

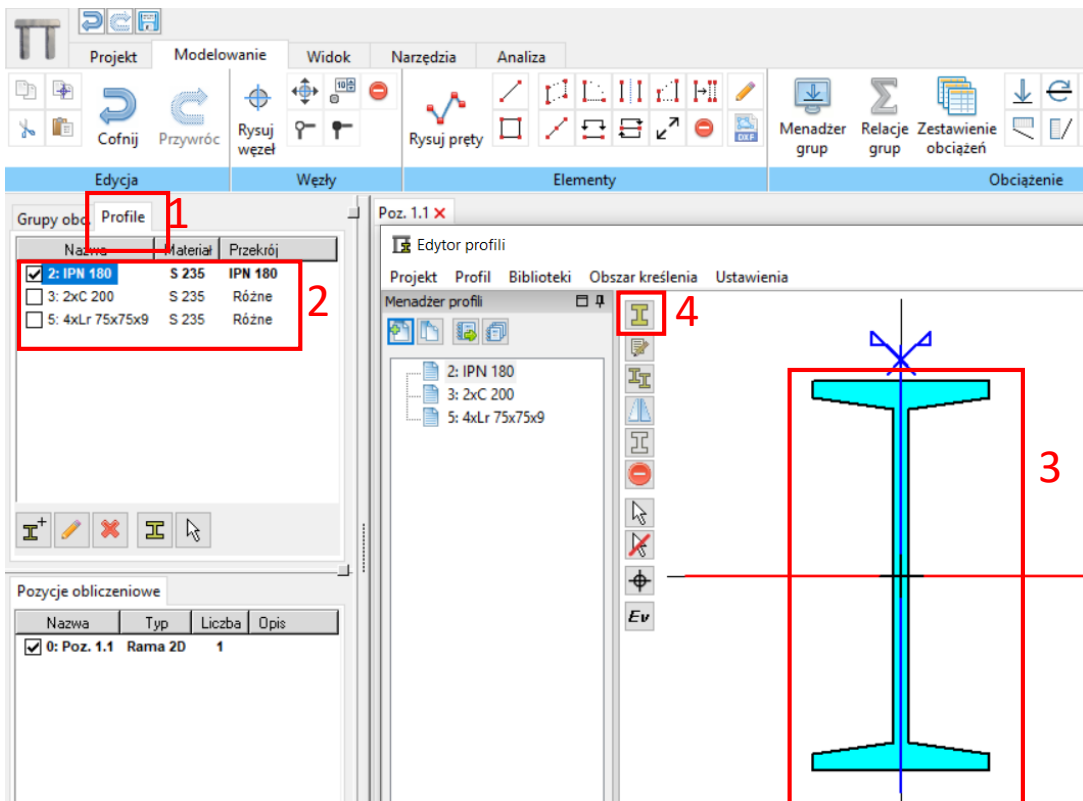
Sprawdzenie zadań z Mechaniki Budowli I w programie Soldis

Przemieszczenia

Metoda sił

Linia wpływu

Profile



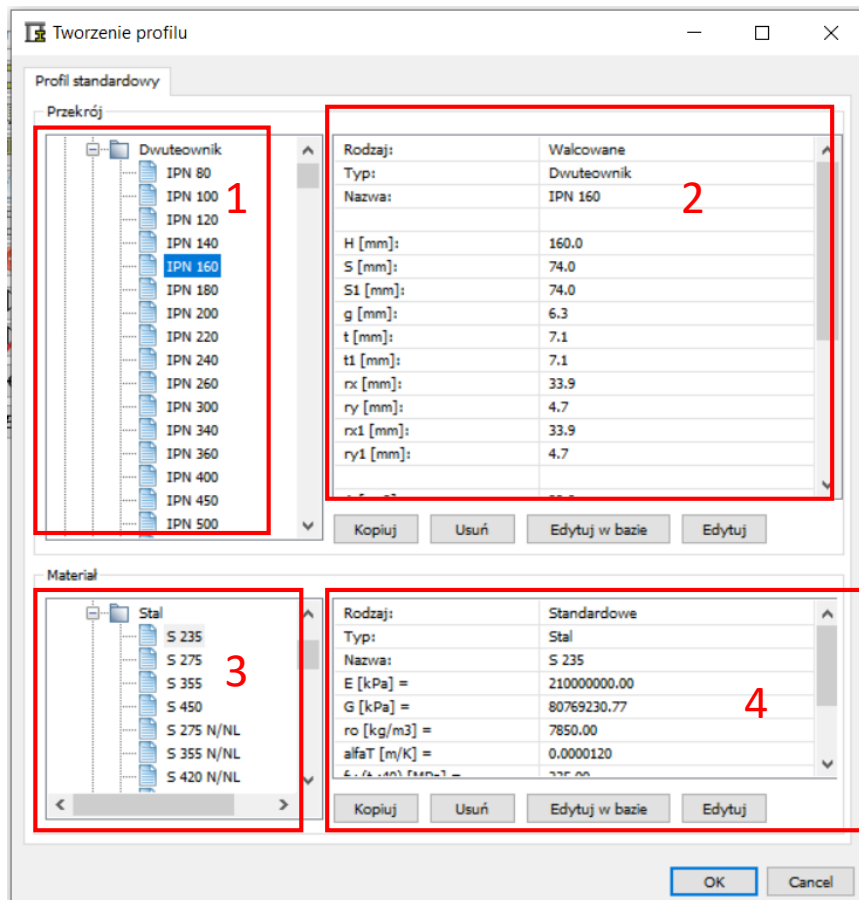
Przed rozpoczęciem pracy polecam przejrzanie „[Obsługa Soldisa - podstawy](#)”.

Po lewej stronie w zakładce „Profile” (1) znajdują się domyślne profile (2). Pręty zawsze będą rysowane z profilem, który jest zaznaczony w tym okienku.

Aby zmienić profil domyślny klikamy na wybrany profil dwukrotnie (2). Następnie otworzy się okienko z aktualnym profilem. Klikamy na rysunek profilu (3) i usuwamy go klawiszem Delete.

Następnie klikamy na (4) aby dodać nowy profil.

Profile



Teraz pojawia się okienko wyboru nowego profilu. Wybieramy odpowiedni profil z menu (1). Jeżeli interesują nas dwuteowniki i ceowniki, są one w zakładce **Walcowane**.

W zakładce **Definiowane** możemy sami stworzyć profil, np. prostokąt lub rura.

W okienku (2) podane są parametry przekroju.

Możemy zmienić również materiał w okienku (3).

Parametry materiału podane są w (4). Na koniec klikamy **OK**.

Profile

Aby zmienić profil już narysowanego pręta klikamy na niego DWUKROTNIIE. Pojawia się okienko.

W pasku (1) możemy zmienić profil. Do wyboru mamy tylko profile wypisane po lewej stronie (2).

Grupy obc.		Profile	
Nazwa	Materiał	Przekrój	
<input checked="" type="checkbox"/> 2: IPN 160	S 235	IPN 160	2
<input type="checkbox"/> 3: 2xC 200	S 235	Różne	
<input type="checkbox"/> 5: 4xLr 75x75x9	S 235	Różne	

Edycja elementów układu.

Informacje ogólne

Nr: 0 Nazwa: element nr 0

Profil

Przekrój zmienny na długości

Profil główny: 1: Profil nr 1

Profil dodatkowy:

Przeguby

Ciężar własny

Uwzględnij
 Pomiń

A — B

A
 B

Uwagi

Brak opisu elementu.

Anuluj OK

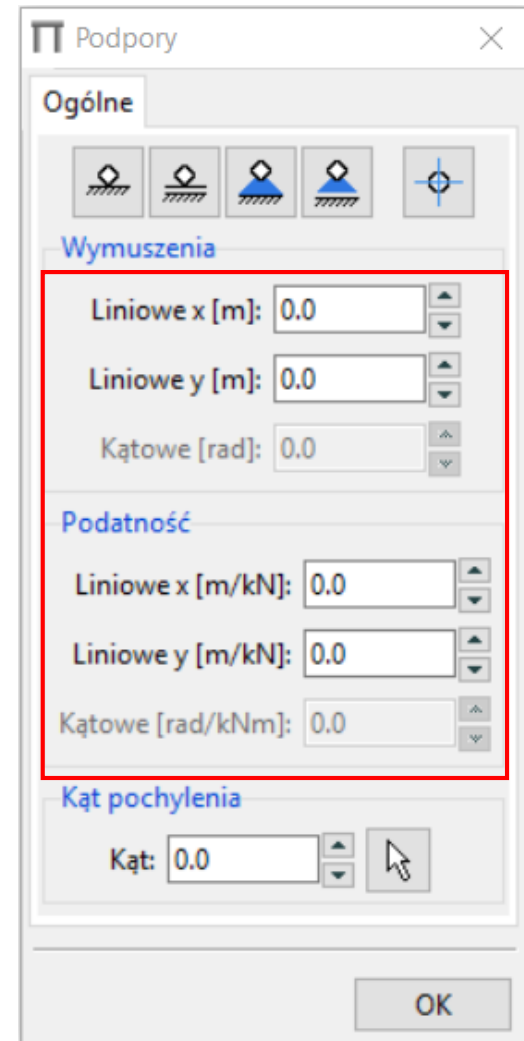
Obciążenia geometryczne

Aby zadać wymuszenie lub sprężystość podpory należy wejść w ustawienia podpory i wpisać odpowiednią wartość .

Należy zwrócić uwagę, jaka jest podana domyślna jednostka (np., radiany). Takie podpory będą zawsze zaznaczone na zielono.

Kierunek x – poziomy, y – pionowy.

Wymuszenie x dodatnie w prawo,
y dodatnie do góry,
Kątowe dodatnie zgodnie z ruchem wskazówek zegara.



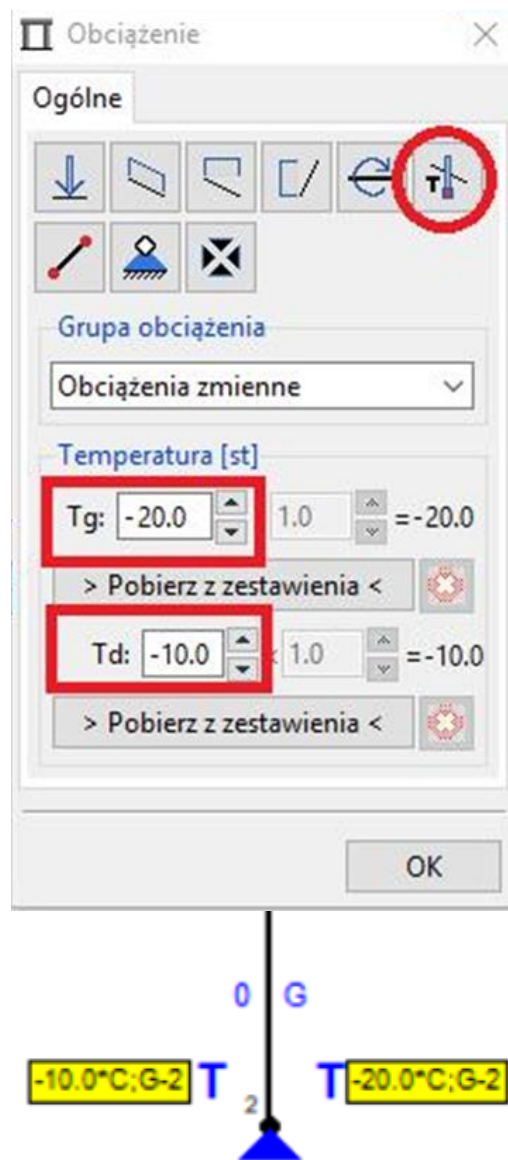
Temperatury

Uwaga! Soldis czasem wyświetla temperaturę górną i dolną na odwrót!

Aby mieć pewność, że temperatury zostały zadane prawidłowo, podczas zadawania obciążenia patrzemy na oznaczenia na pręcie:

- „G” jest po stronie dolnej (po tej stronie jest „Td”),
- Numer pręta jest po stronie górnej (po tej stronie jest „Tg”),

Nie patrzemy na to, po której stronie Soldis umieścił temperatury na schemacie ramy! Jak widać na rysunku – wyświetlają się na odwrót.



Projekt z przemieszczeń

Przemieszczenia

Poz. 1.1 x

U [m]

Wskaż element

Przeglądanie wyników dla statyki

Wyniki dla elementu

Pozycja

Rzędna [-]: 0.74

Dystans [m]: 2.82

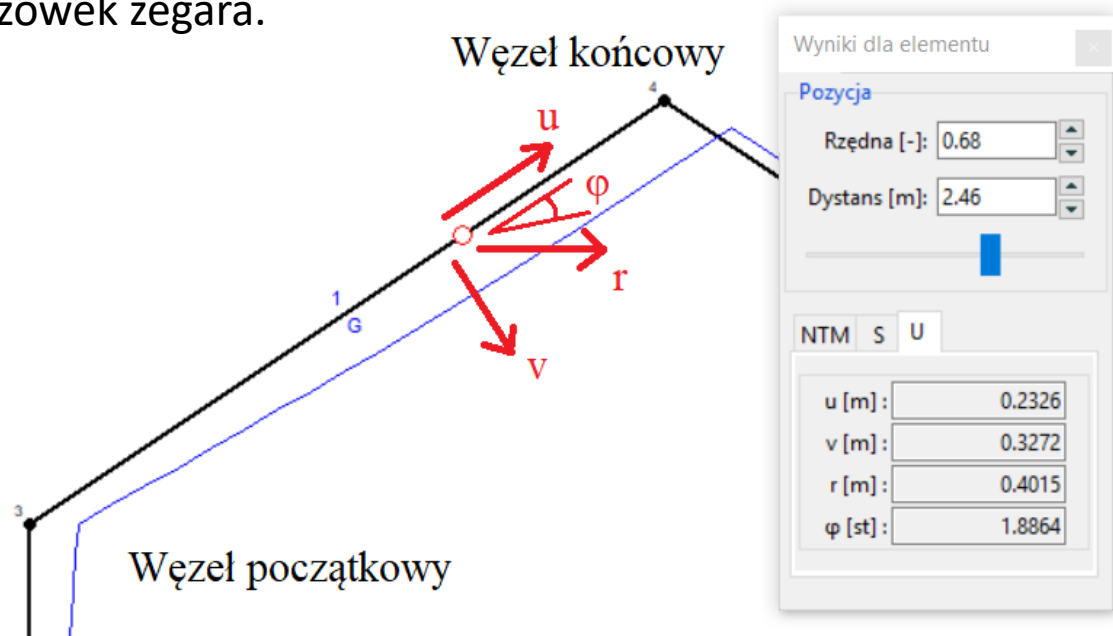
NTM S U

u [m]:	0.0000
v [m]:	0.0040
r [m]:	0.0040
φ [st]:	-0.1930

Po wykonaniu obliczeń statycznych, oprócz wyników sił wewnętrznych, można dokładnie odczytać przemieszczenia klikając na „Wykres przemieszczeń” (1). Należy kliknąć DWUKROTNIE na pręt aby wyświetliło się okienko „Wyniki dla elementu” (2)

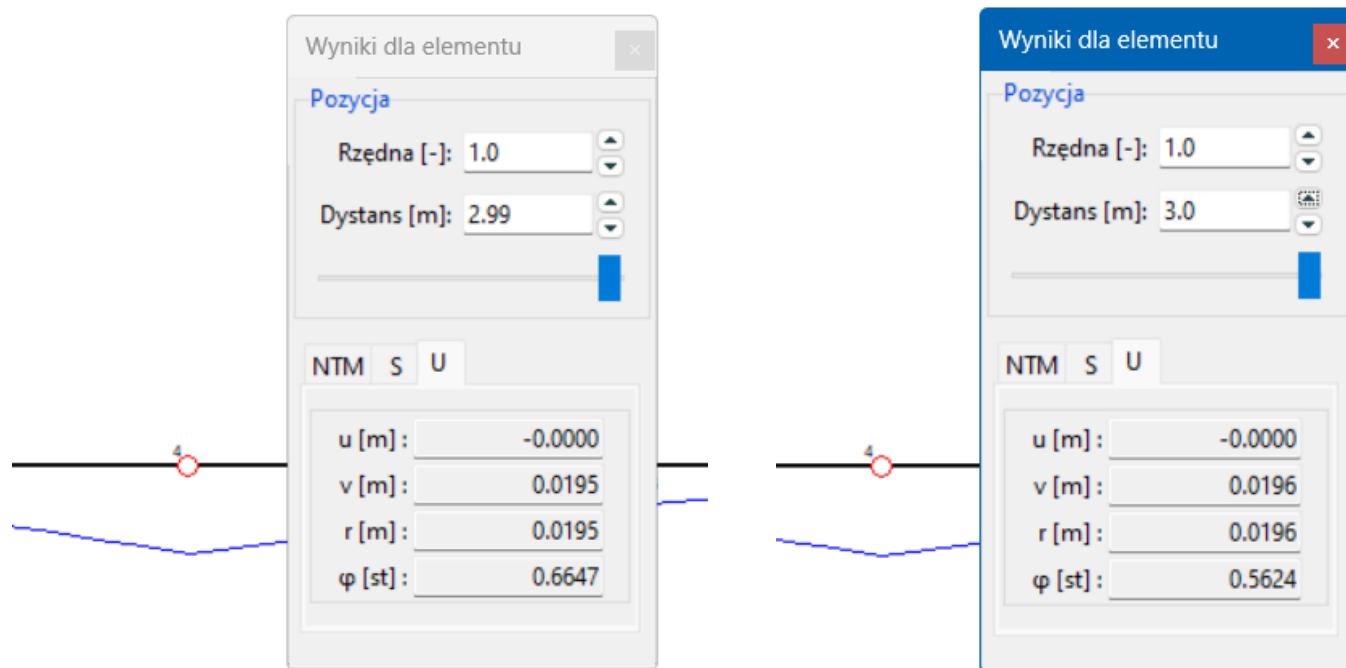
Przemieszczenia

- Należy zapamiętać, że Soldis wyświetla wyniki przemieszczeń w układzie lokalnym, w wybranym punkcie na pręcie:
 - u – przemieszczenie wzdłuż pręta, dodatnie od węzła początkowego w kierunku końcowego,
 - v – przemieszczenie prostopadle do pręta, dodatnie kręci prętem zgodnie z ruchem wskazówek zegara wokół węzła początkowego,
 - r – przemieszczenie wypadkowe u i v ,
 - φ – obrót w wybranym punkcie, dodatnie zgodnie z ruchem wskazówek zegara.



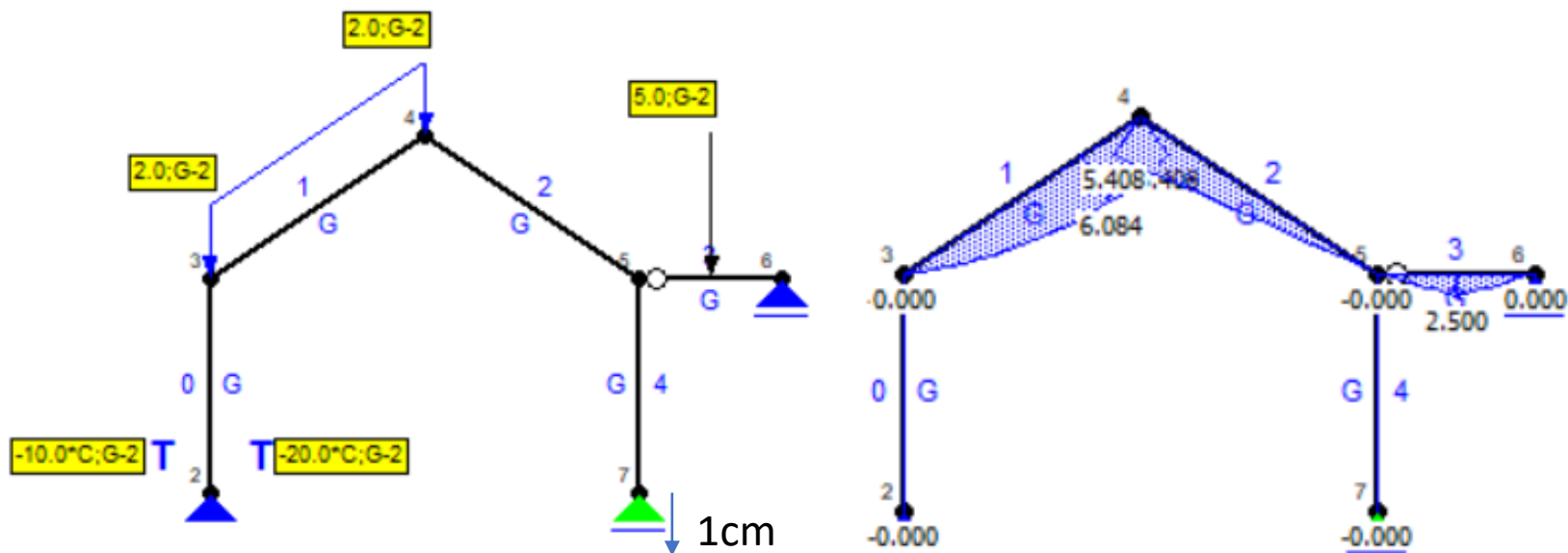
Przemieszczenia

UWAGA! W soldisie jest pewien błąd. Jeżeli odczytujemy kąt obrotu w przegubie, to należy go odczytywać nie dokładnie w przegubie, a np. 1cm dalej. Na poniższym przykładzie obrót na lewym obrazku jest prawidłowy. Ten z prawej jest odczytywany na samym końcu pręta, ale Soldis błędnie go liczy...



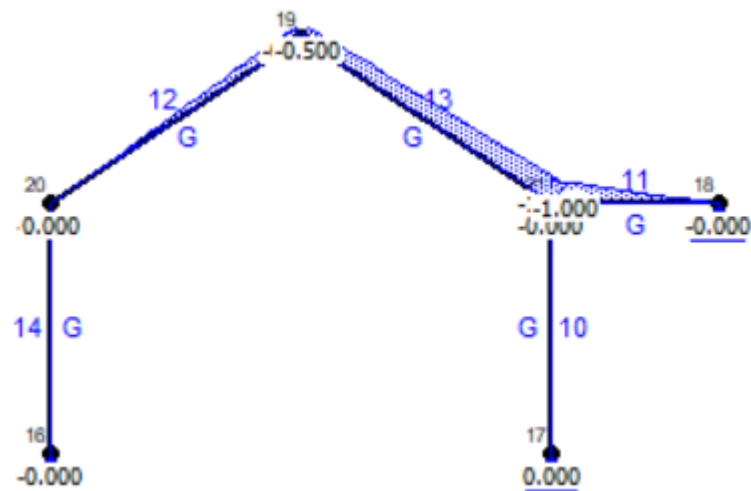
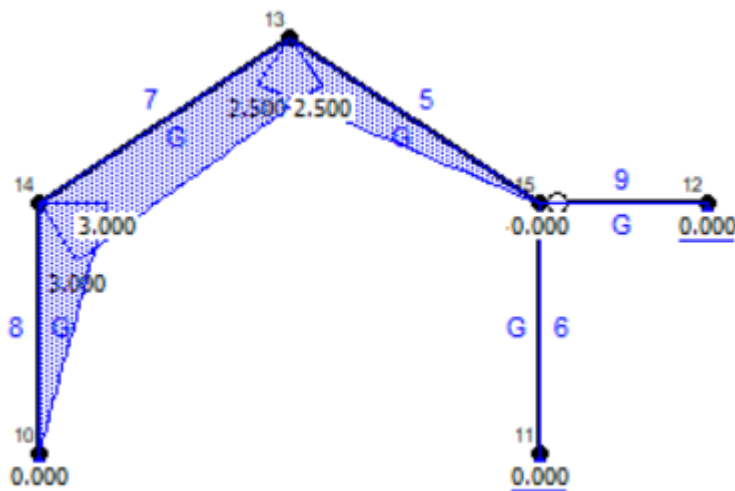
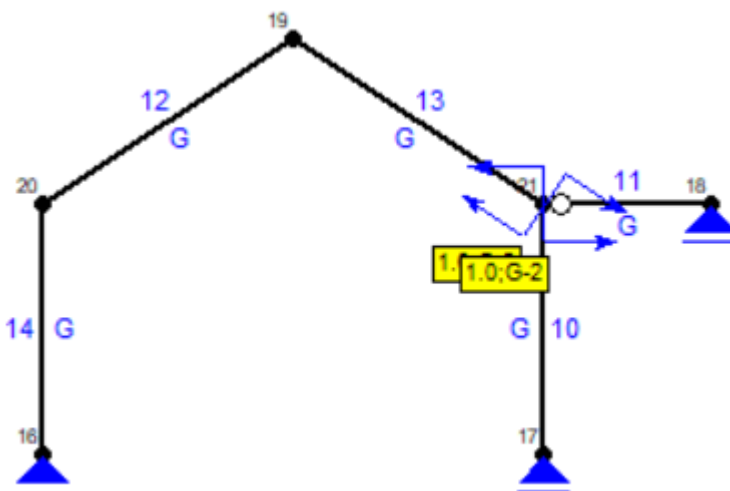
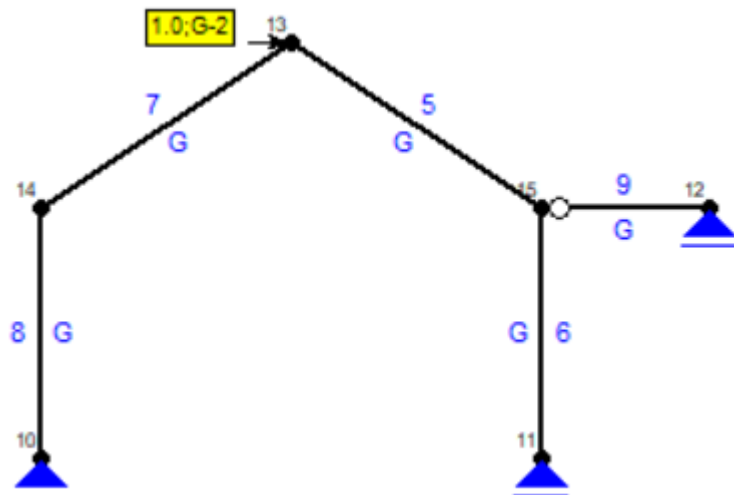
Przemieszczenia

- Przykład: rama. Do policzenia są X_4 i $\Delta\varphi_5$
- Bez problemu można sobie sprawdzić wykresy momentów w stanie P



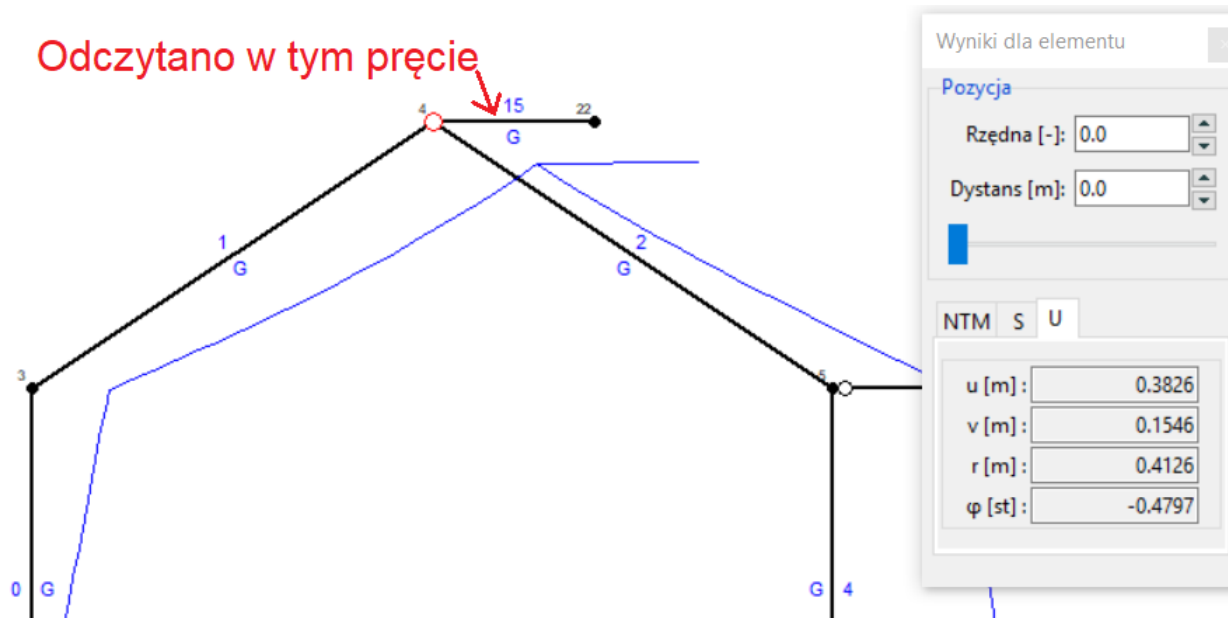
Przemieszczenia

- Można również sprawdzić wykresy momentów w stanach wirtualnych



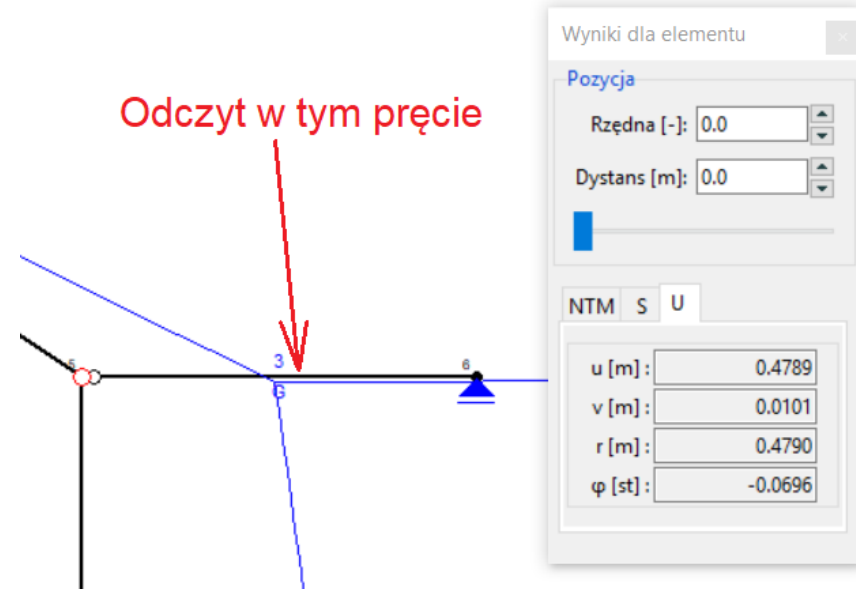
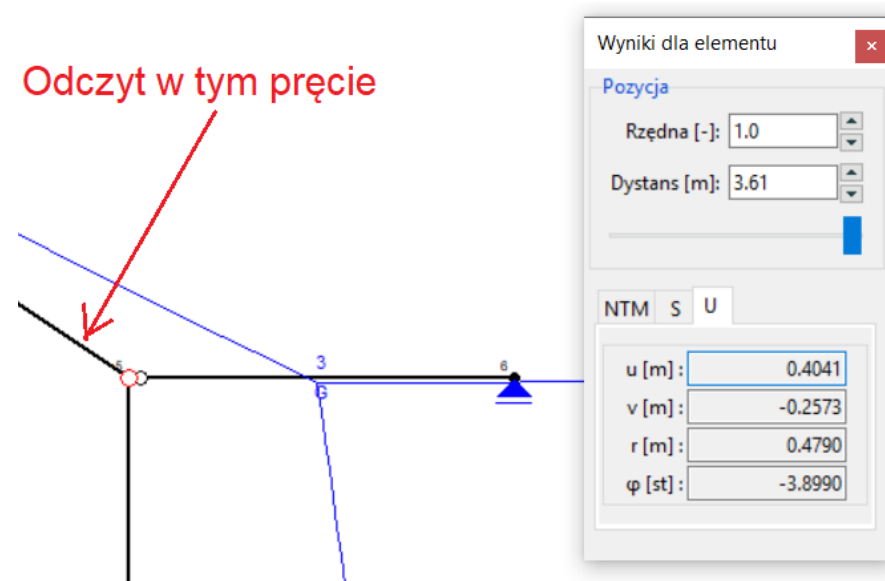
Przemieszczenia

- Po samodzielnym policzeniu delt można sprawdzić je w Soldisie w poniższy sposób:
- W stanie P odczytujemy odpowiednie przemieszczenia. By odczytać przemieszczenie poziome w węźle, w którym wszystkie pręty są ukośne można dorysować pręt poziomy i odczytać na nim przemieszczenie u .
- Odpowiedź: Węzeł 4 przesunął się o 382,6 mm w prawo.



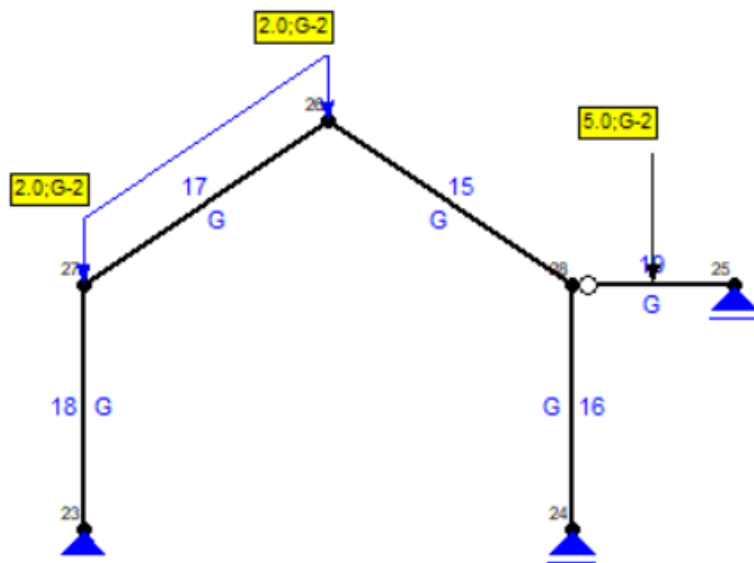
Przemieszczenia

- By odczytać kąt załamania przegubu odejmujemy obrót pręta φ po lewej stronie przegubu i obrót po prawej stronie przegubu:
- $(-3.8990)^\circ - (-0.0696)^\circ = -3.8294^\circ$
- Odpowiedź: Kąt załamania przegubu w węźle 5 wynosi -3.8294° .

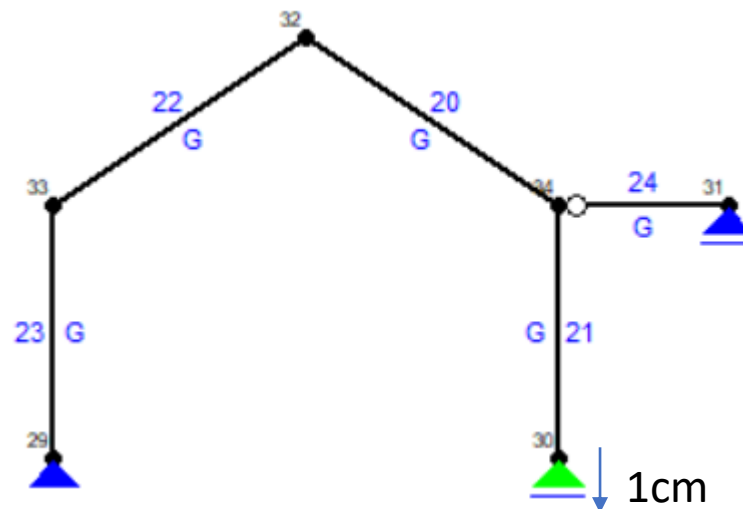


Przemieszczenia

- Jeżeli coś się nie zgadza z naszymi obliczeniami, można sprawdzić poszczególne delty od obciążeń statycznych, różnicy temperatur, temperatury średniej, wymuszeń i sprężystości.
- W takim przypadku w stanie P zadajemy tylko odpowiednie obciążenia:



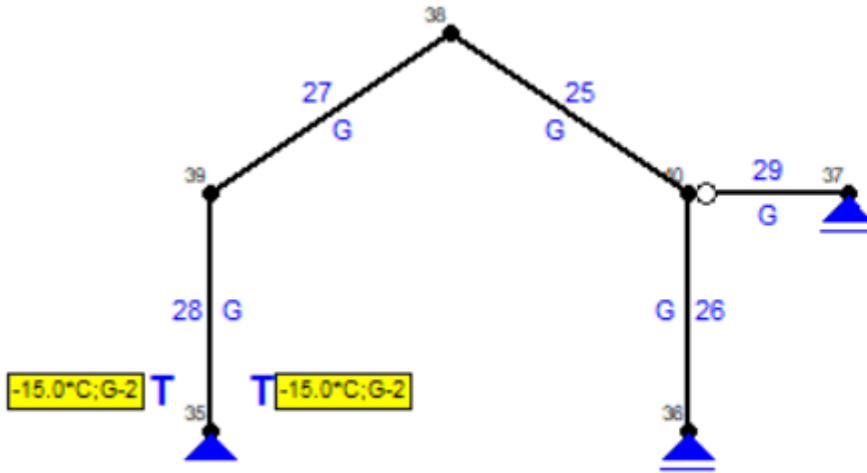
Model do sprawdzenia δ_p



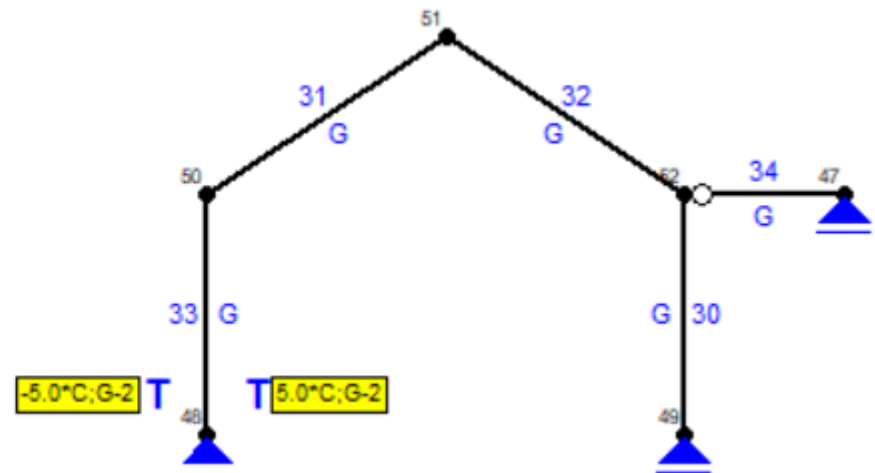
Model do sprawdzenia δ_{Δ}

Przemieszczenia

- Aby sprawdzić oddzielnie δ_{t_0} i $\delta_{\Delta t}$ należy zadać odpowiednią temperaturę:
- Na pręcie była zadana temperatura $t_g = -10^\circ\text{C}$ i $t_d = -20^\circ\text{C}$,
- Do sprawdzenia δ_{t_0} zadajemy po obu stronach średnią temperaturę: $t_g = -15^\circ\text{C}$ i $t_d = -15^\circ\text{C}$,
- Do sprawdzenia $\delta_{\Delta t}$ zadajemy takie temperatury, aby miały tą samą różnicę, ale temperaturę średnią 0: $t_g = 5^\circ\text{C}$ i $t_d = -5^\circ\text{C}$,



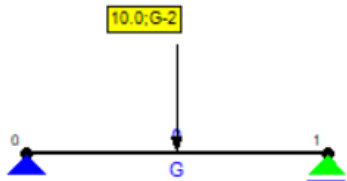
Model do sprawdzenia δ_{t_0}



Model do sprawdzenia $\delta_{\Delta t}$

Przemieszczenia

- Aby sprawdzić delty od sprężystości należy zamodelować zadanie z obciążeniami statycznymi [model A] i oddzielnie zadanie jednocześnie z obciążeniami statycznymi i sprężystością [model B]. Następnie w obu zadaniach odczytać przemieszczenia.
 δ_k to będzie różnica między przemieszczeniami odczytanymi w modelu B a przemieszczeniami odczytanymi w modelu A.
- Przykład: mamy sprawdzić δ_k obrót w węźle 0:



Podatność podpory:

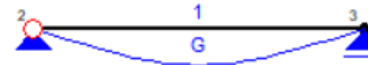
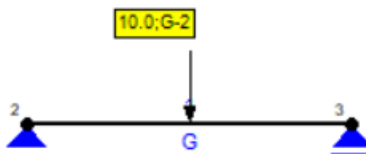
$$k_y = 500 \text{ kN/m.}$$

UWAGA! W Soldisie należy

podać sztywność, czyli

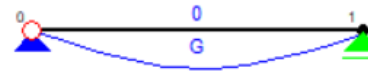
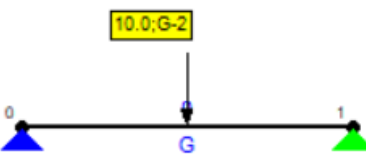
$$1/k_y = 0.002 \text{ m/kN.}$$

Model A:



r [m]:	0.0000
φ [st]:	3.5069

Model B:

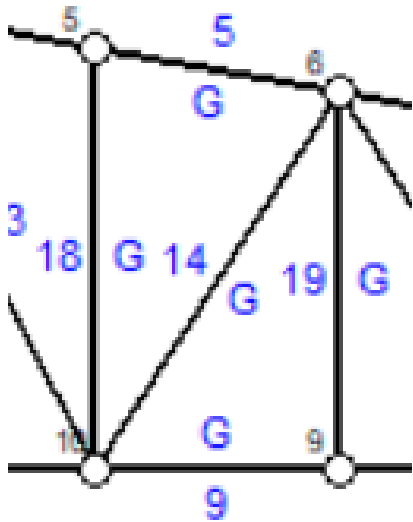


r [m]:	0.0000
φ [st]:	3.6501

$$\delta_k \text{ wynosi } 3.6501^\circ - 3.5069^\circ = 0.1432^\circ$$

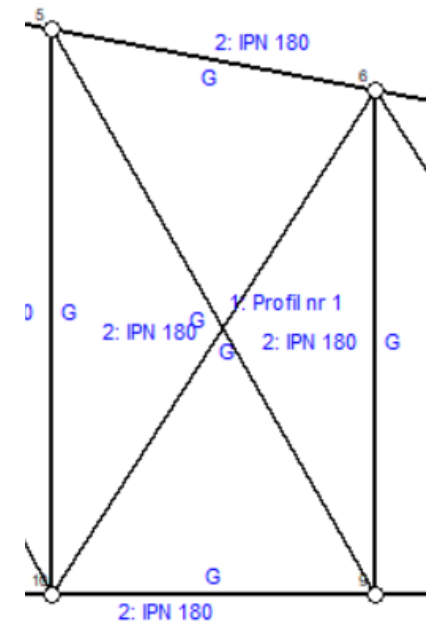
Przemieszczenia

- Sprawdzenie przemieszczeń w kratownicy robimy w ten sposób:
 - Przemieszczenie X i Y w węźle odczytujemy tak samo jak w ramie,
 - Obrót pręta φ odczytujemy jako obrót w dowolnym punkcie tego pręta,
 - Zmiana kąta między prętami $\Delta\alpha$ odczytujemy jako różnica między obrotami tych dwóch prętów,
 - Zmiana odległości między punktami ΔL_{A-B} wymaga kombinowania. Najlepiej zrobić to tak:



W zadaniu po lewej mamy policzyć zmianę odległości między punktem 5 i 9:

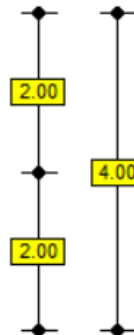
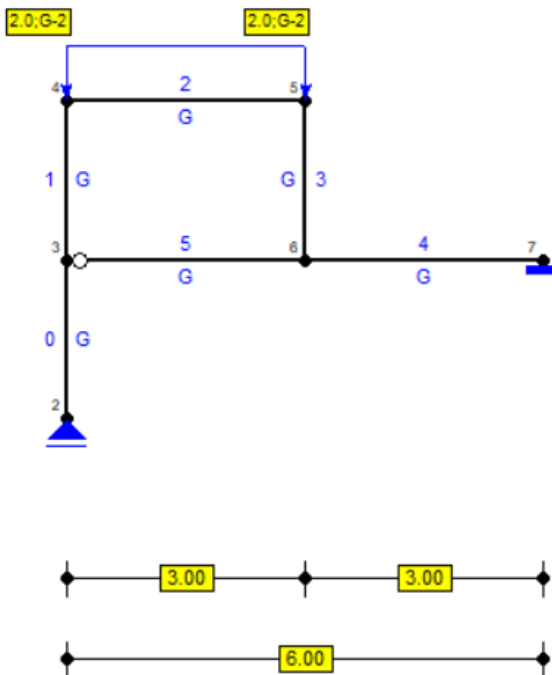
- Rysujemy między tymi punktami pręt o bardzo małym przekroju, np. przekrój kołowy o średnicy 0.1 mm (rysunek po prawej),
- Uruchamiamy obliczenia,
- Odczytujemy przemieszczenie u w węźle 5 i 9 na tym pręcie,
- Liczymy różnicę między tymi przemieszczeniami.



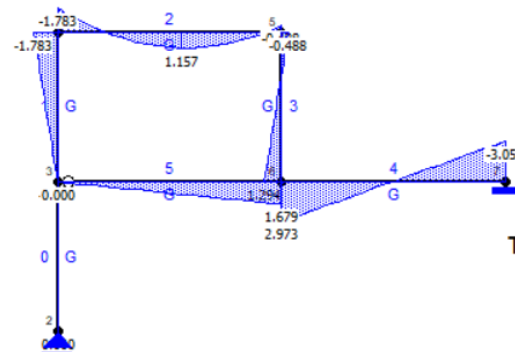
Metoda sił

Metoda sił

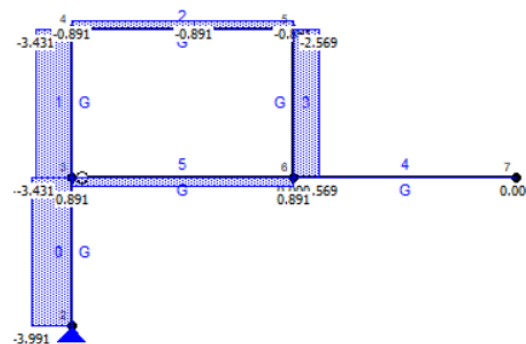
- Przykładowe zadanie przedstawione poniżej, jedno obciążenie ciągłe, przekrój IPN 160.
- W takim zadaniu po przeliczeniu „statyki” można od razu sprawdzić wykresy i reakcje ostateczne.



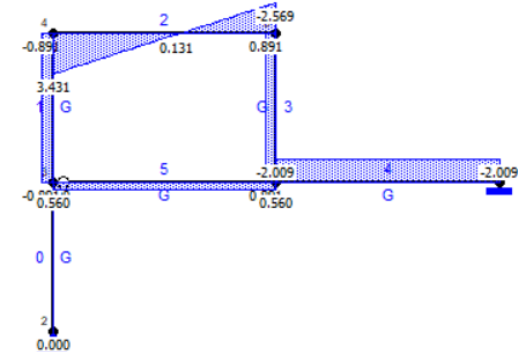
M [kN]



N [kN]



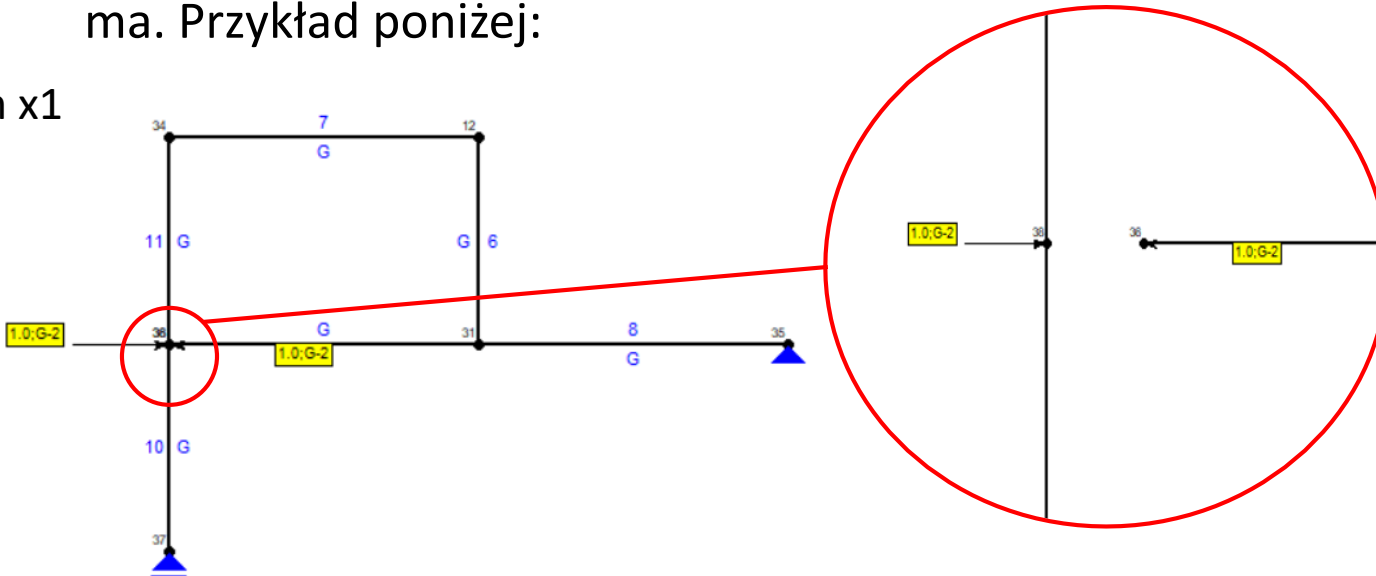
T [kN]



Metoda sił

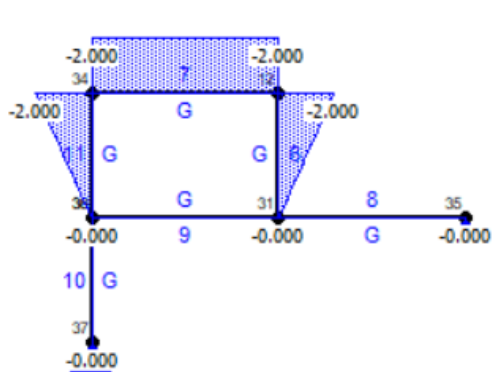
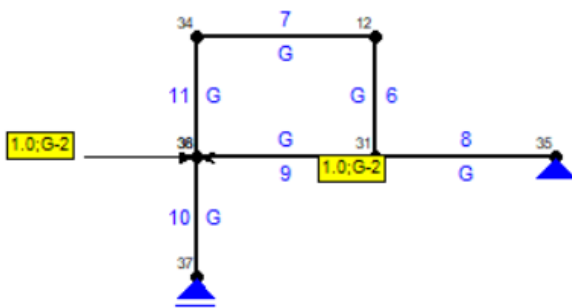
- UPMS: rozcinamy oczko w przegubie x1 – para sił poziomych, x2 – para sił pionowych oraz usuwamy obrót w podporze po prawej (x3).
- Można dobrać UPMS w Soldisie i sprawdzić wykresy momentów w stanach wirtualnych i w stanie P w sposób pokazany na następnym slajdzie,
- Aby rozciąć pręt najlepiej go usunąć i narysować od nowa pręt o 1cm krótszy. Wyniki wtedy będą trochę mniej dokładne, ale innego wyjścia nie ma. Przykład poniżej:

Stan x1

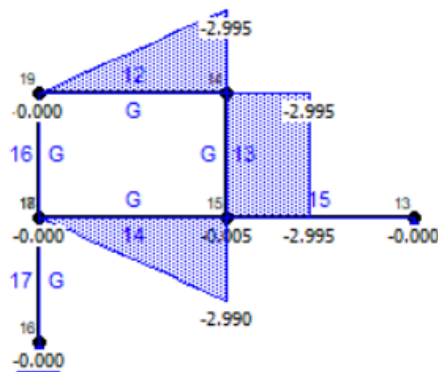
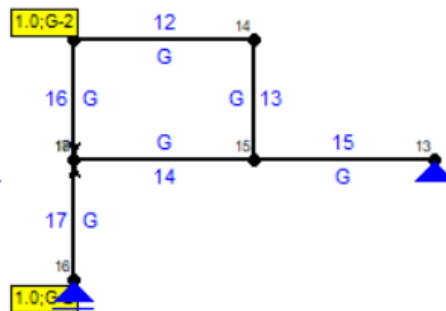


Metoda sił

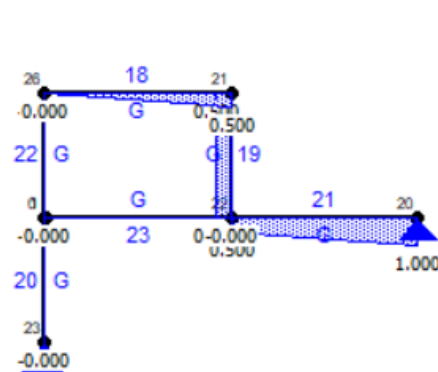
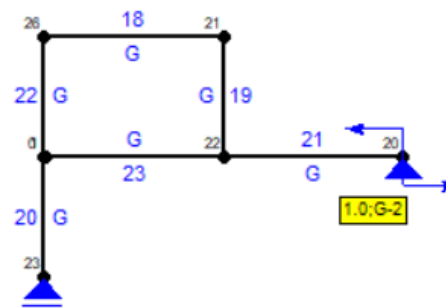
Stan x1



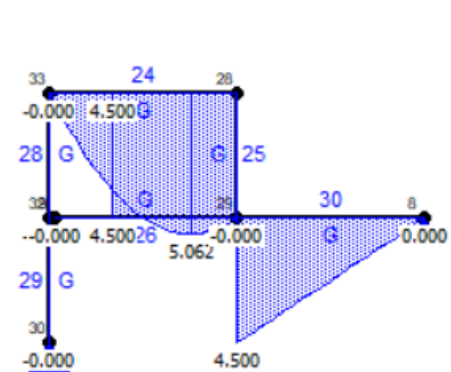
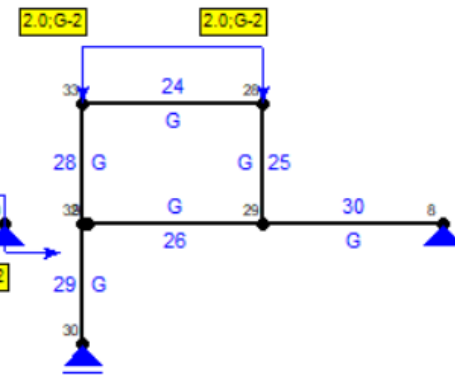
Stan x2



Stan x3

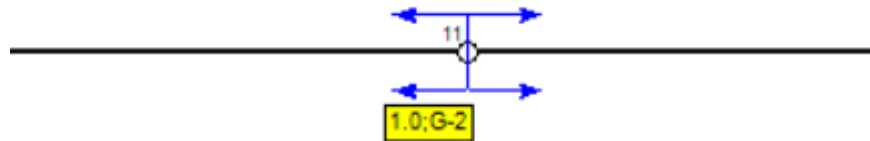


Stan P



Metoda sił

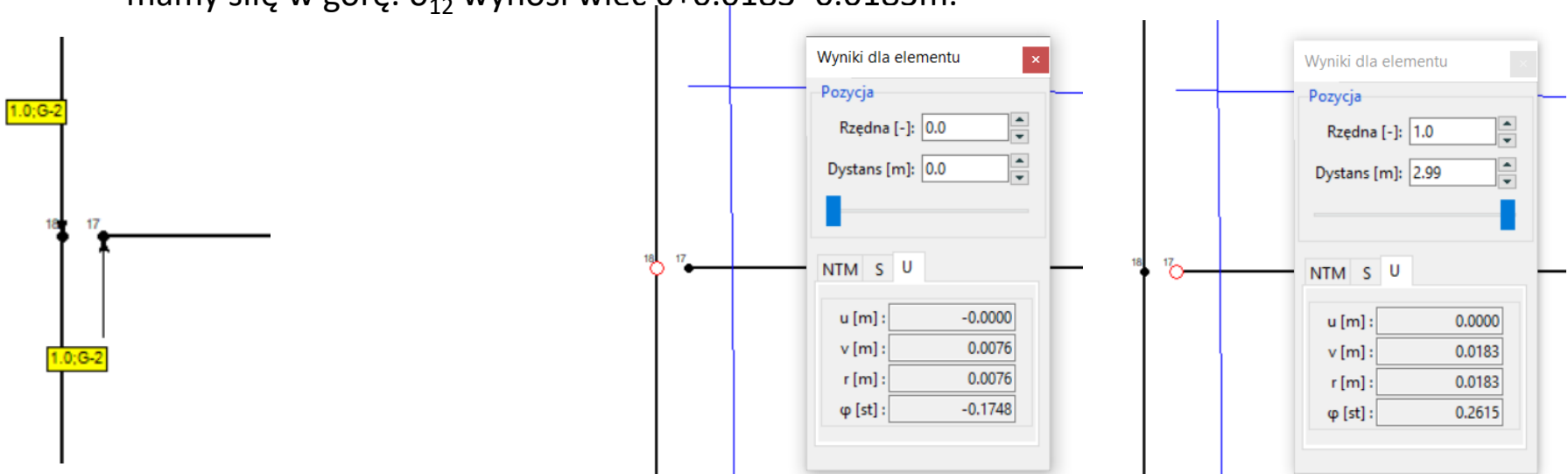
- Aby sprawdzić dokładnie delty należy odczytać przemieszczenia. Na przykład δ_{11} – przemieszczenie na kierunku 1 w stanie 1, δ_{23} – przemieszczenie na kierunku 2 w stanie 3, δ_{3P} – przemieszczenie na kierunku 3 w stanie P.
- W przypadku, gdy na UPMS dodajemy przegub, to stan wirtualny będzie wyglądał tak jak na poniższym rysunku, natomiast delta w wybranym stanie jest to suma obrotów odczytanych z lewej i z prawej strony przegubu.



- Aby odczytać przemieszczenie np. na kierunku pierwszym i drugim w naszym zadaniu należy, podobnie jak powyżej, zsumować odpowiednie przemieszczenie po jednej i po drugiej stronie przecięcia.
- Aby odczytać poszczególne delty rzeczywiste (np. δ_{3t0} , $\delta_{3\Delta}$ można zrobić to na tej samej zasadzie co sprawdzenie projektu z przemieszczeń, czyli rozbić stan P w solidzie na oddzielne stany z różnymi rodzajami obciążeń i na nich odczytać przemieszczenia).

Metoda sił

- Przykład: Aby odczytać δ_{12} w naszym zadaniu, przechodzimy do stanu 2 i odczytujemy przemieszczenia tak jak poniżej:
- Z lewej strony kierunek dodatni jest w dół, z prawej w górę.
- Przemieszczenie z lewej to będzie wzdłuż pręta, czyli „u”. Jak widać jest to 0. Przemieszczenie z prawej jest prostopadle do pręta, czyli „v”. Jest to 0.0183. Przypominam, że:
 - v – przemieszczenie prostopadle do pręta, dodatnie kręci prętem zgodnie z ruchem wskazówek zegara wokół węzła początkowego
- Jeżeli więc pręt został narysowany od prawej do lewej, to kierunek dodatni „v” według soldisa to w górę. Z resztą, na wykresie przemieszczeń widać, że pręt przesunął się w górę. Nie musimy więc zmieniać znaku +/-, bo u nas też na pręcie z prawej strony przecięcia mamy siłę w górę. δ_{12} wynosi więc $0+0.0183=0.0183\text{m}$.



Linia wpływu

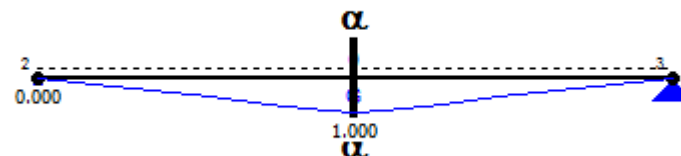
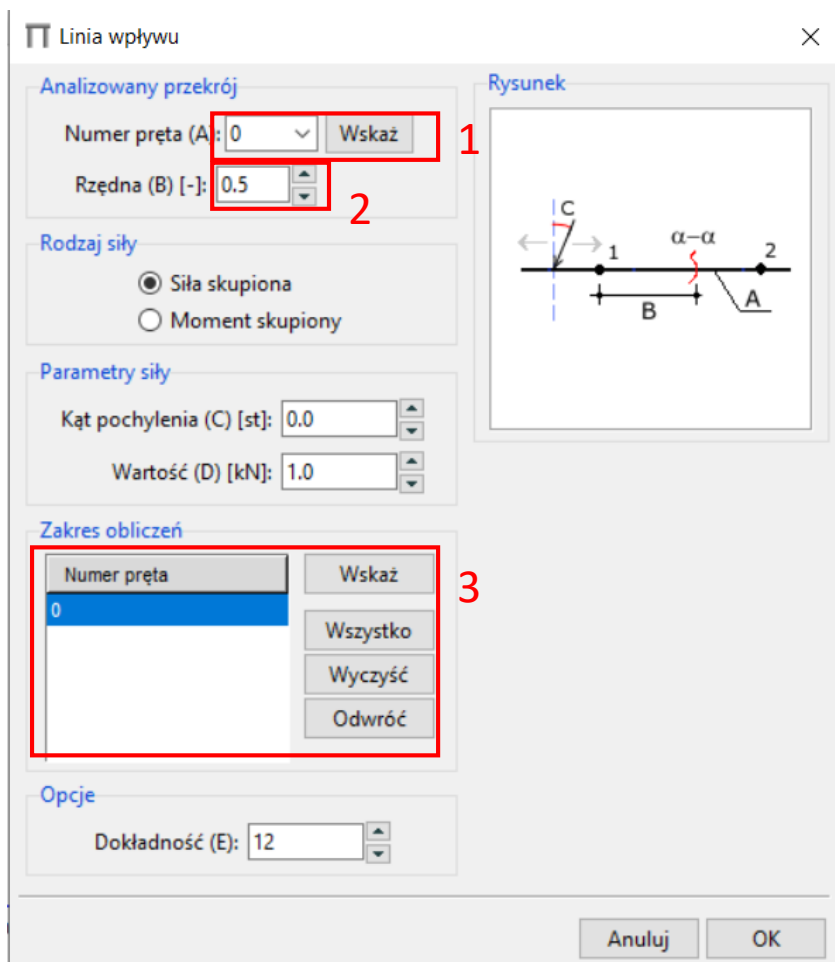
Linia wpływu

Do obliczeń linii wpływu nie potrzebujemy zadawać obciążeń.

Aby narysować linię wpływu przechodzimy do zakładki „Analiza” i klikamy „Linia wpływu”, pojawia się okienko z ustawieniami.

Uwaga! program pozwala na rysowanie linii wpływu N, T i M w przekrojach, ale nie rysuje linii wpływu reakcji. Program nie rysuje linii wpływu dla dowolnej konfiguracji sił skupionych i obciążeń rozłożonych, nie liczy wartości maksymalnych i minimalnych i nie rysuje obwiedni.

Wybieramy, na którym pręcie robimy przekrój (1), Następnie ustalamy miejsce przekroju na pręcie (2), Rodzaj siły i parametry zostawiamy domyślne. Dalej wybieramy, po których prętach będzie jeździć siła skupiona (3). Na koniec klikamy OK, po czym powinny pokazać się wyniki. Do wyboru są wykresy N, T i M.



Koniec