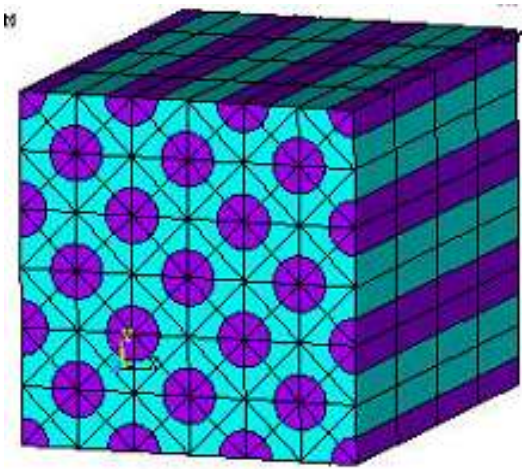
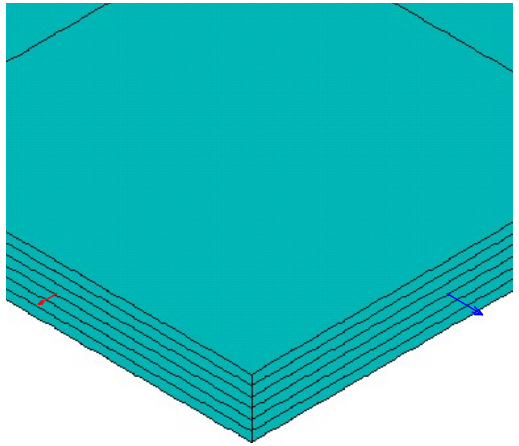
Obliczenia numeryczne kompozytów

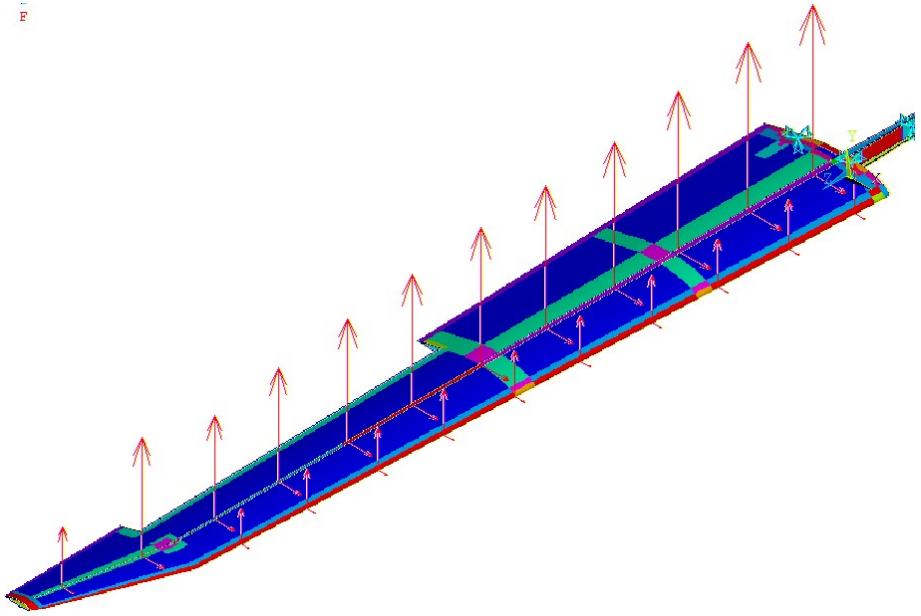
Różne poziomy analizy konstrukcji kompozytowej



Model mikromechaniczny kompozytu

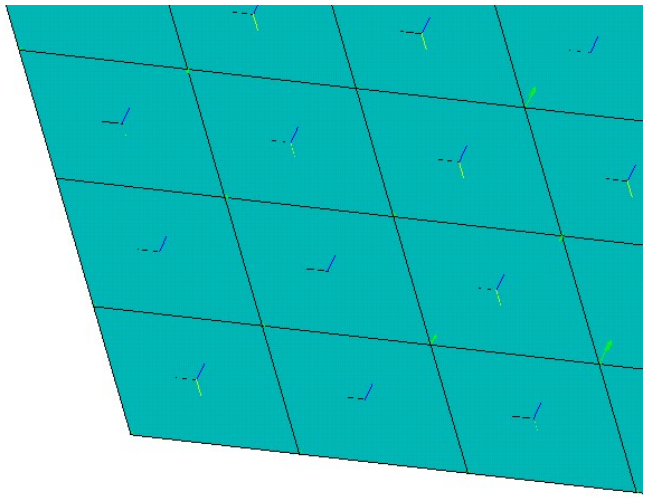


Model powłoki wielowarstwowej

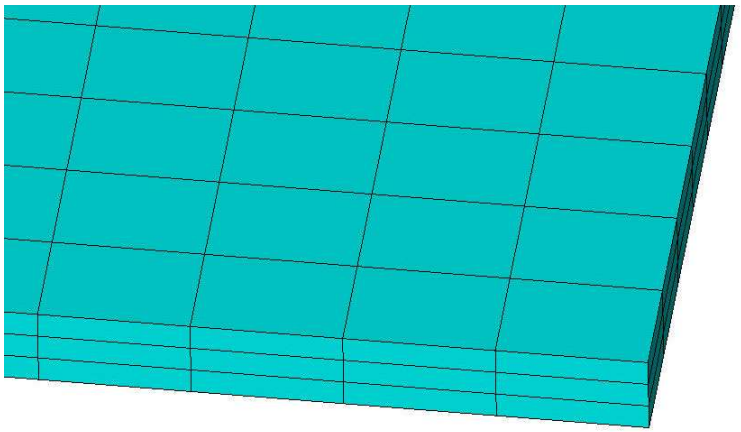


Model konstrukcji kompozytowej

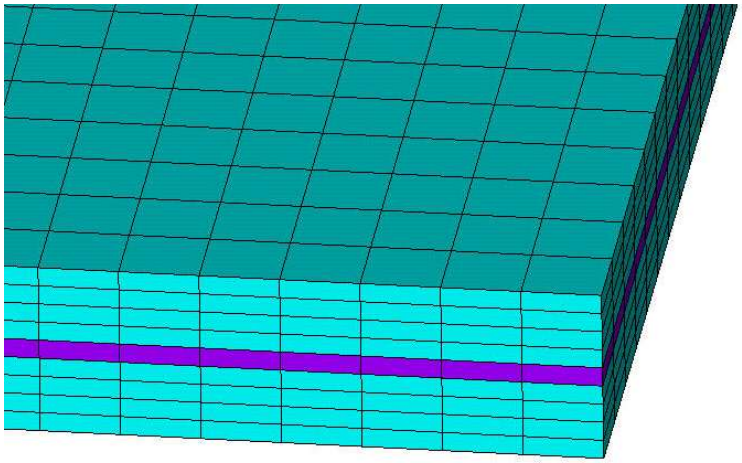
Rodzaje elementów



Powłokowe (SHELL 181, SHELL 281)

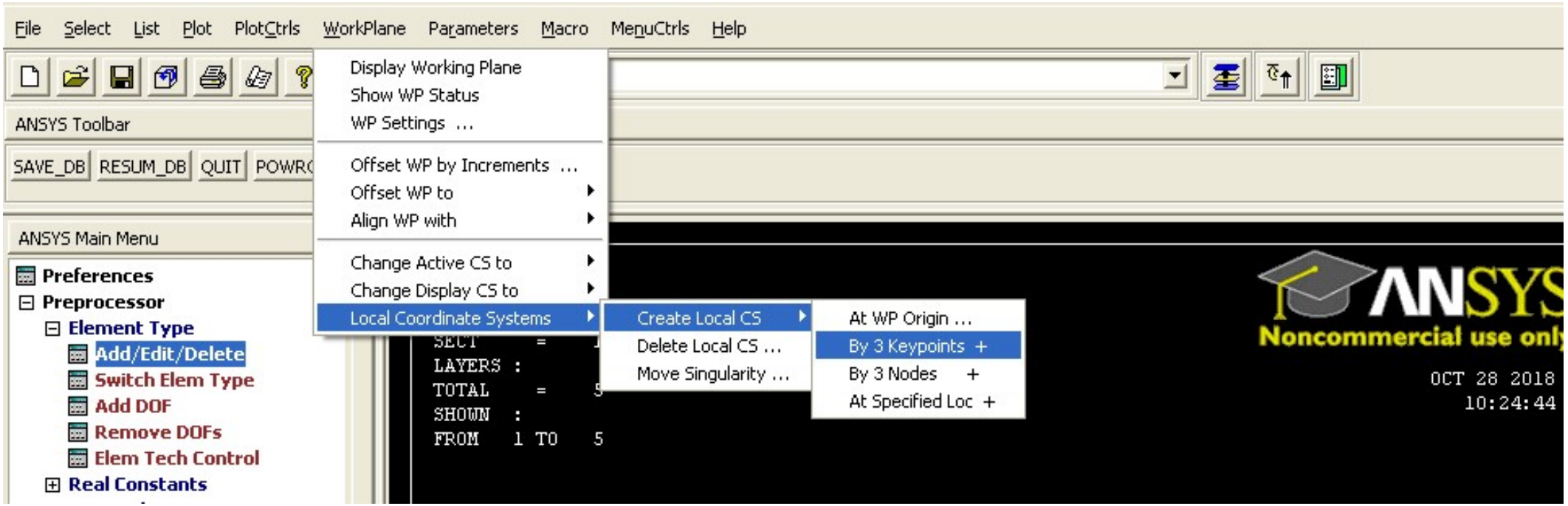


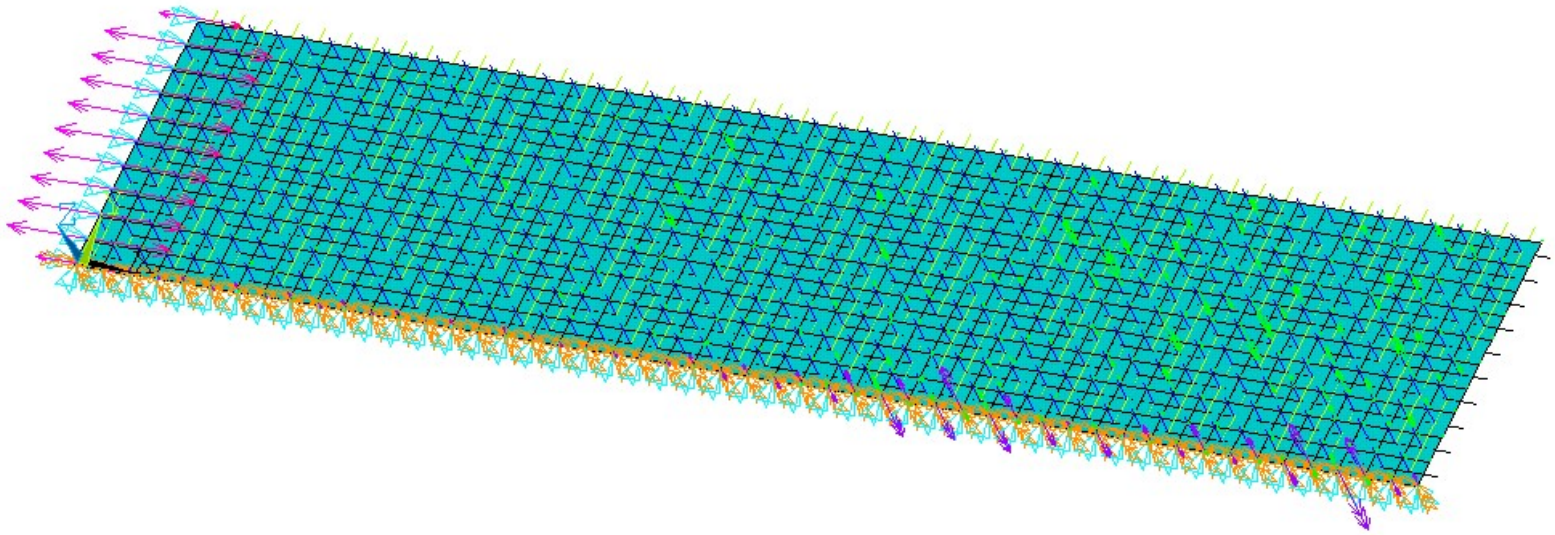
Bryłowo-powłokowe (SOLSH 190)



Bryłowe (SOLID 185, SOLID 186)

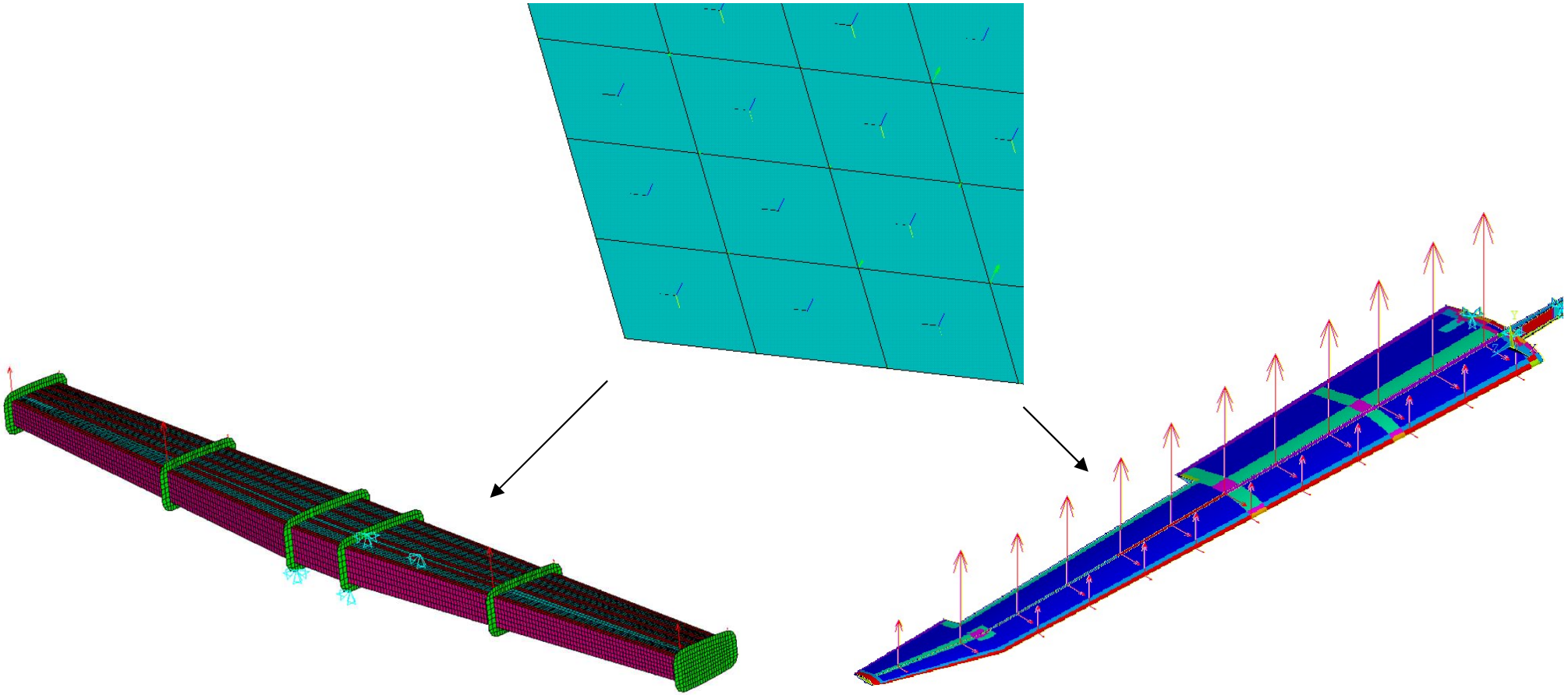
Elementowe układy współrzędnych





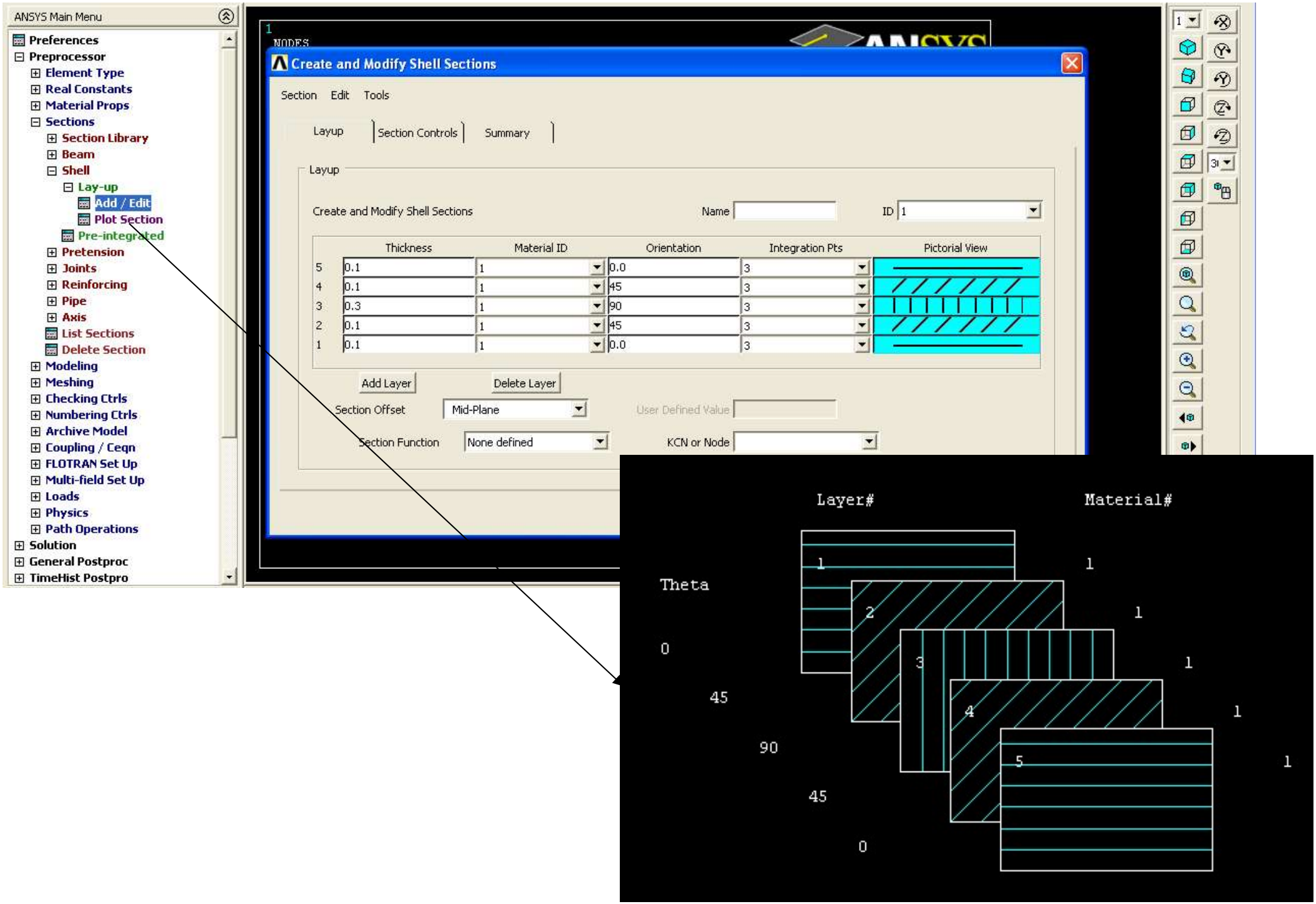
Kierunki warstw są orientowane zgodnie z elementowymi układami współrzędnych.

Elementy powłokowe

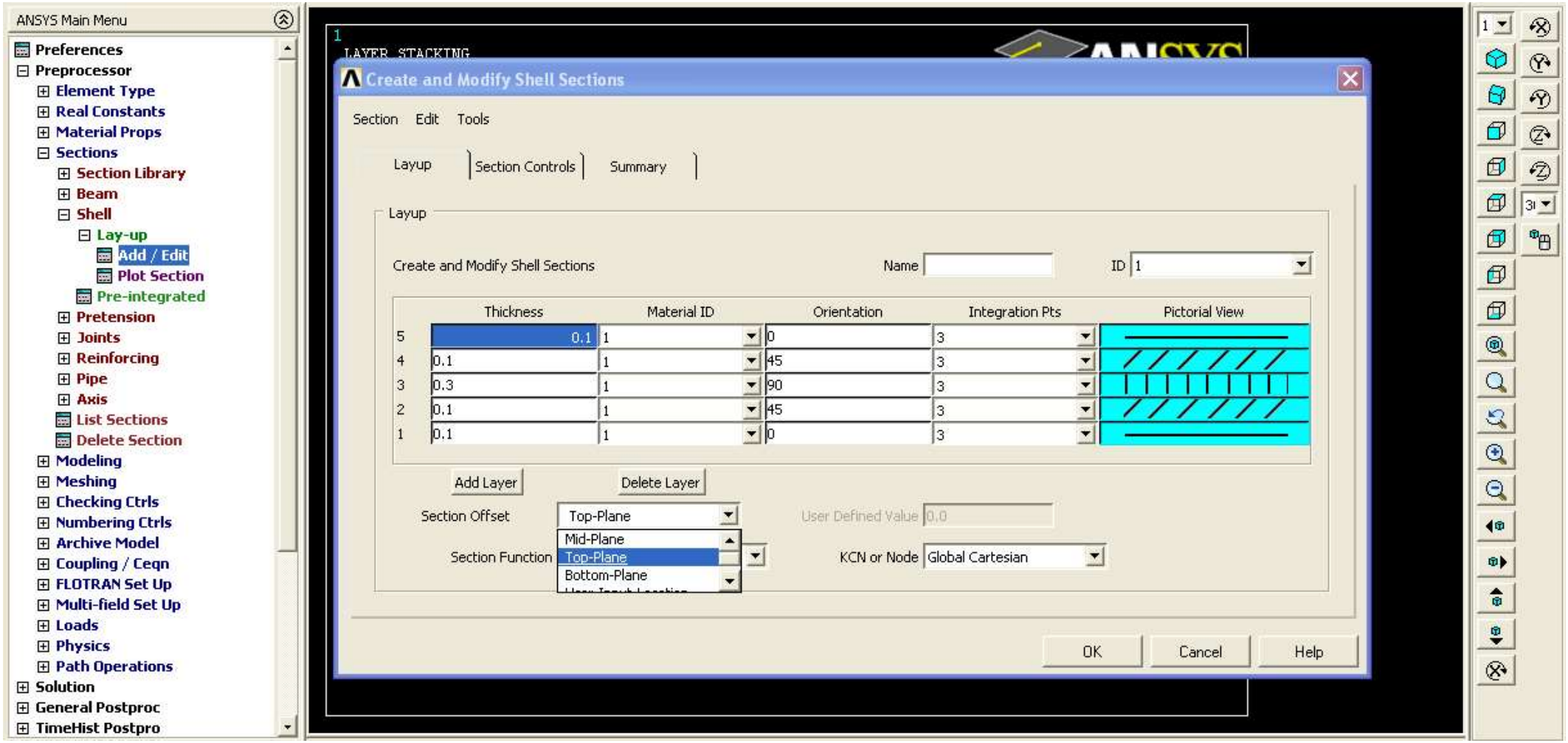


- Jedyna metoda obliczeń dużych struktur
- Nie odwzorowują zjawisk w kierunku grubości kompozytu
- Nie pozwalają na modelowanie zjawisk lokalnych

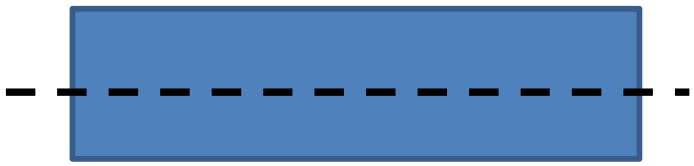
Sections


ANSYS Main Menu
Preferences
Preprocessor
Element Type
Real Constants
Material Props
Sections
Section Library
Beam
Shell
Lay-up
Add / Edit
Plot Section
Pre-integrated
Pretension
Joints
Reinforcing
Pipe
Axis
List Sections
Delete Section
Modeling
Meshing
Checking Ctrls
Numbering Ctrls
Archive Model
Coupling / Ceqn
FLOTRAN Set Up
Multi-field Set Up
Loads
Physics
Path Operations
Solution
General Postproc
TimeHist Postpro
NODES
Create and Modify Shell Sections
Section Edit Tools
Layup
Section Controls
Summary
Layup
Create and Modify Shell Sections
Name
ID 1
Thickness
Material ID
Orientation
Integration Pts
Pictorial View
5 0.1 1 0.0 3
4 0.1 1 45 3
3 0.3 1 90 3
2 0.1 1 45 3
1 0.1 1 0.0 3
Add Layer
Delete Layer
Section Offset
Mid-Plane
User Defined Value
Section Function
None defined
KCN or Node
Layer#
Material#
Theta
0
45
90
45
0
1
2
3
4
5
1
1
1
1
1
1

Offset

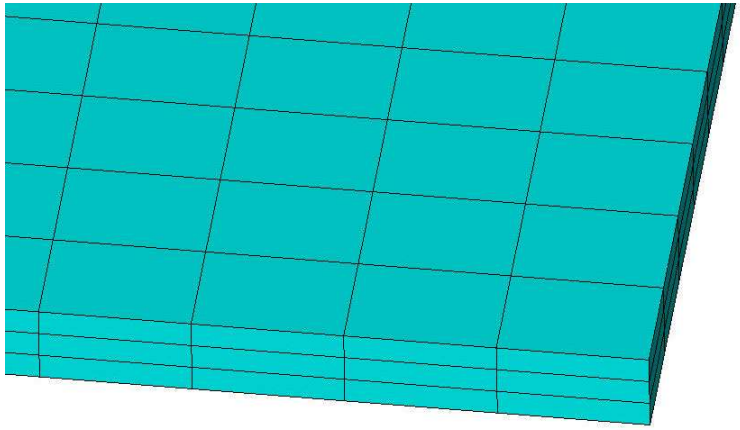


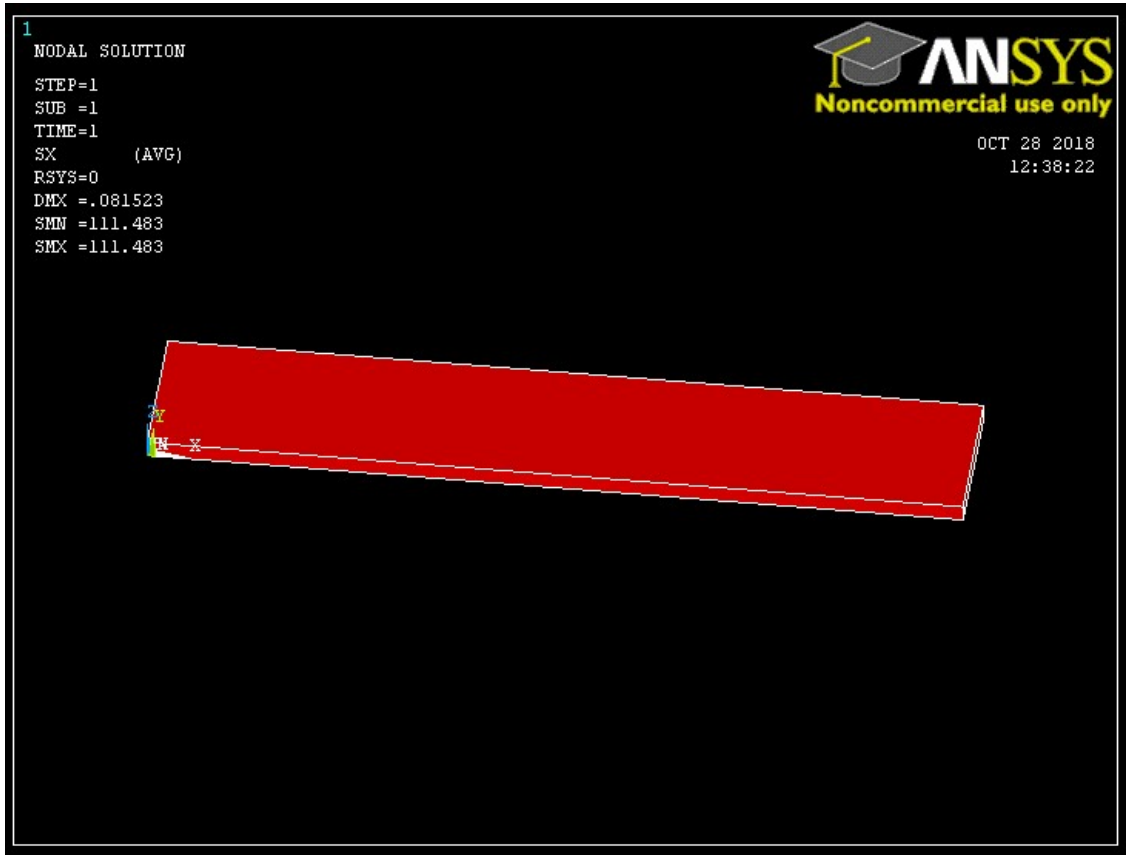
Middle plane



Top plane

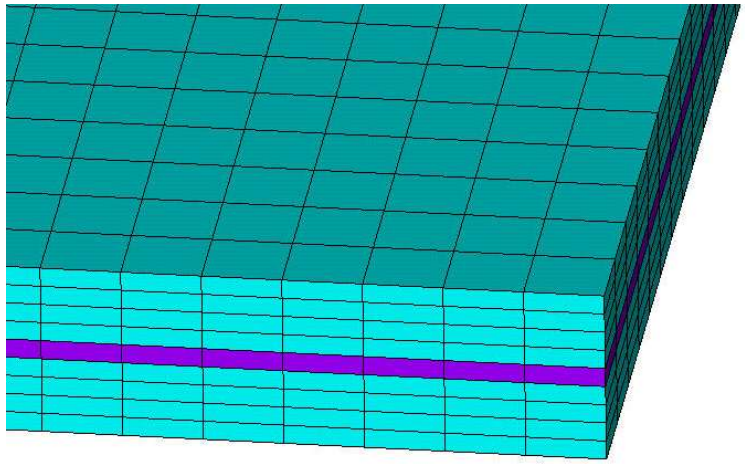
Elementy bryłowo-powłokowe

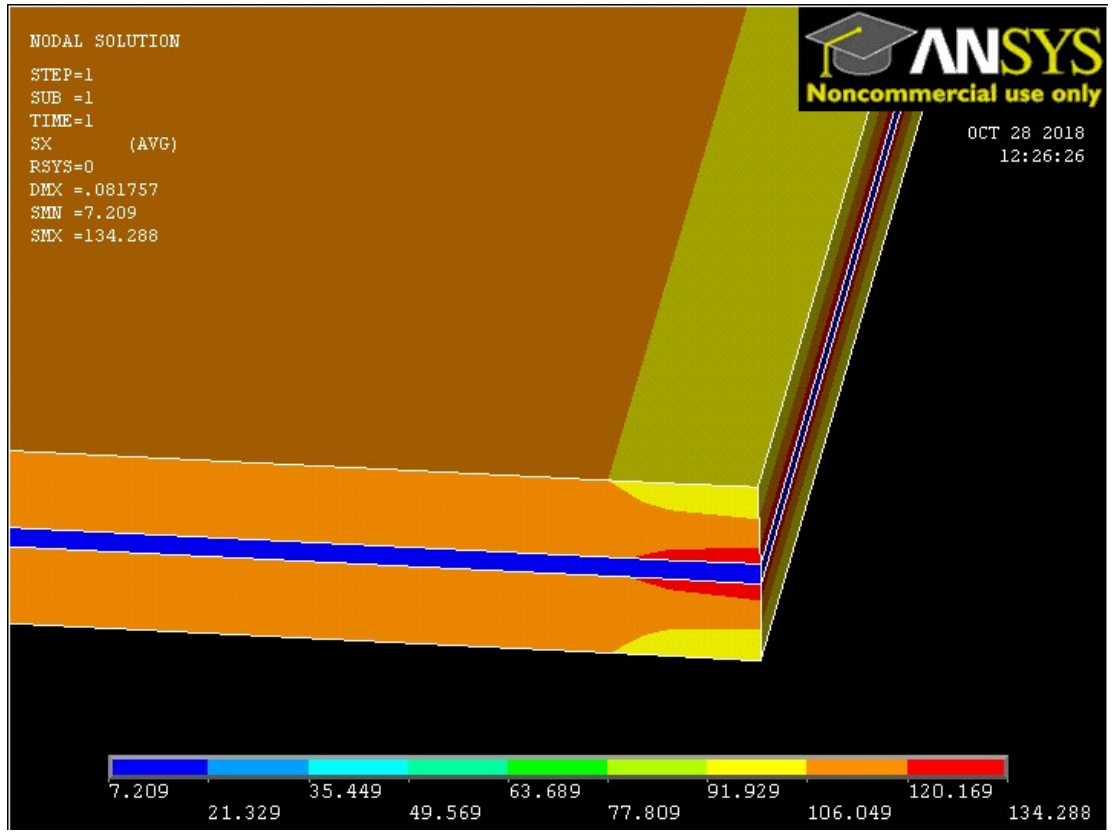




- Pozwalają na modelowanie kilku warstw materiału jedną warstwą elementów.
- Używamy, gdy nie interesują nas naprężenia, ale np. deformacje.

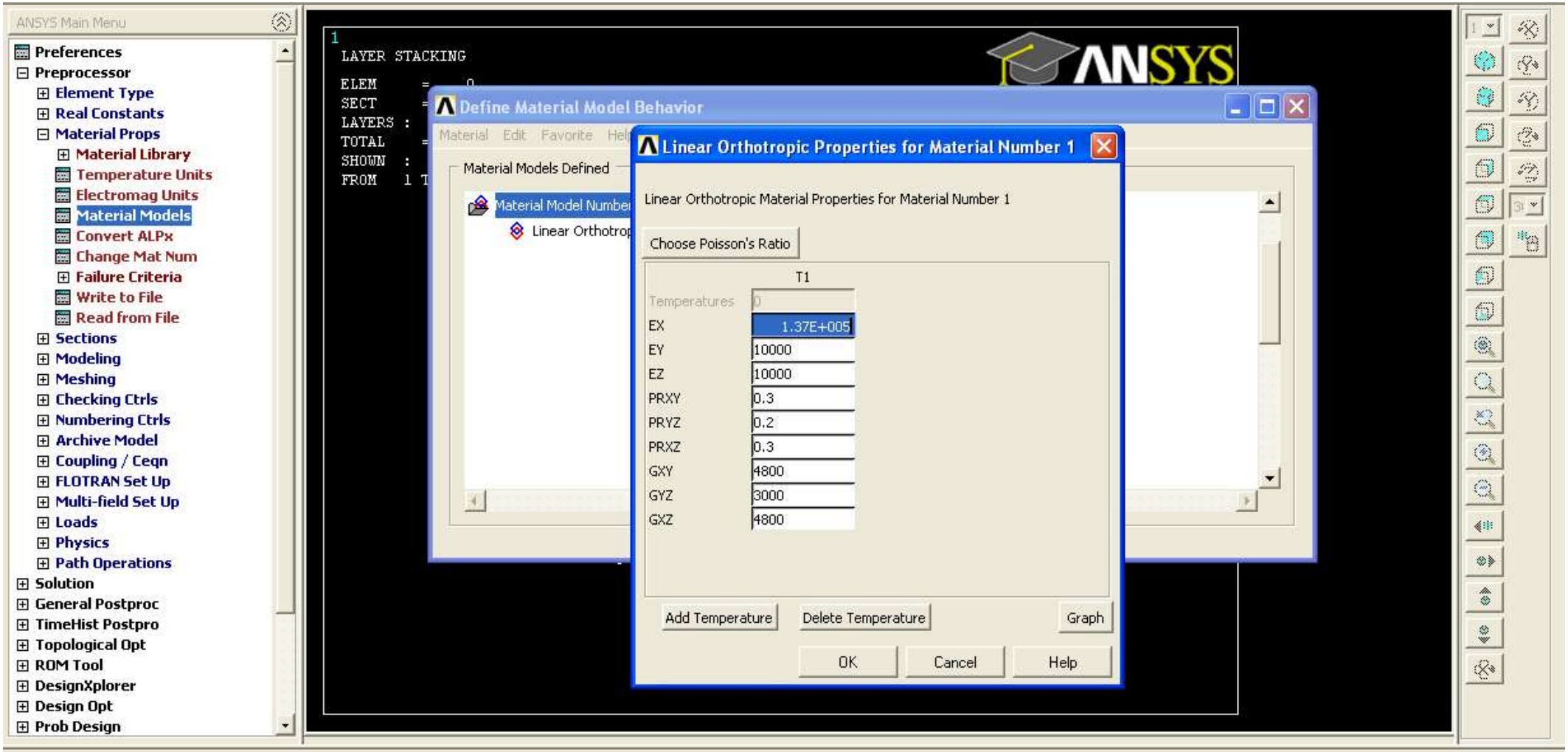
Elementy bryłowe





- Każda warstwa materiału powinna być modelowana oddzielną warstwą elementów – duży model.
- Dobre odwzorowanie naprężeń.

Materiał ortotropowy



- Materiał ortotropowy jest zawsze liniowo-sprężystsy.
- Zawsze trzeba podać 9 stałych materiałowych.
- Stałe materiałowe najwygodniej jest wstawiać w megapascalach.

Dane materiałowe

	Kompozyt szklano-epoksydowy		Kompozyt węglowo-epoksydowy	
	Jednokierunkowy	Tkaninowy	Jednokierunkowy	Tkaninowy
E_{11T}/E_{11C}	43/42 [GPa]	20/17 [GPa]	130/115 [GPa]	70/60 [GPa]
E_{22T}/E_{22C}	8/10 [GPa]	19/16 [GPa]	9/10 [GPa]	65/55 [GPa]
ν_{12}	0,28	0,2	0,25	0,15
G_{12}	4 [GPa]	4,2 [GPa]	4,4 [GPa]	5,5 [GPa]
X_{T1}	1100 [MPa]	600 [MPa]	2000 [MPa]	800 [MPa]
X_{C1}	900 [MPa]	550 [MPa]	1300 [MPa]	700 [MPa]
X_{T2}	35 [MPa]	550 [MPa]	80 [MPa]	750 [MPa]
X_{C2}	150 [MPa]	500 [MPa]	250 [MPa]	650 [MPa]
S	60 [MPa]	55 [MPa]	95 [MPa]	80 [MPa]

Dane materiałowe

<u>Kompozyt jednokierunkowy</u>

Ex > **Ey**=Ez

Gxy=Gxz > Gyz

vxy= vxz > vyz

Nieznane: Gyz i vyz

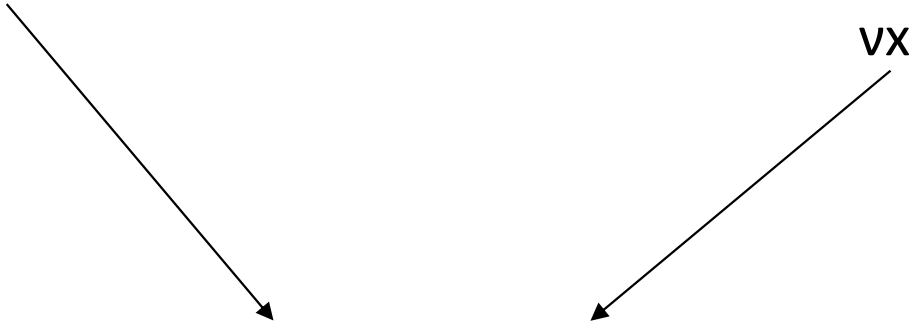
<u>Kompozyt tkaninowy</u>

Ex=**Ey** > Ez

Gxy > Gxz=Gyz

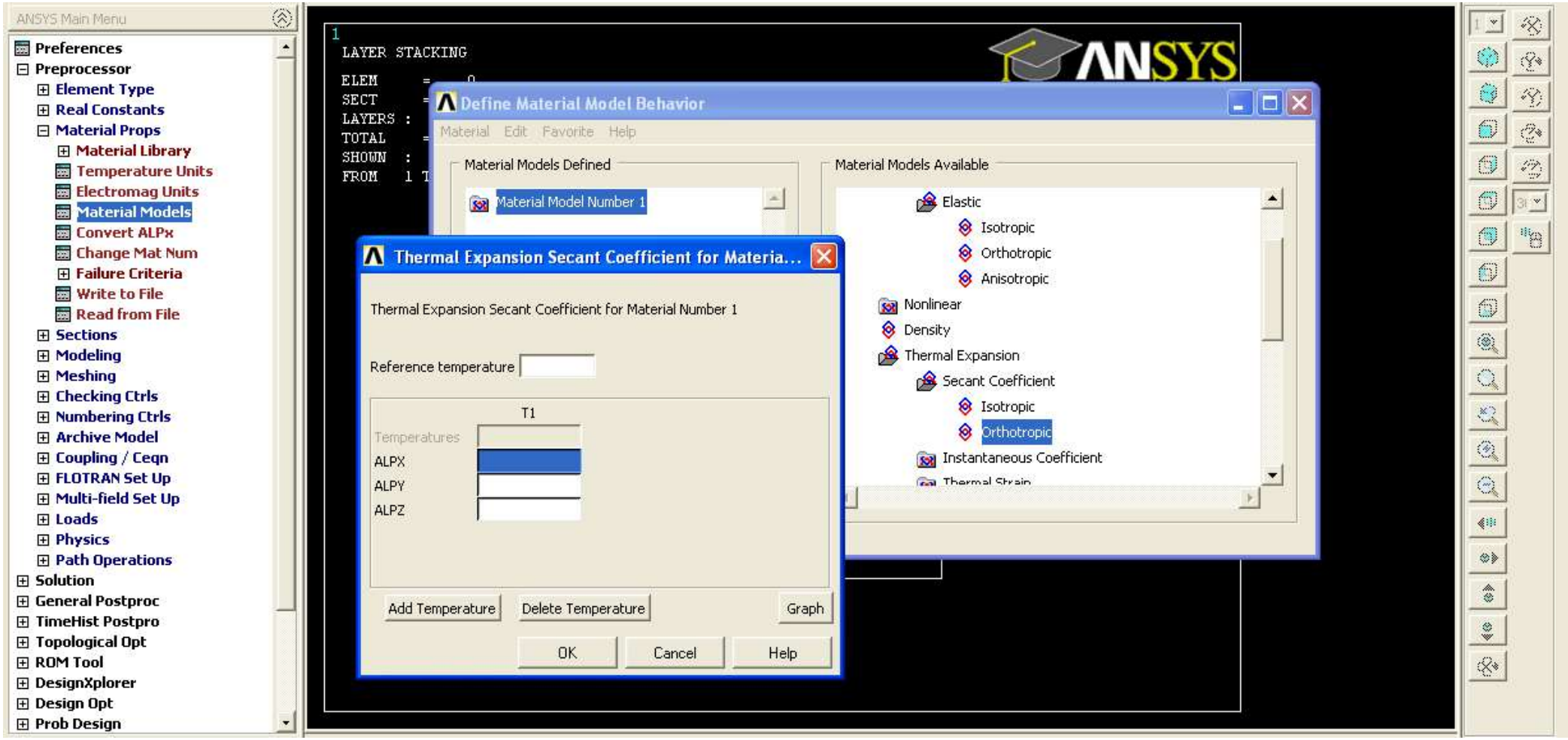
vxy > vxz=vyz

Nieznane: Ez, Gxz=Gyz i vxz=vyz



Analiza wrażliwości

Rozszerzalność cieplna



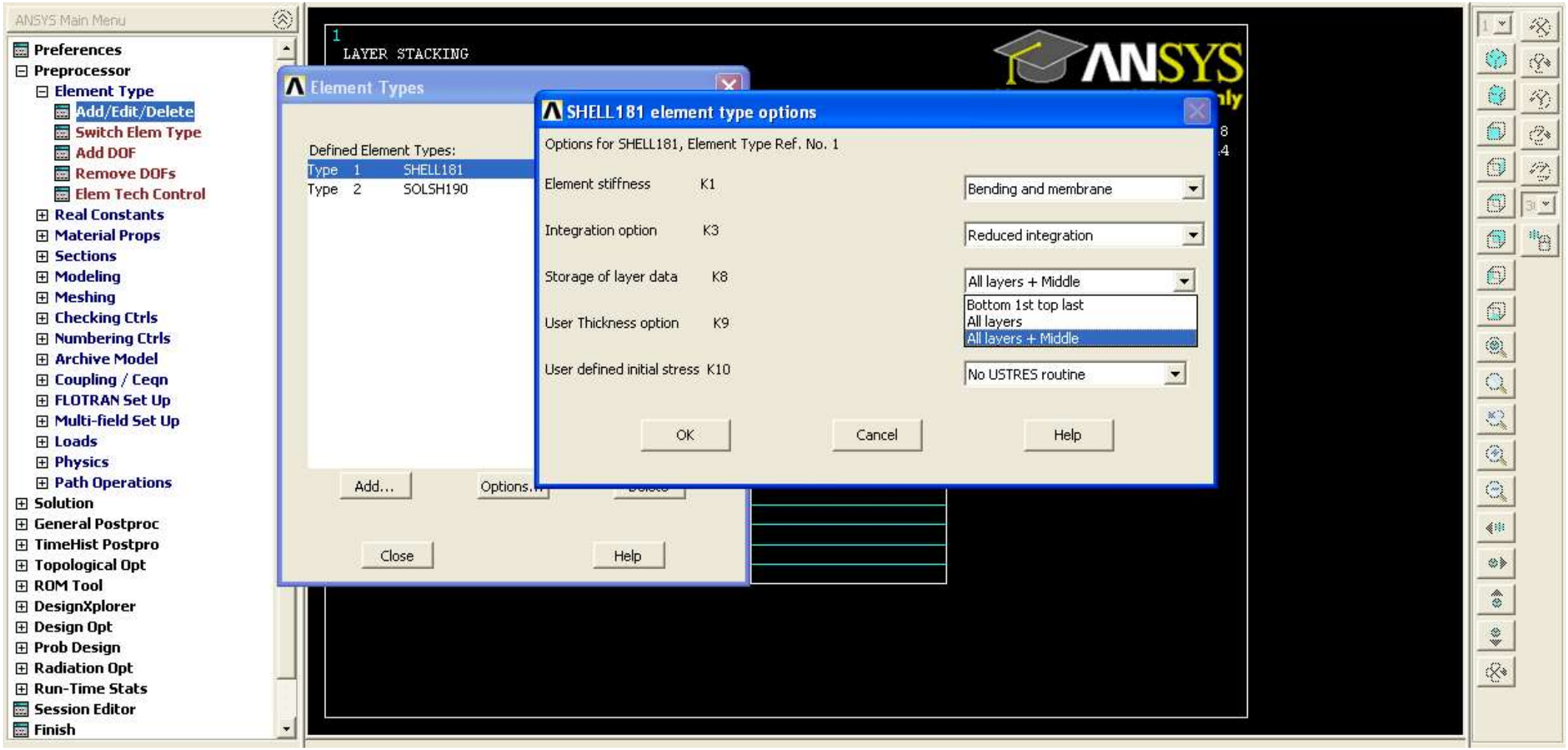
<u>Kompozyt jednokierunkowy</u>

αx < **αy**= αz

<u>Kompozyt tkaninowy</u>

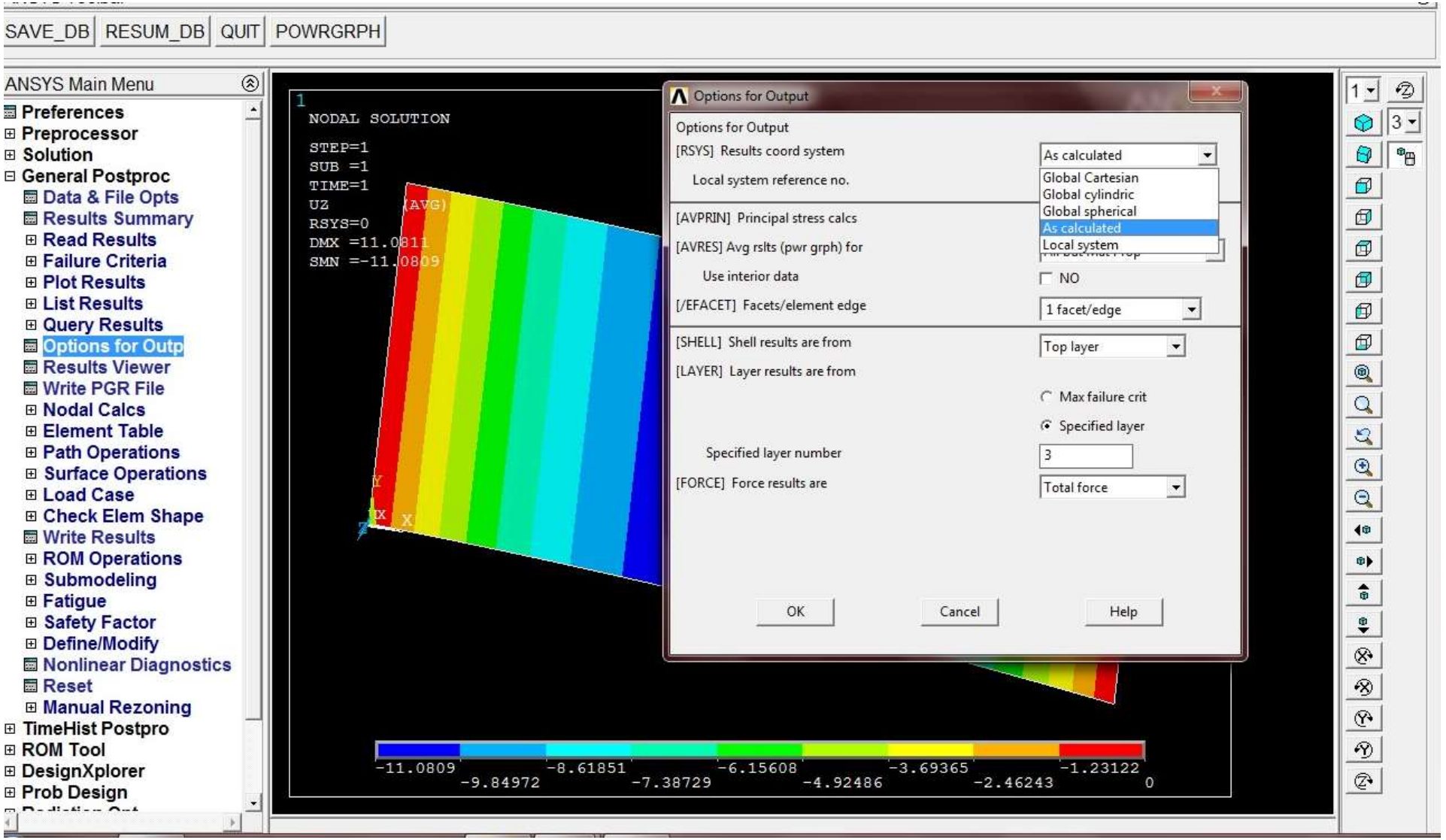
αx= **αy** < αz

Opracowanie wyników – elementy powłokowe



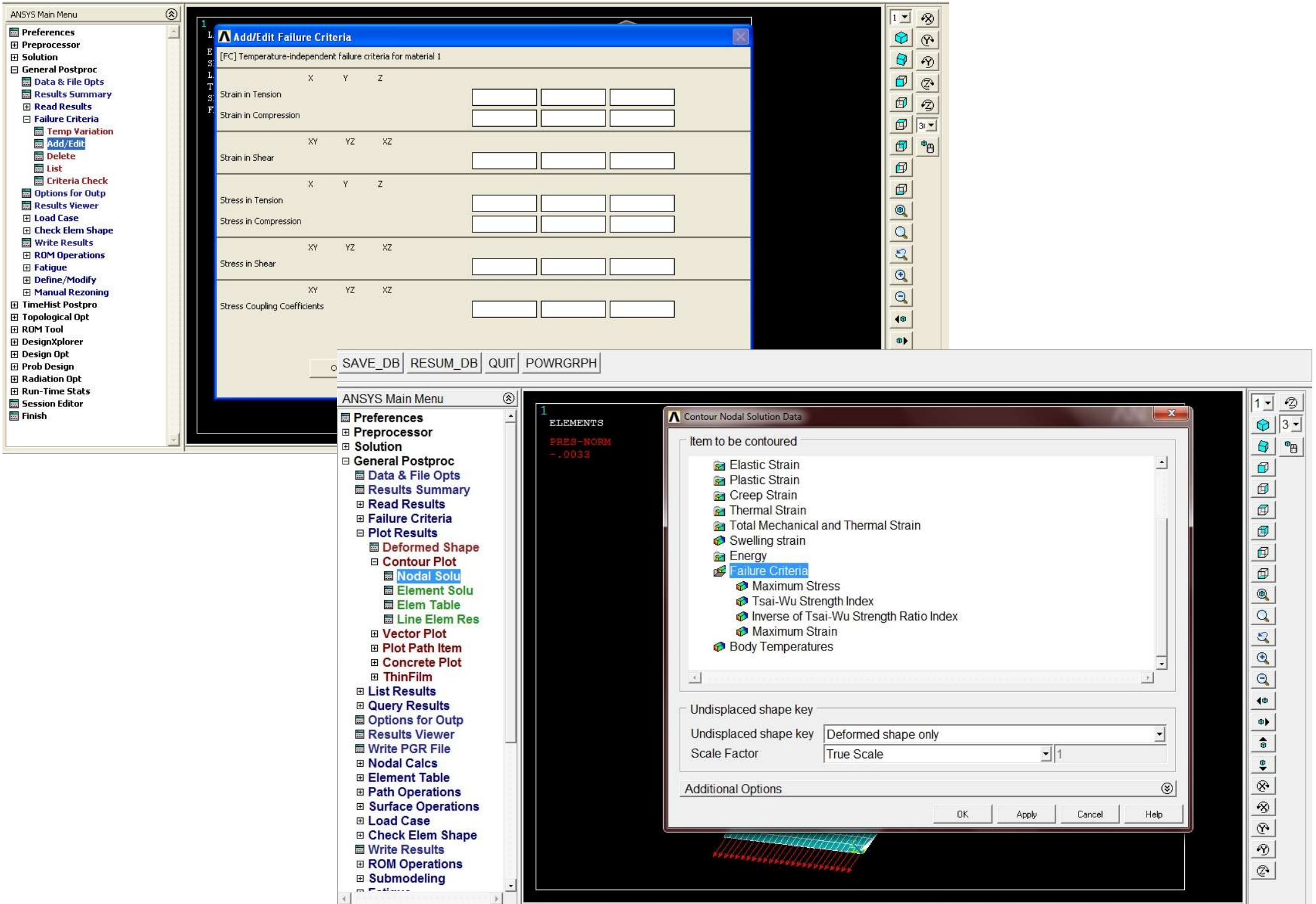
Dzięki zaznaczeniu odpowiedniej opcji, można uzyskać wyniki dla każdej z warstw.

Opracowanie wyników – elementy powłokowe



Dzięki zaznaczeniu odpowiedniej opcji, można uzyskać wyniki dla każdej z warstw.

Kryteria wytrzymałościowe



Struktury przekładkowe