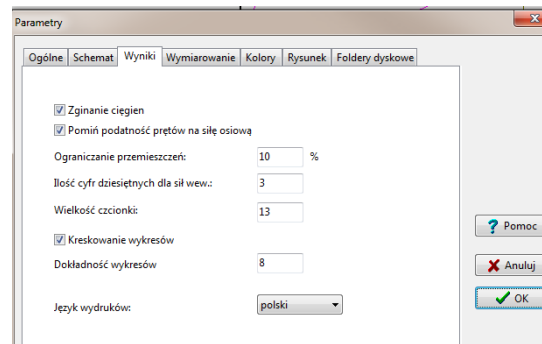


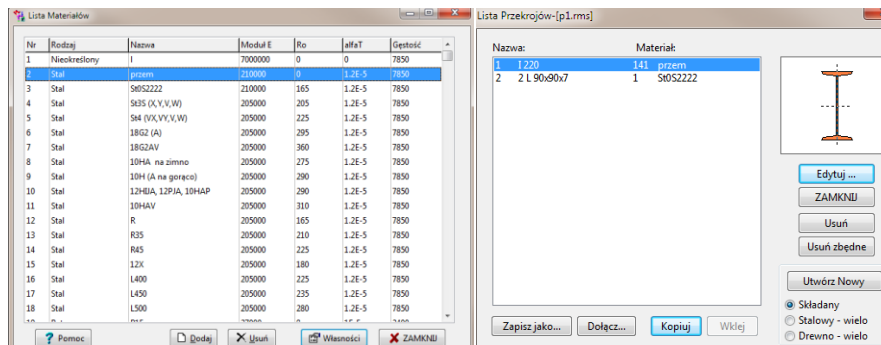
Ustawienia początkowe

Ponieważ w obliczeniach ręcznych pomijamy odkształcenia podłużne, aby porównywane wyniki się zgadzały zaznaczamy w Parametrach programu „Pomiń podatność prętów na siłę osiową”.



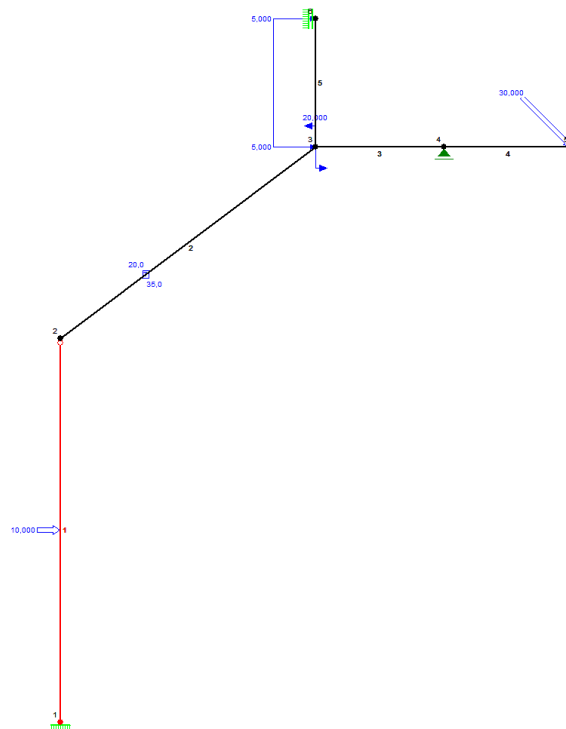
Dobór przekroju i materiału

Wybieramy odpowiedni przekrój i materiał, tak aby uzyskać EJ jak w obliczeniach ręcznych.

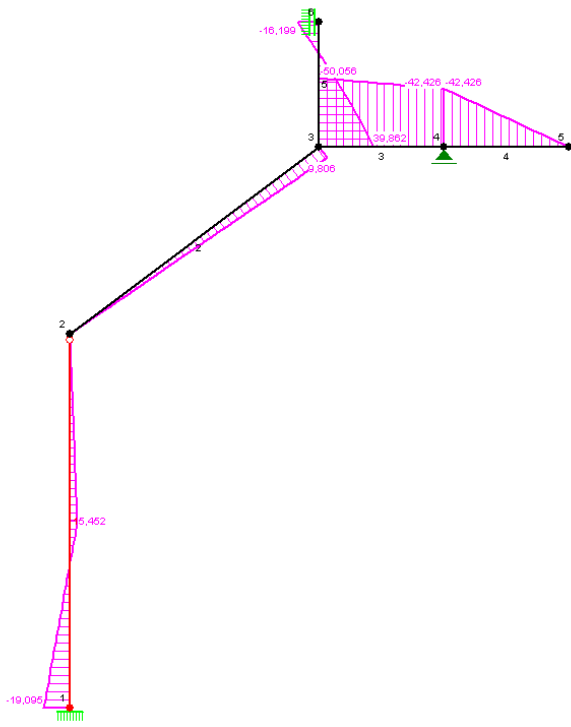


Zadanie

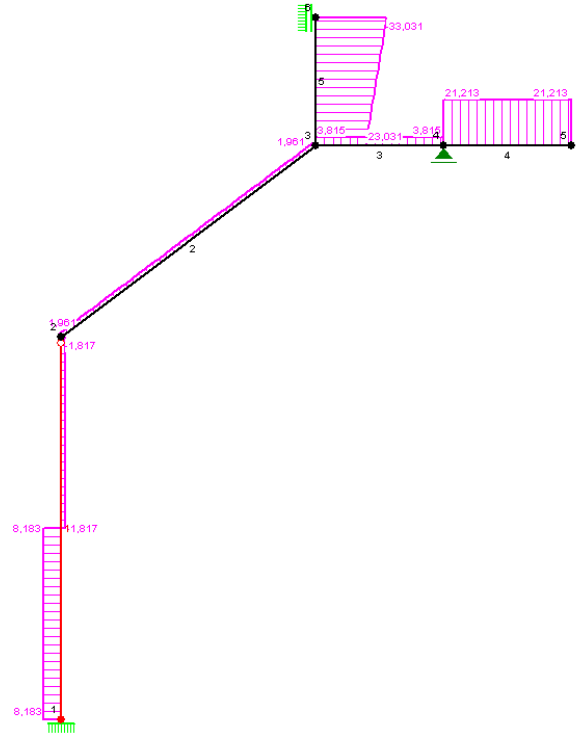
Rysujemy układ z wszystkimi obciążeniami. Obciążenia od temperatury wstawiamy do osobnej grupy.



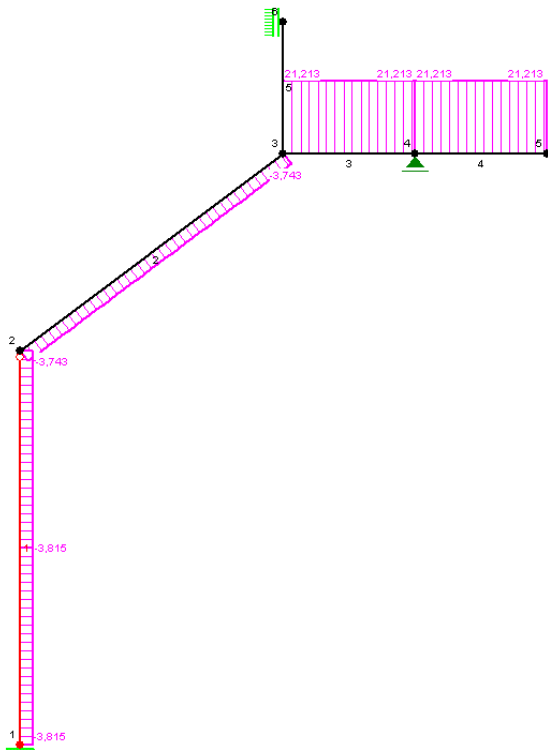
Odczytujemy wyniki dla układu geometrycznie niewyznaczalnego.



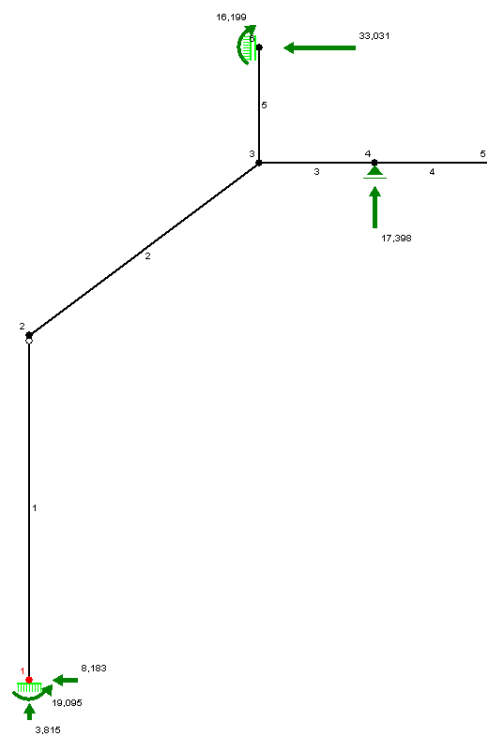
Momenty [kNm]



Tnące [kN]



Normalne [kN]

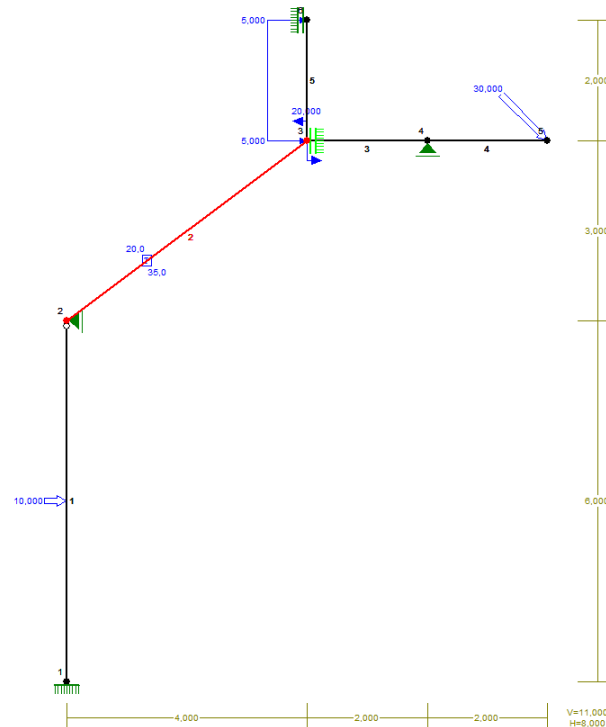


Reakcje

Rozwiązanie metodą przemieszczeń – wyznaczenie współczynników i wyrazów wolnych układu równań

UPMP

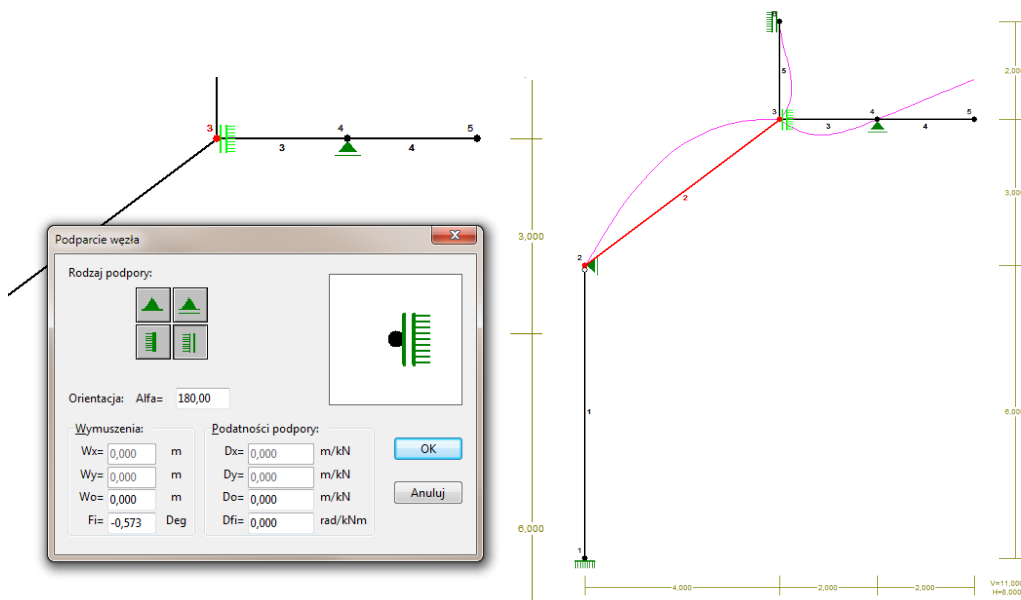
Wstawiamy dodatkowe więzy, zgodnie z przyjętym UPMP, poprzez dodatkowe podpór na odpowiednich kierunkach.



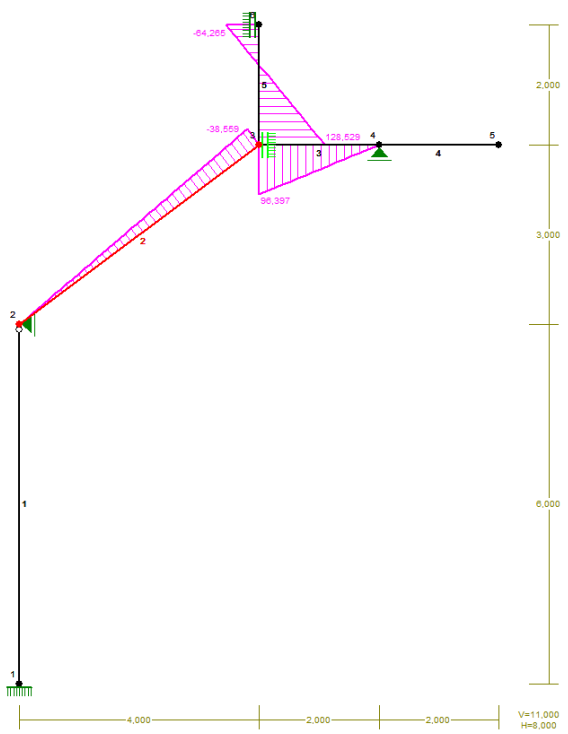
stan $\varphi_1=1$

Wstawiamy jednostkowe wymuszenie w postaci obrotu.

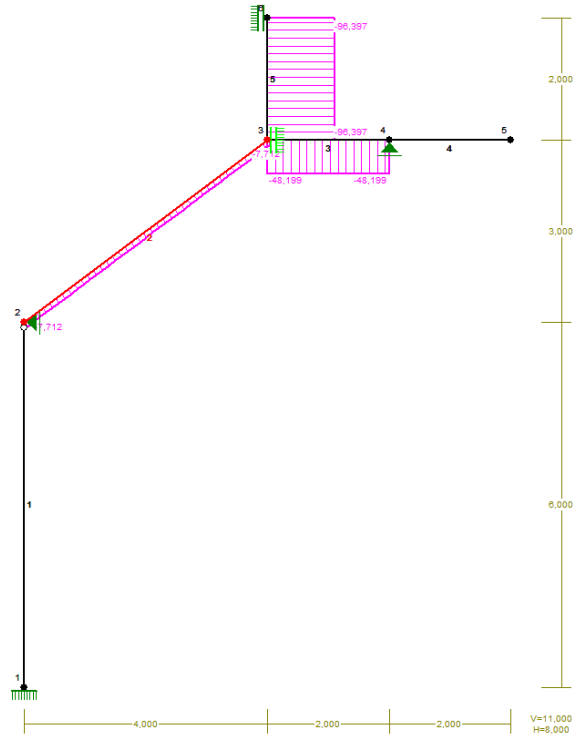
Uwaga! Wymuszenie powinno wynosić 1 radian, ale maksymalnie można wprowadzić 1° . Wprowadzamy więc $0,1$ rad (ok. $0,573^\circ$). Wszystkie wyniki będą 10 razy mniejsze od tych, które otrzymalibyśmy dla wymuszenia 1 rad.



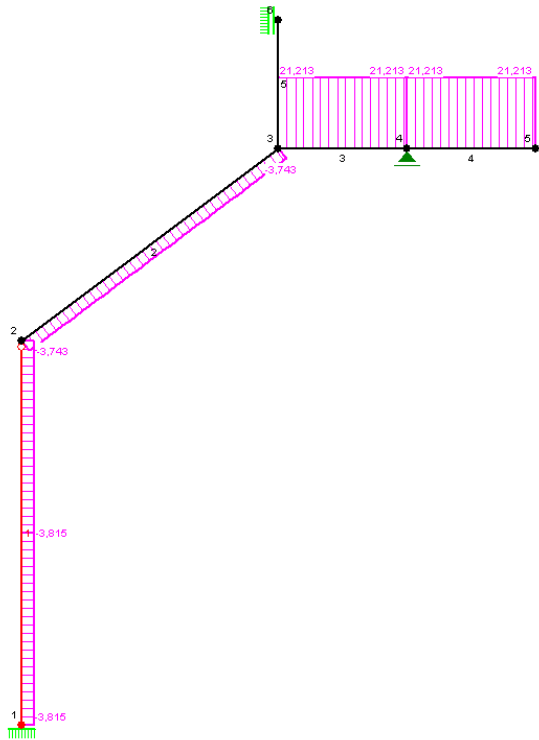
Przemieszczenia



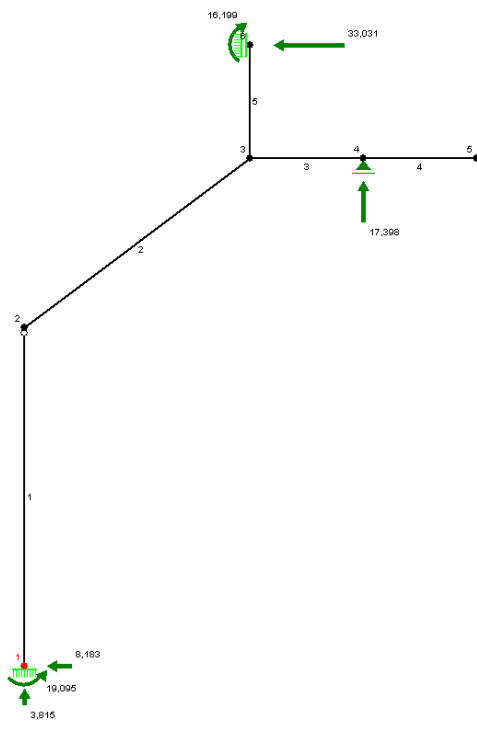
Momenty [kNm]



Tnące [kN]



Normalne [kN]

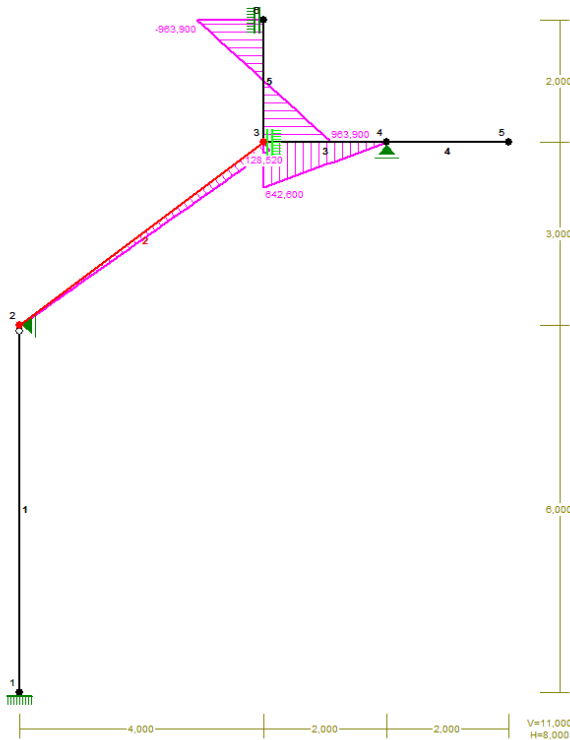
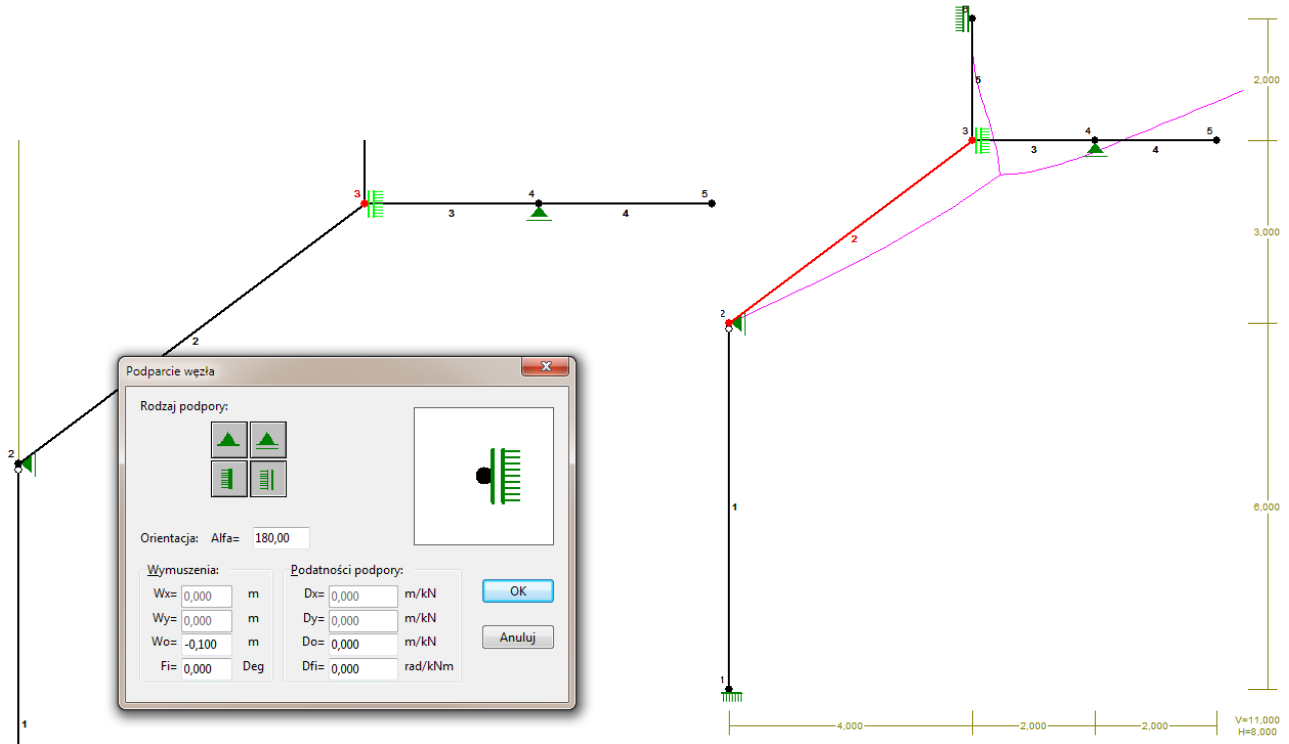


Reakcje

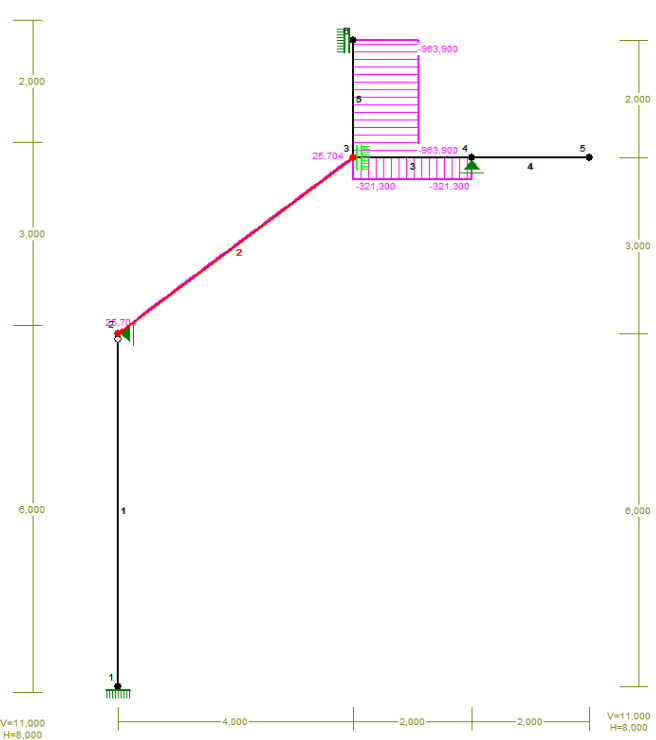
stan $\Delta_2=1$

Wstawiamy jednostkowe wymuszenie w postaci przesuwu.

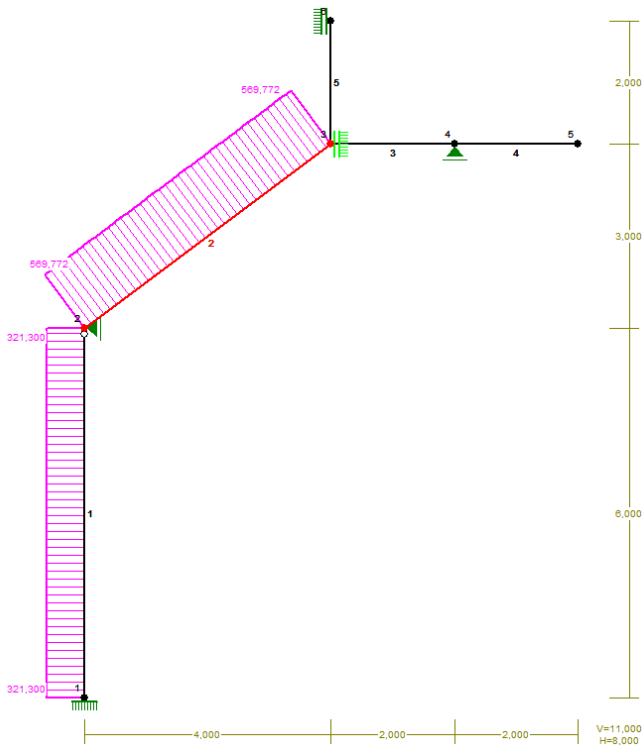
Uwaga! Wymuszenie powinno wynosić 1. Wymuszenie w programie wstawiane jest w jednostkach długości [m]. Często wymuszenie o wielkości 1 m to zbyt duża wartość. Można wprowadzić 0,1 m, wówczas wszystkie wyniki będą 10 razy mniejsze od tych, które otrzymalibyśmy przy wymuszeniu 1 m. Ponieważ wymuszenie zadajemy w jednostkach długości, jednostki otrzymanych sił trzeba podzielić przez 1 m, żeby otrzymać wyniki wynikające z wymuszeń bez miar.



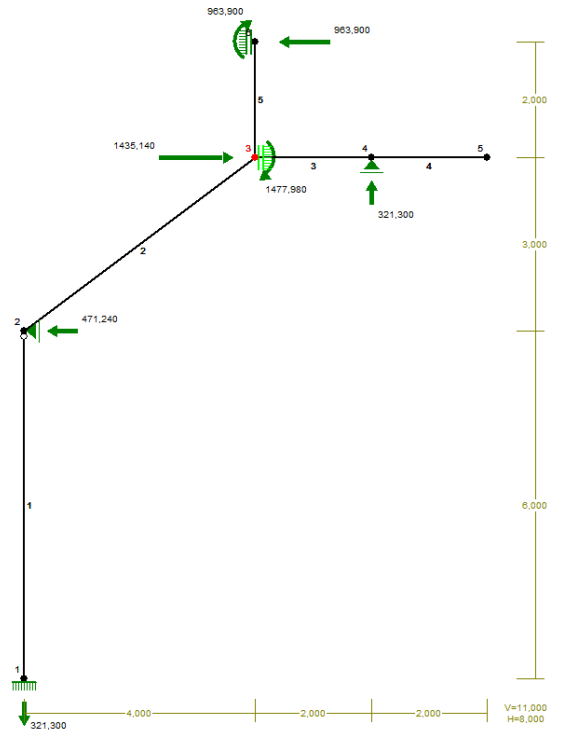
Momenty [kNm/m=kN]



Tnące [kN/m]

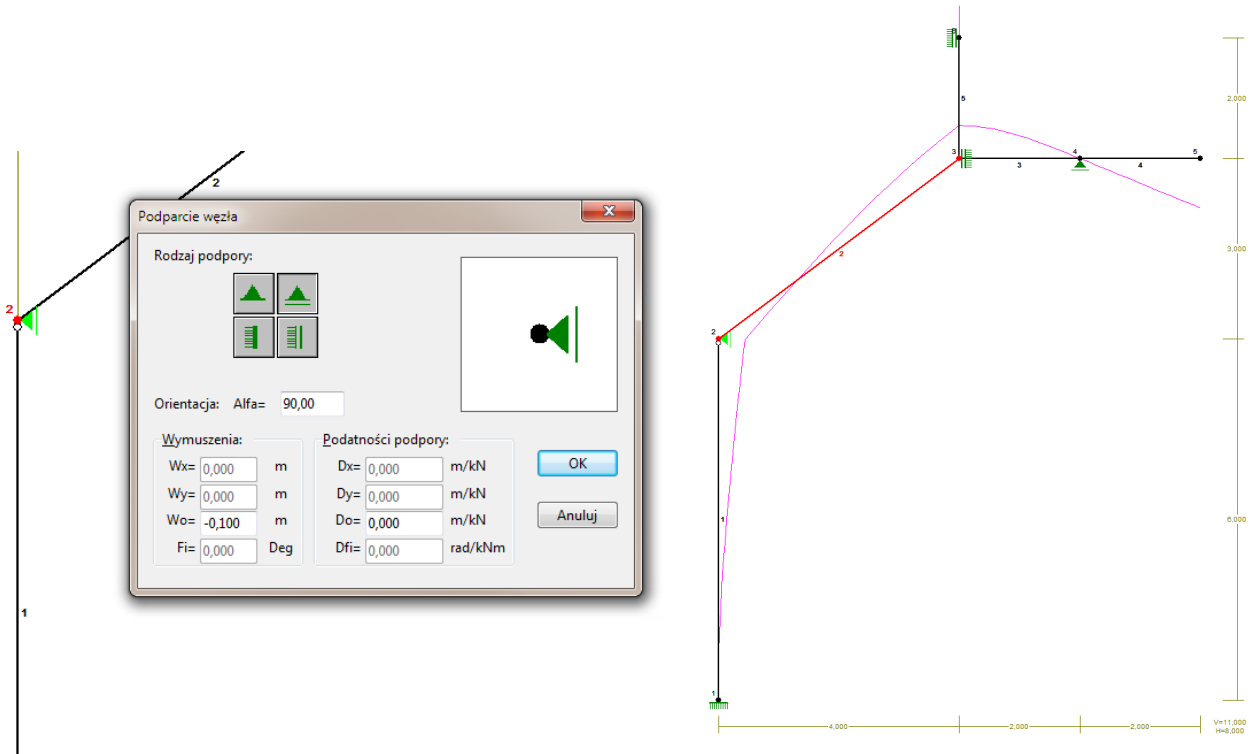


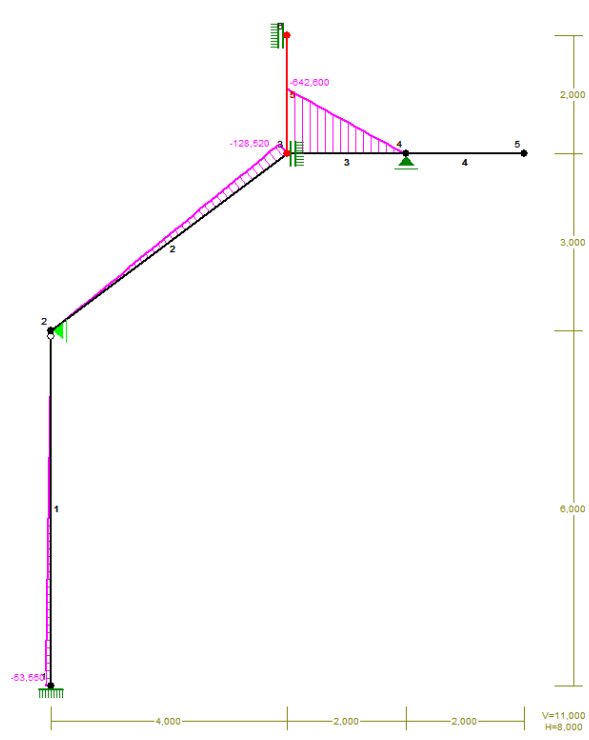
Normalne [kN/m]



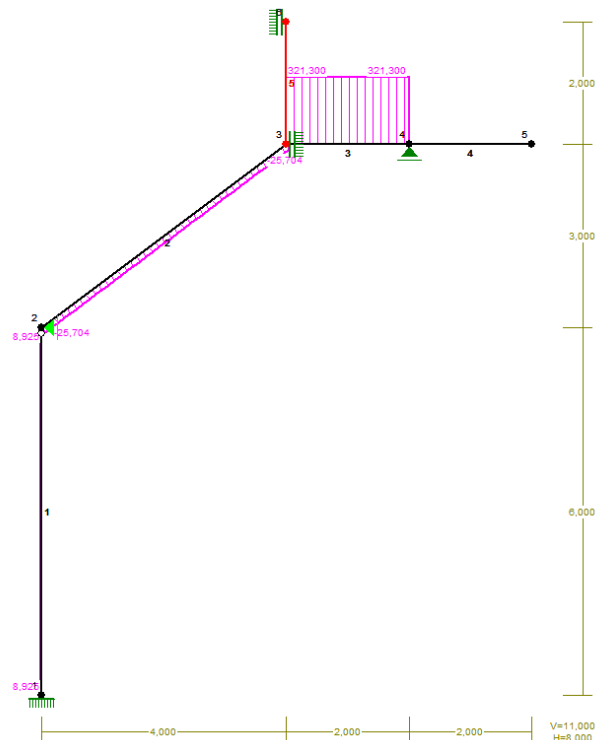
Reakcje

stan $\Delta_3=1$

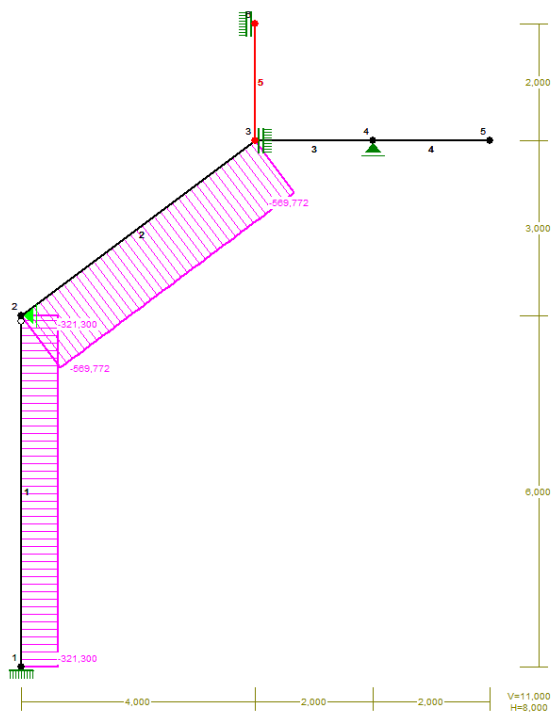




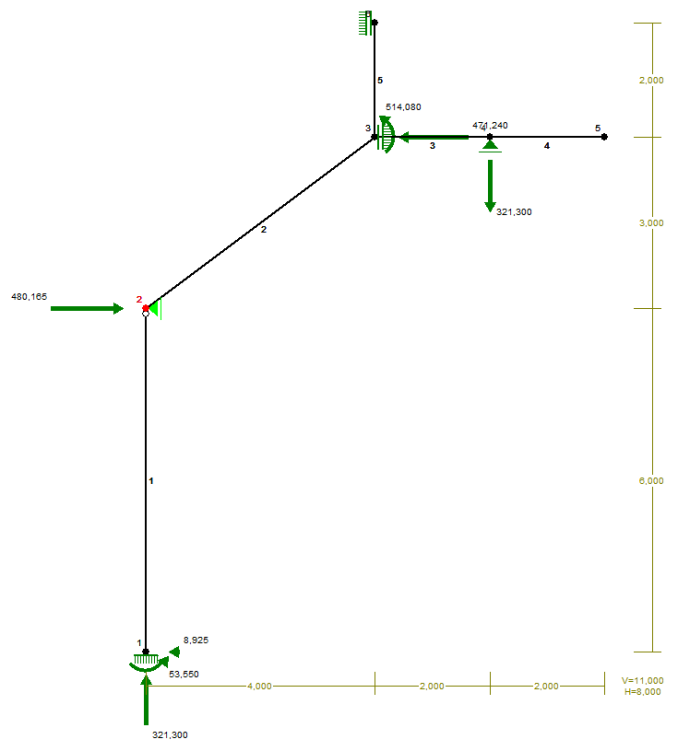
Momenty [kN]



Tnące [kN/m]



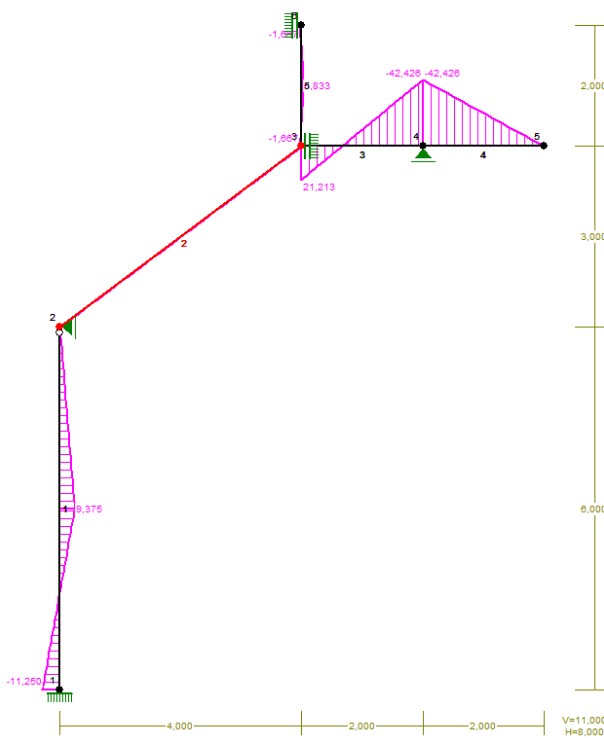
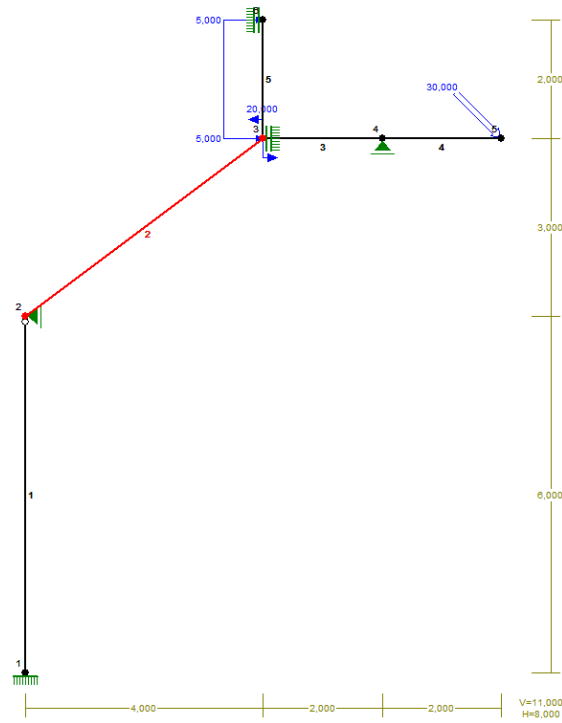
Normalne [kN/m]



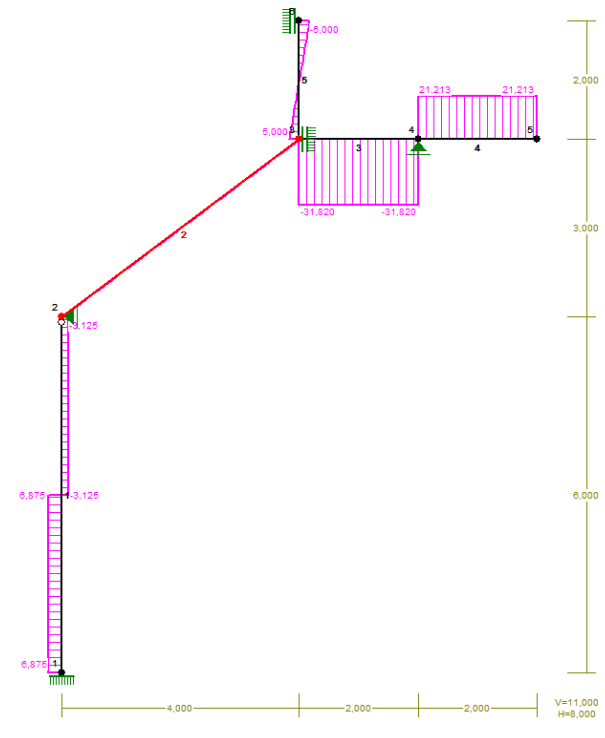
Reakcje

Stan P

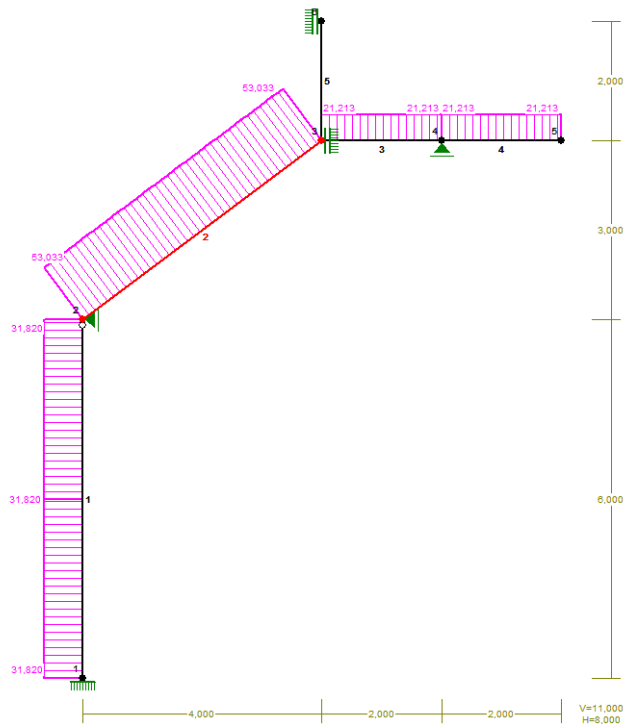
Tylko od obciążenia zewnętrznego (bez wymuszeń geometrycznych i temperatur).



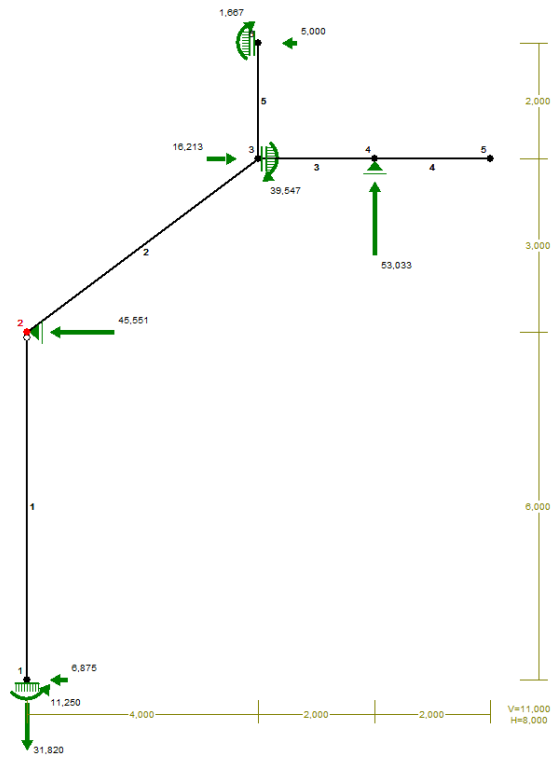
Momenty [kNm]



Tnące [kN]



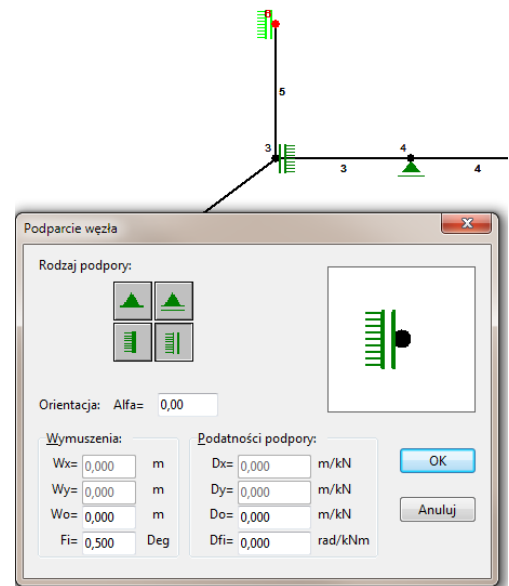
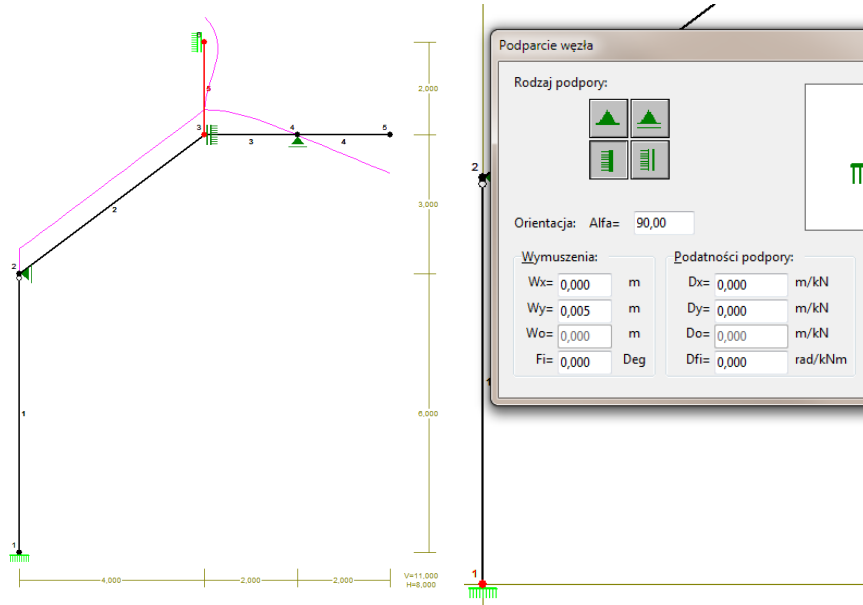
Normalne [kN]

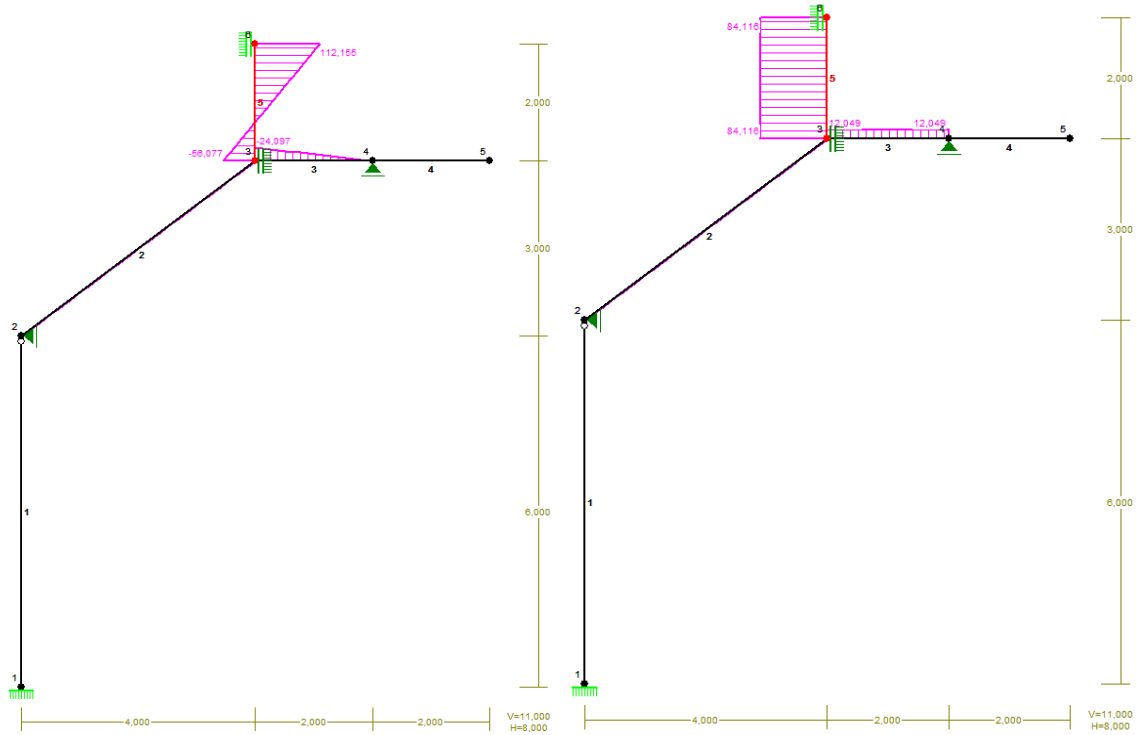


Reakcje

Stan u

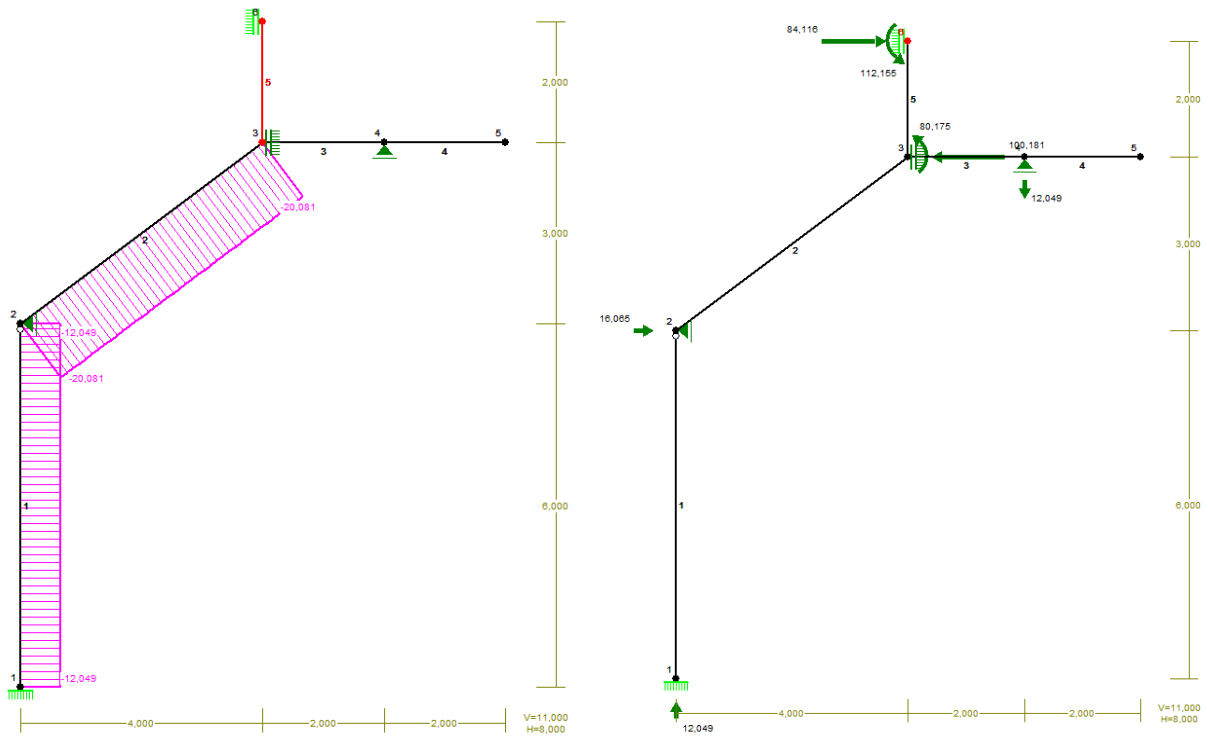
Można rozwiązać dwa osobne stany: od wymuszenia w pionie (u_1) i obrotu (u_2) w podporach, lub jeden wspólny (u). Rysunki poniżej podane są z uwzględnieniem obu wymuszeń geometrycznych działających jednocześnie.





Momenty [kNm]

Tnące [kN]



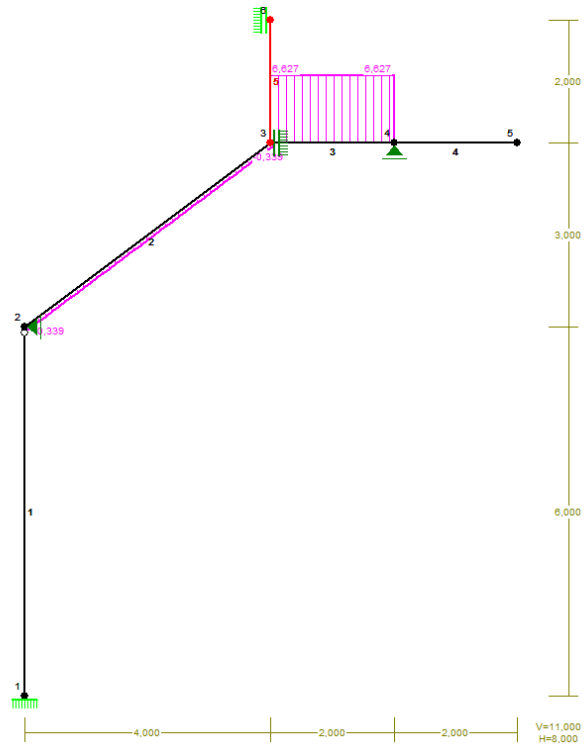
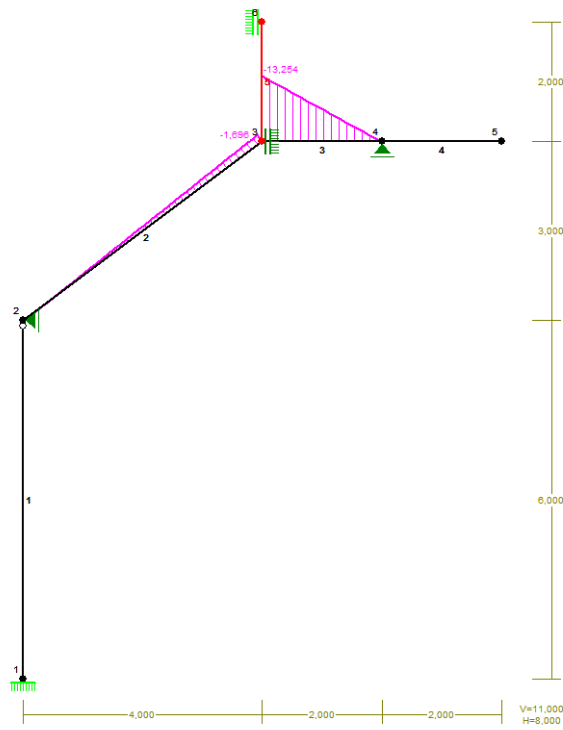
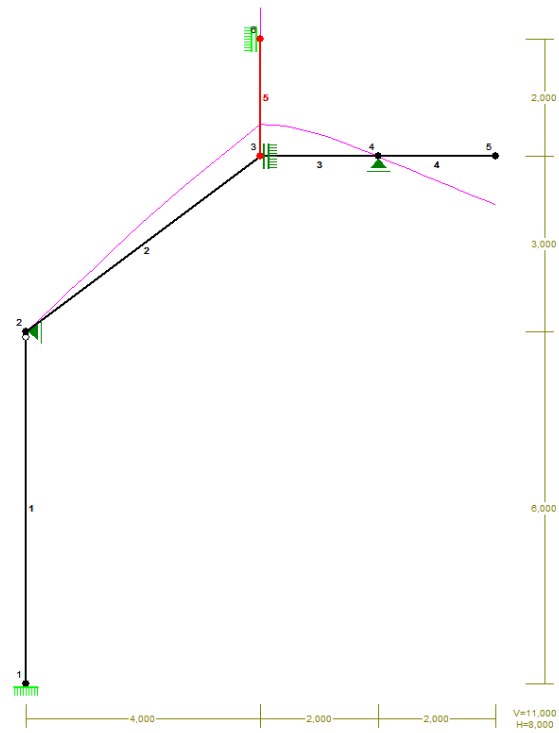
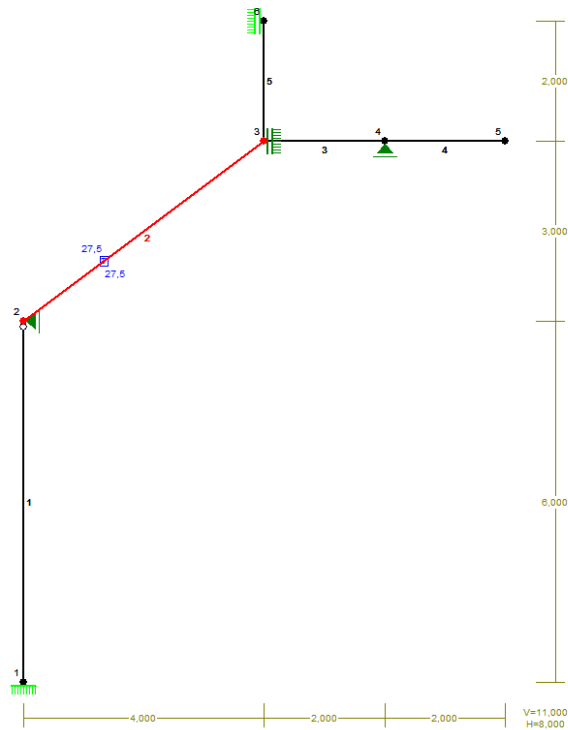
Normalne [kN]

Reakcje

stan t_0

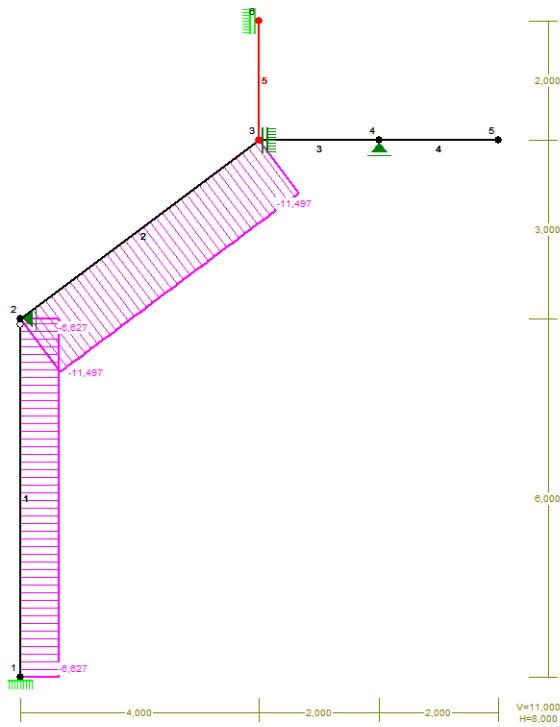
$$t_m = 0$$

$$t_0 = 0,5 \cdot (t_g + t_d) - t_m = 27,5 \text{ K}$$

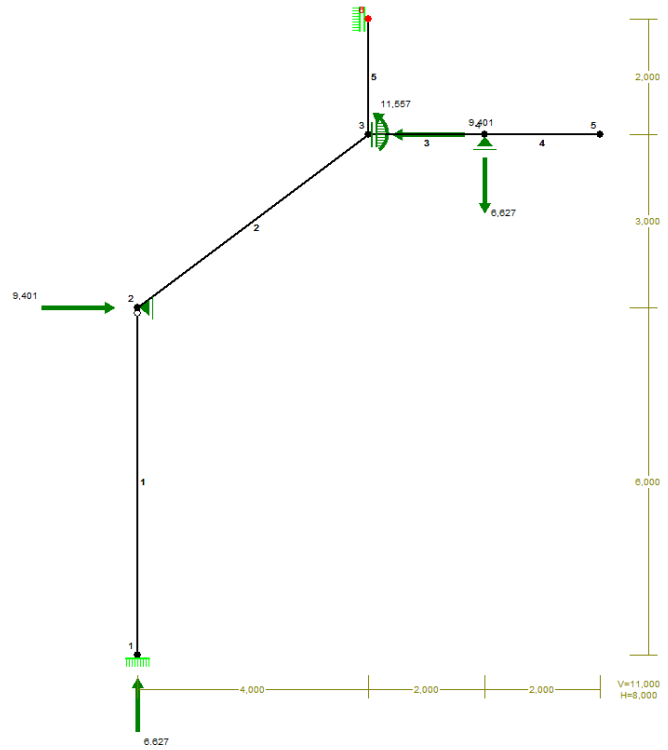


Momenty [kNm]

Tnace [kN]



Normalne [kN]

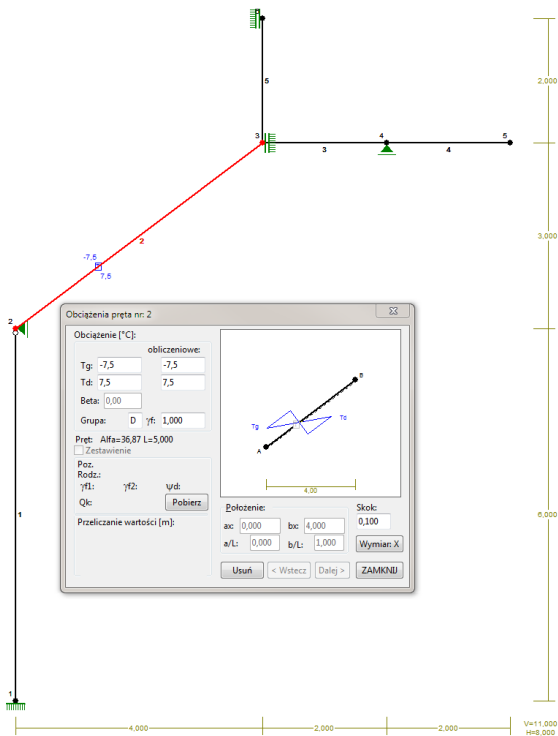


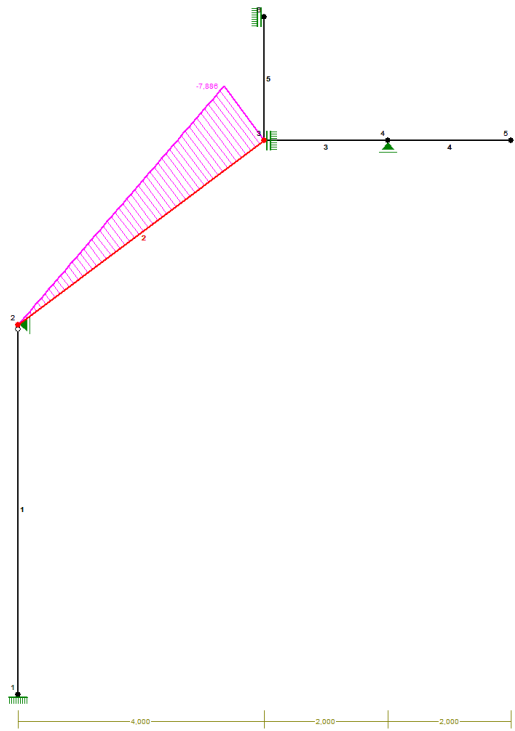
Reakcje

stan Δt

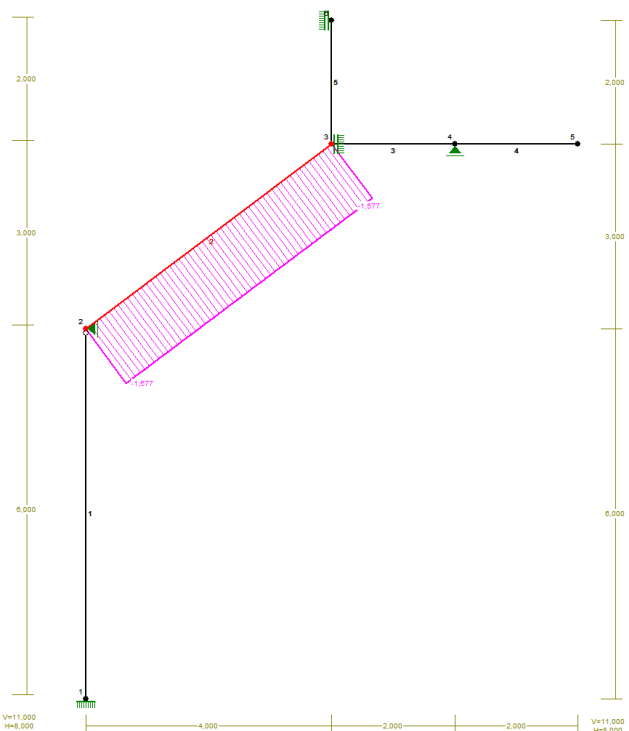
$$\Delta t = t_d - t_g = 15 \text{ K}$$

Aby uwzględnić tylko wpływ różnicy temperatur należy podać takie wartości, aby temperatura włókien środkowych była zerowa: $t_d = -\Delta t / 2 = -7,5 \text{ K}$; $t_g = \Delta t / 2 = 7,5 \text{ K}$

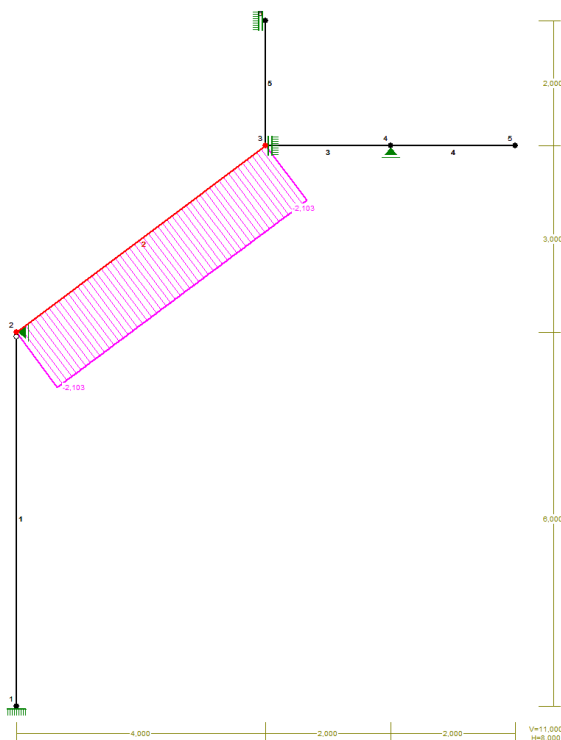




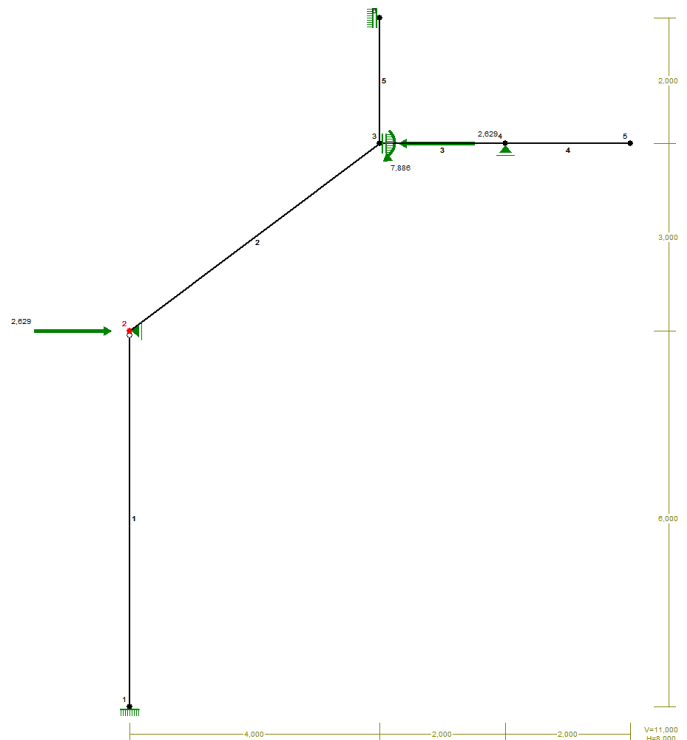
Momenty [kNm]



Tnące [kN]



Normalne [kN]



Reakcje