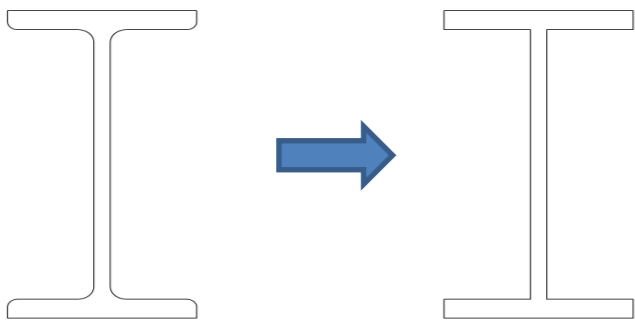


## BADANIE WPŁYWU UPROSZCZEŃ GEOMETRII MODELU NA WYNIKI ANALIZ NUMERYCZNYCH BELEK



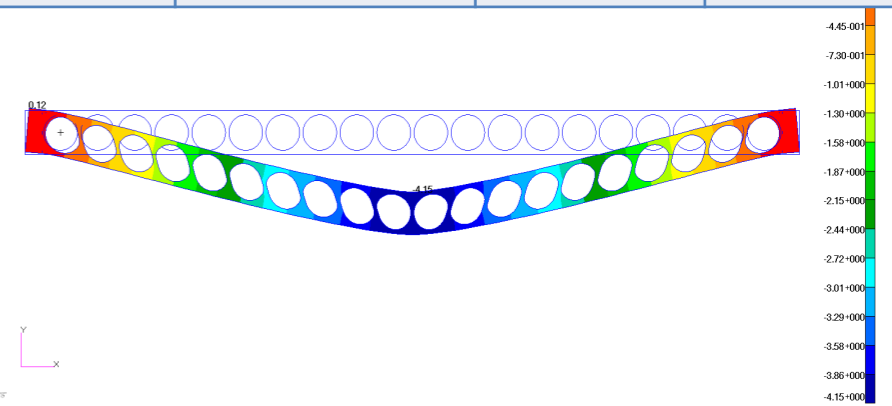
### ETAP I

Przeprowadzono zginanie trójpunktowe w zakresie liniowo - sprężystym. Dwuteownik pełny oraz z imperfekcjami w kształcie okręgów na środku obciążono siłą o wartości  $F = 12$  kN. Do analizy wykorzystano pre- i post-procesor graficzny MSC. Patran, a solver obliczeniowy MSC. Nastran. Zastosowanym elementem powłokowym SHELL był czterowzłowy element typu QUAD4. Przeprowadzono walidację wyników numerycznych na drodze badań eksperymentalnych wykonanych na maszynie wytrzymałościowej INSTRON Satec 1200 kN oraz obliczeń analitycznych. Porównano wartości otrzymanych ugięć i naprężeń.

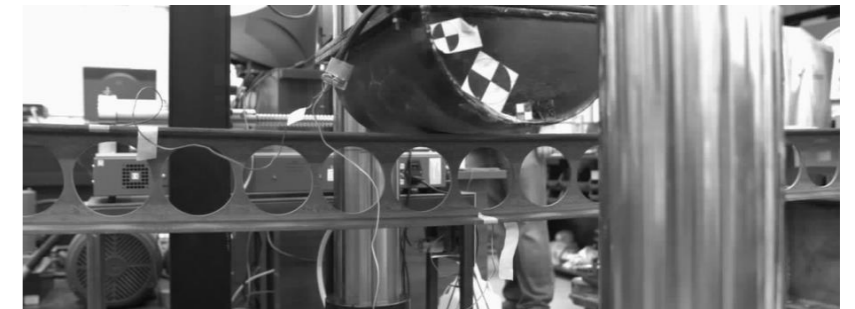
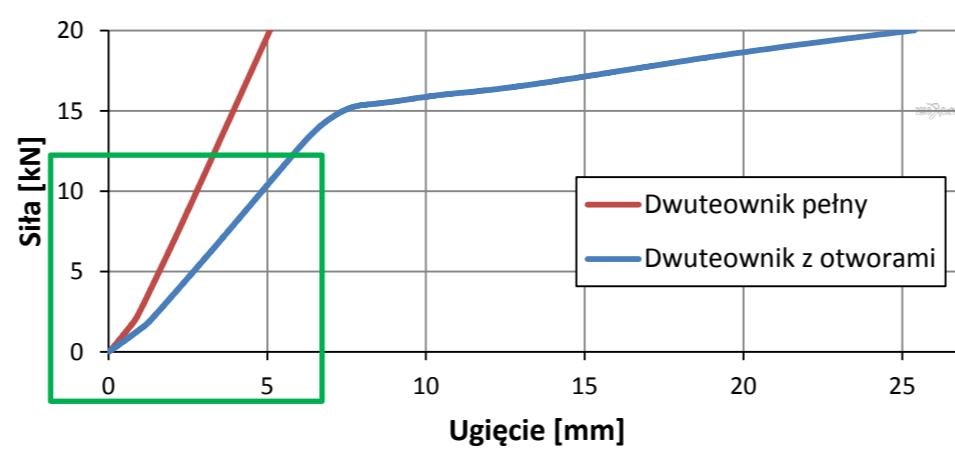
W pracy dokonano analizy wpływu uproszczeń geometrycznych na wyniki analiz. Analizie poddano znormalizowany dwuteownik IPN 140 oraz dwuteownik 140. Wykorzystanym materiałem była stal konstrukcyjna S235JR.



	Badania eksperymentalne	Obl. numeryczne	Obl. analityczne
Ugięcie  [mm]	3,25	2,23	2,19
Błąd względny [%]		31	2
Naprężenie [MPa]	86,72	70	79,84
Błąd względny [%]		19	14

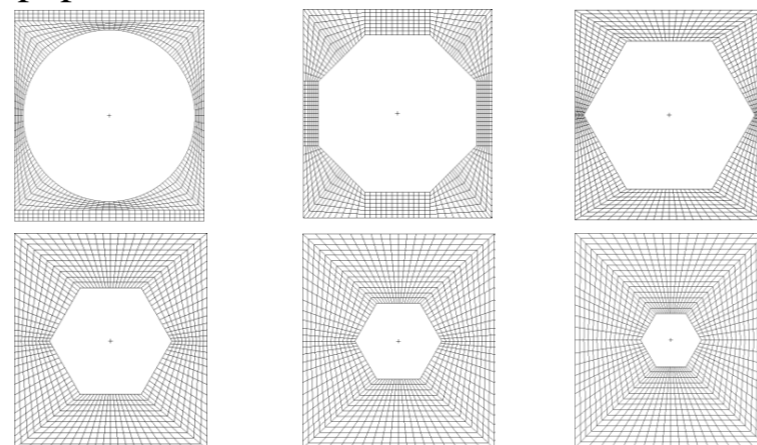


### Siła w funkcji ugięcia



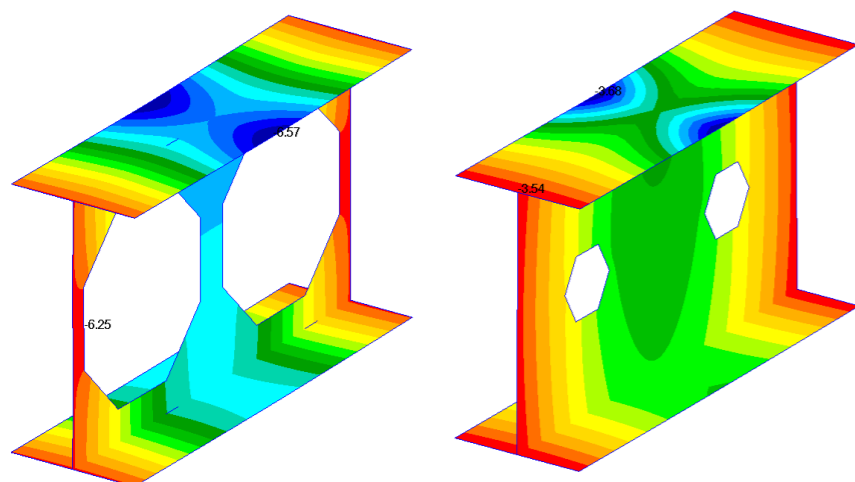
### ETAP II

Badano wpływ uproszczeń technologicznego wykonania otworów w środku zginanej belki. Dwuteowniki z imperfekcjami obciążono w środku rozpiętości siłą o wartości  $F = 20$  kN. Przeprowadzono analizy numeryczne dla modeli z imperfekcjami w kształcie okręgów, ośmiokątów i sześciokątów. Zbadano wpływ wielkości otworów poprzez zastosowanie skal.

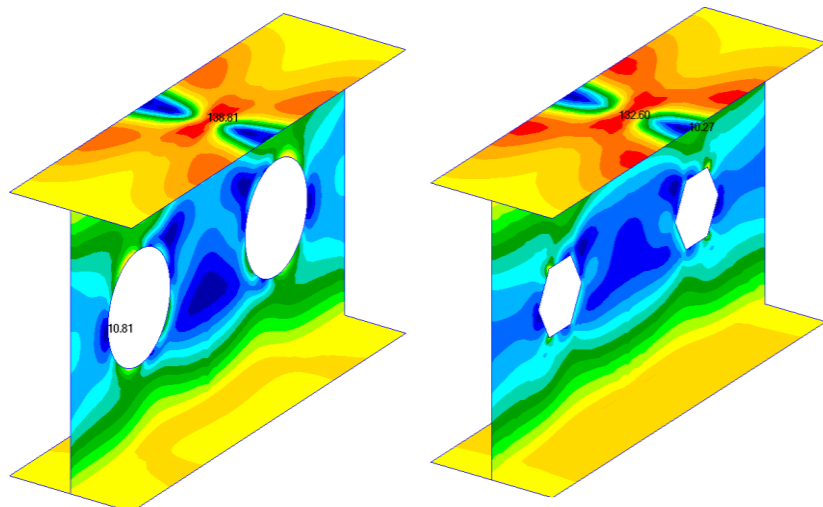


### WNIOSKI

- Dla belki bez otworów zgodność między wynikami MES i obliczeń analitycznych jest zadowalająca (błąd ugięcia do 2%, a naprężenia do 15%). Pomiędzy wynikami numerycznymi a eksperymentalnymi wykazało różnice dochodzące do 30%. Różnica ta wynika z podatności podpór w stanowisku.
- Otwory o określonych wymiarach mogą mieć negatywny wpływ na funkcje eksploatacyjne belki - zostaje znacząco przekroczona granica plastyczności zastosowanego materiału, powstają przeguby plastyczne i karby.
- Możliwe jest dobranie otworów (kształt i wymiary), dla belek ażurowych, których parametry wytrzymałościowe będą zbliżone jak dla belek pełnych zyskując na masie konstrukcji



Mapy przemieszczeń belki w miejscu działania siły



Mapy naprężeń zredukowanych w miejscu działania siły wg hipotezy Hubera

**Specjalność: TECHNIKI KOMPUTEROWE W INŻYNIERII MECHANICZNEJ**