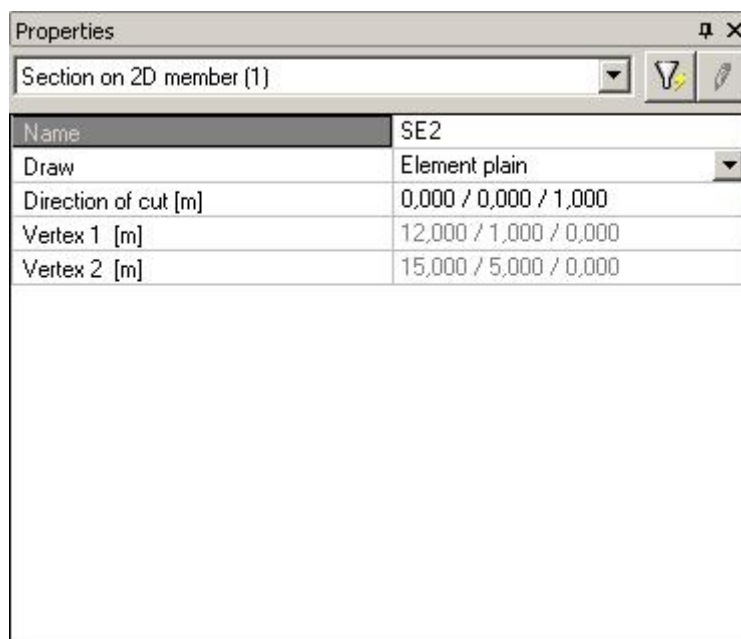
Sectiunea este facuta de exemplu, intre doua noduri ale nervurilor **K17** si **K19**.

Punctul de inceput **12,1**

Punctul de capat **12,5**

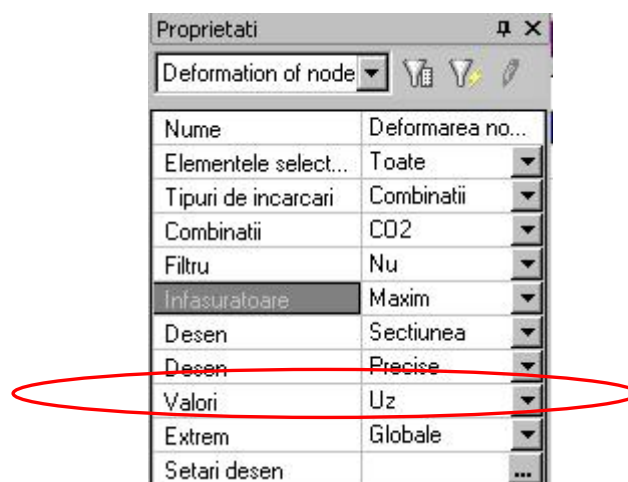
Click dreapta la mouse pentru a iesi din comanda **Sectiune pe element 2D**

Dupa introducere, proprietatile sectiunii pot fi vazute in **Fereastra proprietati**, unde pot fi editate.



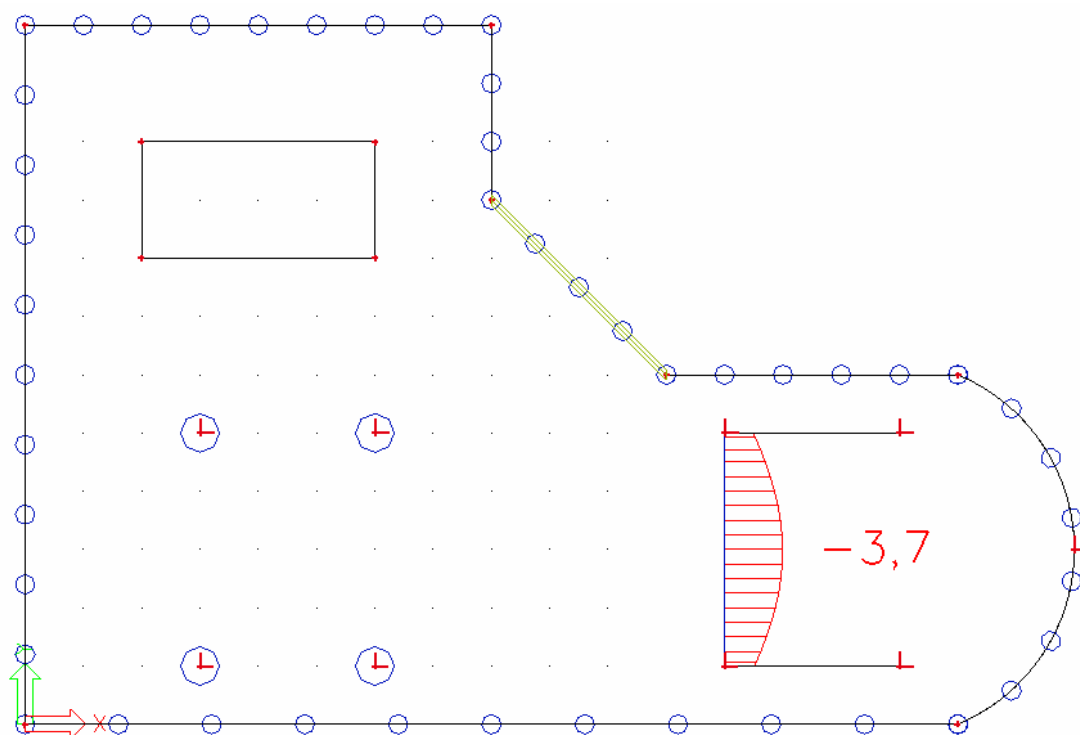
Imaginea 66: Proprietati sectiuni

Dupa introducerea sectiunii, se pot afisa de exemplu **Deformarea Nodurilor**.
Optiunea de **Desenare** din **Fereastra proprietati** indica rezultatele sectiunii:



Imaginea 67: Afisare rezultate sectiune

Acestea vor arata astfel:



Imaginea 68: Deformare noduri Uz in sectiune

In acest fel, se pot introduce sectiuni in orice fel de pozitie, pentru a se vedea fortele interne, deformatii sau eforturi.

In cazul in care considerati ca fontul este prea mic pentru ca cifrele sa fie afisate asa cum va doriti, mergeti la **Setare > Fonturi** si veti putea schimba marimea fontului.

Tutorial 3: Structura metalica cu planseu de beton armat

Introducere

Pentru a termina acest manual, va vom explica in acest ultim Tutorial cum puteti combina un planseu de beton armat cu structuri metalice.

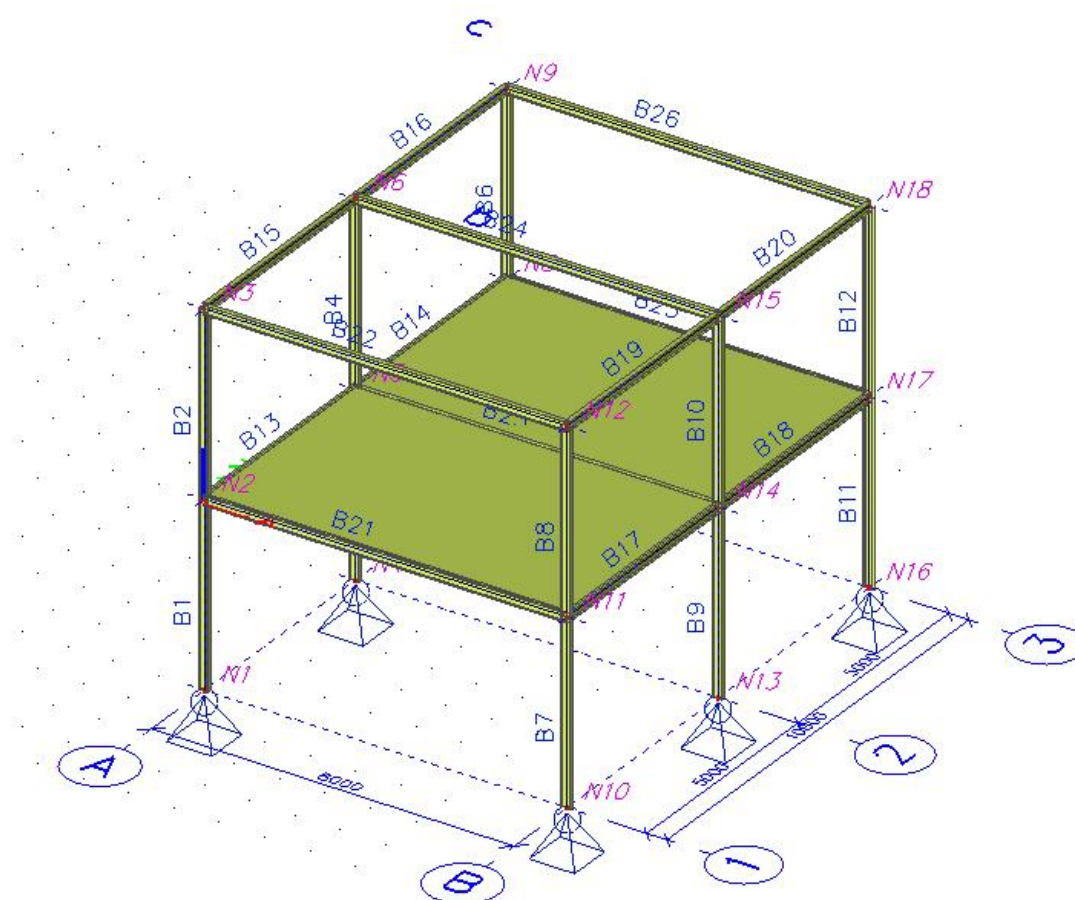
Astfel, toate elementele ce compun structura pot fi dimensionate in cadrul aceluiasi proiect.

Dupa introducerea structurii metalice vom integra planseul de beton in structura metalica.

Apoi vom indica cum se va prinde planseul de structura metalica, astfel incat cele doua sa lucreze ca un tot unitar.

Vom incheia acest Tutorial prin afisarea deformatiilor planseului in dreptul profilelor metalice, ca sa putem verifica daca cele doua elemente cu materiale diferite reactioneaza la fel.

Rezultatul final al geometriei acestui tutorial este urmatorul:



Imagine 69: Rezultat final geometrie Tutorial 3

Introducere date proiect

Date proiect

Tab-uri: Date de baza | Functionalitate | Incarcari | Combinatii | Protectie

Date

Nume: Structura met. cu planseu de beton

Parte: -

Descriere: -

Autor: Nemetschek Romania

Data: 30. 01. 2005

Structura: General XYZ

Material:

Beton	☒
Material	C30/37
Otel	☒
Material	S 235
Lemn	☐
Altele	☐
Aluminium	☐

Nivel proiect: Avansat

Model: Unul

Normativ national: EC - ENV

OK Cancel

Imaginea 70: Date proiect

Deoarece structura pe care vrem sa o definim este una compusa din elemente 1D si 2D, alegeti tipul de **Structura: General XYZ**.

Aceasta este cea mai complexa structura, oferind toate gradele de libertate pentru descrierea elementelor 1D si 2D.

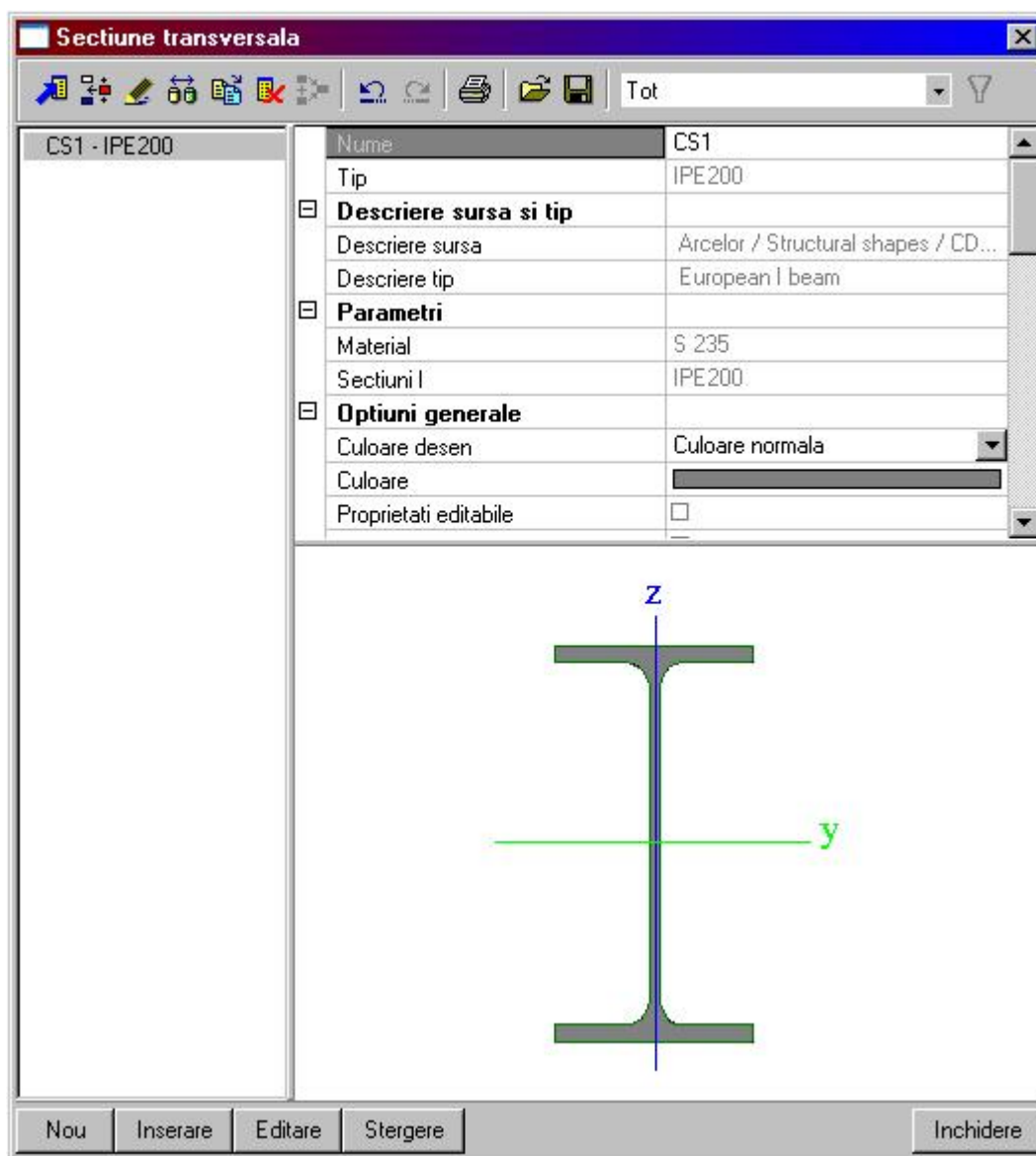
La **Nivel proiect** setati la **Avansat**, astfel incat toate comenzile vor fi afisate.

Pentru **Normativ national**, vom alege **Eurocode** pentru a crea combinatii de incarcari specifice acestui normativ.

Pentru **Material**, vor fi bifate **Beton C30/37** pentru planseu si **Otel S235** pentru structura metalica.

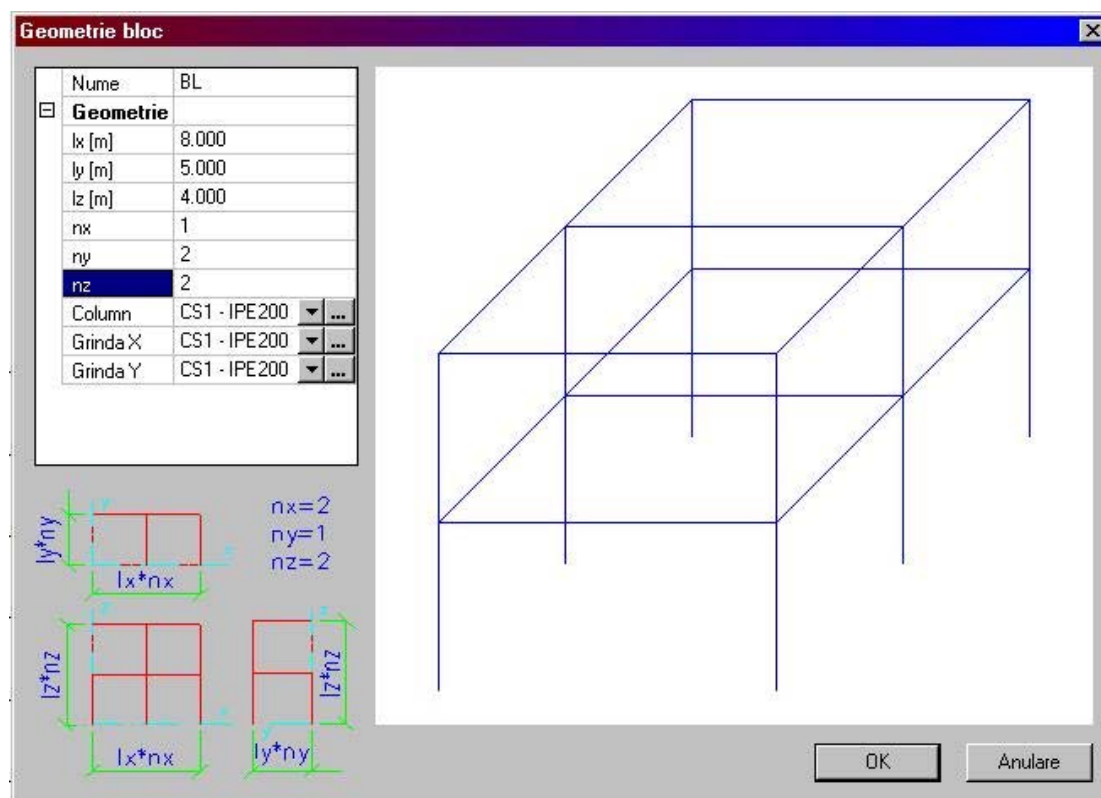
Geometria structurii

Pentru a incepe structura metalica ,trebuie sa adaugati la profilele ce vor fi folosite in acest proiect, profilul **IPE 200** folosind biblioteca de **Sectiuni Transversale** 



Imaginea 71: Biblioteca Sectiuni Transversale

Puteti introduce simplu structuri predefinite din  Catalog blocuri, **Cadru 3D**. Introduceti **8m** pentru deschiderea structurii, inaltimea etajului **4m** iar pentru travei: **5m**.

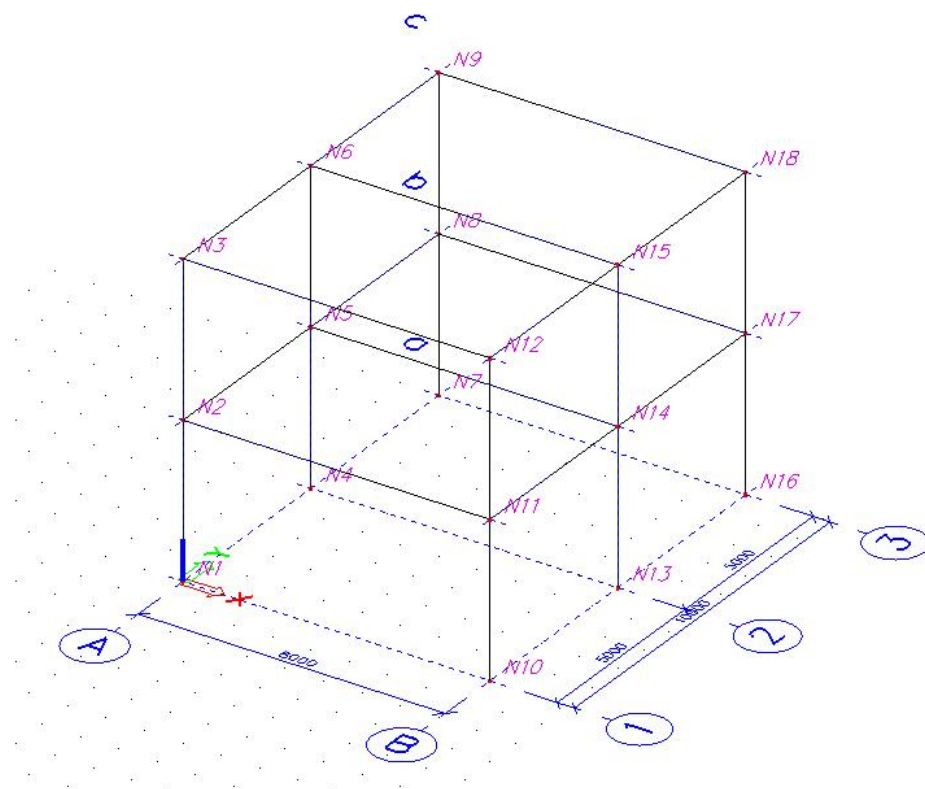


Imaginea 72: Geometrie structura 3D parametrizata

Cadrul este introdus cu punctul de referinta la **0;0;0**

Structura metalica va fi afisate deci, ca in Imaginea 73.

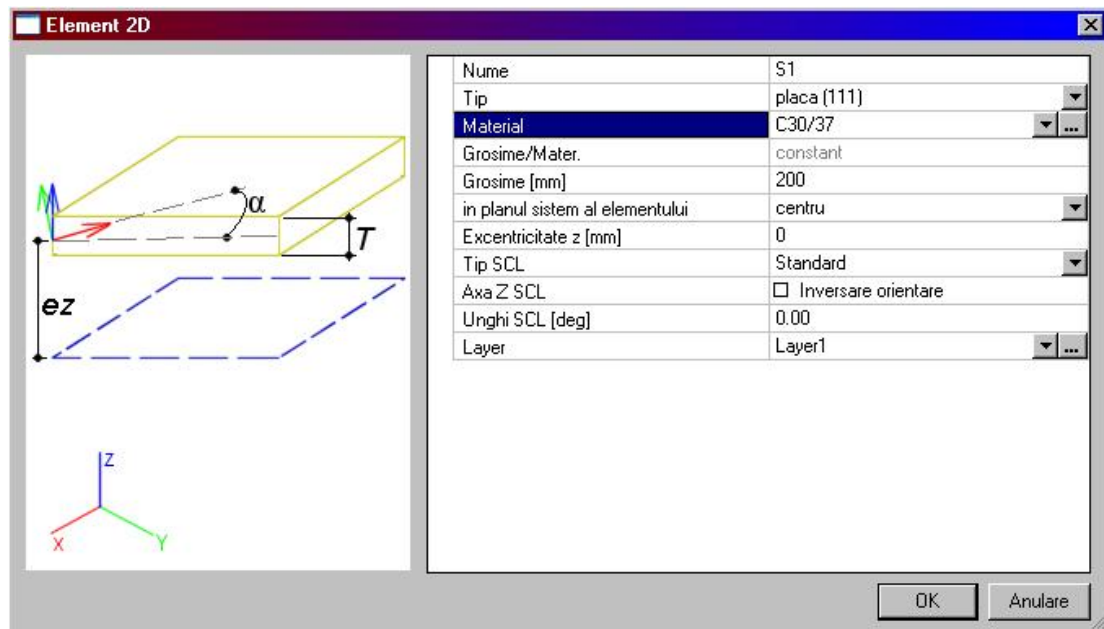
Vom crea un rastru cu aceiasi configuratie.



Imaginea 73: Geometrie Structura Metalica

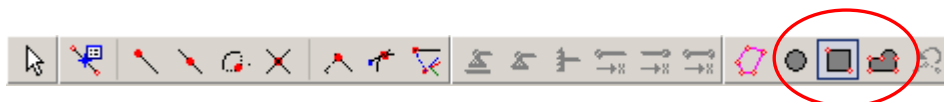
Înainte de a introduce planseul, mutați sistemul de referință UCS la **0;0;4** deoarece elementul 2D va fi introdus în **planul XY** al UCS.

Cu  Elemente plane 2D, puteți introduce grosimea planseului de **200mm**:



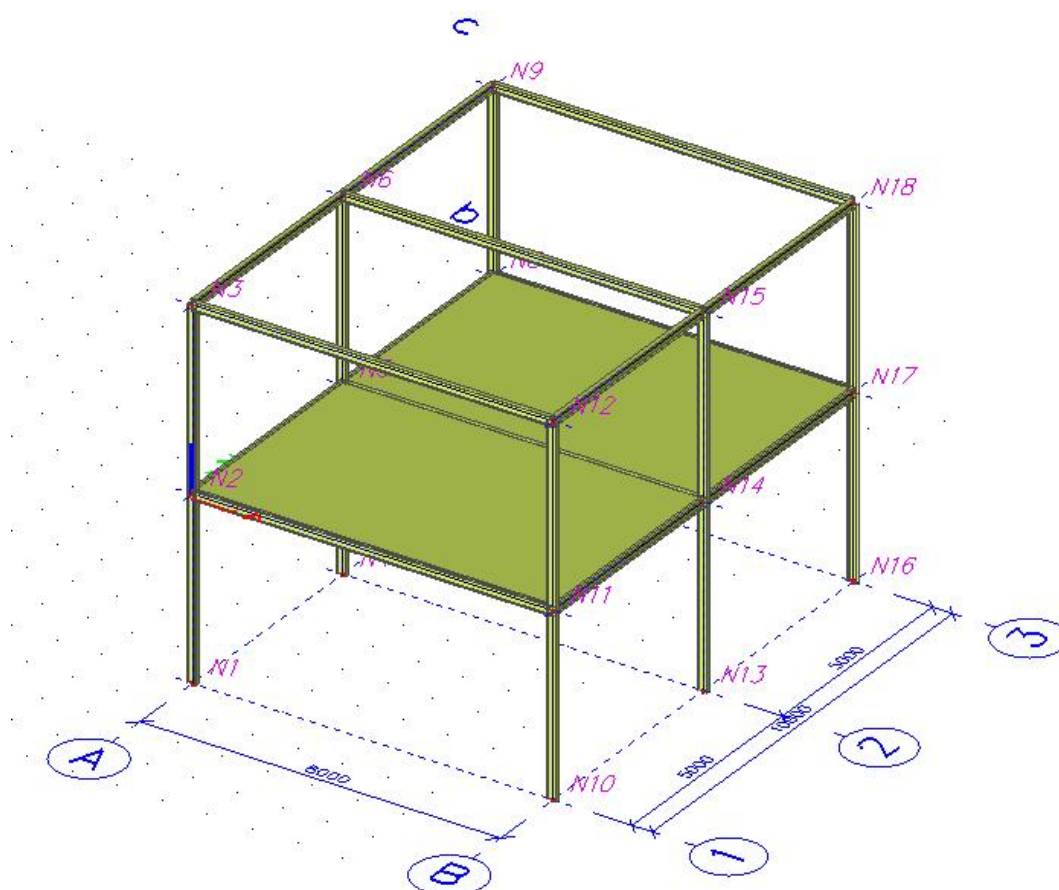
Imaginea74: Introducere proprietati geometrice

Pentru introducere, selectati **Dreptunghi** din linia de comenzi



Introduceti **0,0** pentru nodul de inceput si **8,10** pentru celalalt nod.

Astfel, dupa randarea structurii veti optine urmatoarea structura  :



Imaginea 75: Structura randata

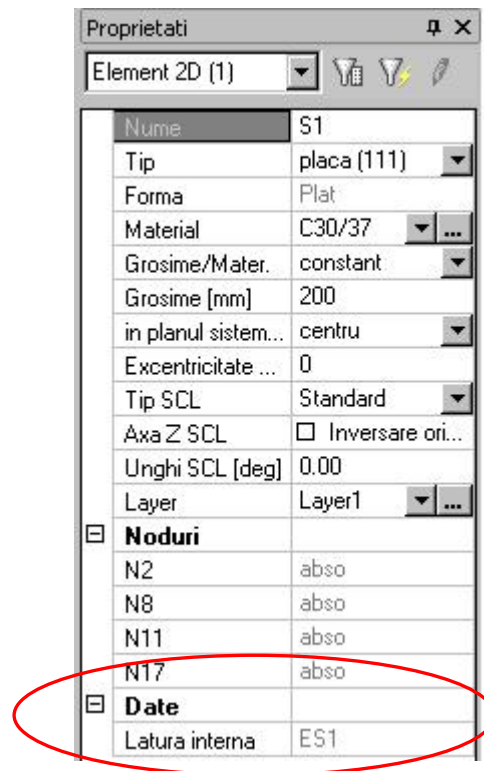
Geometria planseului ,este definita prin 4 margini si grosime.

Acolo unde marginile planseului coincid cu cele ale structurii metalice, profilele si planseul sunt imbinate automat.

Aceasta inseamna de fapt ca profilele aflate pe margine sunt conectate automat la planseu, insa cel din mijlocul planseului nu este conectat, deoarece nu exista nici o margine a planseului acolo.

Pentru a se asigura imbinarea planseului cu profilul (grinda metalica **B23**), trebuie sa desenati o **Latura interna** pe pozitia acestei grinzi, cu **Componente elemente 2D** > **Latura interna**. Punctul de inceput este **0,5**, iar cel de capat **8,5**.

Proprietatile planseului din **Fereastra proprietati** vor indica acum ca planseul are o **margină internă**.



Imagine 76: Proprietati planseu

Prin bara de jos, , puteti atribui articulatii la baza stalpului

Acum puteti completa structura metalica cu console, contravantuiri, imbinari metalice...

Dupa ce am terminat de definit toata geometria structurii, aceasta trebuie verificata 

Cu comanda  Connect members/nodes, elementele diferite ale structurii ce nu au fost imbinare pana acum, vor fi interconectate.

Incarcarile

In tutorialul anterior,deja am discutat cateva posibilitati de introducere a incarcrilor pe plansee. Pentru acest proiect vom crea un singur caz de incarcare, Greutatea Proprie.

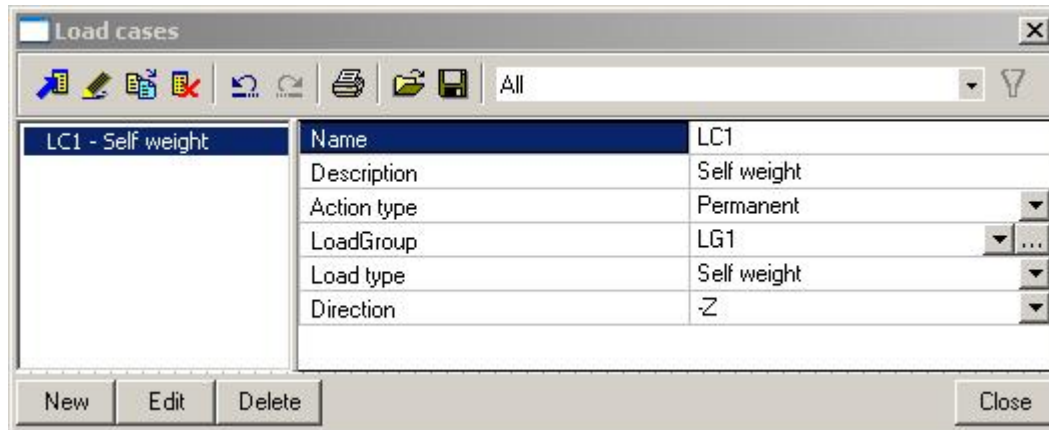
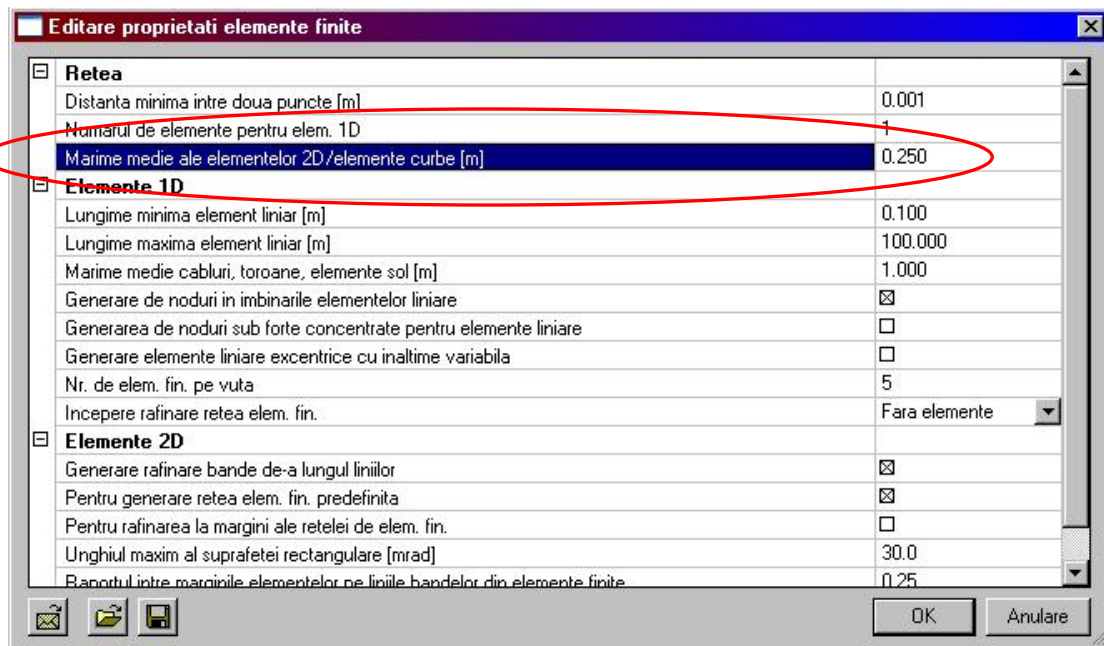


Figure 77: Cazuri de incarcare

Generare retea si calcul

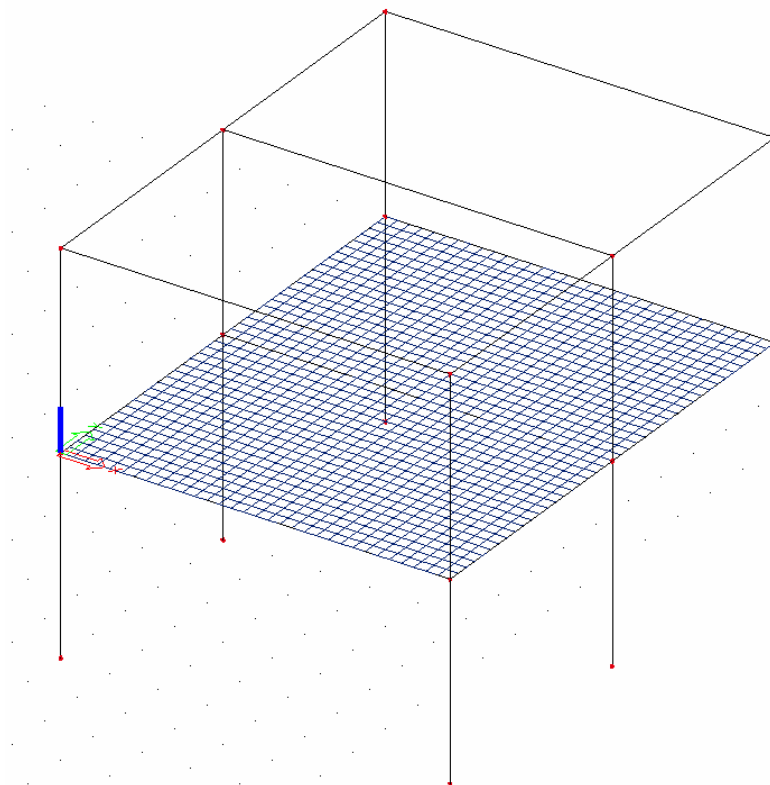
Generare retea

Ca si in Tutorialul 1, densitatea retelei poate fi definita usor. Alegeti o marime medie de **0.25 m** pentru elementele 2D.



Imaginea 78: Setare Rețea Elemente Finite

Veti optine urmatoarea rețea de elemente finite :



Imaginea 79: Generarea rețea

Calcul

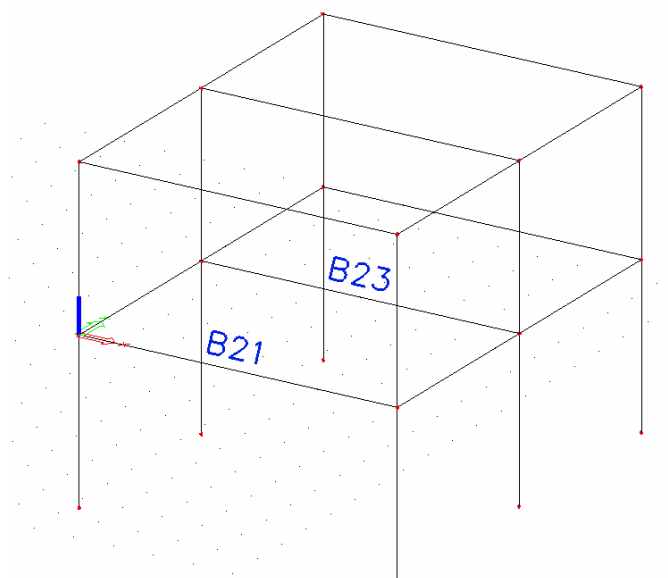
Dupa generarea retelei, puteti incepe calculul liniar. Daca retea nu a fost inca generat, programul o va face implicit, inainte de inceperea calculului.

Rezultate

In Tutorialul anterior deja am explicat cum se pot vedea rezultatele pe planseu. In acest tutorial vom insista interactiunii reale intre planseul de beton si profilele metalice.

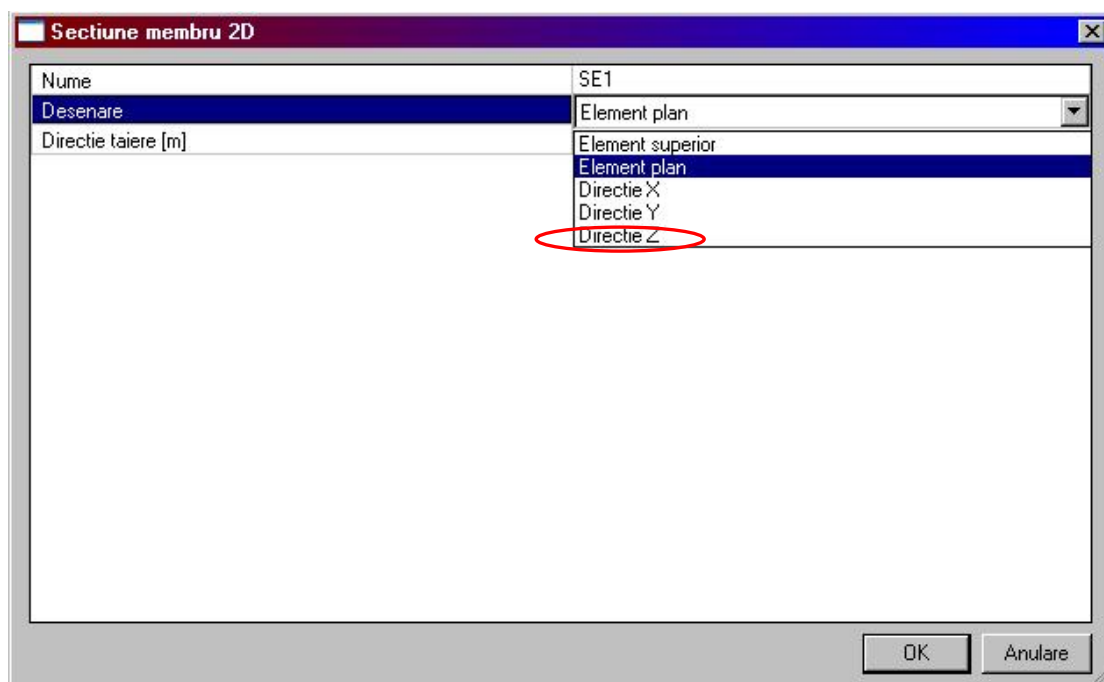
Sectiune

Introduceti o sectiune pentru elementele liniare **B21** si **B23** prin : **Elemente 2D > Sectiune pe elemente 2D**. Aceste elemente se refera la nivelul etajului 1, cadrele 1 si 2 .



Imaginea 80: Reprezentarea elementelor B21 si B23

Alegeti **Perpendicular pe element**, pentru optiunea **Desenare** astfel incat rezultatele vor fi perpendiculare pe planseu.



Imaginea 81: Introducerea sectiunii pentru Elementele 2D

Prima sectiune:

Punctul de inceput: **0,0**

Punctul de capat: **8,0**

A doua sectiune:

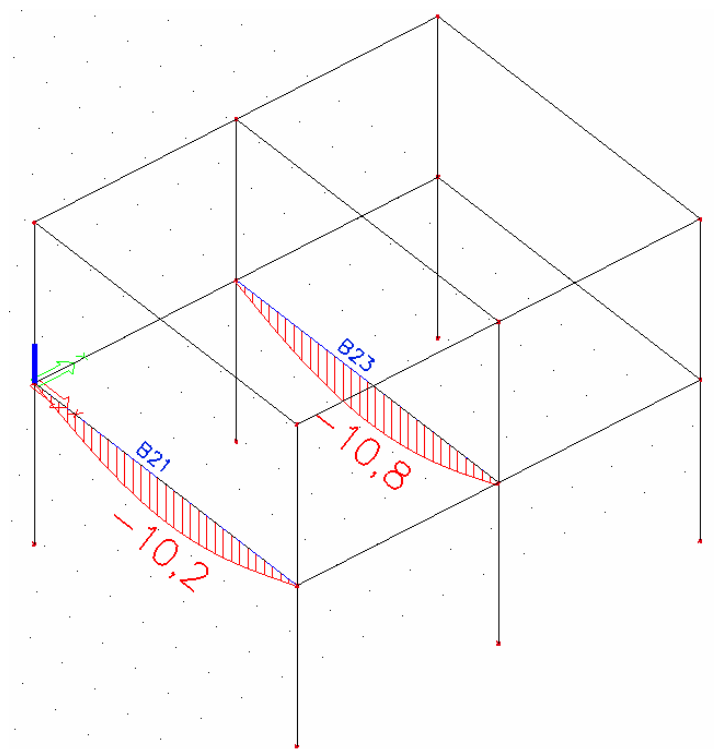
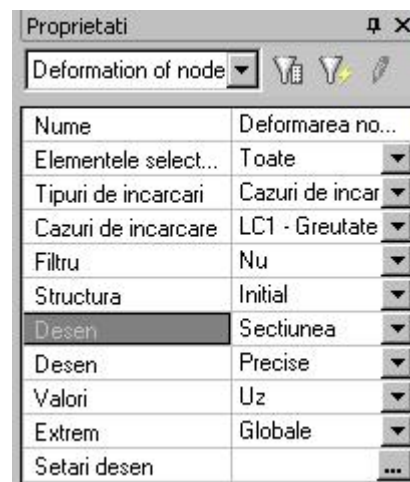
Punctul de inceput: **0,5**

Punctul de capat: **8,5**

Iesiti din comanda **Sectiune pe element 2D**.

Deformatii noduri

Pentru **Elemente liniare 2D > Deformare noduri** pe sectiuni, in cazul incarcarii din greutate proprie, vom obtine urmatoarele rezultate pentru U_z :

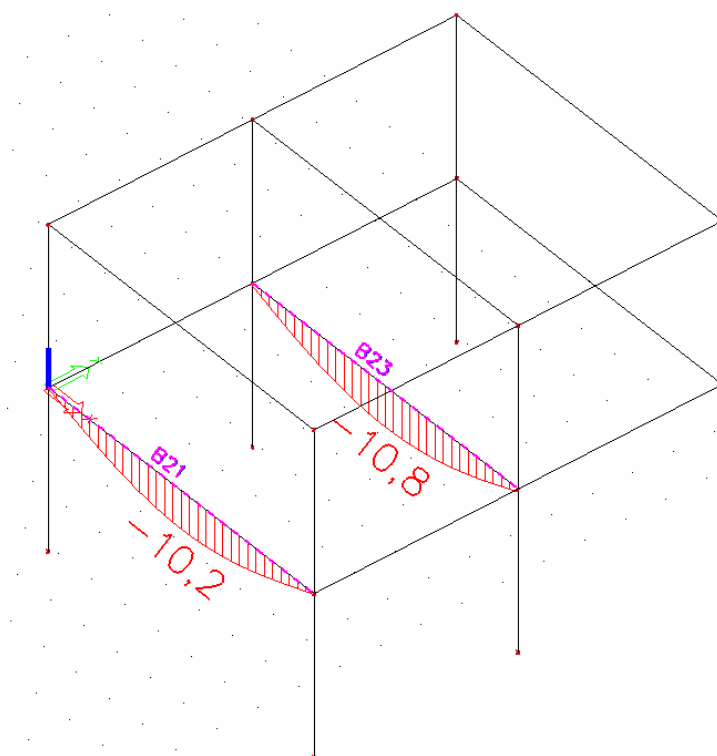
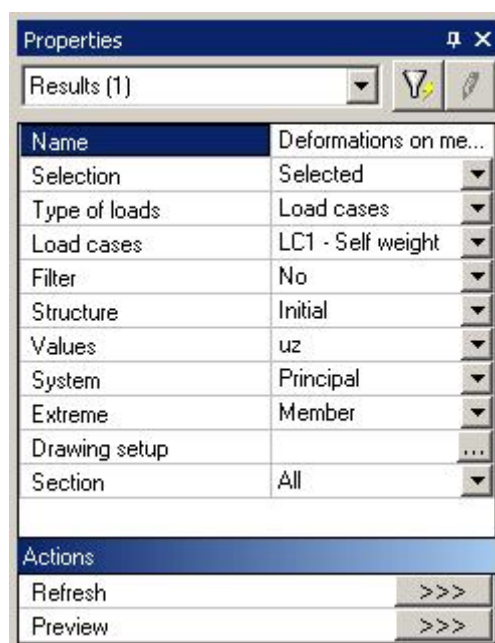


Imaginea 82: Deformatia nodurilor Uz in sectiuni

Planseul se va deforma cu **10.2 mm** in fata si **10.8 mm** in mijloc.

Deformatii pe element

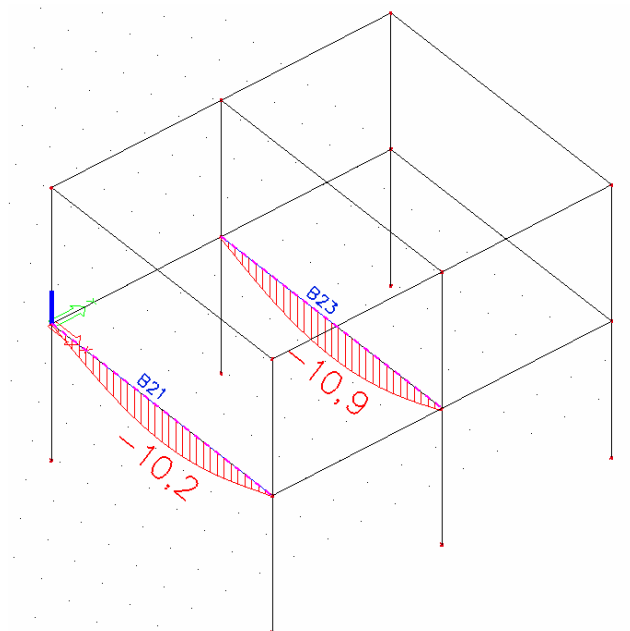
Pentru **Elemente liniare**, vom verifica corectitudinea imbinarii intre planseu si cadrele metalice, definind proprietatile afisarii sagetii **uz** fata de greutatea proprie, pentru elementele liniare **B21** si **B23**:



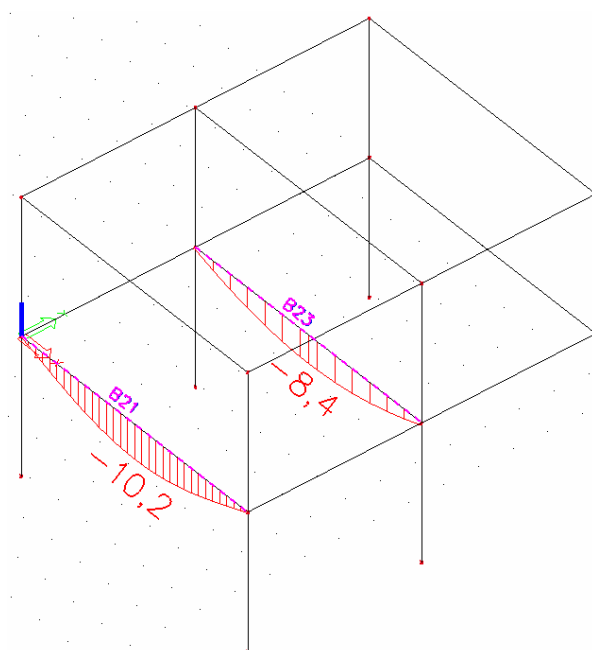
Imaginea 83: Deformatii pe element uz

Elementul **B21** se deformează cu **10.2 mm** și elementul **B23**, cu **10.8 mm**, valoare care corespunde săgeții planșeului; asta dovedește clar că cele două entități acționează ca un tot unitar.

Dacă la poziția elementului **B23** nu ar fi fost introdusă marginea interioară, am fi obținut rezultate diferite între săgeata planșeului și cea a grinzilor metalice. Vezi imaginile 84 și 85:



Imaginea 84: Deformare Uz a nodurilor, fără îmbinare structură de metal/beton



Imaginea 85: Deformare Uz a nodurilor, cu îmbinare structură de metal/beton

Planseul va prezenta o sageata mult mai mare daca nu va transmite o parte din eforturi grinzii, iar grinda va prezenta o sageata mult mai mica, daca nu va fi incarcata de catre planseu. Pentru elementul **B21**, rezultatele si filozofia sunt similare.

Dupa calcul, structura de metal poate fi optimizata folosind Normativul de verificare al structurilor de otel, in concordanta cu Eurocode 3 iar armarea in planseu poate fi calculata fata de Normativul de verificare a betonului armat - Eurocode 2.

Sfarsit

Cu ajutorul acestui manual ati invatat noi functii in SCIA ESA PT referitoare la plansee, prin cele trei exemple prezentate.

Dupa trecerea in revista a acestora, utilizatorul acestui program ar trebui sa fie capabil sa execute diferite modelari de structuri si sa interpreteze comportamentul acestora sub incarcari.