



PROJEKT: EKOLOGICZNE I INNOWACYJNE TECHNOLOGIE ODZYSKIWANIA TERENÓW  
PRZEMYSŁOWYCH Z PUNKTU WIDZENIA LCA I EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ  
2020-1-RO01-KA203-080223

# WYKORZYSTANIE OPROGRAMOWANIA DO ANALIZY STRUKTURALNEJ W CELU OKREŚLENIA REZERWY NOŚNOŚCI DLA BUDYNKU PRZEMYSŁOWEGO



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

*"Wsparcie Komisji Europejskiej dla produkcji tej publikacji nie stanowi poparcia dla treści, które odzwierciedlają jedynie poglądy autorów, a Komisja nie może zostać pociągnięta do odpowiedzialności za jakiegokolwiek wykorzystanie informacji w niej zawartych".*



Universitatea  
Transilvania  
din Braşov



ROMANIA  
GREEN  
BUILDING  
COUNCIL



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union





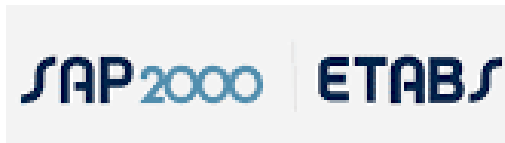
## SPIS TREŚCI

1. WYBÓR I INICJALIZACJA OPROGRAMOWANIA DO ANALIZY KONSTRUKCJI
2. DEFINIOWANIE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW I KSZTAŁTOWNIKÓW
3. DEFINIOWANIE UTWIERDZEŃ
4. DEFINIOWANIE OBCIĄŻEŃ
5. ANALIZA STRUKTURALNA
6. INTERPRETACJA WYNIKÓW
7. OKREŚLENIE NOŚNOŚCI
8. OKREŚLENIE STOPNIA USZKODZENIA KONSTRUKCJI I PODJĘCIE DECYZJI
9. WNIOSKI



## 1. WYBÓR I INICJALIZACJA OPROGRAMOWANIA DO ANALIZY KONSTRUKCJI

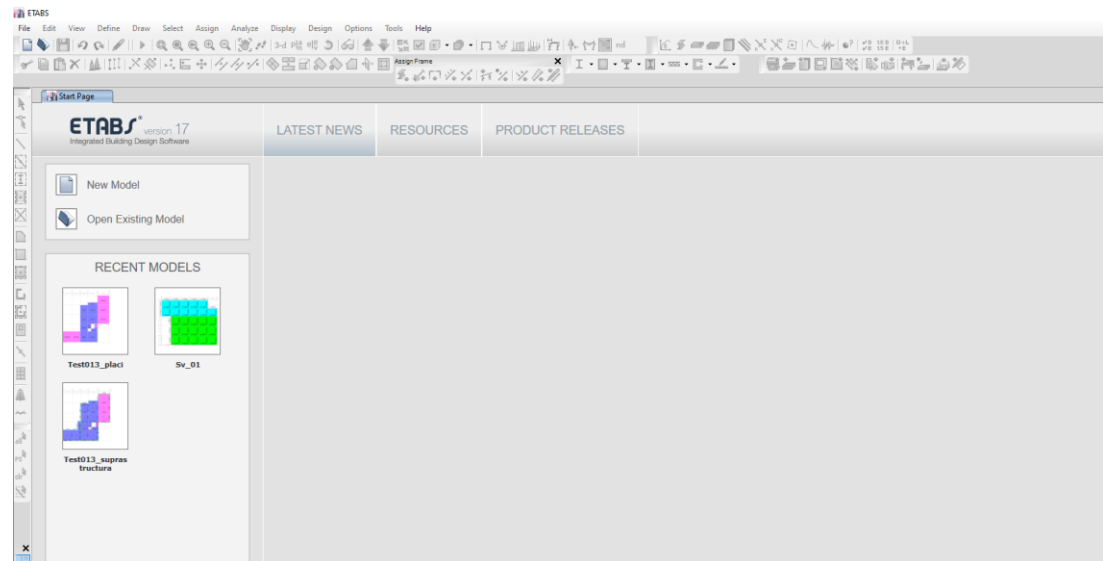
Wybór oprogramowania do analizy strukturalnej z funkcjami dedykowanymi dla typu  
analizowanej/modelowanej konstrukcji



# 1. WYBÓR I INICJALIZACJA OPROGRAMOWANIA DO ANALIZY KONSTRUKCJI

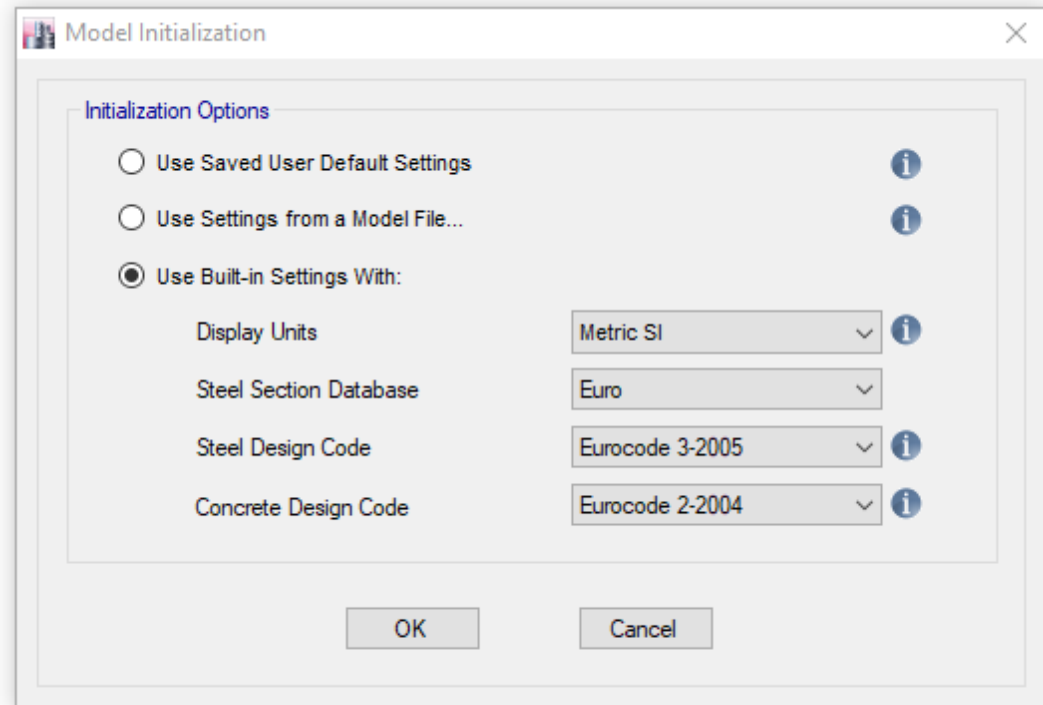
Zaletą stosowania oprogramowania ETABS jest fakt, że jest ono w dużym stopniu wykorzystywane na poziomie międzynarodowym.

SAP 2000 | ETABS



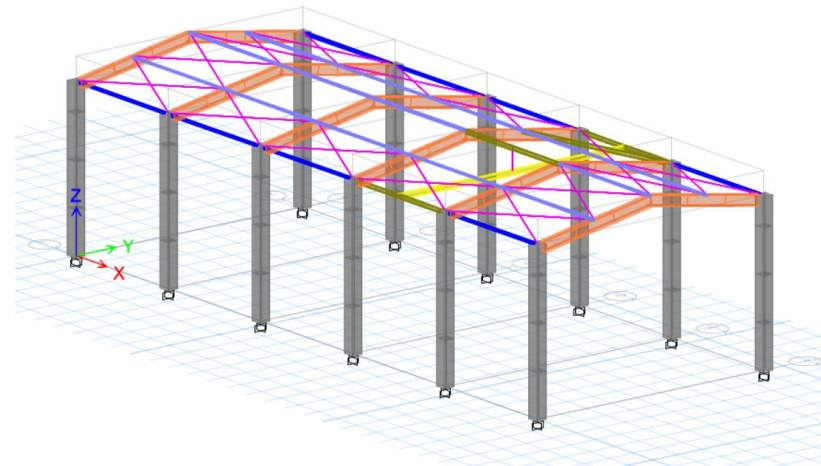
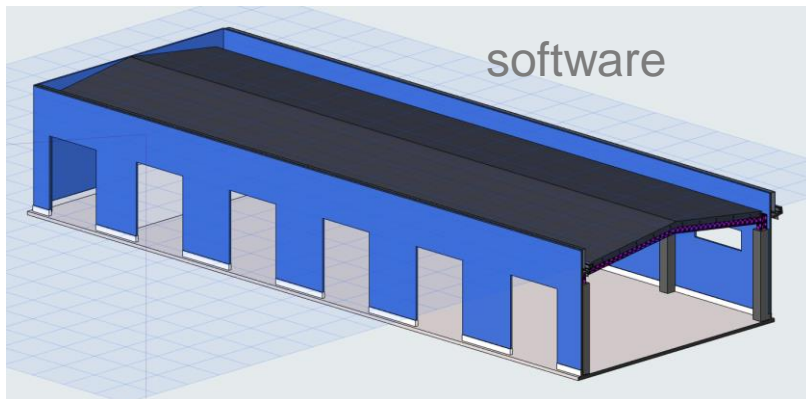
## Inicjalizacja oprogramowania do analizy strukturalnej ETABS

Inicjalizacja odbywa się poprzez otwarcie nowego modelu z żądanymi jednostkami miary i normami, które mają być stosowane.



## Inicjalizacja oprogramowania do analizy strukturalnej ETABS

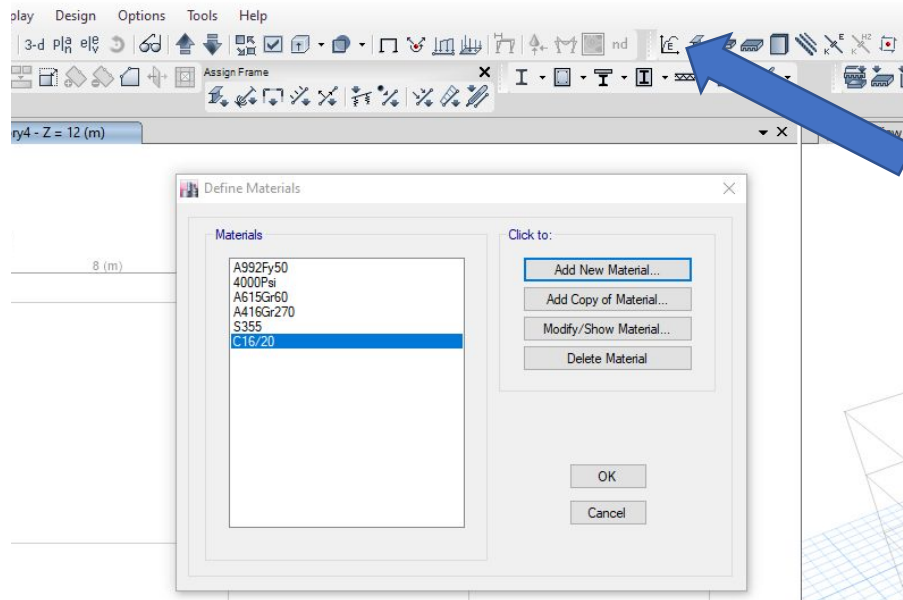
Geometria konstrukcji może być wprowadzona: - ręcznie, od punktu do punktu.  
- poprzez import z oprogramowania BIM/CAD.





## 2. DEFINIOWANIE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW I KSZTAŁTOWNIKÓW

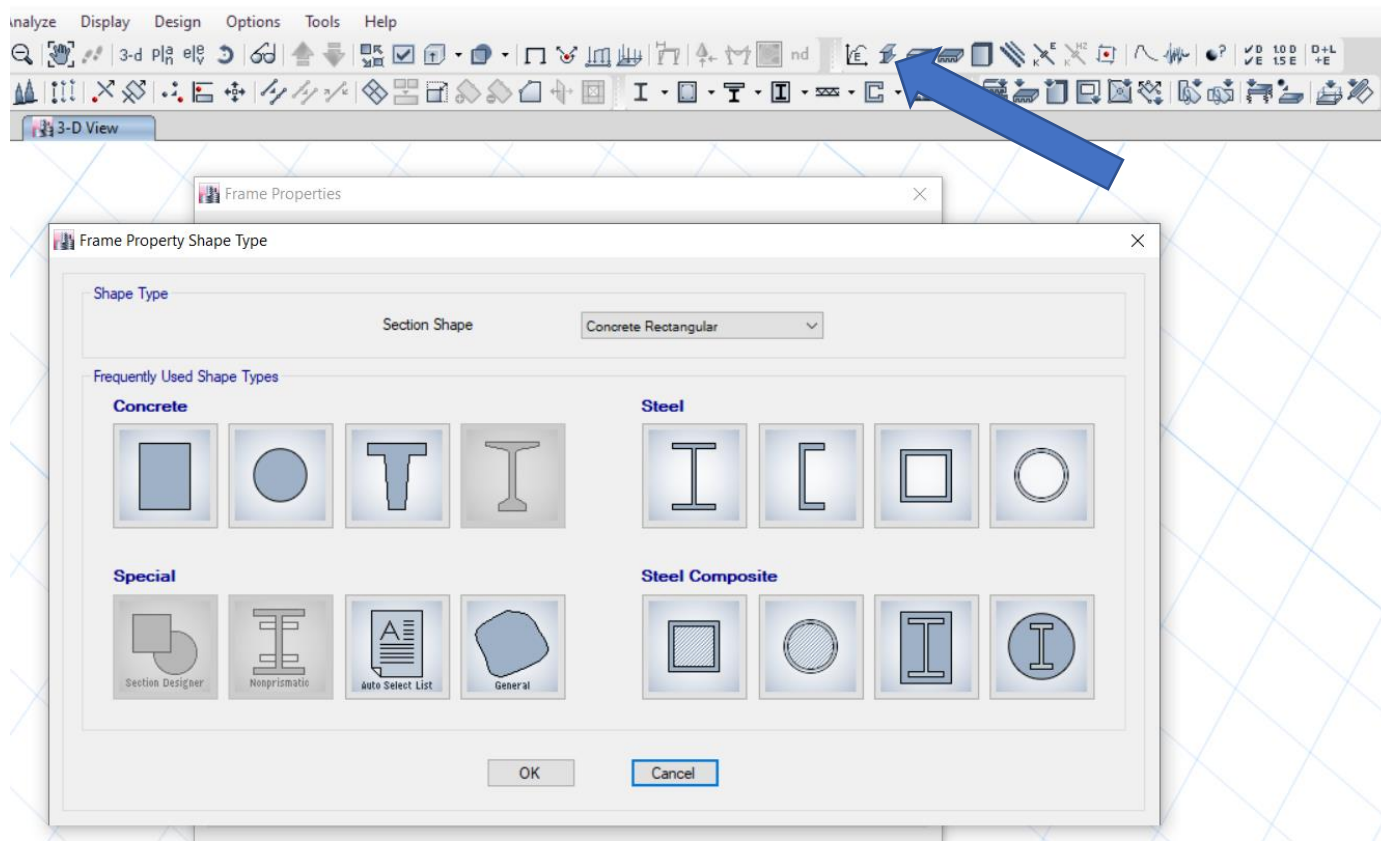
Definiowanie materiałów według wyników uzyskanych za pomocą próbek laboratoryjnych lub badań in situ odbywa się poprzez wejście do programu menu.





## 2. DEFINIOWANIE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW I KSZTAŁTOWNIKÓW

Kolejnym krokiem jest określenie przekrojów elementów konstrukcyjnych oraz właściwości elementów powierzchniowych (płyty żelbetowe, przepony betonowe itp.)

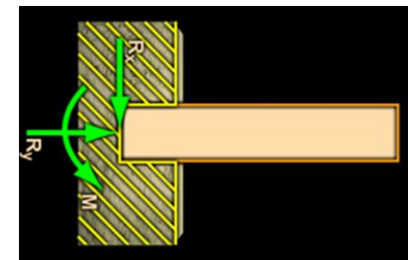
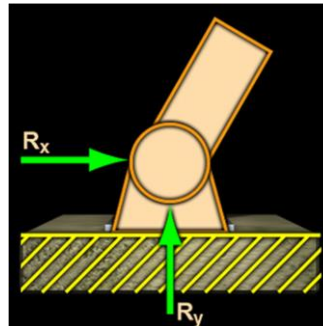
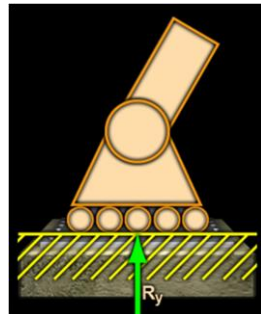
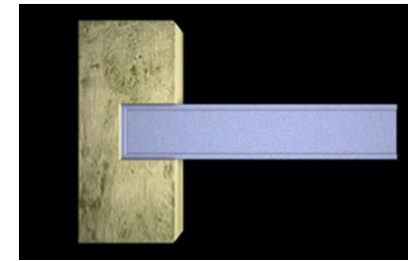
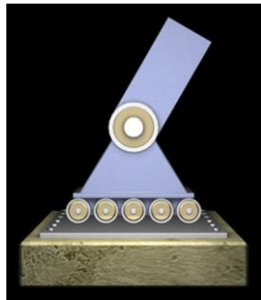






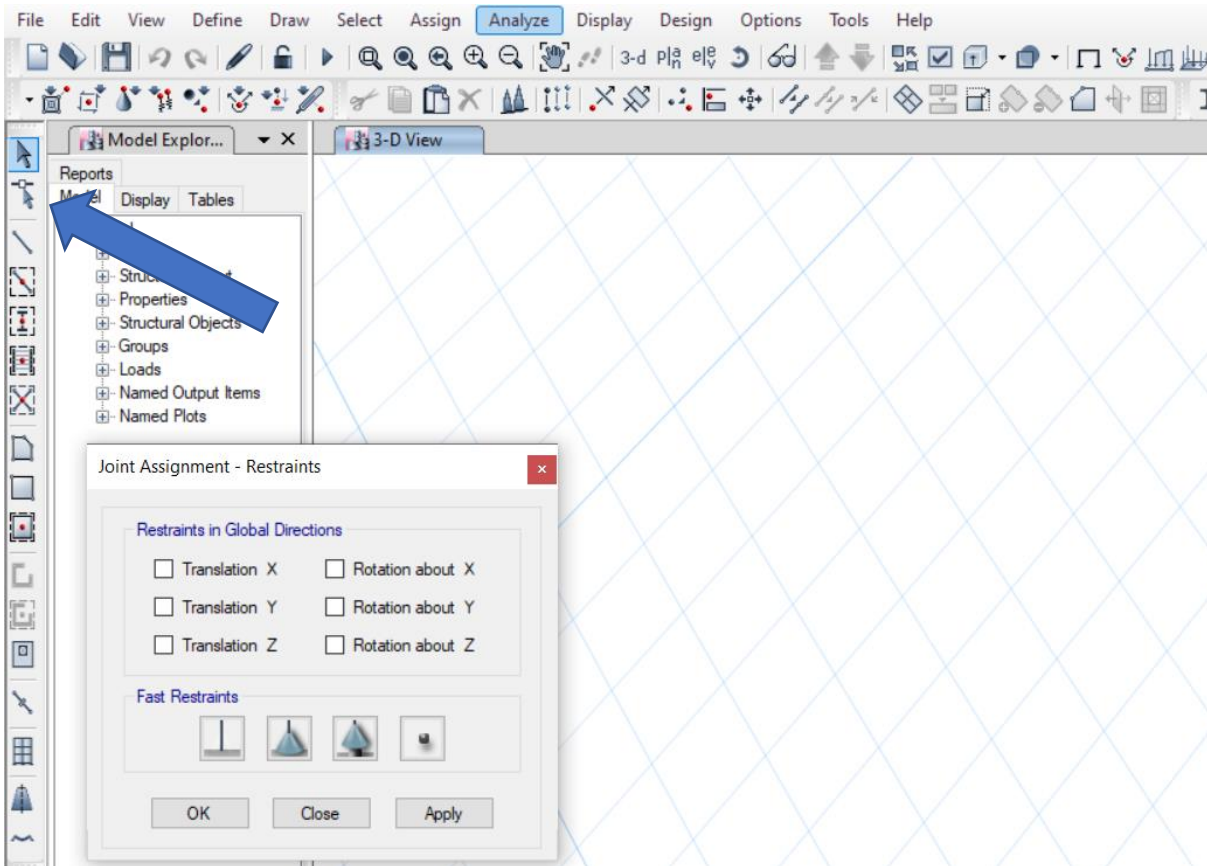
### 3. DEFINIOWANIE UTWIERDZEŃ

Mogą być one: proste podparte, kołkowe lub stałe.

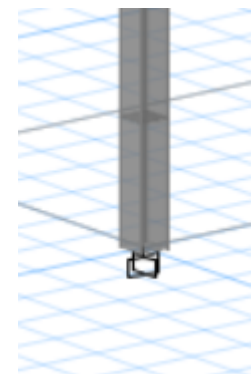
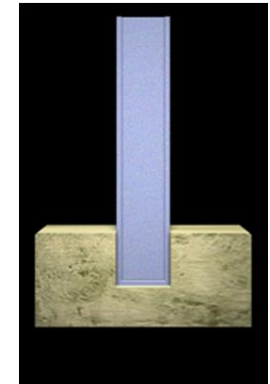




### 3. DEFINIOWANIE UTWIERDZEŃ



Modelowanie słupa w fundamencie typu embedment

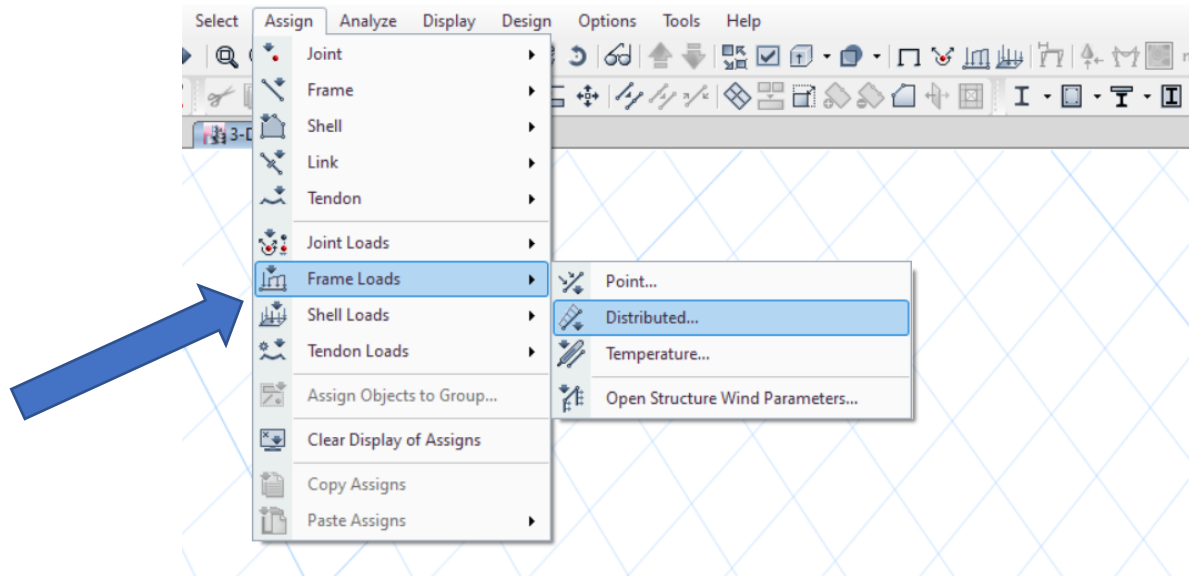




## 4. DEFINIOWANIE OBCIĄŻEŃ

Ocena obciążeń martwych (stałych):

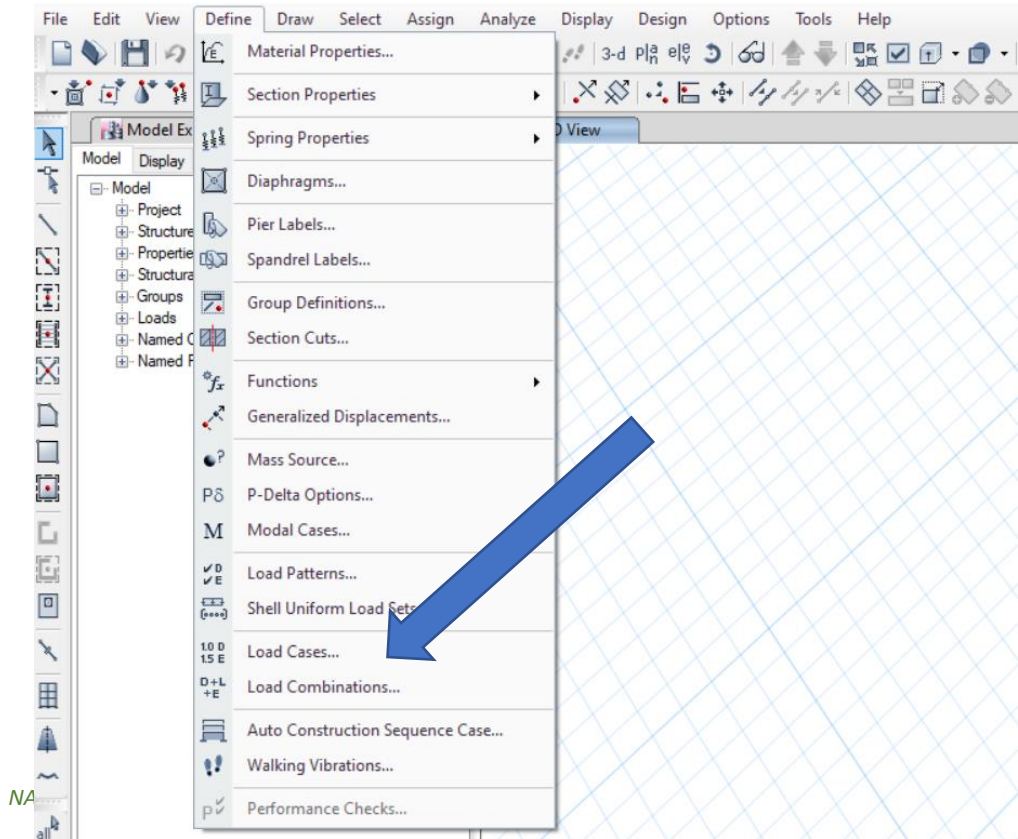
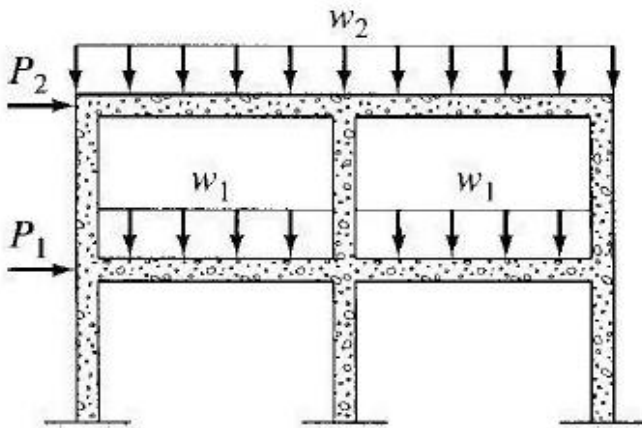
- ✓ Ciężar własny konstrukcji.
- ✓ Masa własna elementów, które nie występują w modelu obliczeniowym.





## 4. DEFINIOWANIE OBCIĄŻEŃ

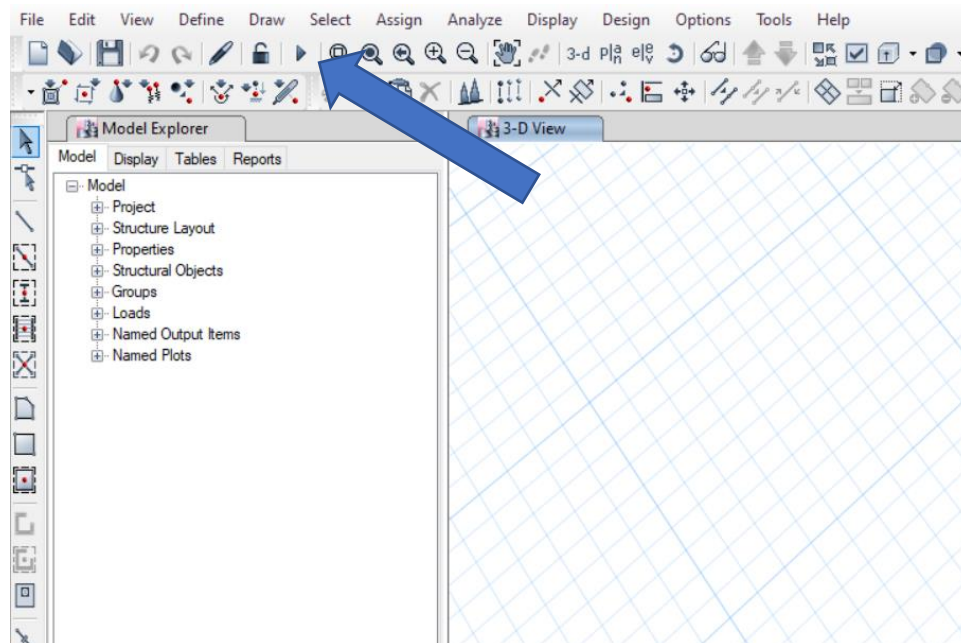
- Ocena obciążeń użytkowych:
  - mieszkańcy, meble i inne wyposażenie.
  - Obciążenia środowiskowe (wiatr i śnieg).
- Definicja obciążeń przypadkowych (obciążenie trzęsieniem ziemi, etc).
- Ustalenie przypadków obciążeń.
- Definicja kombinacji obciążeń.



## 5. ANALIZA STRUKTURALNA

Globalna analiza strukturalna według:

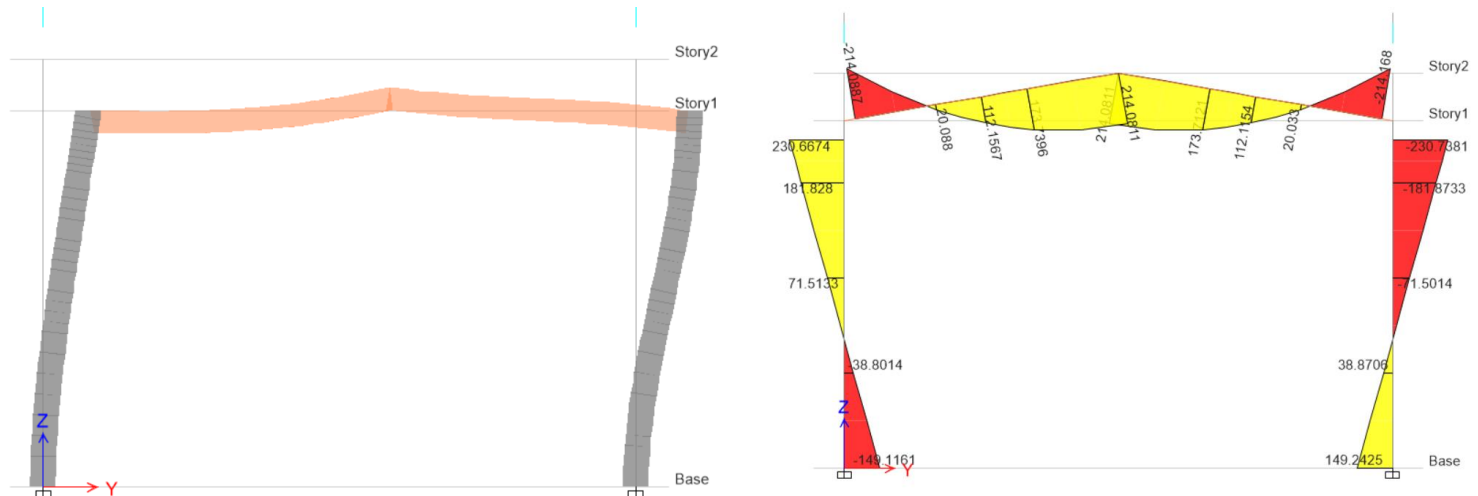
- ✓ Obliczenia statyczne.
- ✓ Obliczenia dynamiczne.





## 6. INTERPRETACJA WYNIKÓW

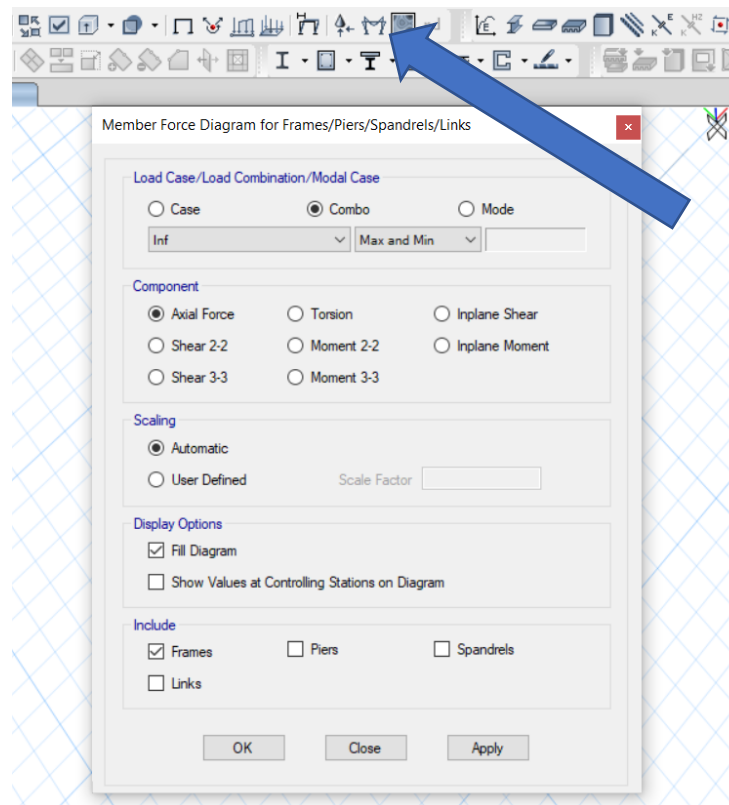
- Stany graniczne - wizualizacja wysiłków i przemieszczeń.
  - ✓ ULS
  - ✓ SLS
- Weryfikacja wysiłków i przemieszczeń.
- Kontrola dryfu (względne przesunięcia poziomu).

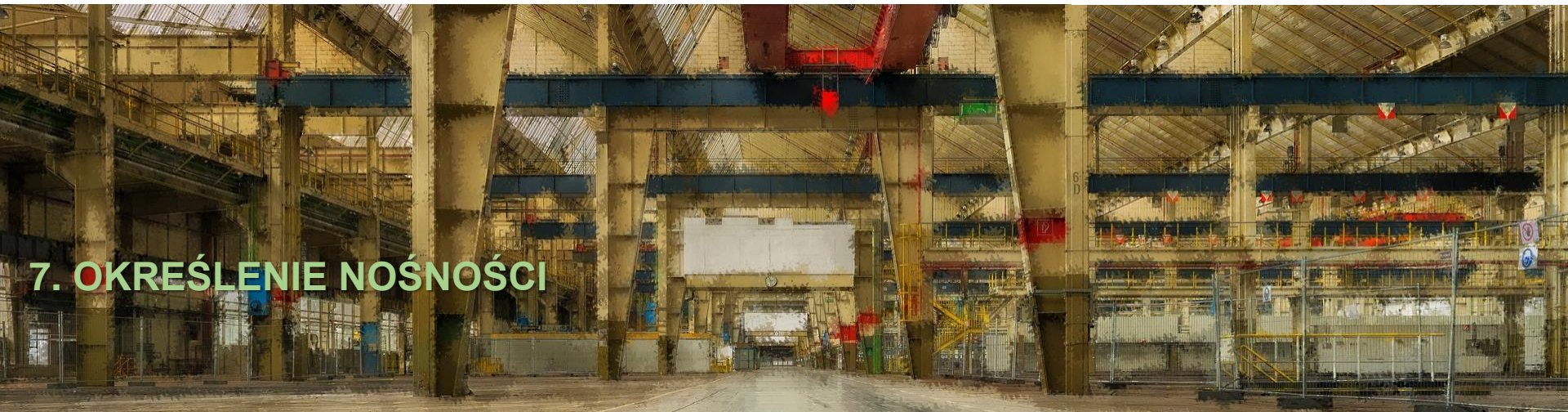




## 6. INTERPRETACJA WYNIKÓW

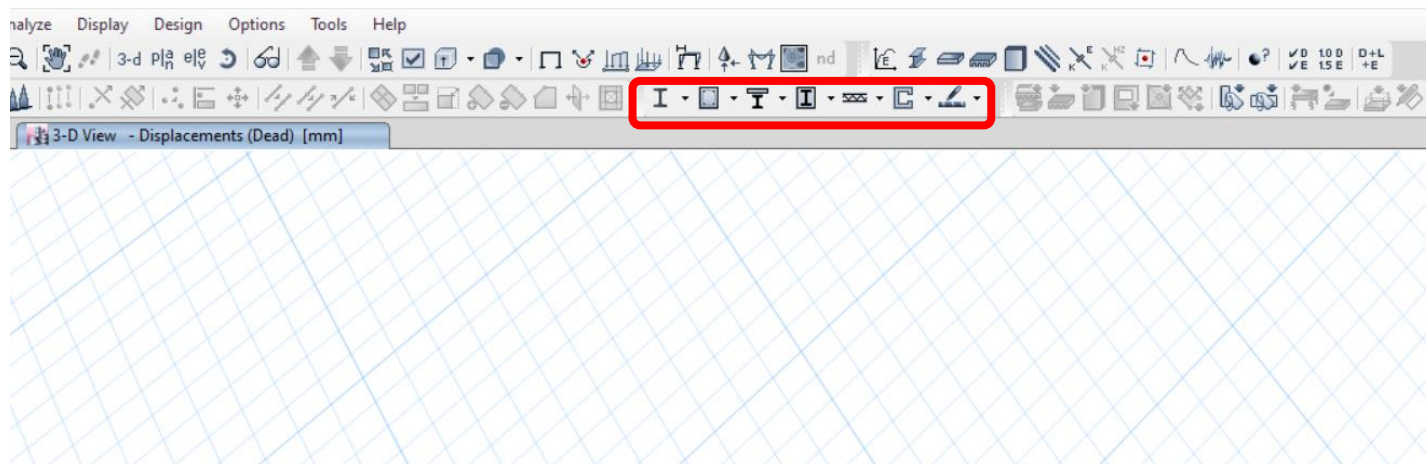
- Wyświetlanie wykresów wysiłku.
- Iterative modification of the column and beam sections until the drift condition is met.
- Weryfikacja charakterystyki dynamicznej konstrukcji (masa udziału sejsmicznego, okres drgań własnych konstrukcji, tryby drgań itp.).
- Kryteria wymiarowania (typ konstrukcji, warunki analizy plastycznej lub sprężystej itp.).





## 7. OKREŚLENIE NOŚNOŚCI

Za pomocą modułów wymiarujących można określić nośność elementów konstrukcyjnych:







## 7. OKREŚLENIE NOŚNOŚCI

- Elementy żelbetowe, stalowe, konstrukcje zespolone stalowo-betonowe, przepony żelbetowe mogą być wymiarowane.

The image shows a software interface with a toolbar and two open dialog boxes. The toolbar includes menus like 'Analyze', 'Display', 'Design', 'Options', 'Tools', and 'Help', along with various icons for design and analysis. Two blue arrows point from the toolbar to the 'Steel Frame Design Preferences for Eurocode 3-2005' and 'Concrete Frame Design Preferences for Eurocode 2-2004' dialog boxes.

**Steel Frame Design Preferences for Eurocode 3-2005**

Item	Value
01 Design Code	Eurocode 3-2005
02 Country	CEN Default
03 Combinations Equation	Eq. 6.10
04 Reliability Class	Class 2
05 Interaction Factors Method	Method 2 (Annex B)
06 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
07 Framing Type	DCH-MRF
08 Behavior Factor, q	4
09 System Overstrength Factor, Omega	1
10 Consider P-Delta Done?	No
11 Consider Torsion?	No
12 GammaM0	1
13 GammaM1	1
14 GammaM2	1.25
15 Ignore Seismic Code?	Yes
16 Ignore Special Seismic Load?	Yes
17 Is Doubler Plate Plug-Welded?	Yes
18 Consider Deflection?	Yes

**Concrete Frame Design Preferences for Eurocode 2-2004**

Item	Value
01 Design Code	Eurocode 2-2004
02 Country	CEN Default
03 Combinations Equation	Eq. 6.10
04 Reliability Class	Class 2
05 Second Order Method	Nominal Stiffness
06 Multi-Response Case Design	Step-by-Step - All
07 Number of Interaction Curves	24
08 Number of Interaction Points	11
09 Consider Minimum Eccentricity?	Yes
10 Design for B/C Capacity Ratio?	Yes
11 Theta0 (ratio)	0.005
12 GammaS (steel)	1.15
13 GammaC (concrete)	1.5
14 AlphaCC (compression)	1
15 AlphaCT (tension)	1
16 AlphaLCC (lightweight compression)	0.85
17 AlphaLCT (lightweight tension)	0.85
18 Pattern Live Load Factor	0.75



## 8. OKREŚLENIE STOPNIA USZKODZENIA KONSTRUKCJI I PODJĘCIE DECYZJI

Aby określić stopień uszkodzenia konstrukcji, odwołujemy się do :

$$R = \frac{\text{VALUE OF THE BEARING CAPACITY OF THE ELEMENT}}{\text{STRESS VALUE IN THE STRUCTURAL ELEMENT}} \times 100$$

Wartość stopnia uszkodzenia konstrukcji R określa się na podstawie punktacji przypisanej każdej kategorii warunków oceny stanu degradacji elementów konstrukcyjnych.



## 8. DOKREŚLENIE STOPNIA USZKODZENIA KONSTRUKCJI I PODJĘCIE DECYZJI

- ❑ Wartość stopnia uszkodzenia konstrukcji R, może przyjmować wartości od 1 do 100.
- ❑ Wartość R = 100 odpowiada budynkowi nienaruszonemu konstrukcyjnie.

**R < 50**



Budynki narażone na całkowite lub  
częściowe zawalenie się

**$50 \leq R < 70$**



Budynki podatne na umiarkowane  
i/lub średnie szkody

**$70 \leq R$**



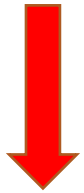
Budynki zachowujące się  
podobnie jak budynek  
zaprojektowany zgodnie z  
obowiązującymi przepisami  
technicznymi



## 9. WNIOSKI

- ❑ Decyzja o wyburzeniu, wzmocnieniu lub braku interwencji strukturalnej może być podjęta na podstawie R :

**$R < 50$**



- ✓ ROZBIÓRKA Z RECYKLINGIEM MATERIAŁÓW

**$50 \leq R < 70$**



- ✓ KONSOLIDACJA lub
- ✓ ROZBIÓRKA Z ODZYSKIEM MATERIAŁÓW

**$70 \leq R$**



- ✓ UTRZYMANIE CAŁEJ STRUKTURY



## REFERENCJA

**Introductory Tutorial-ETABS® 2020 Integrated Building Design Software-Computers & Structures, Inc**



# EKOLOGICZNE I INNOWACYJNE TECHNOLOGIE ODZYSKIWANIA TERENÓW PRZEMYSŁOWYCH Z PUNKTU WIDZENIA LCA I EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ 2020-1-RO01-KA203-080223

## CONTACT

[www.recoverindproject.eu](http://www.recoverindproject.eu)

