

Weryfikacja obliczeniowa profilu poziomego oraz zaczepu KWRZ4

mgr inż. Wojciech Życiński

mgr inż. Wojciech Życiński
uprawnienia budowlane nr ew. MAZ/0389/PWBKb/16
do projektowania i kierowania robotami budowlanymi
w specjalności konstrukcyjno - budowlanej
bez ograniczeń

marzec 2017

1. Zastosowane materiały

Elementy systemowe projektuje się jako aluminiowe, ekstrudowane, wykonane ze stopu EN AW-6060 wg PN-EN 573-3:2004, stan T66 wg PN-EN 515:1996 co jest równoważne ze stopem Al Mg Si 0,5 F22 (wg DIN 1725.T.1).

Właściwości mechaniczne:

- wytrzymałość na rozciąganie - charakterystyczna $f_u = 195$ MPa,
- granica plastyczności $f_0 = 150$ MPa,
- wytrzymałość na rozciąganie - obliczeniowa $f_y = 136$ MPa,
- moduł sprężystości $E = 72000$ MPa,
- moduł Kirchhoffa $G = 27000$ MPa,
- współczynnik Poissona $\nu = 0.3$,
- współczynnik rozszerzalności termicznej $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,
- gęstość $\rho = 2700$ kg/m³.

2. Wykaz norm:

- PN-EN 1990 Eurokod Podstawy projektowania konstrukcji,
- PN-EN 1999 Eurokod 9 Projektowanie konstrukcji aluminiowych.

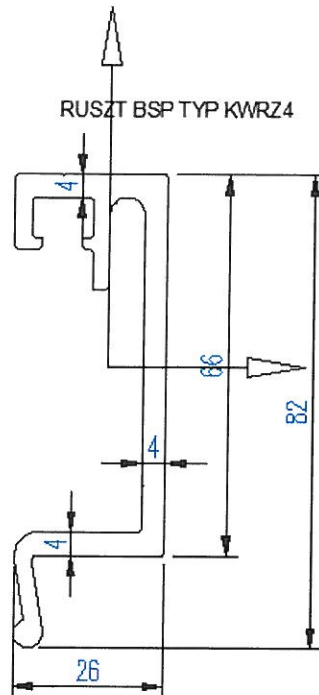
3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest obliczenie profili aluminiowych wykorzystanych do mocowania okładzin elewacyjnych budynku.

Do mocowania elementów wykorzystano profil KWRZ4 (Rys. 1). Jest to profil zastosowany jako zaczep o długości 100 mm bezpośrednio do którego mocowane są elementy okładzin i kształtownik poziomy o długości 3100 mm na którym mocowane są zaczepy w schemacie belki dwu i trzy przęsłowej. Dodatkowo sprawdzono profil KWRZ4 w schemacie jednoprzęsłowym oraz sam zaczep. Rysunki profili oraz schematy statyczne wraz z miejscami przyłożenia obciążenia pokazano na Rys. 1 - 25.

4. Przepisy

Wszelkie prace elewacyjne należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego, warunkami technicznymi, zasadami wiedzy technicznej, ochrony środowiska, przepisami mającymi zastosowanie do Robot Budowlanych stanowiących przedmiot niniejszego opracowania. W kwestiach nieuregulowanych polskimi przepisami, normami należy stosować przepisy i normy europejskie (EN, ISO). Wszelkie zastosowane w realizacji urządzenia, systemy i materiały muszą posiadać odpowiednie i ważne atesty, aprobaty lub oceny techniczne oraz dopuszczenia obowiązujące w budownictwie na terenie Polski. Dla wyrobów budowlanych, które nie są objęte aktualnymi aprobatami technicznymi Wykonawca zobowiązany jest dostarczyć potwierdzenie zgodności z aktualną ustawą o wyrobach budowlanych (np. Deklaracja zgodności, Deklaracja właściwości użytkowych lub w formie indywidualnej dokumentacji technicznej).

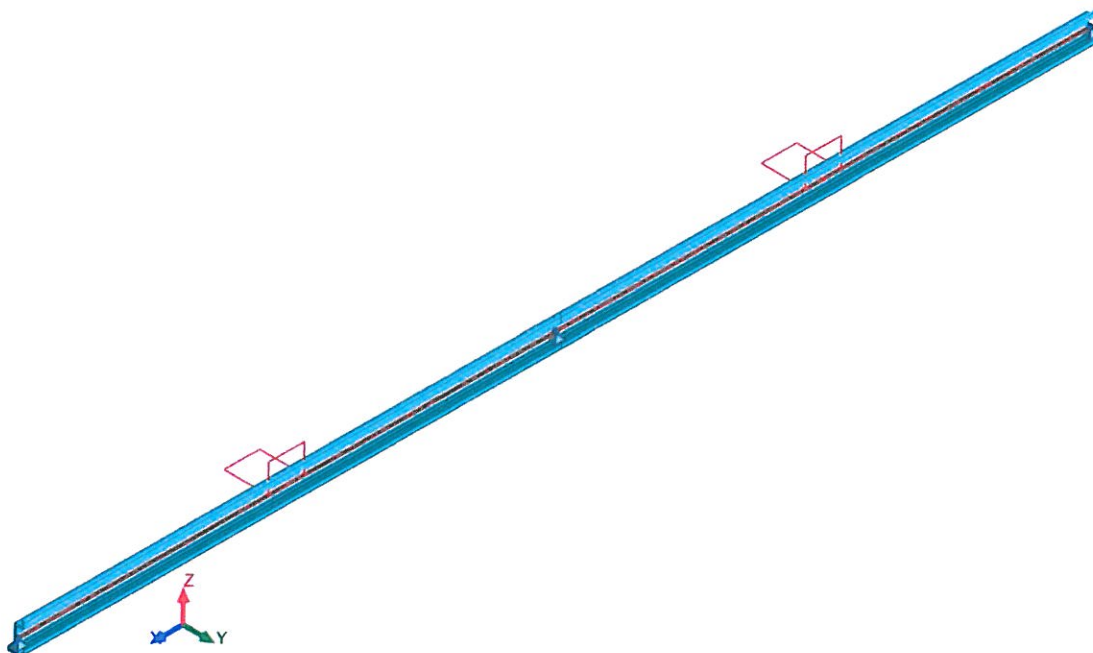


Rys. 1. Profil KWRZ4.

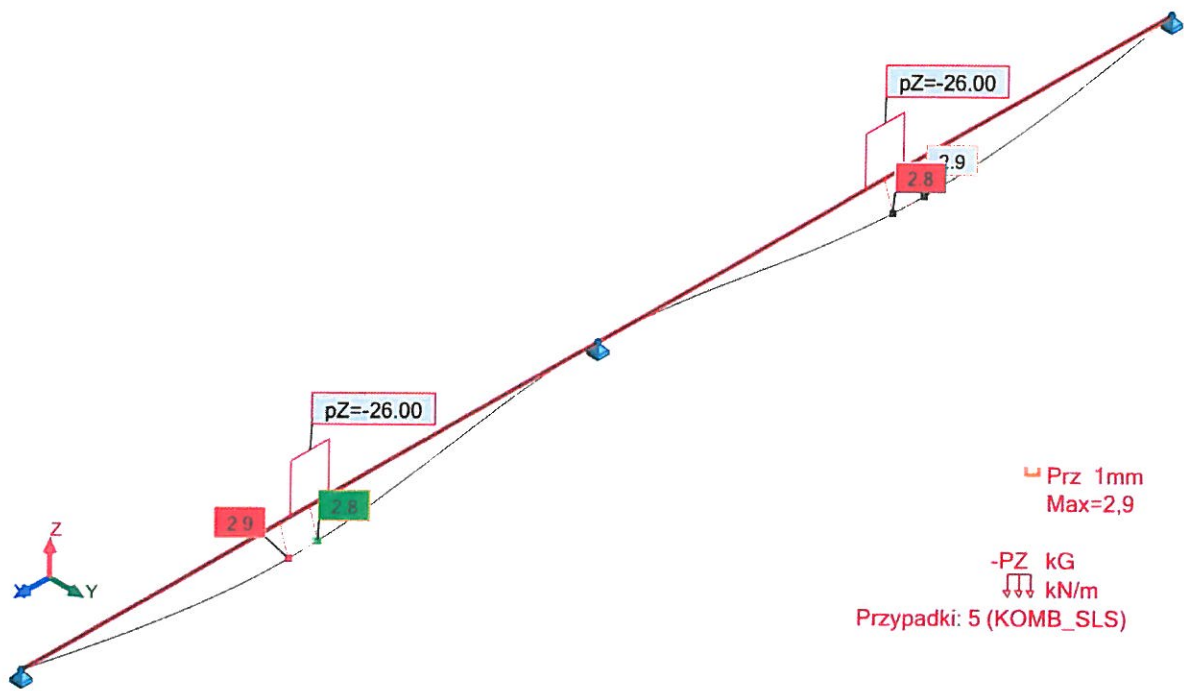
5. Wyniki obliczeń statycznych

5.1. Schemat dwuprzęsłowy

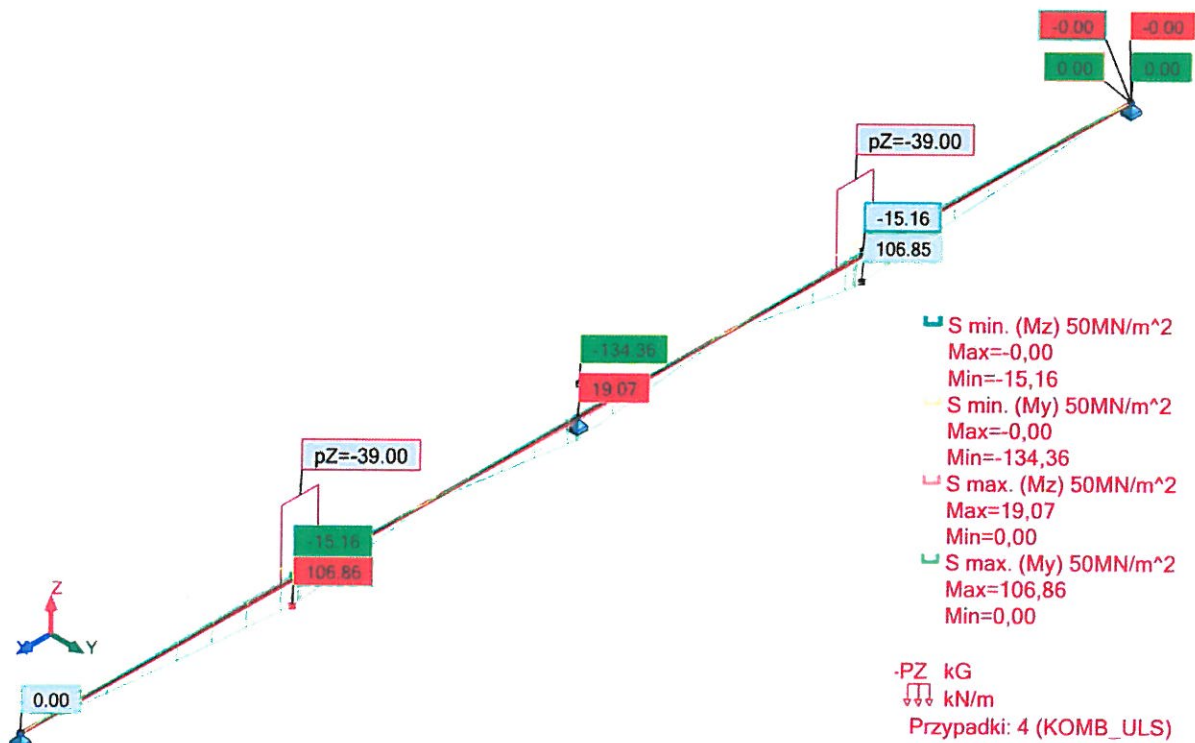
Profil KWRZ4 w schemacie belki dwuprzęsłowej o długości 3100 mm. Obciążenie realizowano za pomocą zaczepu KWRZ4 o długości 100 mm i przyłożono je w dwóch kierunkach (+Y, -Z) (Rys. 2). Elementy obciążano do uzyskania przemieszczenia równego 3,0 mm lub osiągnięcia największych możliwych naprężeń (por. Rys. 3 – 6). Zestawienie kombinacji dopuszczalnych obciążeń przedstawiono w Tabelicy 1 i na Rys. 7.



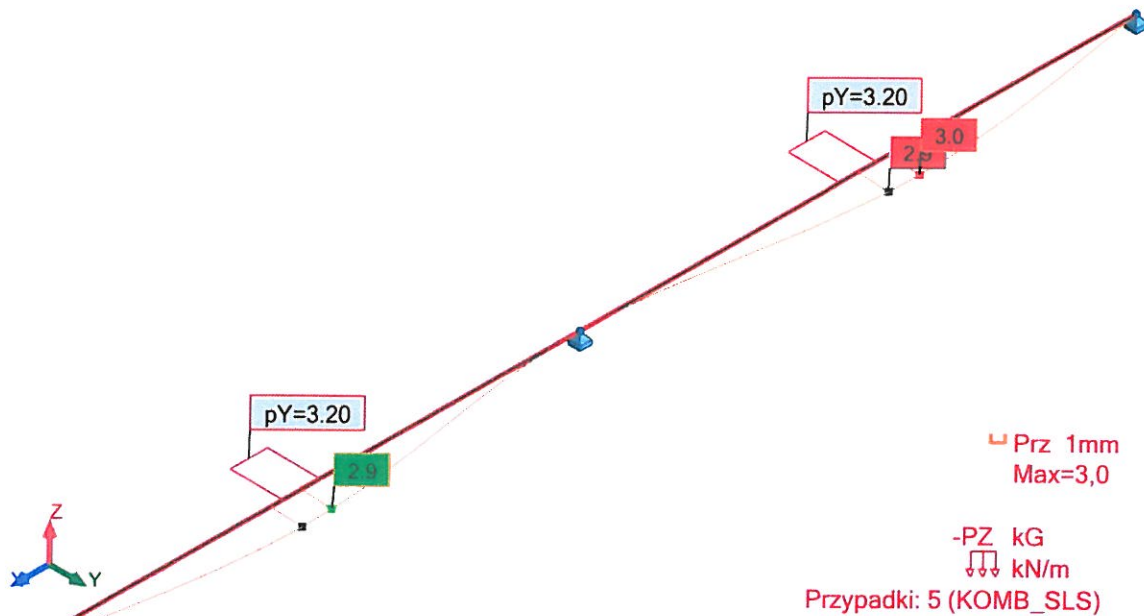
Rys. 2. Widok modelu dwuprzęsłowego z przyłożonym obciążeniem (+Y, -Z).



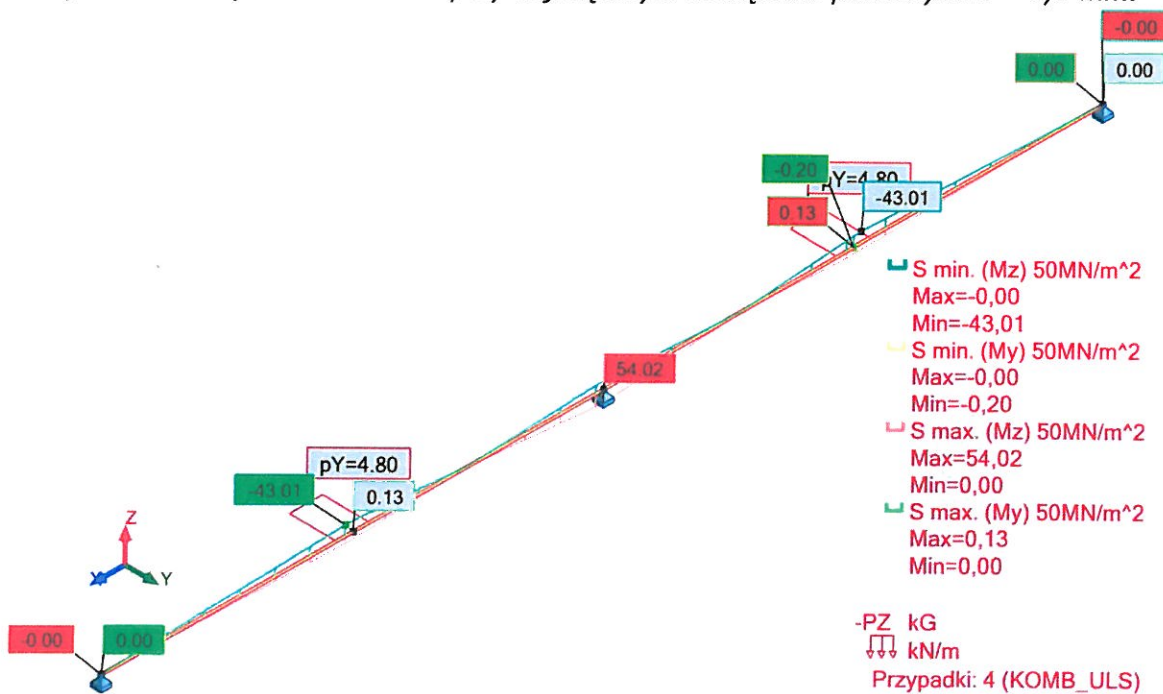
Rys. 3. Widok przemieszczenia przy największym obciążeniu pionowym. $f = 2,9$ mm.



Rys. 4. Widok naprężeń przy największym obciążeniu pionowym. $\sigma = 134,36$ MPa.



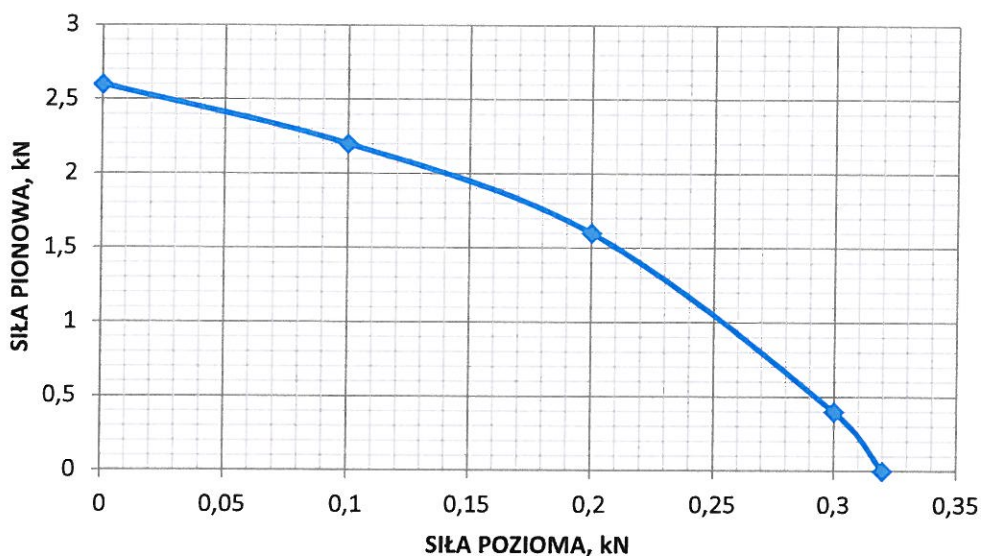
Rys. 5. Widok przemieszczenia przy największym obciążeniu poziomym. $f = 3,0$ mm.



Rys. 6. Widok naprężeń przy największym obciążeniu poziomym. $\sigma = 54,02$ MPa.

Tablica 1. Zestawienie dopuszczalnych obciążeń dla belki dwuprzęsłowej.

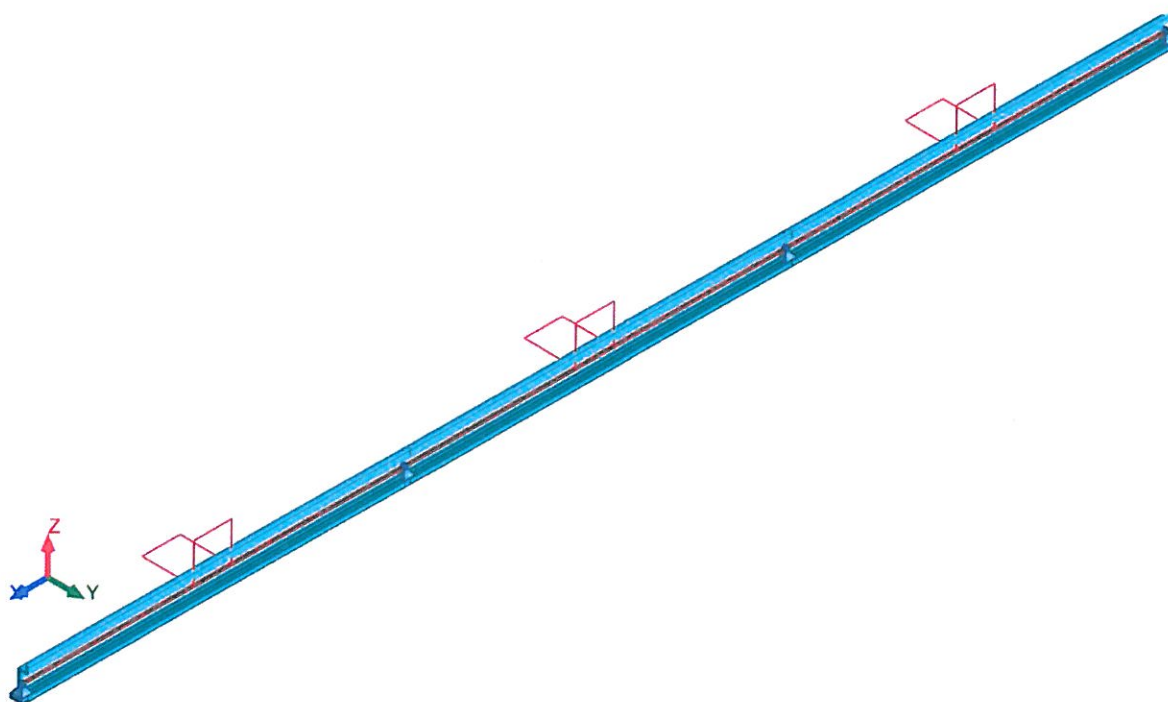
Siła pionowa	Siła pozioma
kN	kN
2,6	0
2,2	0,10
1,6	0,20
0,4	0,30
0	0,32



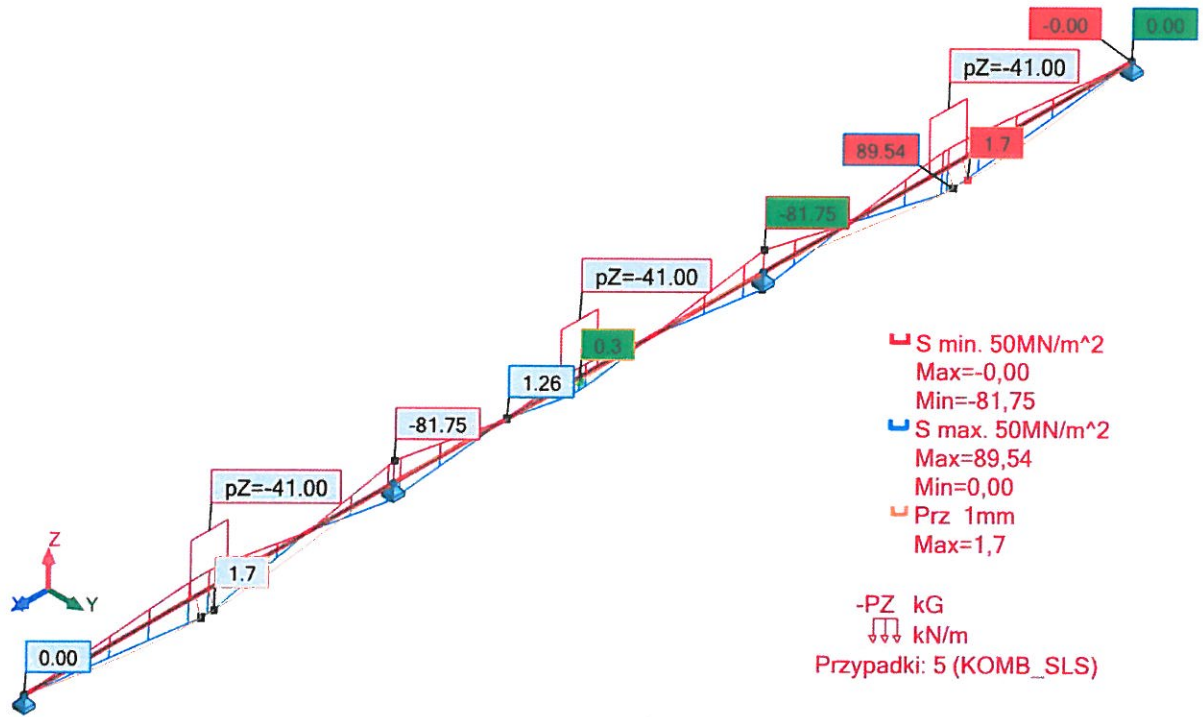
Rys. 7. Diagram dopuszczalnych obciążeń dla belki dwuprzęsłowej.

5.2. Schemat trzyprzęsłowy

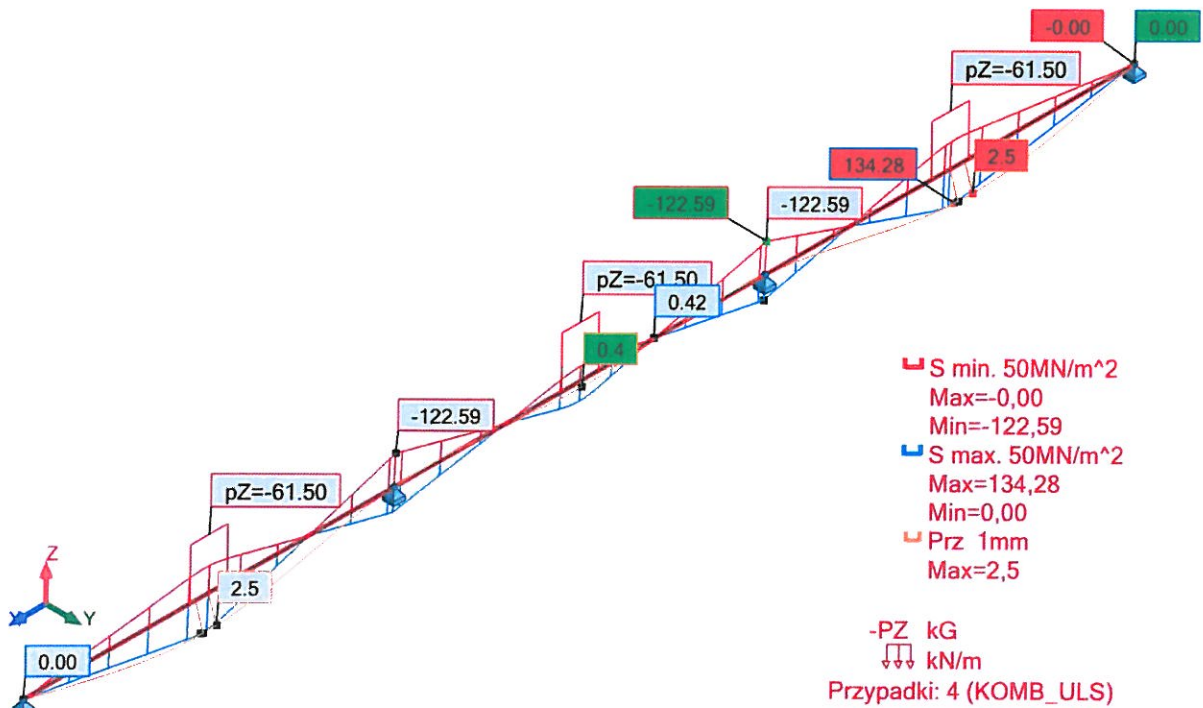
Profil KWRZ4 w schemacie belki dwuprzęsłowej o długości 3100 mm. Obciążenie realizowano za pomocą zaczepu KWRZ4 o długości 100 mm i przyłożono je w dwóch kierunkach (+Y, -Z) (Rys. 8). Elementy obciążano do uzyskania przemieszczenia równego 3,0 mm lub osiągnięcia największych możliwych naprężeń (por. Rys. 9 – 12). Zestawienie kombinacji dopuszczalnych obciążeń przedstawiono w Tablicy 2 i Rys. 13.



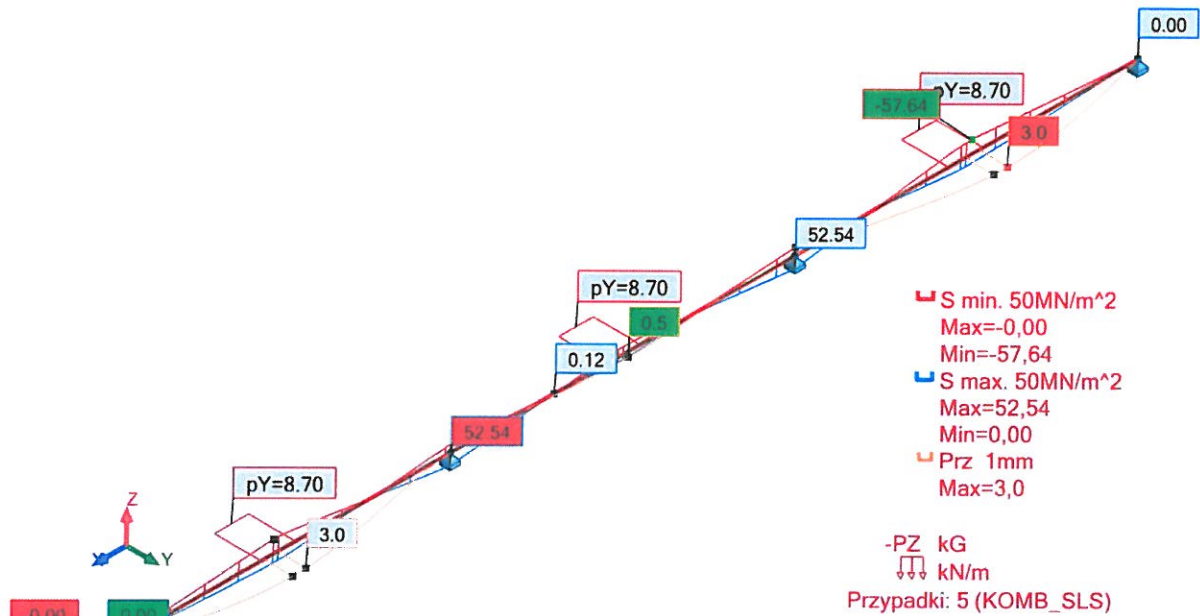
Rys. 8. Widok modelu dwuprzęsłowego z przyłożonym obciążeniem (+Y, -Z).



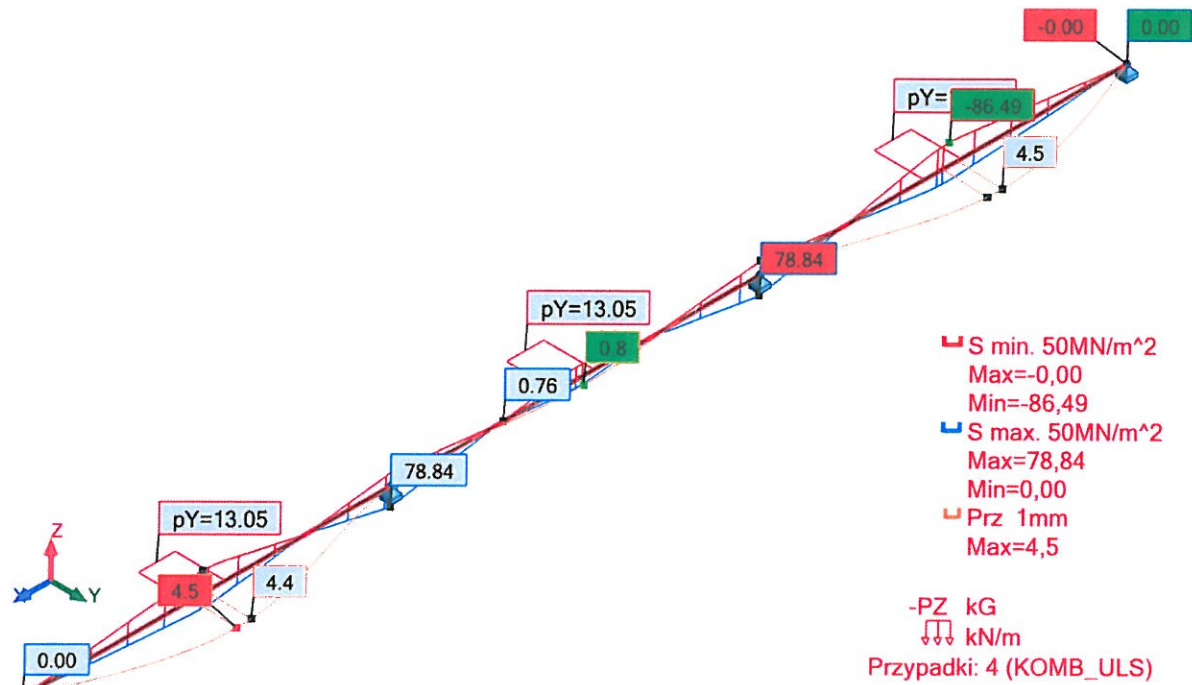
Rys. 9. Widok przemieszczenia przy największym obciążeniu pionowym. $f = 1,7$ mm.



Rys. 10. Widok naprężeń przy największym obciążeniu pionowym. $\sigma = 134,28$ MPa.



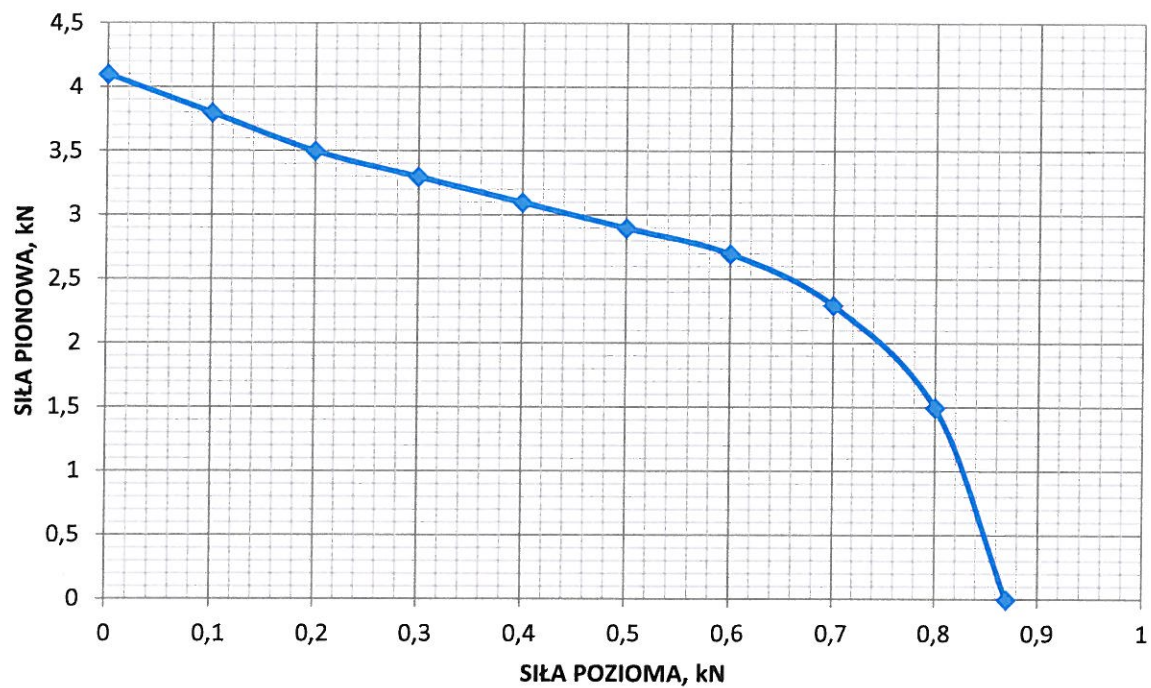
Rys. 11. Widok przemieszczenia przy największym obciążeniu poziomym. $f = 3,0$ mm.



Rys. 12. Widok naprężeń przy największym obciążeniu pionowym. $\sigma = 86,49$ MPa.

Tablica 2. Zestawienie dopuszczalnych obciążeń dla belki trzyprzęsłowej.

Siła pionowa	Siła pozioma
kN	kN
4,1	0
3,8	0,1
3,5	0,2
3,3	0,3
3,1	0,4
2,9	0,5
2,7	0,6
2,3	0,7
1,5	0,8
0	0,87

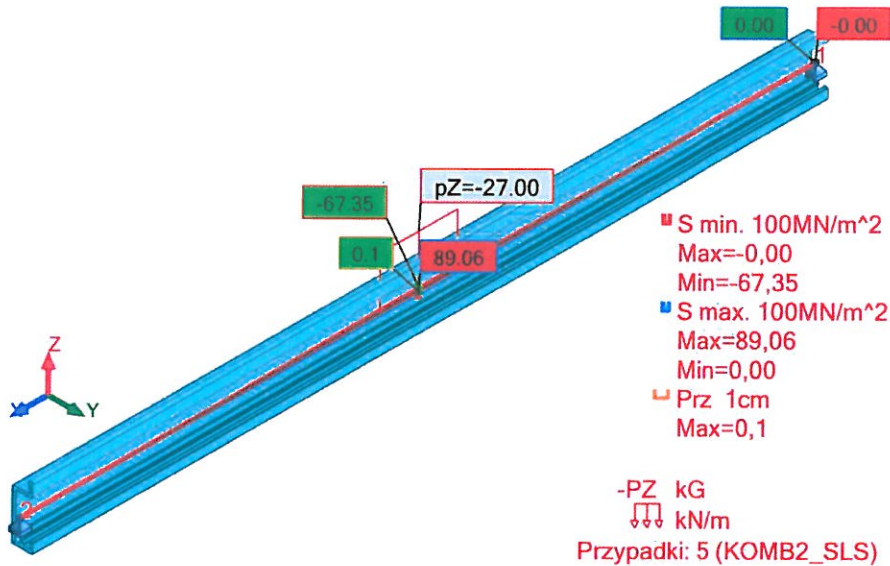


Rys. 13. Diagram dopuszczalnych obciążeń dla belki trzyprzęsłowej.

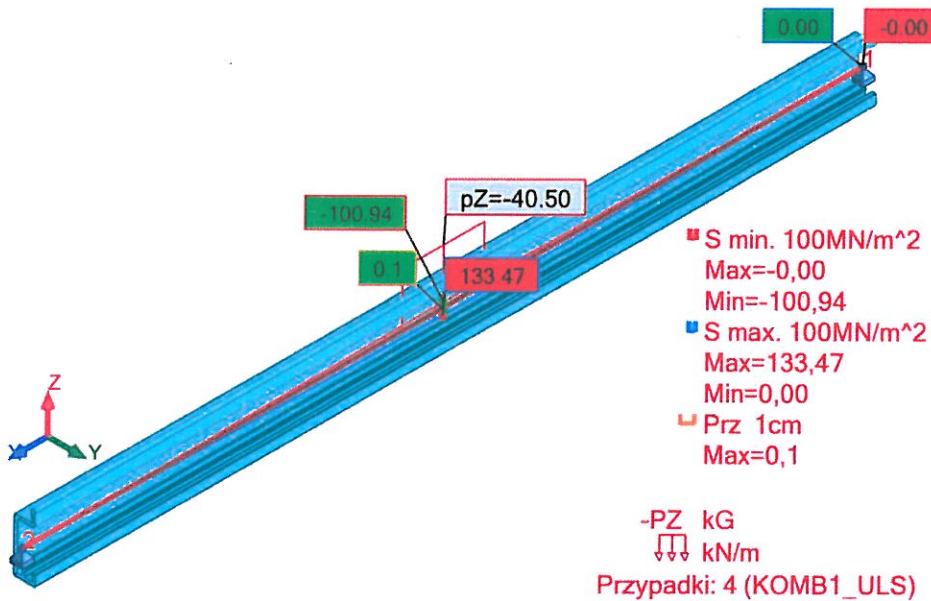
5.3. Schemat jednoprzęsłowy

5.3.1. Belka o długości 1033 mm

Profil KWRZ4 w schemacie belki jednoprzęsłowej o długości 1033 mm. Obciążenie realizowano za pomocą zaczepu KWRZ4 o długości 100 mm i przyłożono je w dwóch kierunkach (+Y, -Z) (Rys. 2). Elementy obciążano do uzyskania przemieszczenia równego 3,0 mm lub osiągnięcia największych możliwych naprężeń (por. Rys. 14 – 17). Zestawienie kombinacji dopuszczalnych obciążeń przedstawiono w Tablicy 3 i Rys. 18.



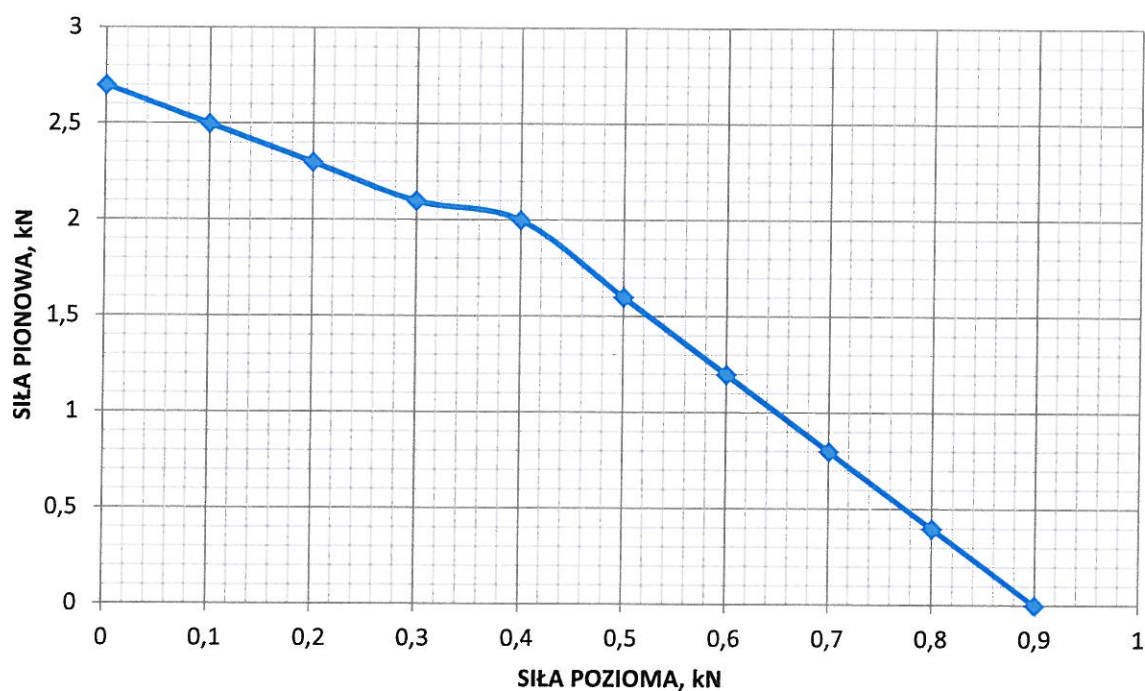
Rys. 14. Widok przemieszczenia przy największym obciążeniu pionowym. $f = 1,0$ mm.



Rys. 15. Widok naprężeń przy największym obciążeniu pionowym. $\sigma = 133,47$ MPa.

Tablica 3. Zestawienie dopuszczalnych obciążeń dla belki jednoprzęsłowej.

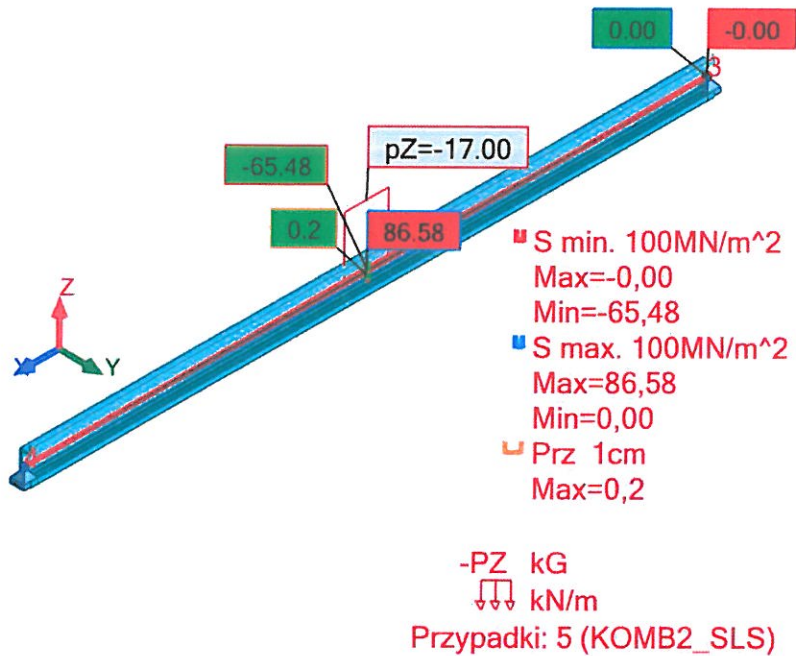
Siła pionowa kN	Siła pozioma kN
2,7	0
2,5	0,1
2,3	0,2
2,1	0,3
2	0,4
1,6	0,5
1,2	0,6
0,8	0,7
0,4	0,8
0	0,9



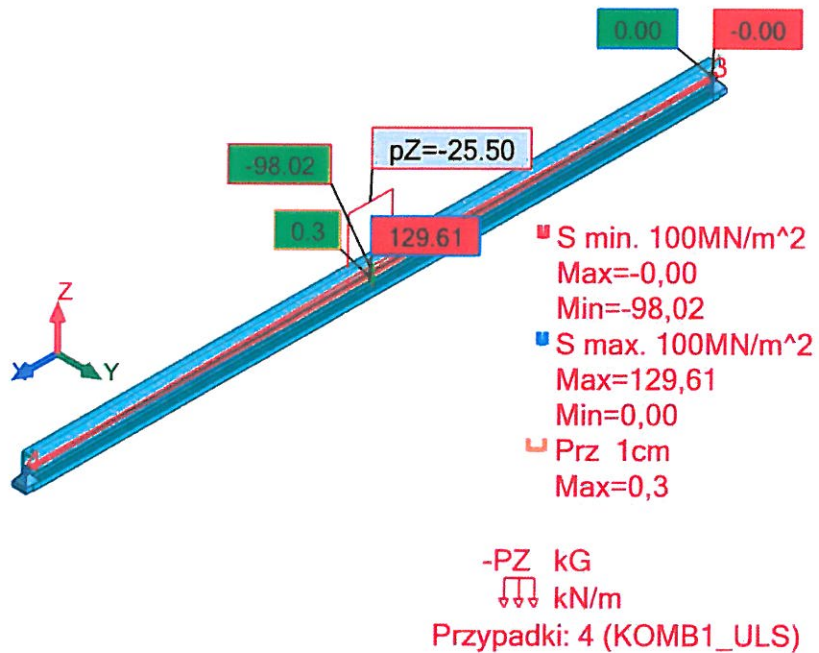
Rys. 18. Diagram dopuszczalnych obciążeń dla belki jednoprzęsłowej o długości 1033 mm.

5.3.2. Belka o długości 1550 mm

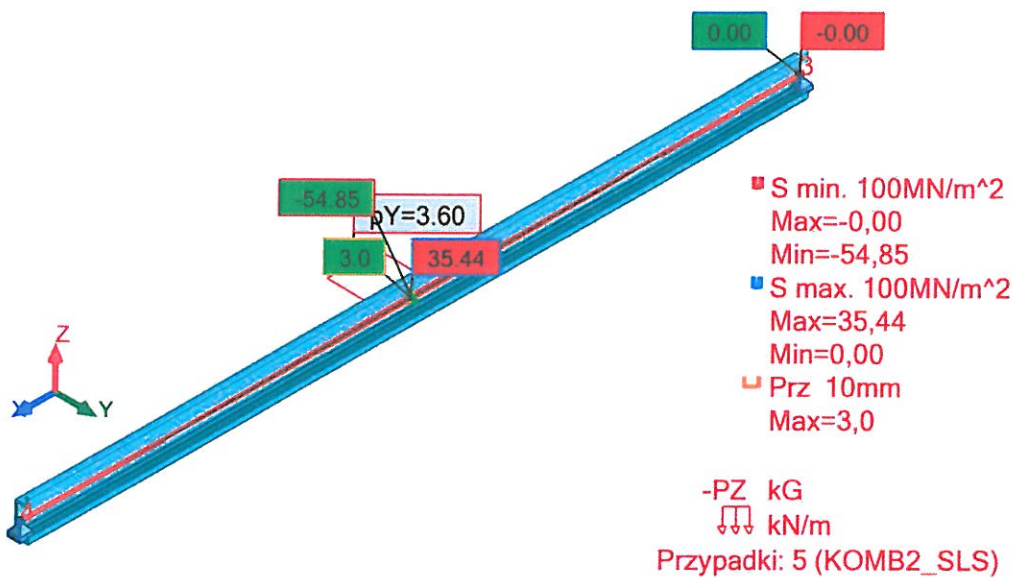
Profil KWRZ4 w schemacie belki jednoprzęsłowej o długości 1550 mm. Obciążenie realizowano za pomocą zaczepu KWRZ4 o długości 100 mm i przyłożono je w dwóch kierunkach (+Y, -Z) (Rys. 2). Elementy obciążano do uzyskania przemieszczenia równego 3,0 mm lub osiągnięcia największych możliwych naprężeń (por. Rys. 19 – 22). Zestawienie kombinacji dopuszczalnych obciążeń przedstawiono w Tablicy 2 i Rys. 23.



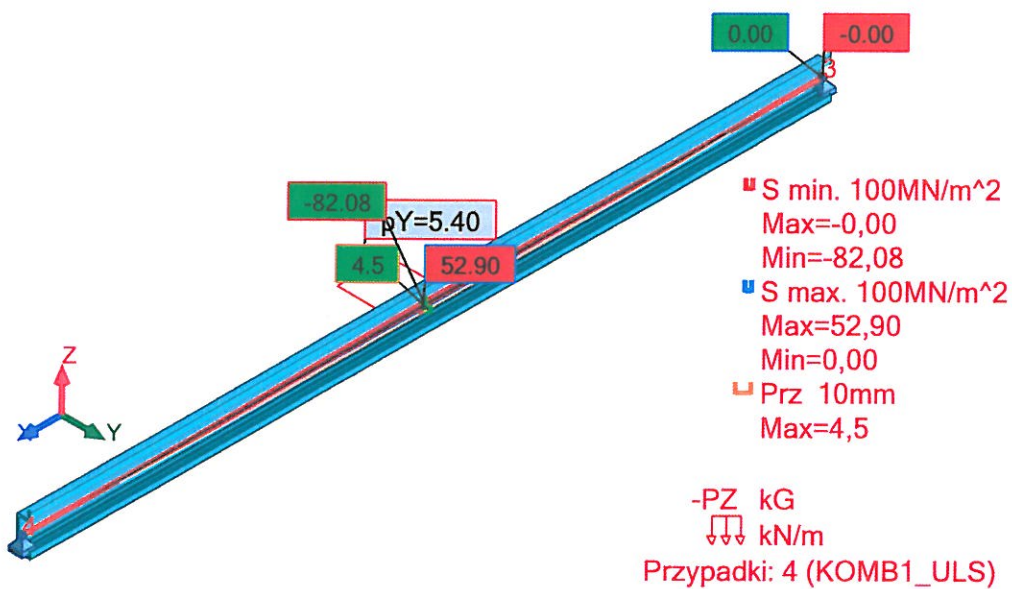
Rys. 19. Widok przemieszczenia przy największym obciążeniu pionowym. $f = 2,0$ mm.



Rys. 20. Widok naprężeń przy największym obciążeniu pionowym. $\sigma = 129,61$ MPa.



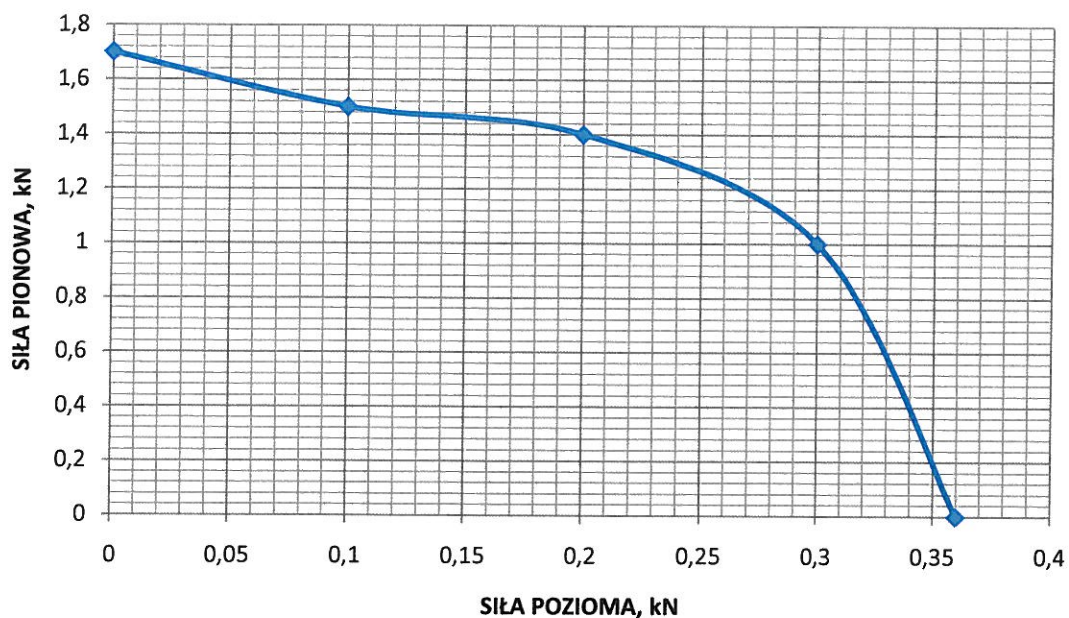
Rys. 21. Widok przemieszczenia przy największym obciążeniu poziomym. $f = 3,0$ mm.



Rys. 22. Widok naprężeń przy największym obciążeniu poziomym. $\sigma = 82,08$ MPa.

Tablica 4. Zestawienie dopuszczalnych obciążeń dla belki jednoprzęsłowej.

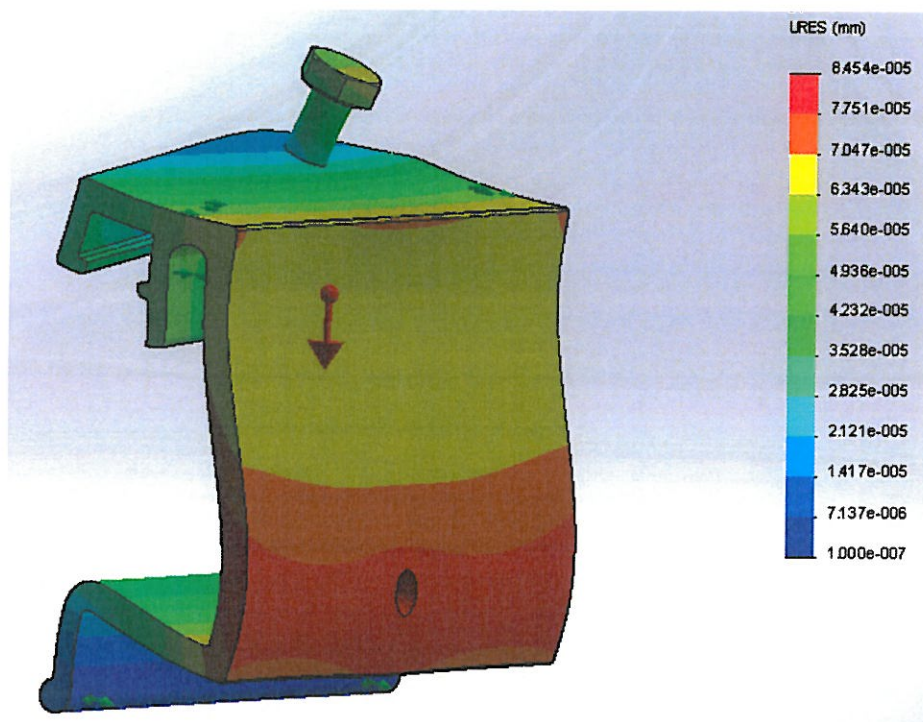
Siła pionowa	Siła pozioma
kN	kN
1,7	0
1,5	0,10
1,4	0,20
1	0,30
0	0,36



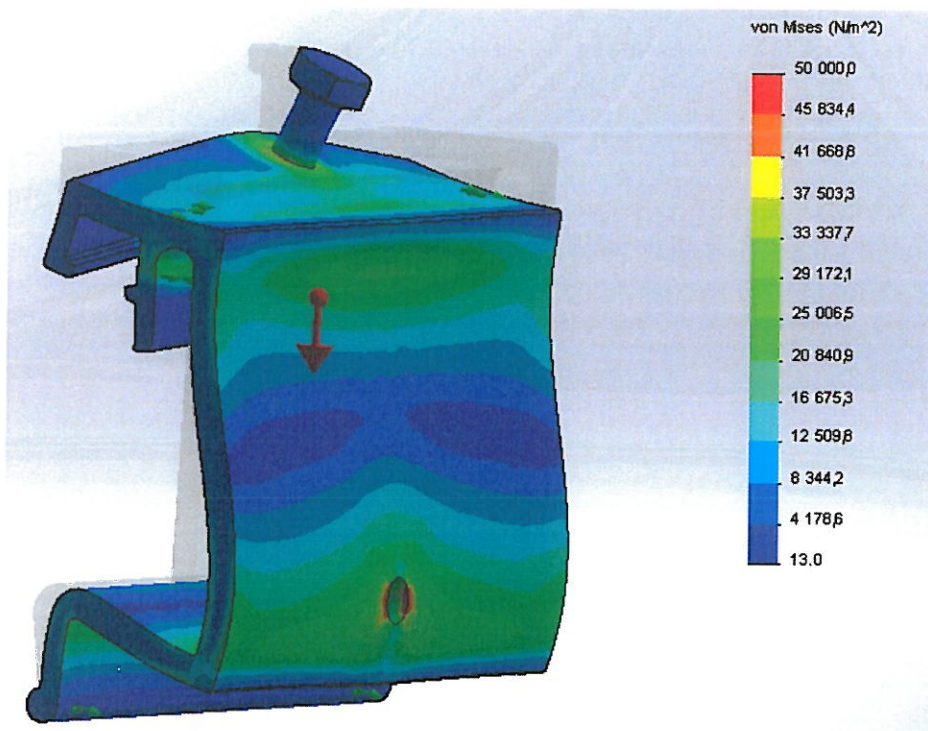
Rys. 23. Diagram dopuszczalnych obciążeń dla belki jednoprzęsłowej o długości 1550 mm.

5.4. Weryfikacja złącza

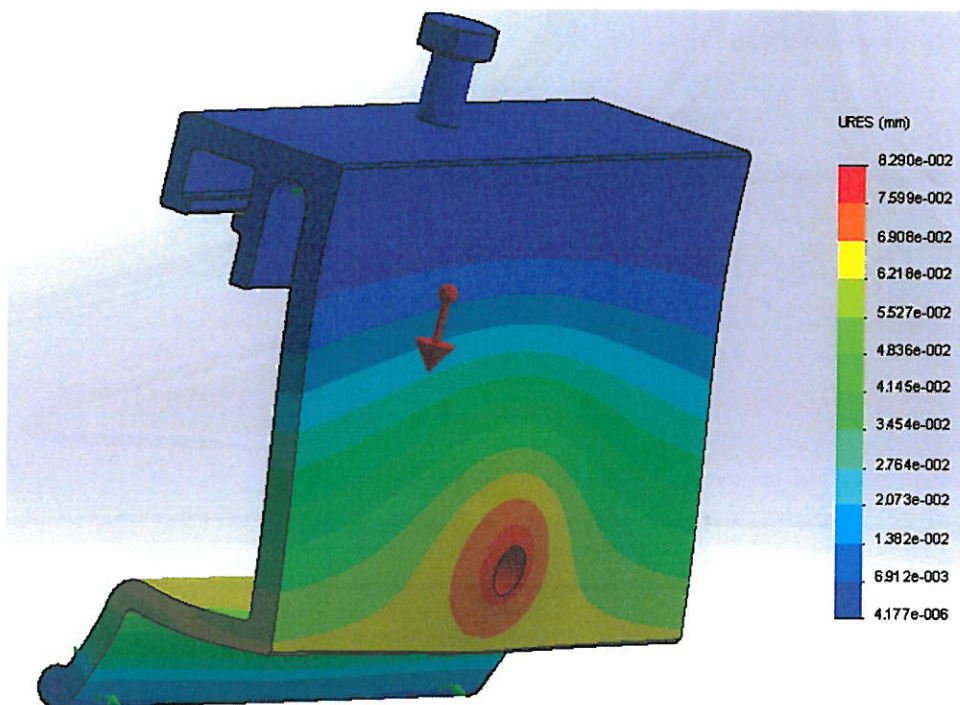
Obciążenie przekazano na złącze KWRZ4 o długości 100 mm i przyłożono je w kierunku pionowym w punkcie mocowania elewacji. Element podparto jak w trakcie największego możliwego położenia śruby regulującej w położeniu wkręconym. Elementy obciążano największą siłą występującą w schematach statycznych (pkt. 5.1 – 5.3) równą $F_k = 4,1$ kN (siła pionowa) oraz $F_k = 0,9$ kN (siła pozioma). Rozkład przemieszczeń i naprężeń w elemencie pokazano na Rys. 24 – 27.



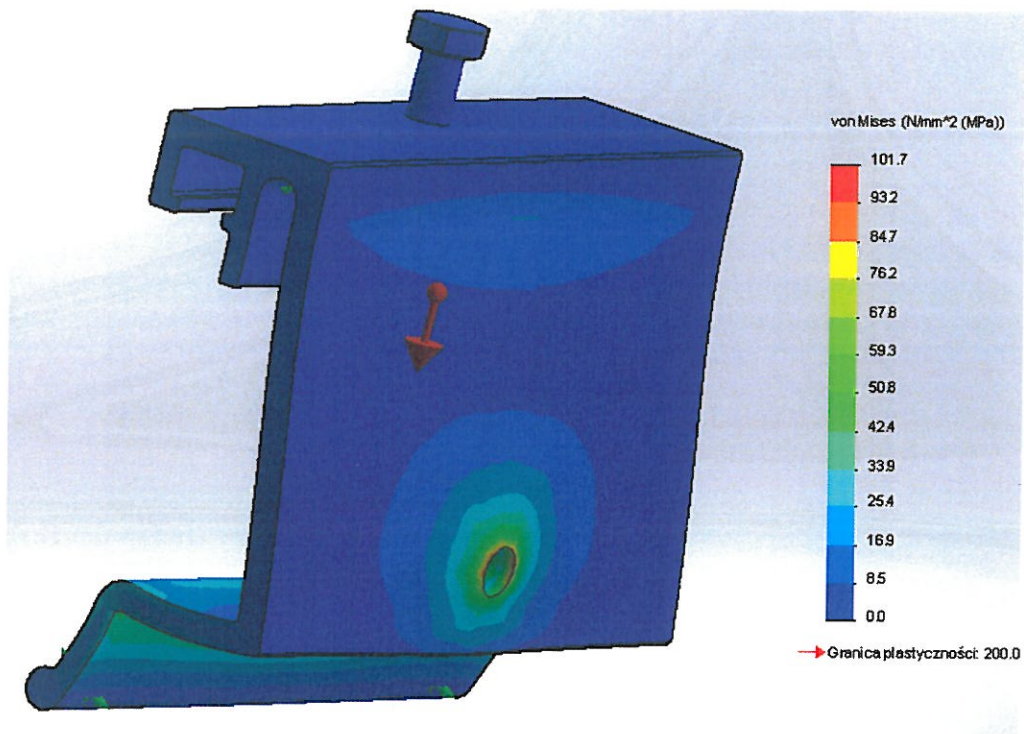
Rys. 24. Widok przemieszczeń przy obciążeniu pionowym $F_k = 4,1$ kN.



Rys. 25. Widok naprężeń przy obciążeniu pionowym $F_k = 4,1$ kN.



Rys. 26. Widok przemieszczeń przy obciążeniu poziomym $F_k = 0,9$ kN.



Rys. 27. Widok naprężeń przy obciążeniu poziomym $F_k = 0,9 \text{ kN}$.