

Mechanika Budowli

Laboratorium nr 1

Opracowała: dr inż. Olga Szyłko-Bigus

olga.szylko-bigus@pwr.edu.pl



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska

Zajęcia laboratoryjno-projektowe

W ramach zajęć do wykonania są 3 projekty;

1. Ćwiczenie I: Obliczanie przemieszczeń w dźwigarze załamany w planie.
2. Ćwiczenie II: Metoda przemieszczeń.
3. Ćwiczenie II: Stateczność.

Warunki zaliczenia projektu

- **Oddanie poprawnie wykonanych ćwiczeń projektowych.** Projekt musi być wykonany poprawnie – w przeciwnym razie należy go poprawić;
- **Zaliczenie każdej kartkówki** (minimalnie na ocenę dostateczną (3,0));
- **Do kartkówki przewidziana jest jedna poprawa.** Do poprawy przystąpić może tylko ten, kto najpóźniej w dniu poprawy odda gotowy projekt
- Poprawa odbywać się będzie na ostatnich zajęciach;
- Zaliczenie można uzyskać jedynie w trakcie trwania semestru
- **Frekwencja – co najmniej 75%;**

Projekty

- Ćwiczenia projektowe wykonujemy na kartkach formatu A4. Strony ćwiczenia muszą być ponumerowane.
- Pierwsza strona ćwiczenia jest jego okładką na której należy napisać nr ćw., nazwisko i imię, druga kartka to wydany temat, trzecia kartka to spis treści.
- Kolejna kartka ma zawierać dane i szukane (schemat rozwiązywanego układu z wymiarami i obciążeniami).
- Jeśli w temacie lub na zajęciach nie jest wyraźnie zaznaczone, że coś jest obliczane na komputerze to **wszystkie obliczenia wykonujemy ręcznie, wartości i jednostki muszą wynikać z obliczeń, podać używane wzory, wykonać niezbędne szkice**. Na końcu ćwiczenia należy napisać: projekt wykonał/a.
- Przy poprawianiu ćwiczeń należy przekreślić błędne obliczenia tak by były czytelne i wykonywać nowe (obok, powyżej lub na nowych stronach z zaznaczeniem gdzie się te poprawki znajdują). Nie dopuszcza się wyjmowania stron z błędnymi obliczeniami lub poprawianie przez wymazywanie.

Wzór okładki

Politechnika Wroclawska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej

Studia inżynierskie stacjonarne

ĆWICZENIE PROJEKTOWE NR 1 Z PRZEDMIOTU PROJEKTOWEGO STATYKA BUDOWLI

Temat:

- 1. Rozwiązanie kratownicy i wyznaczenie przemieszczeń**
- 2. Rozwiązanie ramy metodą sił i wyznaczenie przemieszczeń**

	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Projektant			
Weryfikator			

Uwagi:

TEMAT 1 ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Politechnika Wroclawska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Katedra Mechaniki Budowli i Inżynierii Miejskiej

Studia niestacjonarne II stopnia

TEMAT 1 ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z MECHANIKI BUDOWLI Rozwiązanie układu załamane w planie metodą sił i wyznaczenie przemieszczeń

.....
Imię i nazwisko studenta

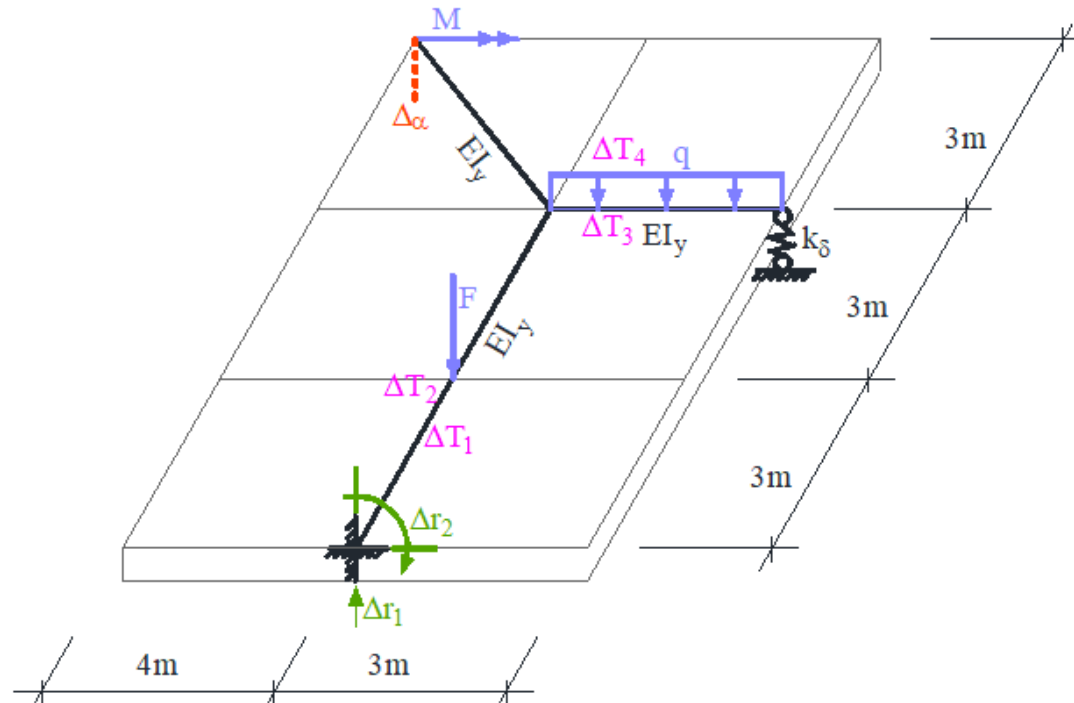
Zadanie 1.

Dany jest hiperstatyczny układ załamany w planie (lub ruszt belkowy) o schemacie statycznym i obciążeniu mechanicznym i niemechanicznym jak na rysunku. Zakładamy, że przekroje prętów są rurowe, tzn. $GI_s = 0.769 EI_y$. Należy:

- Sprawdzić czy zadany układ jest rzeczywiście hiperstatyczny i geometrycznie niezmienny.
- Stosując metodę sił rozwiązać go od zadanego obciążenia siłami.
- Zaprojektować wstępnie przekroje prętów stosując hipotezę wytrzymałościową H-M-H.
- Przeprowadzić stosowne kontrole rozwiązania (kontrola statyczna i kinematyczna rozwiązania).
- Obliczyć wartość przemieszczenia w zaznaczonym miejscu oddzielnie.



Rozwiązanie dźwigara załamanego w planie metodą sił



Rys. 1.1. Schemat statyczny

Dane do obliczeń: $F = 12 \text{ kN}$; $q = 4 \text{ kN/m}$; $M = 24 \text{ kN m}$; $k_\delta = 8 EI_y/\text{m}^3$; $\Delta T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta T_2 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta T_3 = -15 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta T_4 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta r_2 = 0,03 \text{ rad}$; $\Delta r_1 = 0,02 \text{ m}$.

Rozwiązanie dźwigara załamanego w planie metodą sił


Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szytko-bi...

Plik

Nowy projekt



Projektowanie rusztu

Ostatnio używane

Konstrukcja3.rtd
Date Modified: 2022-01-22 20:10

Konstrukcja.rtd
Date Modified: 2022-01-03 07:52

Powiadomienia

- Nowy
- Otwórz projekt...
- Pierwsze kroki
- Przykładowe modele

AUTODESK® ROBOT™ STRUCTURAL ANALYSIS PROFESSIONAL

new:grill.rtt

Wpisz tu wyszukiwane słowa



-4°C Słonecznie 06:53 12.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 2D grid with a coordinate system where the X-axis ranges from -30,0 to 30,0 and the Z-axis ranges from -15,0 to 15,0. A red 'I' is drawn on the grid at approximately (-20, 15). A red arrow points from this 'I' to the 'Narzędzia' (Tools) menu. Another red arrow points from the 'Narzędzia' menu to the 'Preferencje ...' (Preferences) option. The 'Preferencje ...' option is highlighted in blue. The software title bar reads 'Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak'. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with a temperature of 1°C, the date 17.03.2022, and the time 10:19.

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty

Liczba obie...

Obiekty modelu

Obiekty pomocnicze

Geometria / Grupy /

Nazwa Wartość Jedno

Widok

Wywołanie okna dialogowego Preferencje

Preferencje zadania

DEFAULTS

Jednostki i formaty

- Wymiary
- Siły
- Inne
- Edycja jednostek
- Materiały
- Katalogi
- Normy projektowe
- Analiza konstrukcji
- Parametry pracy
- Siatkowanie

Wymiary konstrukcji : m 0,54321

Wymiary przekroju : m 0,54321

Charakterystyki przekroju : m 0,54321

Połączenia stalowe (wymiary) : mm 0

Średnice prętów zbrojenia : mm 0,1

Powierzchnie zbrojenia : cm2 0,21

Rozwarcie rys : mm 0,1

Wczytaj domyślne parametry

Zapisz bieżące parametry jako domyślne

OK Anuluj Pomoc

10:19 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty

Liczba obie...

Obiekty modelu

Obiekty pomocnicze

Geometria / Grupy /

Nazwa Wartość Jedno

Widok

Wywołanie okna dialogowego Preferencje

Preferencje zadania

DEFAULTS

Jednostki i formaty

- Wymiary
- Siły
- Inne
- Edycja jednostek

Materiały

- Katalogi
- Normy projektowe
- Analiza konstrukcji
- Parametry pracy
- Siatkowanie

Siła : kN 0,21 E

Moment : kN*m 0,21 E

Napężenia : kN/m2 0,21 E

Wczytaj domyślne parametry

Zapisz bieżące parametry jako domyślne

OK Anuluj Pomoc

Widok

10:19 17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamanoego w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty

Liczba obie...

Obiekty modelu

Obiekty pomocnicze

Geometria / Grupy /

Nazwa Wartość Jedno

Widok

Wywołanie okna dialogowego Preferencje

Wpisz tu wyszukiwane słowa

Preferencje zadania

DEFAULTS

Jednostki i formaty

Wymiary

Siły

Inne

Edycja jednostek

Materiały

Katalogi

Normy projektowe

Analiza konstrukcji

Parametry pracy

Siatkowanie

Przemieszczenie liniowe : m 0,4321 E

Kąt / obrót (dane) : Rad 0,4321 E

Kąt / obrót (rezultaty) : Rad 0,4321 E

Temperatura : °C 0,21 E

Ciężar : kG 0,21 E

Masa : kg 0,21 E

Wielkość bezwymiarowa : 0,21 E

Linijka : 0,1 E

Wczytaj domyślne parametry

Zapisz bieżące parametry jako domyślne

OK Anuluj Pomoc

1°C Słonecznie 10:19 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szytko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty

Liczba obie...

Obiekty modelu

Obiekty pomocnicze

Geometria

Grupy

Nazwa

Preferencje zadania

DEFAULTS

Jednostki i formaty

Wymiary

Sily

Inne

Edycja jednostek

Materiały

Katalogi

Normy projektowe

Analiza konstrukcji

Parametry pracy

Siatkowanie

Materiały :

Polskie

Zestaw podstawowy

Stal : STAL

Beton : BETON

Aluminium : ALUM

Drewno : C24

Modyfikacja

Wczytaj domyślne parametry

Zapisz bieżące parametry jako domyślne

OK Anuluj Pomoc

Z = 0,00 m - Podstawa

Widok

Widok

Wyszukiwanie okna dialogowego Preferencje

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie

10:19

17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylo-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty

Liczba obie...

Obiekty modelu

Obiekty pomocnicze

Geometria

Grupy

Nazwa

Preferencje zadania

DEFAULTS

Jednostki i formaty

Wymiary

Sily

Inne

Edycja jednostek

Materiały

Katalogi

Normy projektowe

Analiza konstrukcji

Parametry pracy

Siatkowanie

Materiały :

Polskie

Zestaw podstawowy

Stal : STAL

Beton : BETON

Aluminium : ALUM

Drewno : C24

Modyfikacja

Wczytaj domyślne parametry

Zapisz bieżące parametry jako domyślne

OK Anuluj Pomoc

Definicja materiału

Stal Beton Aluminium Drewno Inne

Nazwa : E=1 G=1

Opis :

Sprężystość

moduł Younga, E : 1,00 (GPa)

współczynnik Poissona, ν : 0,3

współczynnik Kirchhoffa, G : 1,00 (kPa)

Wytrzymałość obliczeniowa : 215000,00 (kPa)

współ. redukcji na ściskanie : 1,73

Ciężar właściwy : 77,0100 (kN/m³)

Rozszerzalność termiczna : 0,000012 (1/°C)

Współczynnik tłumienia : 0,06

Dodaj Usuń OK Anuluj Pomoc

Z = 0,00 m - Podstawa

Widok

Wywołanie okna dialogowego Preferencje

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie

10:19

17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylo-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...
Obiekty modelu
Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy / Nazwa Wartość Jedno

Osie konstrukcji

Nazwa: Osie konstrukcji

Kartezjański Cylindryczny Osie dowolne

Parametry zaawansowane

X Y

Pozycja : Liczba powtórzeń : Rozstaw :
0,00 (m) 0 1 (m)

Etykieta	Pozycja
1	0.00
2	4.00
3	8.00

Dodaj Usuń Usuń wszystko Wyróżnij

Numeracja : 1 2 3 ...

Nowy Menedżer osi Zastosuj Zamknij Pomoc

Osie konstrukcji

Nazwa: Osie konstrukcji

Kartezjański Cylindryczny Osie dowolne

Parametry zaawansowane

X Y

Pozycja : Liczba powtórzeń : Rozstaw :
9,00 (m) 0 1 (m)

Etykieta	Pozycja
1	0.00
2	3.00
3	6.00
4	9.00

Dodaj Usuń Usuń wszystko Wyróżnij

Numeracja : 1 2 3 ...

Nowy Menedżer osi Zastosuj Zamknij Pomoc

GÓRA

Widok

Wyniki MES: brak 1 1 RO 30x2.9 x=10,00; y=-18,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:22 17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main workspace is a blue grid with a coordinate system. The horizontal axis (X) ranges from -6.0 to 14.0 with major grid lines every 2.0 units. The vertical axis (Y) ranges from 0.0 to 10.0 with major grid lines every 2.0 units. A vertical dashed line is drawn at X = 0.0, and a horizontal dashed line is drawn at Y = 0.0. A small rectangular area is highlighted in the bottom-left corner of the grid, with a red square and a blue arrow pointing to the right. The text 'GÓRA' is visible in the top right corner of the grid. The software title bar shows 'Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak'. The menu bar includes 'Plik', 'Edycja', 'Widok', 'Geometria', 'Obciążenia', 'Analiza', 'Rezultaty', 'Wymiarowanie', 'Narzędzia', 'Dodatki', 'Okno', 'Pomoc', and 'Społeczność'. The 'Inspektor obiektów' (Object Inspector) is open on the left, showing 'Obiekty' (Objects) and 'Liczba obie...' (Number of objects). The 'Geometria' (Geometry) tab is active, showing a table with columns 'Nazwa' (Name), 'Wartość' (Value), and 'Jedno' (Unit). The status bar at the bottom shows 'Wyniki MES: brak', '1', '1', 'RO 30x2.9', 'x=11,58; y=-1,13; z=0,00', '0,00', and '[m] [kN] [Rad]'. The Windows taskbar at the bottom shows the search bar with 'Wpisz tu wyszukiwane słowa', several application icons, and system tray information including '1°C Słonecznie', '10:24', and '17.03.2022'.

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

Obiekty modelu

Węzły 0/4

Obiekty pomocnicze

Geometria / Grupy /

Nazwa Wartość Jedno

Węzeł

Numer : 5

Współrzędne : 4,00; 1,00 (m)

Dodaj Zamknij Pomoc

Współrzędne węzłów / lub klikamy lewym przyciskiem myszki w miejscu, w którym chcemy dodać węzeł

Widok

Wyniki MES: brak 5 1 RO 30x2.9 x=4,00; y=1,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:24 17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamanego w planie metodą sił

The screenshot shows the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main workspace displays a 2D coordinate system with a grid. A beam element is shown as a green line connecting node 1 at (8, 0) to node 2 at (8, 6). A dialog box titled "Pręt" (Beam) is open, showing the following details:

- Numer: 4, Krok: 1
- Nazwa: Pręt_4
- Typ pręta: Pręt
- Przekrój: RO 30x2.9
- Materiał domyślny: STAL
- Współrzędne węzłów (m):
 - początek: 8,00; -2,00
 - koniec:
- Położenie osi: Offset: brak

Handwritten red annotations on the screen include:

- "(...)" with an arrow pointing to the start of the beam element.
- "lub 2 x klikamy myszką" (or we click the mouse 2 times).
- "1x - początek pręta" (1x - start of the beam).
- "2x - koniec pręta" (2x - end of the beam).
- Roman numerals I, II, III, and IV with arrows pointing to various parts of the dialog box and the beam element.

The status bar at the bottom shows: Wyniki MES: brak, 5, 4, RO 30x2.9, x=8,00; y=-2,00; z=0,00, 6,00, [m] [kN] [Rad]. The system tray shows the date 17.03.2022 and time 10:25.

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szytko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty	Liczba obie...
Obiekty modelu	
Węzły	0/4
Pręty	0/3
Obiekty pomocnicze	

Geometria / Grupy / Nazwa / Wartość / Jedno

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Widok

Wyniki MES: brak 5 4 RO 30x2.9 x=6,00; y=6,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:27 17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamanoego w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a beam structure with nodes 1 through 4. A dialog box titled "Definicja ..." is open, showing the "Zablokowane kierunki" (Locked directions) section with checkboxes for UZ, RX, and RY, all of which are checked and circled in red. Another dialog box titled "Podpory" (Supports) is also open, showing the "Węzłowe" (Node) section with a "Przegub" (Hinge) support type selected and a "Kierunek" (Direction) of "K" (X-axis). The "Podpory" dialog has a red circle around the "Przegub" option and a red arrow pointing to the "K" direction. Handwritten red annotations include Roman numerals I, II, III, IV, and V, and the text "(nr węzła)" (node number). The interface includes a top menu bar, a toolbar, and a left sidebar with the "Inspektor obiektów" (Object Inspector) and "Geometria" (Geometry) panels. The bottom status bar shows the current view as "3D" and the coordinate system as "Z = 0,00 m - Podstawa".

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szytko-bi...

Przypadki obciążeń

Opis przypadku

Numer: 4 Etykieta: STA4

Natura: stałe Podnatura: Konstrukcyjne

Nazwa: STA4

Dodaj Modyfikuj

Lista zdefiniowanych przypadków:

Numer	Nazwa przypadku	Natura	T
1	ciężar własny	Konstrukcyjne	SI
2	FQM	Konstrukcyjne	SI
3	X1	Konstrukcyjne	SI

Usun Usun wszystko

Zamkn Pomoc

Geometria Grupy

Nazwa Wartość Jedno

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Przypadki: 3 (X1)

Widok

Wyniki MES: brak 5 4 RO 30x2.9 x=6,00; y=6,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:27 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a beam structure with a distributed load applied. The load is represented by a series of red arrows pointing downwards along a segment of the beam. The software's interface includes a top menu bar with options like 'Plik', 'Edycja', 'Widok', 'Geometria', 'Obciążenia', 'Analiza', 'Rezultaty', 'Wymiarowanie', 'Narzędzia', 'Dodatki', 'Okno', 'Pomoc', and 'Społeczność'. A toolbar below the menu contains various icons for file operations and analysis. On the left, the 'Inspektor obiektów' (Object Inspector) panel shows a tree view of the model's components: 'Obiekty modelu' (Model Objects) with 'Węzły' (Nodes) at 0/4 and 'Pręty' (Beams) at 0/3, and 'Obiekty pomocnicze' (Auxiliary Objects). The 'Geometria' (Geometry) panel is also visible. On the right, two 'Obciążenie' (Load) panels are open. The top panel is for 'Przypadek 2 : FQM' (Case 2: FQM) and shows 'Wybrano: Obciążenie jednorodne' (Selected: Uniform Load). It includes a grid of icons for different load types and a 'Zastosuj do' (Apply to) field. The bottom panel shows the 'Wartości' (Values) for the selected load: p (kN/m) with X: 0,0000, Y: 0,0000, and Z: -4,0000. The 'W układzie' (In system) section has 'globalnym' (global) selected. The status bar at the bottom indicates 'Wyniki MES: brak' (No FEM results), '5' elements, '4' nodes, and 'RO 30x2.9' material. The current view is '3D' at 'Z = 0,00 m - Podstawa' (Base). The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date '10:28 17.03.2022' and weather '1°C Słonecznie'.

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a beam structure with nodes 1, 2, and 3. A distributed load is applied to the beam, and reaction forces are shown at the nodes. The software panels include:

- Obciążenia (Loads):** Shows the selected load type as 'Pręt' (Beam) and 'Wybrano: Ciężar i masa' (Selected: Weight and mass).
- Siła prętowa (Beam Force):** Shows the force values for the selected beam. The force F is $-12,0000$ kN, and the moment M is $0,0000$ kN*m. The coordinate x is $0,50$ m.
- Inspektor obiektów (Object Inspector):** Shows the number of objects for 'Węzły' (Nodes) and 'Pręty' (Beams).
- Geometria (Geometry):** Shows the name and value of the geometry.

Handwritten red annotations are present on the image, including a circle around the '2: FQM' button in the top toolbar, and red arrows pointing to the 'Pręt' button in the 'Obciążenia' panel and the 'Siła prętowa' panel. There are also red vertical lines and a red 'II' symbol on the right side of the image.

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

The screenshot shows the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window displays a 3D model of a beam structure with a distributed load and reaction forces. The interface includes a menu bar, toolbars, and several dialog boxes. Red handwritten annotations highlight specific elements and values.

Obciążenie dialog box:

Przypadek 2 : FQM
Wybrano: Siła węzłowa

Powierzchnia Węzeł Ciężar i masa Pręt

Zastosuj do

Zastosuj Zamknij Pomoc

Siła węzłowa dialog box:

Wartości

	F (kN)	M (kN*m)	(Rad)
X :	0,0000	24,0000	0,00000
Y :	0,0000	0,0000	0,00000
Z :	0,0000	0,0000	0,00000

Dodaj Zamknij Pomoc

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Wyniki MES: brak 5 4 RO 30x2.9 x=0,00; y=9,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:29 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko

Obciążenia

Przypadek 3 : X1
Wybrano:

Powierzchnia Węzeł Ciężar i masa Pręt

Zastosuj do: 4

Zastosuj Zamknij Pomoc

Siła węzłowa

Wartości

F (kN)	M (kN*m)	(Rad)
X: 0,0000	0,0000	0,0000C
Y: 0,0000	0,0000	0,0000C
Z: 1,0000	0,0000	0,0000C

Dodaj Zamknij Pomoc

Przypadki: 3 (X1)

Widok

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=7,77; y=6,88; z=-0,88 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

9°C Słonecznie 11:35 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: brak

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
- Węzły 0/4
- Pręty 0/3
- Obiekty pomocnicze

Przekroje

- USUŃ
- 1Ely
- B 30x50
- IPE 100
- S 45x45

Linie/pręty

Zastosuj Zamknij Pomoc

Nowy przekrój

Typ profilu: Stalowy Kąt gamma: 0 (Deg)

Materiał: STAL

O zmiennym przekroju Złożony Specjalny Wykry, Iz ...

Etykieta: 1Ely Kolor: Auto

Ax = 1000000 (m²) vy = 0,0

Ix = 2,00 vpy = 0,0 (m)

Iy = 1,00 (m⁴) vz = 0,0

Iz = 0,00 vpz = 0,0

Parametry dodatkowe

Dodaj Zamknij Pomoc

Geometria Grupy

Nazwa	Wartość	Jedno
-------	---------	-------

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Przypadki: 3 (X1)

Widok

Wyniki MES: brak 5 4 1Ely x=8,00; y=6,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:32 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szytko-bi...

Przekroje

- X 0500
- 1Ely
- IPE 100
- S 45x45

Linie/pręty

Zastosuj Zamknij Pomoc

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
- Wzły 1/4
- Pręty 0/3
- Obiekty pomocnicze

Nazwa	Wartość	Jedno
Lista węzłów	4	
Ogólne		
Pręty doch...	3	
Elementy d...		
Geometria		
Współrzędne	8,00 6,00 0,...	
Typ układu	kartezjański	
Cechy dodatkowe		
Podpora...		
Połącz. szt...		
Kompatybil...		

Geometria Grupy /

Wzły

Widok Obciążenia

Wyniki MES: nieaktualne 6 4 1Ely x=4,00; y=3,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Przypadki: 3 (X1)

9°C Słonecznie 11:44 17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylo-bi...

3: X1

Material

Stal Beton Wszystkie

Material: C14

Przypisz profil

Przekrój

1Ely

IPE 100

S 45x45

E

E=1 G=1

E=1 G=1 a=1

GL20c

GL20h

GL22c

GL22h

GL24c

GL24h

GL26c

Zastosuj

Pomoc

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

Obiekty modelu

Węzły 1/4

Pręty 0/3

Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy

Nazwa	Wartość	Jedno
Lista węzłów	4	
Ogólne		
Pręty doch...	3	
Elementy d...		
Geometria		
Współrzędne	8,00 6,00 0,...	
Typ układu	kartezjański	
Cechy dodatkowe		
Podpora...		
Połącz. szt...		
Kompatybil...		

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Przypadki: 3 (X1)

Widok

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a truss structure with nodes labeled 1, 2, 3, and 4. A dialog box titled "Materiał" (Material) is open, showing the assignment of material "C14" to the selected element. The dialog box has tabs for "Stal" (Steel), "Beton" (Concrete), and "Wszystkie" (All). Under the "Przypisz profil:" (Assign profile) section, the following properties are listed:

Przekrój	Materiał
1Ely	E=1 G=1 a=1
IPE 100	STAL
S 45x6	BETON

Red handwritten annotations include a circle around the "Przekrój" and "Materiał" columns, and a red arrow pointing to the "Zastosuj" (Apply) button. The "Wzły" (Nodes) panel on the left shows 4 nodes and 0/3 members. The "Geometria" (Geometry) panel shows a list of nodes and general properties. The status bar at the bottom indicates "Wyniki MES: nieaktualne" (FE Results: not up-to-date) and "Z = 0,00 m - Podstawa" (Z = 0,00 m - Base).

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szytko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
 - Węzły 0/4
 - Pręty 0/3
- Obiekty pomocnicze

Geometria / Grupy /

Nazwa	Wartość	Jedno
-------	---------	-------

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Przypadki: 3 (X1)

Widok

Widok Obciążenia

Modyfikacja właściwości zaznaczonego obiektu

Wpisz tu wyszukiwane słowa

9°C Słonecznie 11:47 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

Obiekty modelu 0/4

Węzły 0/3

Pręty 0/3

Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy /

Nazwa Wartość Jedno

Właściwości pręta: 1 -> (X1)

Geometria Charakterystyki NTM Przemieszczenia Weryfikacja

Pręt nr: 1 Przekrój: 1Ely

Wymiary:

HY (m)	HZ (m)
1,0	0,0

Charakterystyki przekrojowe:

A _x (m ²)	I _X (m ⁴)	I _Y (m ⁴)	I _Z (m ⁴)
1000000,00	2,00	1,00	0,0

Charakterystyki materiałowe:

E (kPa)	G (kPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m ³)	Re (kPa)
1,00	1,00	0,30	1,00	77,0100	215000,00

Zastosuj Zamknij Wydruk Pomoc

rozpoznanie obliczeń

sprawdzenie charakterystyk

Przypadki: 3 (X1)

Widok

Wyniki MES: nieaktualne 6 4 1Ely x=4,00; y=6,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

9°C Słonecznie 11:48 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

The screenshot shows the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window displays a 3D model of a beam structure with nodes 1, 2, and 3. Handwritten red annotations include: δ_{1F} near node 4, δ_{1F} near node 3, and a large note: "premieszczenie w węzle, w którym przecięto więź" (displacement at the node where the beam was cut). A context menu is open over node 3, with "Właściwości obiektu ..." selected. A dialog box titled "Właściwości węzła..." is open, showing the "Przemieszczenia" (Displacements) tab with "Węzeł nr: 4" and "UZ (m) -2116,69961" circled in red. The software interface includes a menu bar, a toolbar, and a status bar at the bottom.

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...
Obiekty modelu
Węzły 1/4
Pręty 0/3
Obiekty pomocnicze

Właściwości węzła...
Geometria Przemieszczenia Reakcje
Węzeł nr: 4
UZ (m) -2116,69961
RX (Rad) -198,00000 RY (Rad) 292,34157
Zamknij Wydruk Pomoc

Geometria Grupy /
Nazwa Wartość Jedno
Lista węzłów 4
Ogólne
Pręty doch... 3
Elementy d...
Geometria
Współrzędne 8,00 6,00 0,00
Typ układu... kartezjański
Cechy dodatkowe
Podpora...
Połącz_szt...
Kompatybil...

Widok

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=4,00; y=0,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

9°C Słonecznie 11:27 17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

3: X1

Właściwości węzła ...

Geometria Przemieszczenia Reakcje

Węzeł nr : 4

UZ (m)
218,17073 σ_{11}

RX (Rad) RY (Rad)
18,00000 -39,20936

Zamknij Wydruk Pomoc

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

Obiekty modelu

Węzły 1/4

Pręty 0/3

Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy /

Nazwa	Wartość	Jedno
Lista węzłów	4	
Ogólne		
Pręty doch...	3	
Elementy d...		
Geometria		
Współrzędne	8,00 6,00 0,...	
Typ układu ...	kartezjański	
Cechy dodatkowe		
Podpora ...		
Połącz. szt...		
Kompatybil...		

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=7,77; y=6,88; z=-0,88 0,00 [m] [kN] [Rad]

Przypadki: 3 (X1)

9°C Słonecznie 11:34 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Właściwości

- Wykresy na prętach...
- Mapy na prętach...
- Mapy ...
- Przecięcia paneli ...
- Reakcje
- Przemieszczenia
- Ugięcia
- Siły
- Naprężenia
- Wyniki dla płyt i powłok
- Piętra
- Trzony
- Wykresy dla budynków...
- Wykresy dla trzonów...
- Analiza szczegółowa ...
- Analiza globalna - pręty ...
- Zaawansowane
- Analiza naprężeń

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
 - Węzły 0/4
 - Pręty 0/3
- Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy

Nazwa	Wartość	Jedno
-------	---------	-------

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Przypadki: 3 (X1)

Widok

Widok

Wyswietlenie wykresów sił, momentów oraz deformacji dla prętów konstrukcji

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:38 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a beam with nodes 1, 2, 3, and 4. A force $F_Z = 1.0000$ is applied at node 3. A dialog box titled "Wykresy" (Plots) is open, showing the "Deformacja" (Deformation) tab. The "Skala wykresu na 1 (cm)" (Scale of plot on 1 (cm)) section is active, with the following settings:

- Siła Fx (kN)
- Siła Fy (kN)
- Siła Fz (kN)
- Moment Mx (kN*m)
- Moment My (7,5000 (kN*m))
- Moment Mz (kN*m)

The "Odpór podłoża sprężystego" (Elastic support resistance) section is also visible:

- Reakcja Ky (kN/m)
- Reakcja Kz (kN/m)

Buttons at the bottom of the dialog include "Wszystko" (All), "Nic" (None), "Normalizuj" (Normalize), "Wielkość wykresów" (Plot quantity), "otwórz nowe okno" (Open new window), "Stała skala" (Constant scale), "Zastosuj" (Apply), "Zamknij" (Close), and "Pomoc" (Help).

The status bar at the bottom indicates "Wyniki MES: aktualne" (Current FEM results), "6" nodes, "4" elements, "1Ely" material, and coordinates "x=4,00; y=3,00; z=0,00". The system tray shows the date "17.03.2022" and time "10:38".

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wykresy

Reakcje Zbrojenie Parametry

Opisy wykresów

brak karty tekst

Wartości: lokalne ekstrema

Min Max

Wartości dodatnie i ujemne

nierozdzielane rozdzielane

Wypełnianie

kreskowe pełne

otwórz nowo okno Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

3D Z = 0,00 m - Podstawa

My 2kNm
Max=9,0000
Min=-0,0000

kN
Przypadki: 3 (X1)

Widok

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=4,00; y=3,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

10:38 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
 - Węzły 0/4
 - Pręty 1/3
- Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy

Nazwa	Wartość	Jedno
Lista prętów	2	
Ogólne		
Nazwa...	Pręt_2	
Typ	Pręt	
Obiekt kon...	Pręt	
Piętro...		
Model		
Rozkład ko...	uwzględnij	
Składniki	2	
Typ elementu	belkowy	
Geometria		
Długość	5,00	(m)
Węzeł 1	2	
Węzeł 2	3	
Typ układu ...	kartezjański	
Charakterystyki		
Gamma	0,0	(Rad)
Przekrój...	1Ely	
Materiał	E=1 G=1 a=1	

Wykresy

NTM Deformacja Naprężenia Reakcje

Skala wykresu na 1 (cm)

- Siła Fx (kN)
- Siła Fy (kN)
- Siła Fz (kN)
- Moment Mx (kN*m)
- Moment My 20,0000 (kN*m)
- Moment Mz (kN*m)

Odpór podłoża sprężystego

- Reakcja Ky (kN/m)
- Reakcja Kz (kN/m)

Wszystko **Normalizuj**

Wielkość wykreślow : + -

- otwórz nowe okno
- Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

3D Z = 0,00 m - Podstawa

My 5kNm
Max=24,0000
Min=-108,0000

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=0,00; y=0,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:39 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylo-bi...

Plik Edycja Widok Geometria Obciążenia Analiza Rezultaty Wymiarowanie Narzędzia Dodatki Okno Pomoc Społeczność

FR Start

2: FQM

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
 - Węzły 0/4
 - Pręty 1/3
- Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy

Nazwa	Wartość	Jedno
Lista prętów	2	
Ogólne		
Nazwa...	Pręt_2	
Typ	Pręt	
Obiekt kon...	Pręt	
Piętro...		
Model		
Rozkład ko...	uwzględnij	
Składniki	2	
Typ elementu	belkowy	
Geometria		
Długość	5,00	(m)
Węzeł 1	2	
Węzeł 2	3	
Typ układu ...	kartezjański	
Charakterystyki		
Gamma	0,0	(Rad)
Przekrój...	1Ely	
Materiał	E=1 G=1 a=1	
Pręty/		

Wykresy

NTM Deformacja Naprężenia Reakcje

Skala wykresu na 1 (cm)

- Siła Fx (kN)
- Siła Fy (kN)
- Siła Fz (kN)
- Moment Mx 30,0000 (kN*m)
- Moment My 100,0000 (kN*m)
- Moment Mz (kN*m)

Odpór podłoża sprężystego

- Reakcja Ky (kN/m)
- Reakcja Kz (kN/m)

Wszystko Nic Normalizuj

Wielkość wykresów : + -

- otwórz nowe okno
- Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

Mx 10kNm
Max=19,2000
Min=-32,0000

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=0,00; y=0,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:39 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Wykresy

NTM Deformacja Naprężenia Reakcje

Skala wykresu na 1 (cm)

- Siła Fx (kN)
- Siła Fy (kN)
- Siła Fz (kN) 5,0000
- Moment Mx (kN*m) 7,5000
- Moment My (kN*m) 20,0000
- Moment Mz (kN*m)

Odpór podłoża sprężystego

- Reakcja Ky (kN/m)
- Reakcja Kz (kN/m)

Wszystko Nic Normalizuj

Wielkość wykresów : + -

otwórz nowe okno Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

PRZÓD

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=4,00; y=0,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:40 17.03.2022

Widok

Max=28,0000 Min=-0,0000

Przypadki: 2 (FQM)

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a beam structure with nodes 1, 2, 3, and 4. A pop-up window titled 'Wykresy' (Plots) is open, showing the 'Reakcje' (Reactions) tab. The 'Reakcje' radio button is selected, and the 'Opisy' (Descriptions) checkbox is checked. The 'Wartość średnia' (Average value) checkbox is also checked. The 'Wartość całki' (Integral value) checkbox is unchecked. The 'Wszystko' (All) button is selected. The 'Normalizuj' (Normalize) button is also visible. The 'Zastosuj' (Apply), 'Zamknij' (Close), and 'Pomoc' (Help) buttons are at the bottom of the dialog. The main window shows the reaction results for node 2: FZ=28.0000, MX=108.0000, MY=-32.0000. The legend indicates that blue lines represent RM kNm and red lines represent RF kN. The status bar shows 'Przypadki: 2 (FQM)'. The bottom of the screen shows the Windows taskbar with the date 17.03.2022 and time 10:40.

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wykresy

Deformacja Naprężenia Reakcje Zbroje

Reakcje
Residua
Siły pseudostatyczne

Reakcje w układzie lokalnym

FX FY FZ MX MY MZ

Opisy

Wartość średnia
Wartość całki

Wszystko Nic Normalizuj

otwórz nowe okno Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

FZ=28.0000
MX=108.0000
MY=-32.0000

RM kNm
RF kN

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=4,00; y=0,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:40 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylo-bi...

Plik Edycja Widok Geometria Obciążenia Analiza Rezultaty Wymiarowanie Narzędzia Dodatki Okno Pomoc Społeczność

FR Start

3: X1

Inspektor obiektów

Wykresy

Deformacja Naprężenia Reakcje Zbroje

Reakcje

Residua

Sily pseudostatyczne

Reakcje w układzie lokalnym

FX MX

FY MY

FZ MZ

Wykresy dla podpór liniowych

Opisy

Wartość średnia

Wartość całki

Wszystko Nic Normalizuj

otwórz nowe okno Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

FZ=-1,0000
MX=-9,0000
MY=4,0000

RM kNm
RF kN

Przypadki: 3 (X1)

Widok

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Widok

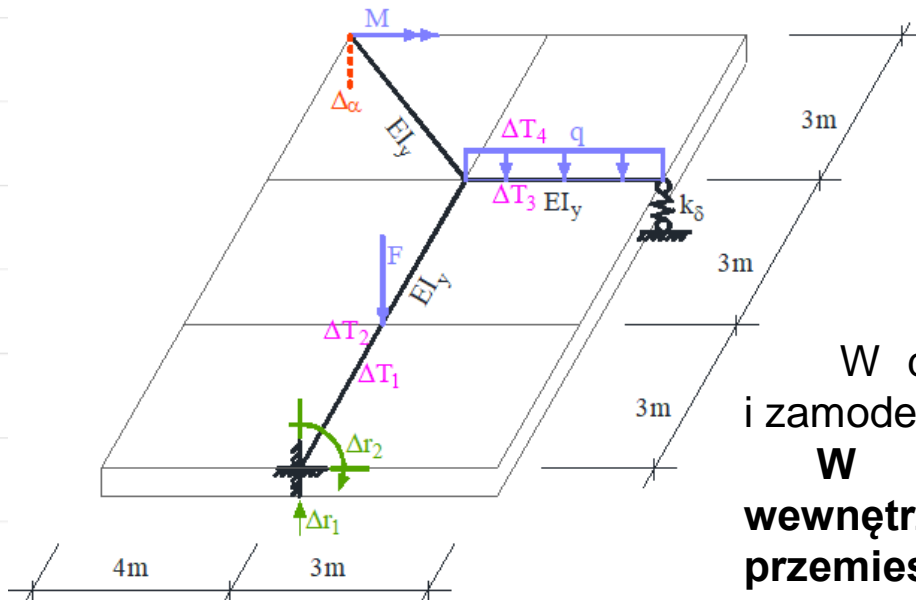
Wyniki MES: aktualne 6 4 1Ely x=4,00; y=6,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:41 17.03.2022

Wprowadzenie układu do programu robot

- układ dany



W drugim prętom zadamy zaprojektowane profile i zamodelujemy podporę sprężystą.

W tym etapie sprawdzamy wykresy sił wewnętrznych i odczytujemy wartości szukanych przemieszczeń Δ_α

Rozwiązanie dźwigara załamanego w planie metodą sił

Projektowanie prętów przyjmując założenia:

średni współczynnik obciążenia: $\gamma_f = 1.3$,

wytrzymałość obliczeniową stali $f_d = 235$ MPa,

moduł Younga: $E = 205$ GPa.

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma_n^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq f_d$$

$$\sigma_n^2 = \frac{\max M_y^F \cdot \gamma_f}{W_y}, \quad \tau = \frac{M_x^F \cdot \gamma_f}{W_s}, \quad (M_x^F \text{ odpowiadający } \max M_y^F)$$

$$\text{Dla rur } w_s = 2W, \text{ stąd } W \geq \frac{\gamma_f \cdot \sqrt{(\max M_y^F)^2 + 0,76 \cdot (M_x^F)^2}}{f_d}$$

$$W \geq \frac{\gamma_f \cdot \sqrt{(\max M_y^F)^2 + 0,75 \cdot (M_x^F)^2}}{f_d} =$$

$$= \frac{1,3 \cdot \sqrt{(37,8610 \text{ kN} \cdot \text{m})^2 + 0,75 \cdot (-5,0694 \text{ kN} \cdot \text{m})^2}}{235000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}} = 0,00021085 \text{ m}^3 = 210,85 \text{ cm}^3$$

Uwzględniając, że układ składa się z prętów o sztywności EI przyjęto rurę okrągłą RO 193,7 x 8,8

$W = 226,07 \text{ cm}^3$, $I_y = 2189 \text{ cm}^4$.

$EI_y = 205000000 \text{ kN/m}^2 \cdot 2189 \cdot 10^{-8} \text{ m}^4 = 4487,45 \text{ kNm}^2$,

$k_\delta = 8 EI_y / \text{m}^3 = 35899,6 \text{ kN/m}$.

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main workspace shows a truss structure with nodes labeled 1, 2, 3, and 4. The 'Inspektor obiektów' (Object Inspector) on the left shows the model objects: 'Węzły' (Nodes) with 0/4 and 'Pręty' (Members) with 1/3. The 'Przekroje' (Sections) dialog box is open, showing a list of sections: 'USUŃ' (deleted), '1Ely', 'B 30x50', 'IPE 100', and 'S 45x45'. The 'Linie/pręty' (Lines/Members) list contains '2'. The 'Nowy przekrój' (New Section) dialog box is also open, showing the 'Standardowy' (Standard) tab. The 'Typ profilu' (Profile type) is 'Stalowy' (Steel), 'Kąt gamma' (Angle gamma) is '0 (Deg)', and 'Materiał' (Material) is 'STAL'. The 'Selekcja przekroju' (Section selection) dropdown is set to 'Polska 2007', and the 'Rodzina' (Family) is 'RO'. The 'Przekrój' (Section) is 'RO 20x2.3'. The 'Przypadki' (Cases) list at the bottom right shows 'Przypadki: 3 (X1)'. The status bar at the bottom indicates 'Wyniki MES: aktualne' (Current FEA Results), '6' nodes, '4' elements, and '1Ely' load case. The coordinates are 'x=4,00; y=6,00; z=0,00' and the units are '[m] [kN] [Rad]'. The system tray shows the date '17.03.2022' and time '10:45'.

Rozwiązanie dźwigara załamanego w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main workspace shows a truss structure with nodes labeled 1, 2, 3, and 4. A 'Przekroje' (Sections) window is open, showing a list of sections: USUŃ, 1Ely, B 30x50, IPE 100, and S 45x45. The 'Nowy przekrój' (New Section) dialog box is open, showing the 'Standardowy' (Standard) tab. The 'Typ profilu' (Profile type) is set to 'Stalowy' (Steel) and 'Kąt gamma' (Angle gamma) is 0 (Deg). The 'Material' is 'STAL'. The 'Standardowy' tab is selected, and the 'Selekcja przekroju' (Section selection) dropdown is open, showing a list of sections: RO 20x2.3, RO 168.3x17.5, RO 168.3x20, RO 177.8x5, RO 177.8x5.6, RO 177.8x6, RO 177.8x6.3, RO 177.8x6.7, RO 177.8x7, RO 177.8x8, RO 177.8x8.8, RO 177.8x10, RO 177.8x11, RO 177.8x12, RO 177.8x14.2, RO 177.8x16, RO 177.8x17.5, RO 177.8x20, RO 193.7x5, RO 193.7x5.6, RO 193.7x6, RO 193.7x6.3, RO 193.7x7.1, RO 193.7x8, RO 193.7x8.8, RO 193.7x10, RO 193.7x11, RO 193.7x12, RO 193.7x12.5, RO 193.7x14.2, and RO 193.7x16. The 'Dodaj' (Add) button is highlighted with a red arrow. The 'Widok' (View) window at the bottom shows 'Wyniki MES: aktualne' (Current FEA Results), '6' elements, '4' nodes, '1Ely' section, and coordinates 'x=4,00; y=6,00; z=0,00'.

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a bent beam structure with nodes 1, 2, 3, and 4. Red arrows and labels I, II, III, and IV indicate the application of force cases. A 'Przekroje' (Cross-sections) window is open, listing components: USUŃ, 1Ely, B 30x50, IPE 100, RO 193.7x8.8, and S 45x45. The 'Inspektor obiektów' (Object Inspector) on the left shows the model objects: Węzły (0/4) and Pręty (0/3). The status bar at the bottom indicates 'Przypadki: 3 (X1)' and 'Widok'.

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
- Węzły 0/4
- Pręty 3/3
- Obiekty pomocnicze

Podpory

Węzłowe

- USUŃ
- Podpora
- Utwardzenie

Aktualna selekcja

Zastosuj Zamknij Pomoc

Definicja ...

Szytywne Sprężyste Luz Nieliniow

Etykieta: Podpora_2

Zablokowane Współczynniki sprężystości

<input type="checkbox"/> UZ	K _{UZ}	35899,600	kN/m
<input type="checkbox"/> RX	K _{RX}	0,0000	kN*m/Rad
<input type="checkbox"/> RY	K _{RY}	0,0000	kN*m/Rad

Kąt kierunku podpory zgodne z globalnym układem współrzędnych

Kierunek

Zaawansowane ...

Dodaj Zamknij Pomoc

Przypadki: 3 (X1)

Widok

Wyniki MES: nieaktualne 6 4 RO 193.7x8.8 x=8,00; y=6,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:49 17.03.2022

Rozwiązanie dźwigara załamane w planie metodą sił

The screenshot displays the Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 interface. The main window shows a 3D model of a beam with nodes 1, 2, 3, and 4. A context menu is open over the beam, listing various actions such as 'Anuluj', 'Zaznacz', 'Wytnij', 'Kopiuuj', and 'Usuń'. The 'Właściwości obiektu ...' option is highlighted. The left sidebar contains the 'Inspektor obiektów' (Object Inspector) and 'Geometria' (Geometry) panels. The 'Geometria' panel shows a table of properties for the selected object.

Nazwa	Wartość	Jedno
Lista pretów	1do3	
Ogólne		
Nazwa...	(Różne Wartości)	
Typ	Pręt	
Obiekt kon...	Pręt	
Piętro...		
Model		
Rozkład ko...	uwzględni	
Składniki (Różne Wartości)		
Typ elementu	belkowy	
Geometria		
Długość (Różne Wartości)	(m)	
Węzeł 1 (Różne Wartości)		
Węzeł 2 (Różne Wartości)		
Typ układu ...	kartezjański	
Charakterystyki		
Gamma	0,0	(Rad)
Przekrój...	RO 193.7x8.8	
Materiał	STAL	

Przypadki: 3 (X1)
Widok

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Właściwości pręta : 3 - 3 (X1)

Geometria Charakterystyki NTM Przemieszczenia Weryfikacja

Pręt nr : 3 Przekrój : RO 193.7x8.8

Wymiary :

HY (m)	HZ (m)
0.2	0.2

Charakterystyki przekrojowe :

AX (m ²)	IX (m ⁴)	IY (m ⁴)	IZ (m ⁴)
0.01	0.00	0.00	0.00

Charakterystyki materiałowe :

E (kPa)	G (kPa)	NI	LX (1/°C)	CW (kN/m ³)	Re (kPa)
205000000	80000000.0	0.30	0.00	77.0100	215000.00

Geometria / Grupy /

Nazwa	Wartość	Jedno
Lista prętów	1do3	

Widok: 3D Z = 0,00 m - Podstawa

Przypadki: 3 (X1)

Wyniki MES: nieaktualne 6 4 RO 193.7x8.8 x=8,00;y=6,00;z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:50 17.03.2022

rozpoznać obliczeń

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Właściwości

- Wykresy na prętach...
- Mapy na prętach...
- Mapy ...
- Przecięcia paneli ...
- Reakcje
- Przemieszczenia
- Ugięcia
- Siły
- Naprężenia
- Wyniki dla płyt i powłok
- Piętra
- Trzony
- Wykresy dla budynków...
- Wykresy dla trzonów...
- Analiza szczegółowa ...
- Analiza globalna - pręty ...
- Zaawansowane
- Analiza naprężeń

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
 - Węzły 0/4
 - Pręty 0/3
- Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy

Nazwa	Wartość	Jedno
-------	---------	-------

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

Wyświetlenie wykresów sił, momentów oraz deformacji dla prętów konstrukcji

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:53 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Wykresy

Deformacja Naprężenia Reakcje Zbroje

Reakcje

Residua

Sily nadmiarowe

Reakcje w układzie lokalnym

FX FY FZ MX MY MZ

Wykresy dla podpór liniowych

Opisy

Wartość średnia

Wartość minimalna

Wszystko Nic Normalizuj

otwórz nowe okno Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

MX=24.0000

FZ=-12.0000

pZ=-4.0000

FZ=9.6948

FZ=18.3052
MX=49.8314
MY=6.7791

RM kN/m
RF kN

kN/m
kN*m
kN

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Wyniki MES: aktualne 6 4 RO 193.7x8.8 x=0,00; y=9,00; z=0,00 0,00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:53 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

2: FQM

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

- Obiekty modelu
- Węzły 0/4
- Pręty 0/3
- Obiekty pomocnicze

Geometria Grupy

Nazwa	Wartość	Jedno

zakładki

Własciwości

NTM Deformacja Naprężenia Reakcje

Skala wykresu na 1 (cm)

- Siła Fx (kN)
- Siła Fy (kN)
- Siła Fz (kN)
- Moment Mx (kN*m)
- Moment My 20,000 (kN*m)
- Moment Mz (kN*m)

Odpór podłoża sprężystego

- Reakcja Ky (kN/m)
- Reakcja Kz (kN/m)

Wszystko Nic Normalizuj

Wielkość wykresów : + -

- otwórz nowe okno
- Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Legend:

- RM kNm
- RF kN
- My 5kNm
- Max=24,0000
- Min=-49,8314
- kN/m
- kN*m
- kN
- Przypadki: 2 (FQM)

Widok

Wyniki MES: aktualne 6 4 RO 193.7x8.8 x=0.00; y=0.00; z=0.00 0.00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:54 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szylko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

Obiekty modelu

- Węzły 0/4
- Pręty 0/3

Obiekty pomocnicze

Wykresy

NTM Deformacja Naprężenia Reakcje

Skala wykresu na 1 (cm)

- Siła Fx (kN)
- Siła Fy (kN)
- Siła Fz (kN)
- Moment Mx 7,5000 (kN*m)
- Moment My 20,0000 (kN*m)
- Moment Mz (kN*m)

Odpór podłoża sprężystego

- Reakcja Ky (kN/m)
- Reakcja Kz (kN/m)

Wszystko Nic Normalizuj

Wielkość wykresów : + -

- otwórz nowe okno
- Stała skala

Zastosuj Zamknij Pomoc

3D Z = 0,00 m - Podstawa

RM kNm
RF kN
Mx 2kNm
Max=19,2000
Min=0,0000

kN/m
kN*m
kN

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

Wyniki MES: aktualne

6 4 RO 193.7x8.8 x=6,35; y=4,60; z=0,66 0,00 [m] [kN] [Rad]

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie 10:55 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignika załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: aktualne

Wykresy

NTM Deformacja Naprężenia Reakcje

Skala wykresu na 1 (cm)

- Siła Fx (kN)
- Siła Fy (kN)
- Siła Fz (5,0000 (kN))
- Moment Mx (7,5000 (kN*m))
- Moment My (20,0000 (kN*m))
- Moment Mz (kN*m)

Odpór podłoża sprężystego

- Reakcja Ky (kN/m)
- Reakcja Kz (kN/m)

Wszystko Nic Normalizuj

Wielkość wykresów : + -

Wzrost nowe okno Stała skala

Zakończ Zamknij Pomoc

3D Z = 0,00 m - Podstawa

RM kNm
RF kN
Fz 1kN
Max=18,3052
Min=-9,6948

kN/m
kN*m
kN
Przypadki: 2 (FQM)

Widok

Wyniki MES: aktualne 6 4 RO 193.7x8.8 x=6.35; y=4.60; z=0.66 0.00 [m] [kN] [Rad]

1°C Słonecznie 10:56 17.03.2022

Rozwiązanie dźwignara załamane w planie metodą sił

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 - Projekt: Konstrukcja - Wyniki MES: nieaktualne

Wpisz słowo kluczowe lub frazę

olga.szytko-bi...

Inspektor obiektów

Obiekty Liczba obie...

Obiekty modelu

- Węzły 0/4
- Pręty 0/3

Obiekty pomocnicze

Geometria Przeszyczenia Reakcje

Węzeł nr : 3

UZ (m)	
-0.08789	

Δu

RX (Rad)	RY (Rad)
0.02669	-0.01569

Zamknij Wydruk Pomoc

Anuluj CG

Zaznacz

Poprzednie zaznaczenie

Wytnij

Kopiuj

Usuń

Obrót 3D ZZ

Okno

Przesuń o wektor ZA

Przerysuj

Początkowe

Tryby kursora

- Wyświetl ... VV
- Wyświetl na potrzeby wyboru VS

Tabele ...

Zrzuć ekran ... Ctrl+Alt+Q

Zaznacz podobne

Kopiuj właściwości ...

Właściwości obiektu ...

MX=24.0000

pZ=-4.0000

PRZÓD

Właściwości węzła

3D Z = 0,00 m - Podstawa

Widok

Legend:

- kN/m
- kN*m
- kN

Przypadki: 2 (FQM)

Widok

Modyfikacja właściwości zaznaczonego obiektu

Wpisz tu wyszukiwane słowa

1°C Słonecznie

10:52 17.03.2022