

dr inż. Katarzyna Domagała<sup>1)</sup>

ORCID: 0000-0001-7469-6395

dr inż. Rafał Domagała<sup>1)\*</sup>

ORCID: 0000-0002-0949-5279

# Wpływ podatności węzła kalenicowego na ugięcie dźwigara dachowego

## *Influence of the ridge node susceptibility to roof girder deflection*

DOI: 10.15199/33.2020.02.05

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono wpływ grubości blachy połączenia kalenicowego na jego sztywność obrotową oraz ugięcie dźwigara dachowego. Zaprezentowano wyniki ugięcia dźwigara dachowego przy założeniu sztywności obrotowej od połączenia nominalnie przegubowego do idealnie sztywnego.

**Słowa kluczowe:** podatność; dźwigar dachowy; ugięcie konstrukcji.

**Abstract.** The article presents the impact of the thickness of the ridge joint sheet on the rotational rigidity of such a joint and the roof girder deflection. The results of roof girder deflection assuming rotational rigidity from nominally articulated to perfectly rigid connection are presented.

**Keywords:** susceptibility; roof girder; construction deflection.

**E**urokod PN-EN 1990 [2] nakazuje w obliczeniach statyczno-wytrzymałościowych uwzględniać rzeczywistą sztywność połączeń, w odróżnieniu od podejścia normy PN-B-02000 [1], w której węzeł jest definiowany jako przegubowy lub sztywny. W rzeczywistości, najczęściej mamy do czynienia z sytuacją pośrednią, a więc z połączeniami podatnymi. Na przykładzie rzeczywistej hali o wymiarach w rzucie 26,0×45,0 m, zlokalizowanej w Żorach, zaprezentowany zostanie wpływ podatności węzła kalenicowego na końcową wartość ugięcia dźwigara dachowego.

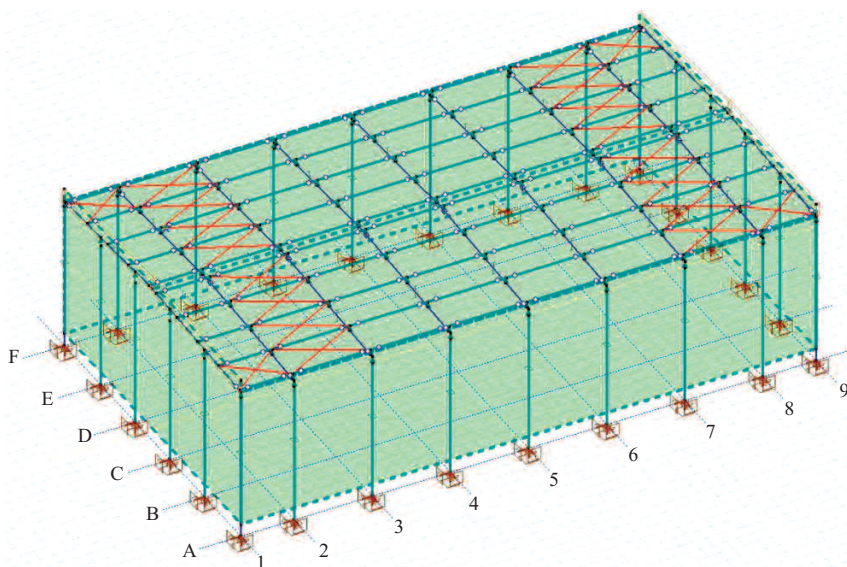
### Założenia

Analizowany dźwigar dachowy został zaprojektowany jako dwuspadowy o spadku 2,9° z dwuteowników typu SIN o wysokości 1000 mm i grubości środnika 2,5 mm. Geometrię hali pokazano na rysunku 1.

W obliczeniach statycznych wykorzystano kombinacje wg Eurokodu PN-EN 1990 [2] z uwzględnieniem oddziaływań od śniegu, wiatru, instalacji, stężeń, obudowy oraz ciężaru własnego dźwigara. Połączenie kalenicowe zaprojektowano jako doczołowe, śrubowe. Geometrię połączenia doczołowego pokazano na rysunku 2 (przekrój w układzie poziomym ze względu na uwarunkowania wydawnicze).

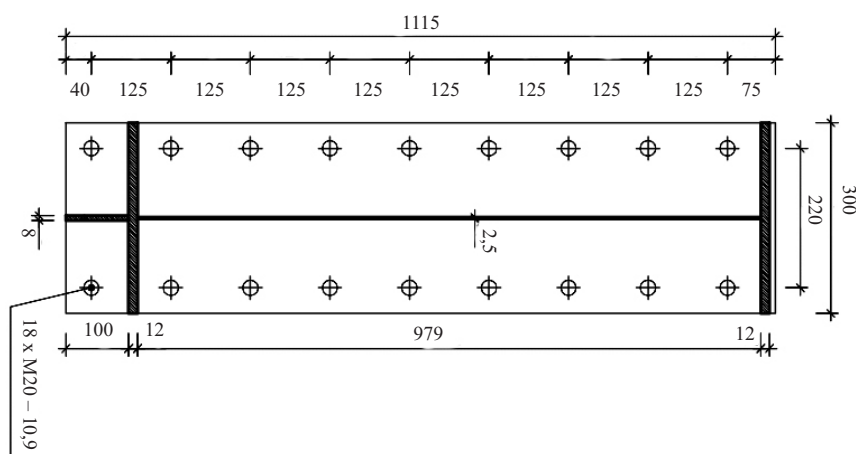
<sup>1)</sup> Politechnika Śląska; Wydział Budownictwa

<sup>\*)</sup> Adres do korespondencji: rafał.domagała@polsl.pl



Rys. 1. Schemat analizowanej hali

Fig. 1. Diagram of the analyzed hall



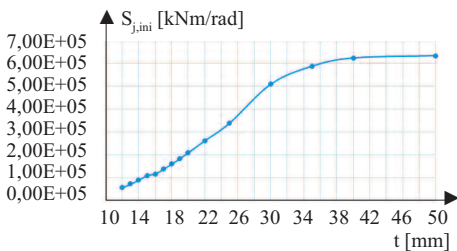
Rys. 2. Geometria połączenia kalenicowego

Fig. 2. Ridge node geometry

Zmianę sztywności węzła realizowano przez zmianę grubości blach połączenia doczołowego.

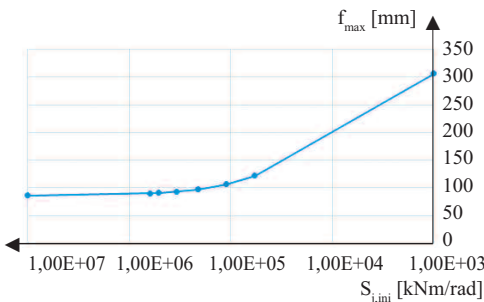
### Analiza wpływu sztywności węzła kalenicowego na ugięcie dźwigara

W ramach przeprowadzonej analizy modyfikowano grubość blach węzłowych w przedziale 12 ÷ 50 mm. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń wyznaczono sztywność tego połączenia wg PN-EN 1993 [3] i wyliczano wartość ugięcia dźwigara. Nie weryfikowano nośności analizowanego połączenia oraz nie brano pod uwagę zaleceń dotyczących minimalnej grubości blach połączenia doczołowego. Wyniki obliczeń przedstawiono na rysunkach 3 i 4 oraz w tabeli.



Rys. 3. Wpływ grubości blachy doczołowej na sztywność obrotową połączenia

Fig. 3. Influence of front plate thickness on rotational rigidity of the joint



Rys. 4. Wpływ sztywności obrotowej połączenia na ugięcie dźwigara dachowego

Fig. 4. Influence of rotational rigidity of the joint on roof girder deflection

### Podsumowanie

Sztywność węzła kalenicowego dźwigara dachowego ma bardzo duże znaczenie w poprawnym określeniu jego ugięcia. Zmiana grubości blachy o kilka milimetrów może spowodować zmianę wartości ugięcia wynoszącą nawet kilkadziesiąt procent. Na sztywność połączenia mają także wpływ m.in. gatunek stali oraz klasa śrub. W artykule przedstawiono jedynie wpływ grubości blachy na sztywność połączenia. Osta-

### Wpływ grubości blachy doczołowej na sztywność obrotową połączenia oraz ugięcie dźwigara dachowego

Influence of front plate thickness on rotational rigidity of the joint and roof girder deflection

Grubość blachy doczołowej t [mm]	Sztywność obrotowa $S_{j,ini}$ [kNm/rad]	Ugięcie dźwigara $f_{max}$ [mm]	
–	1,00E+00	306,25	połączenie nominalnie przegubowe
12	5,76E+04	122,16	
13	7,30E+04		
14	9,07E+04		
15	1,11E+05	106,46	
16	1,18E+05		
17	1,39E+05		
18	1,61E+05		
19	1,85E+05		
20	2,11E+05	97,35	
22	2,63E+05		
25	3,40E+05	93,27	
30	5,10E+05	90,97	
35	5,88E+05		
40	6,24E+05	90,12	
50	6,34E+05		
–	1,00E+10	86,22	połączenie nieskończenie sztywne

tecznie jednak przedstawiono cały przedział wyników, od połączenia nominalnie przegubowego do idealnie sztywnego.

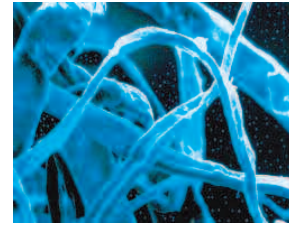
Z punktu widzenia nośności przedstawionego połączenia wystarczyłaby blacha o grubości  $t = 20$  mm, której sztywność  $S_{j,ini} = 2,11 \times 10^5$  kNm/rad. Przy takiej sztywności otrzymano ugięcie dźwigara  $f_{max} = 97,35$  mm. Przyjmując, wg normy PN-B [1], że jest to nieskończenie sztywne połączenie, otrzymalibyśmy ugięcie  $f_{max} = 86,22$  mm. Różnica pomiędzy otrzymanymi wynikami wynosi aż 11,13 mm, czyli 12,9%.

Na całkowite ugięcie dźwigara dachowego wpływ będzie miała również sztywność węzłów podporowych dźwigara na słupach. Określenie ich sztywności jest jednak dużo bardziej złożonym zagadnieniem.

### Literatura

- [1] PN-B-02000/1982. Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [2] PN-EN 1990. Eurokod 0. Podstawy projektowania konstrukcji.
- [3] PN-EN 1993. Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów.

Przyjęto do druku: 07.01.2020 r.



## ARBOCEL – The Power of Reinforcement

– wyjątkowe włókna na bazie celulozy, redukujące ilość powstających rys/mikropęknięć i spękań tynków, szpachli i farb



Rettenmaier Polska

Sp. z o.o.

Bitwy Warszawskiej 1920 r. 7B

02-366 Warszawa

mobile +48 600 423 423

Tel + 48 22 608 51 00

e-mail: arbocel@jrs.pl