



ZESZYTY STUDENCKICH KÓŁ NAUKOWYCH

Analiza rozkładu naprężeń na grocie kija trekkingowego w programie ANSYS

G. Kaczmar ski^a, D. Pencakowska^a, A. Śliwa^b, M. Sroka^b

^a Studenci Politechniki Śląskiej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

email: grzesiek.kaczmar ski@gmail.com, dominikapenc@gmail.com

^b Politechnika Śląska, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych

email: agata.sliwa@polsl.pl

Streszczenie: W pracy przedstawiono analizę MES rozkładu naprężeń powstałych w wyniku obciążenia kija trekkingowego siłą 300N. Analiza została sporządzona dla trzech materiałów: stali nierdzewnej, stopu aluminium 7075-0 oraz WC. Analizę wykonano przy pomocy programu ANSYS Workbench.

Abstract: The paper presents an analysis of FEM stress distribution caused by the load force of 300N trekking stick. The analysis was done for three materials: stainless steel, aluminum alloy 7075-0 and WC. The analysis was performed using ANSYS Workbench.

Słowa kluczowe: MES, rozkład naprężeń, FEM, stal nierdzewna, WC, 7075-0, kij trekkingowy

1. WPROWADZENIE

Grot jest jednym z podstawowych elementów kija trekkingowego. W zależności od potrzeb groty mają różną geometrie oraz wykonane są z różnych materiałów. Głównymi materiałami używanymi na groty kijaków są stal nierdzewna oraz węgliki spiekane[1]. Groty są także jednymi z najbardziej awaryjnych części kija.

Przykładowy grot przedstawiony został na rys. 1.

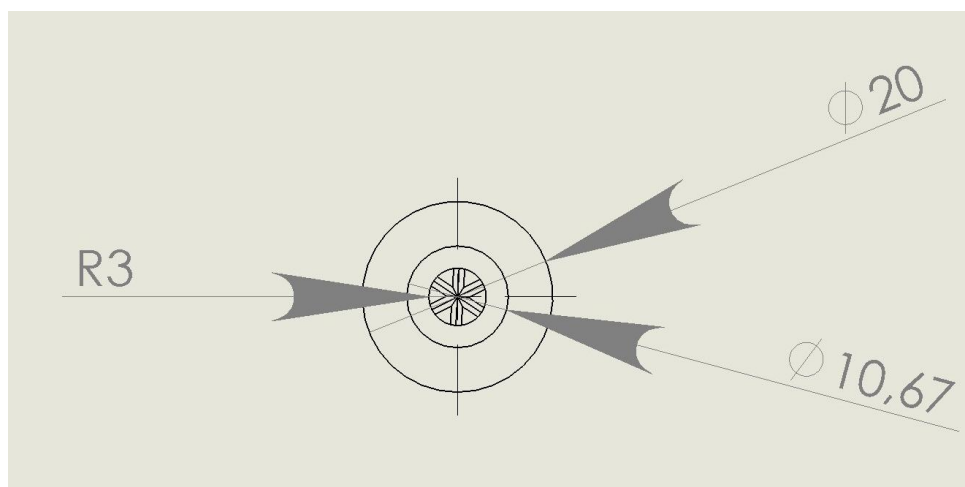


Rys.1 Grot kija trekkingowego[2]

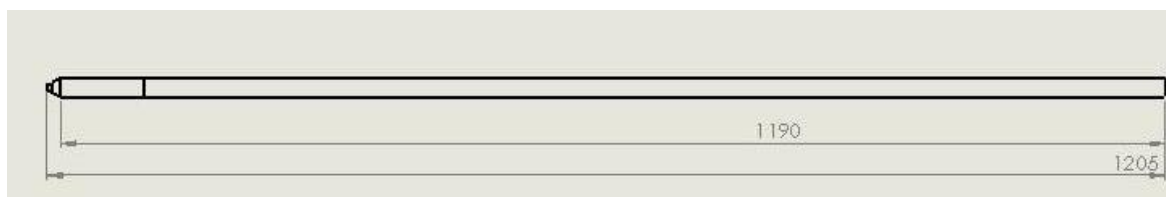
Fig.1.Head of trekking stick[2]

2. ZAŁOŻENIA MODELOWE

W pracy poddano analizie grot kija trekkingowego. Na rysunku 2 i 3 przedstawiono geometrię oraz wymiary analizowanego grotu wraz z kijem (wymiały podane w mm).



Rys.2 Średnice elementów kija trekkingowego

Fig.2. The diameters of the elements trekking stick

Rys.3 Długość kija trekkingowego

Fig.3. The length of the trekking stick

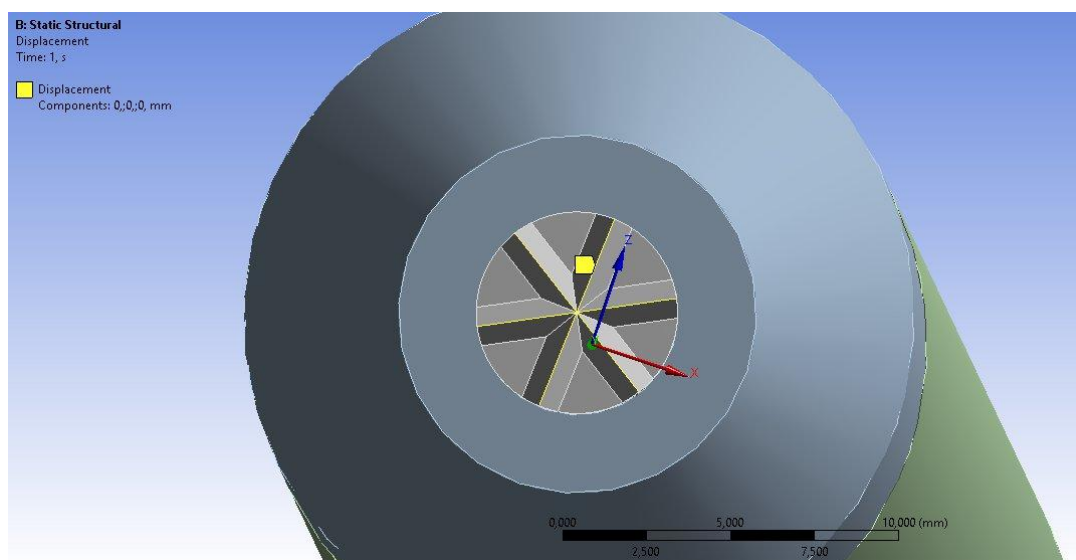
Model kija trekkingowego został wykonany w programie SolidWorks. Po wykonaniu geometrii, model został wyeksportowany do programu Ansys Workbench. Analizę przeprowadzono dla grotów wykonanych trzech materiałów. Dla sprawdzenia wyników wykonano także te modele dla siatki ze zwiększoną ilością elementów. Ich własności przedstawiono w Tabeli 1.

Tab. 1 Tabela nadanych własności materiałowych [3,4]

Tab. 1 The table with material properties which was using in analysis [3,4]

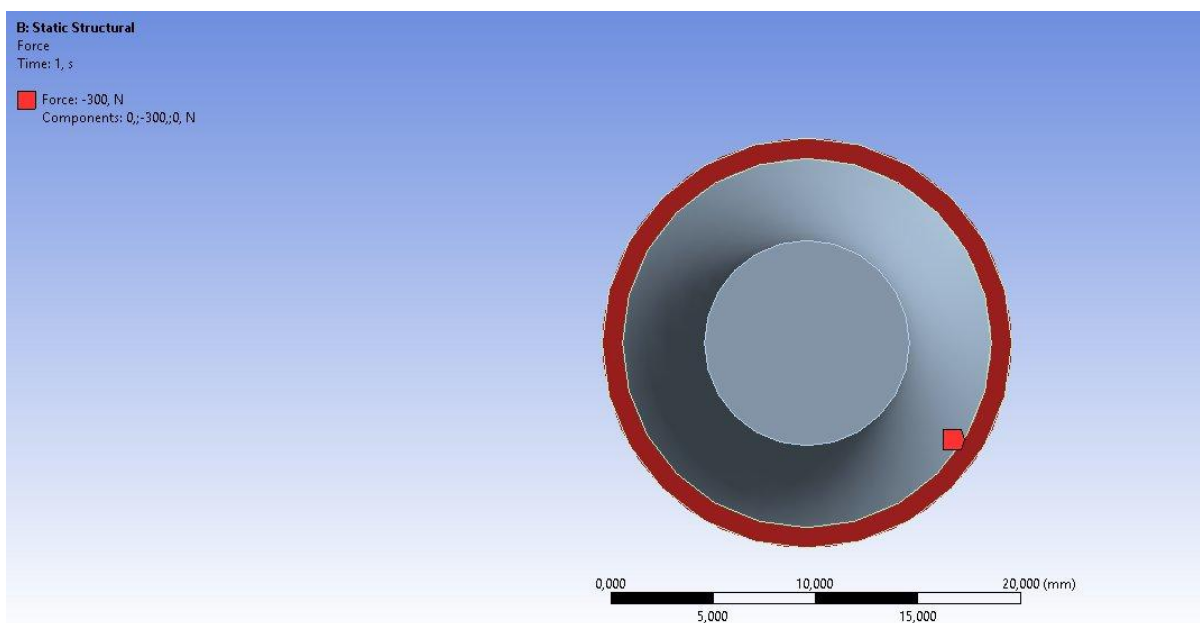
Część	Material	Moduł Young'a	Współczynnik Poisson'a
Model 1			
Kij i łącznik	Stop Aluminium 7075	71,7 GPa	0,33
Grot	Węglik spiekany WC	696 GPa	0,22
Model 2			
Kij i łącznik	Stop Aluminium 7075	71,7 GPa	0,33
Grot	Stal nierdzewna	200 GPa	0,3
Model 3			
Kij i łącznik	Stop Aluminium 7075	71,7 GPa	0,33
Grot	Stop Aluminium 7075	71,7 GPa	0,33

Warunki brzegowe zostały nadane zgodnie z możliwym użytkowaniem kija trekkingowego. Na spód grotu zostało założone utwierdzenie stałe (Rys.4), natomiast siłą 300N została przyłożona do górnej powierzchni kija równoległe do osi „Y” układu (Rys.5).



Rys. 4 Zadana podpora sztywna

Fig. 4 Fixed support



Rys.5 Miejsce nadania siły 300N

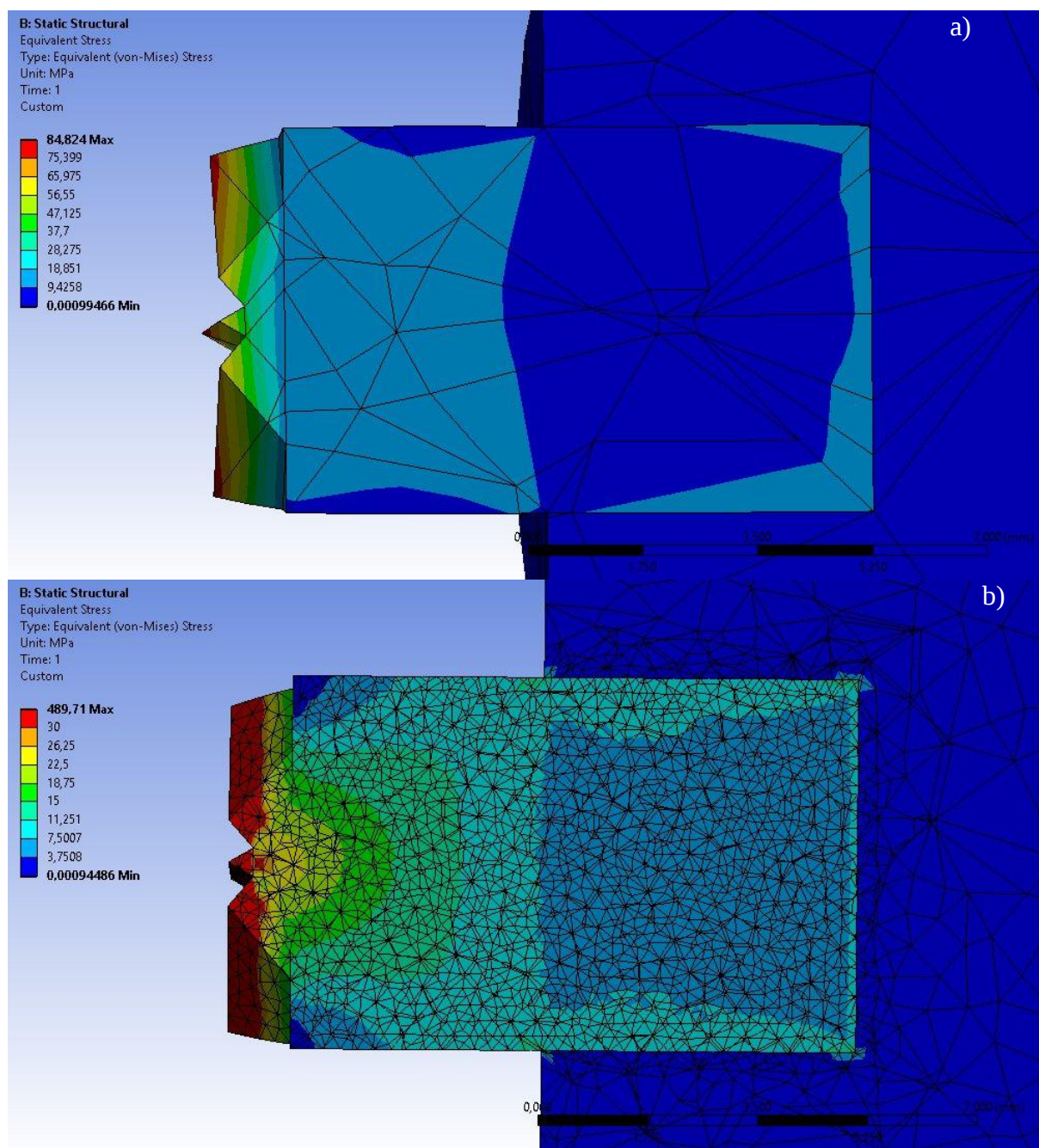
Fig. 5. Place where was given load 300N

3. ANALIZA ROZKŁADU NAPRĘŻEŃ

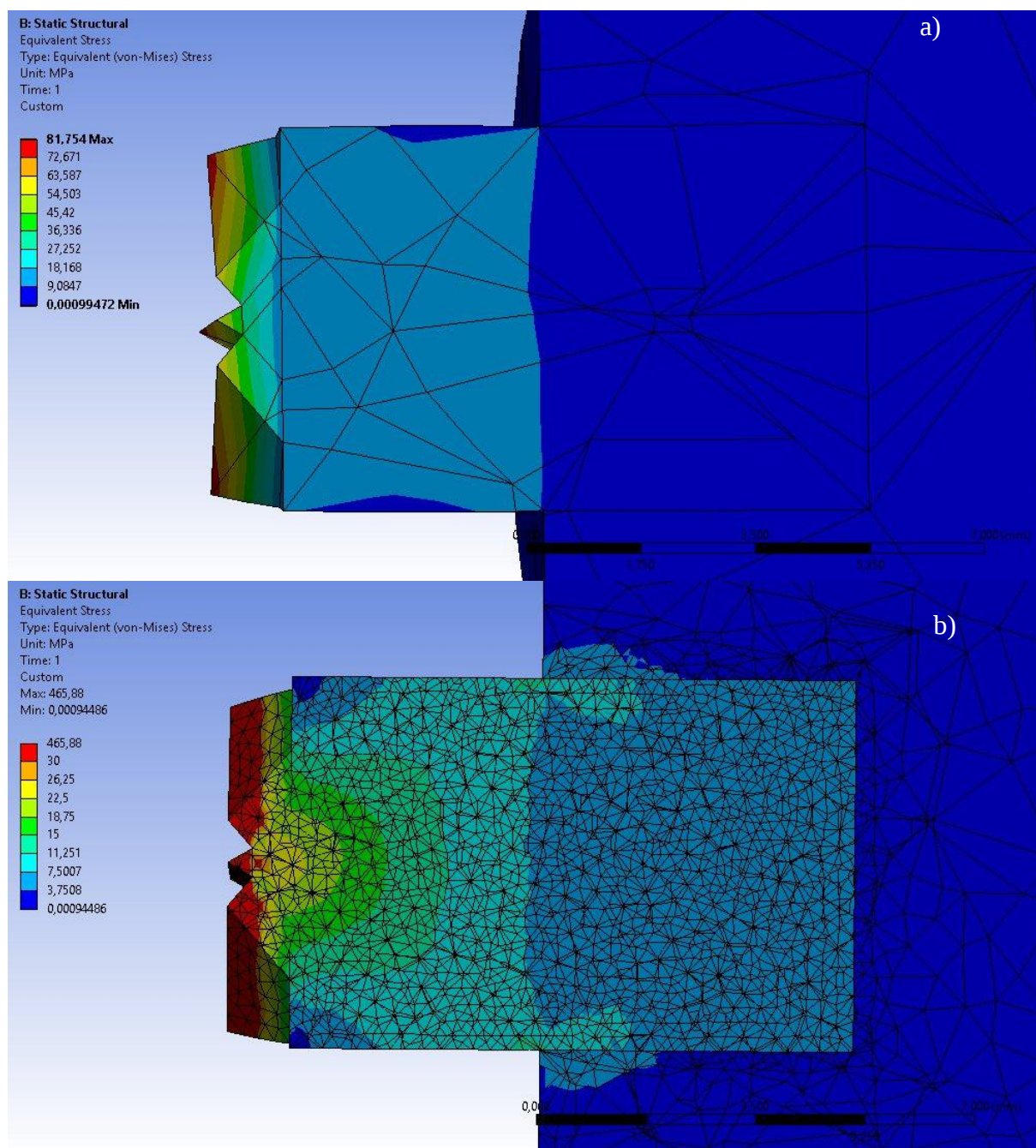
Na poniższych rysunkach przedstawiono rozkład naprężeń zredukowanych (σ_{red}) powstających w grocie kija trekkingowego przy obciążeniu 30 kg. Wyraźnie można zauważyć, że największe naprężenia powstają w miejscu zastosowania podpory. Częściowo może być to także spowodowane błędami siatki oraz kumulowaniem się naprężeń.

W przypadku Modelu 1 przedstawionego na rysunku 6 maksymalne σ_{red} wynoszą 84,824 MPa i maleją w mocowania grotu w kiju. Z powodu geometrii grotu jak i warunków brzegowych σ_{red} na wystającej końcówce grotu spadają do około 20 MPa. W części środkowej grotu naprężenia rozchodzą się nierównomiernie aż do osiągnięcia minimalnych wartości. W górnej części grotu następuje ponowne zwiększenie naprężeń do 25 MPa. Przy zastosowaniu znacznego zagęszczenia siatki (wielkość elementów na grocie 0,3mm) zaobserwowano zmianę wartości naprężeń. Naprężenia w punktach osobliwych zwiększyły się do 489,71 MPa. Wartości maksymalne wynikające z obliczeń są nierealne i nie powinny być brane pod uwagę.

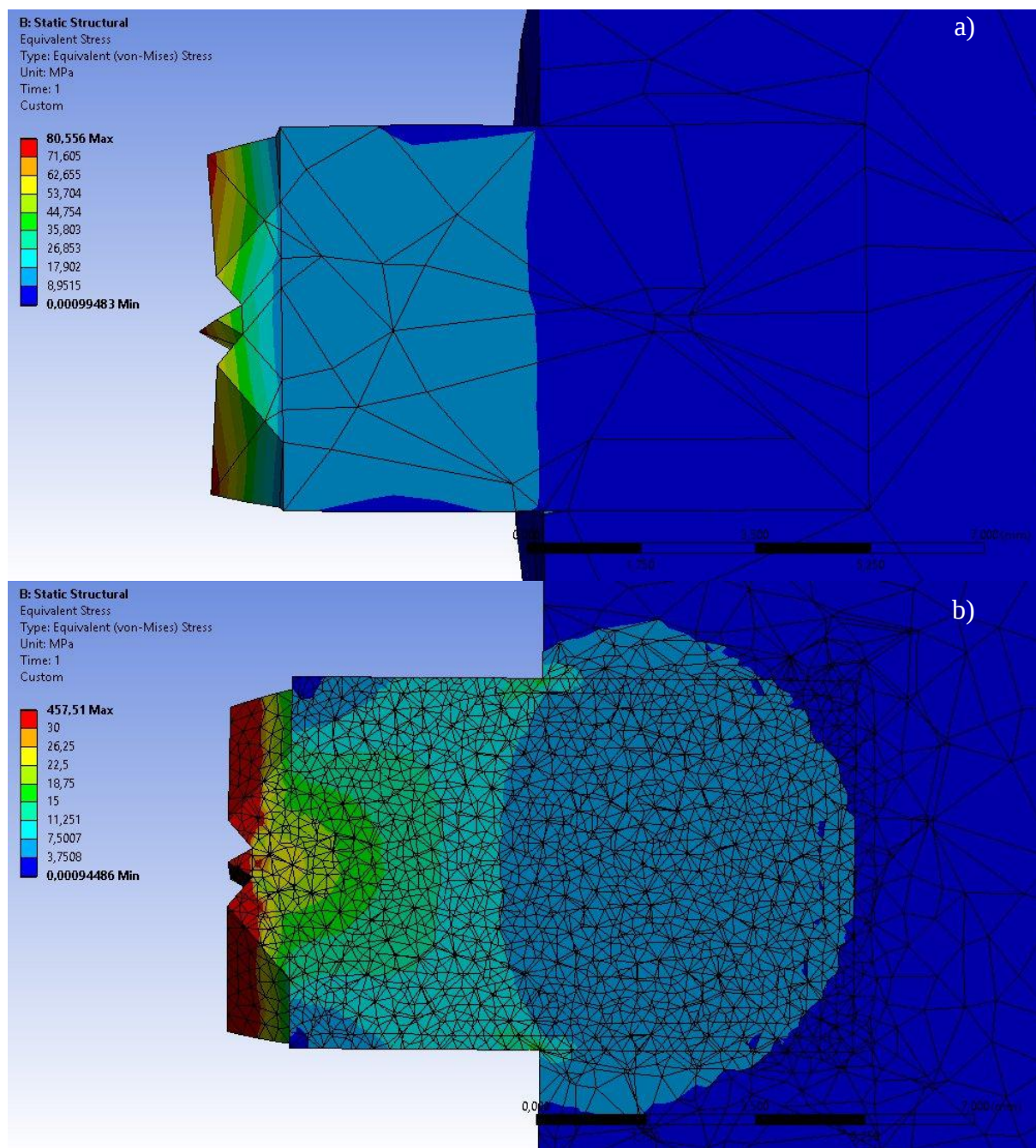
W pozostałej części grotu zauważyć można bardziej równomierne rozchodzenie się naprężeń oraz występowanie naprężeń w łączniku kija. Naprężenia te są bardzo małe.

Rys.6 σ_{red} w Modelu 1Fig.6. σ_{red} in Model 1

W Modelu 2 (Rys.7) σ_{red} w punkcie maksymalny wynosiły 81,754 MPa zmniejszyły się także σ_{red} w części środkowej oraz górnej grotu. W modelu z zagęszczoną siatką zauważyć można także pojawienie się naprężeń w łączniku.

Rys.7 σ_{red} w Modelu 2Fig. 7. σ_{red} in Model 2

W Modelu 3 (Rys.8) ponownie nastąpiło zmniejszenie się σ_{red} . Maksymalna wartość wyniosła 80,556 MPa. W modelu ze zmienioną siatką znacząco wzrosły naprężenia na łączniku, naprężenia tam znajdują się w większej objętości modelu.

Rys.8 σ_{red} w Modelu 3Fig.8. σ_{red} in Model 3

4. PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono analizę metodą elementów skończonych naprężeń powstających w grocie kijka trekkingowego przy obciążeniu możliwym podczas chodzenia. Otrzymane wyniki rozkładu naprężeń nie przekraczają granicy plastyczności żadnego z zadanych materiałów. Największe wyniki σ_{red} pojawiły się przy Modelu 1 w którym to grot został

wykonany z węgla spiekanego. Najmniejsze natomiast w grotcie wykonanej ze stopu aluminium 7075-0. Dokonując analizy wyników można stwierdzić, że każdy z materiałów nadaje się do użycia na grot, lecz najlepszym z nich jest WC. Spowodowane jest to naprężeniami jakie powstają nie w grotcie lecz poza nią. WC w największym stopniu przenosi obciążenia, nie nadwyreżując przy tym kija który jest od niego mniej wytrzymały.

LITERATURA

1. <http://chodzezkijami.pl/posts/1216>
2. <http://www.sklep-presto.pl>
3. <http://www.matweb.com>
4. Baza materiałów Ansys