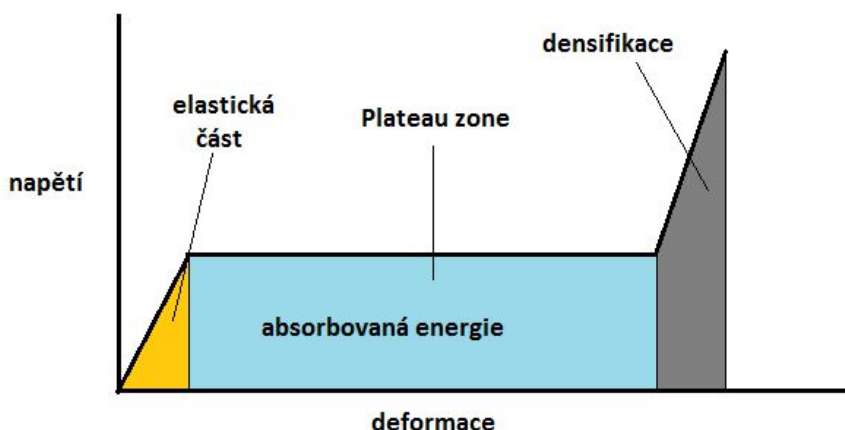


## Modely ramenních chráničů motocyklistů

Václav Hrdlička<sup>1</sup>, Radek Kottner<sup>2</sup>, Jan Krystek<sup>3</sup>

### 1 Úvod

Cílem práce je zjistit materiálové parametry tří typů ramenních chráničů pro motocyklisty a následně pro ně namodelovat normovanou impaktní zkoušku. Dva typy chráničů jsou vyrobeny z pěnového materiálu typu open-closed cell foam, třetí je složen z několika vrstev (plast se strukturou *honeycomb*, kůže, pěna). Pro materiály používané pro tlumení nárazu se jejich závislost napětí na deformaci dá rozdělit do tří částí – elastické, tzv. *Plateau zone* a densifikace, přičemž nejpodstatnější z celého grafu je velikost *Plateau zone*. Čím delší je, tím větší je množství energie, kterou materiál absorbuje během nárazu (obr.1). Mezi cíle práce se tak dá zařadit i vyhodnocení, který z tří typů chráničů je z tohoto hlediska nejvhodnější.



**Obrázek 1:** Tři části závislosti napětí na deformaci pro materiály absorbující energii

### 2 Experimentální zkoušky

Pro získání závislostí síly na prodloužení (stlačení), ze kterých je možné identifikovat moduly pružnosti, potřebné pro modely, byly provedeny experimentální tahové a tlakové zkoušky vzorků plastu, pěny a kůže. Různé fáze tlakové zkoušky plastu jsou ukázány na obr. 2.

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Počítačové modelování v inženýrství, obor Výpočty a design, e-mail: vachrd92@students.zcu.cz

<sup>2</sup> akademický pracovník, Katedra mechaniky, e-mail: kottner@kme.zcu.cz

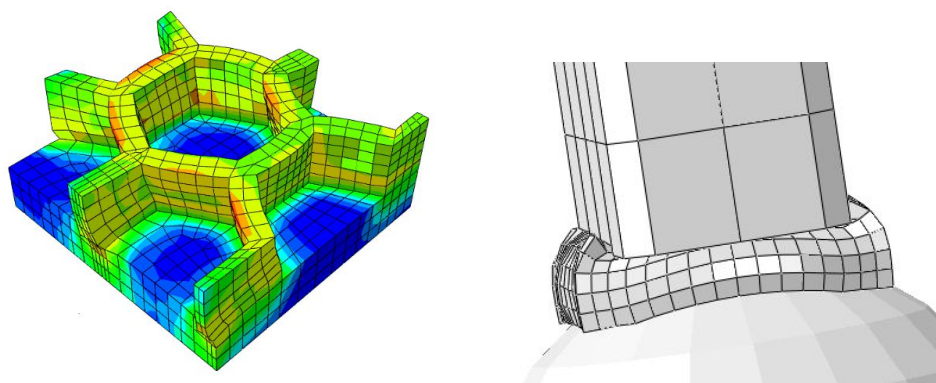
<sup>3</sup> vědecko-výzkumný pracovník, NTIS, e-mail: krystek@kme.zcu.cz



**Obrázek 2:** Tlaková zkouška plastového vzorku se strukturou *honeycomb*

### 3 Modely

Na základě experimentů byl v konečněprvkovém softwaru Abaqus vytvořen elastoplastický model pro tahovou i tlakovou zkoušku plastových vzorků, kam byla dosazena hodnota modulu pružnosti, jež byla dopočtena právě z experimentálně získaných dat. Provedena byla také obecná simulace normované impaktní zkoušky pro pěnový materiál, který byl modelován jako viskoelastický (obr. 3).



**Obrázek 3:** Model tlakové zkoušky (vlevo) a impaktu na pěnový materiál (vpravo)

### 4 Závěr

Byl naladěn elastoplastický model tahové a tlakové zkoušky plastové části jednoho typu chrániče a sestaven viskoelastický model impaktní zkoušky pro pěnový vzorek.

### Literatura

Hynek, R., 2014, *Návrh multifunkční přilby*. Plzeň.

Khosroshahi, S.F., Galvanetto, U., 2015. New Energy Absorbing Materials and Systems. *Motocyclist, 7th framework programme*.

Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2013. *ČSN EN 1621-1, Ochranné oděvy pro motocyklisty proti mechanickému nárazu - Část 1: Chrániče kloubů proti nárazu pro motocyklisty - Požadavky a zkušební metody*. Praha.