



3D analytické a numerické modelovanie regionálnych topografických vplyvov na povrchové posunutia, deformácie a tiažové zmeny spôsobené podpovrchovými tepelnými zdrojmi

L. Brimich^{*}, M. Charco^{}, I. Kohút^{*}, J. Fernández^{**}**

***Geofyzikálny ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 842 28 Bratislava**

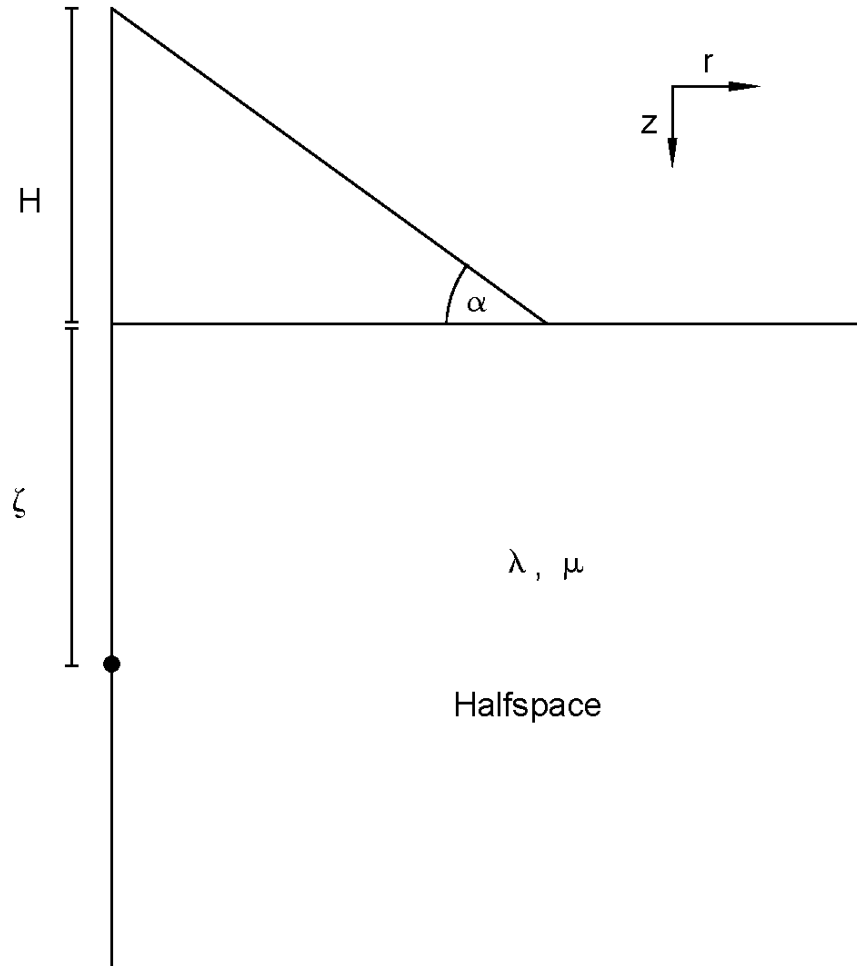
****Instituto de Astronomia y Geodesia (CSIC-UCM), Facultad de Ciencias Matemáticas, Ciudad Universitaria, 28040-Madrid**

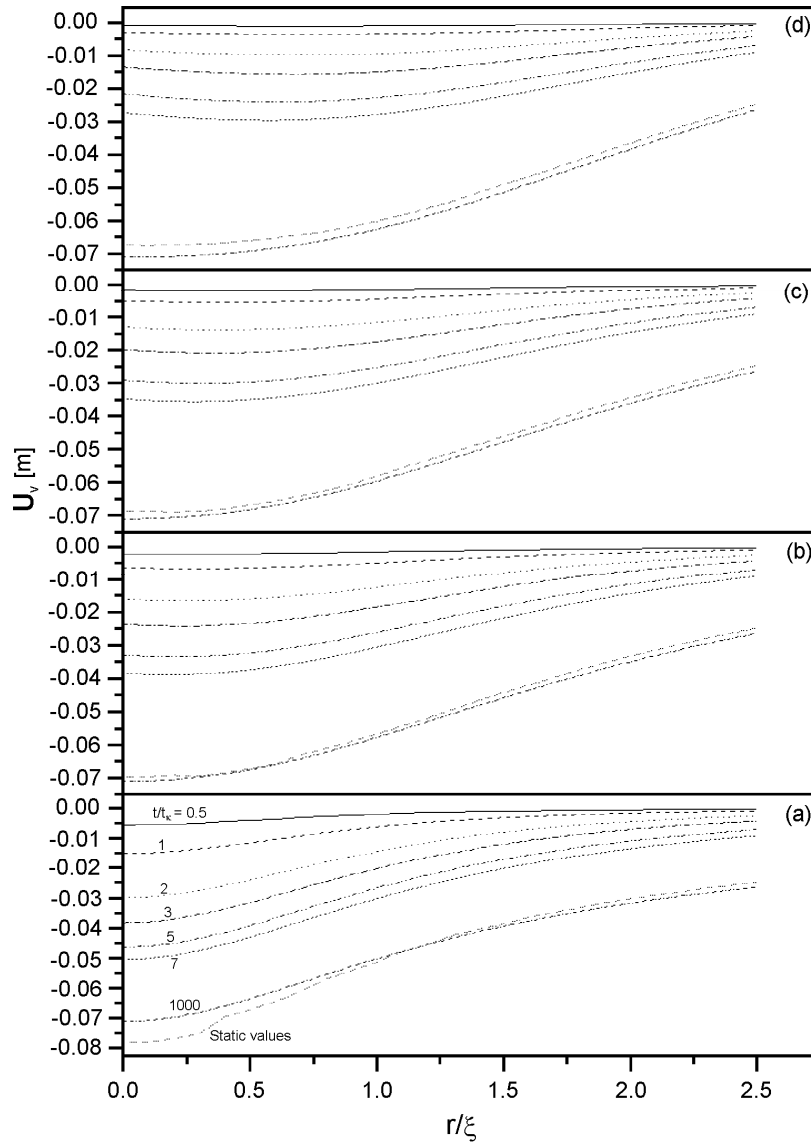


Úvod

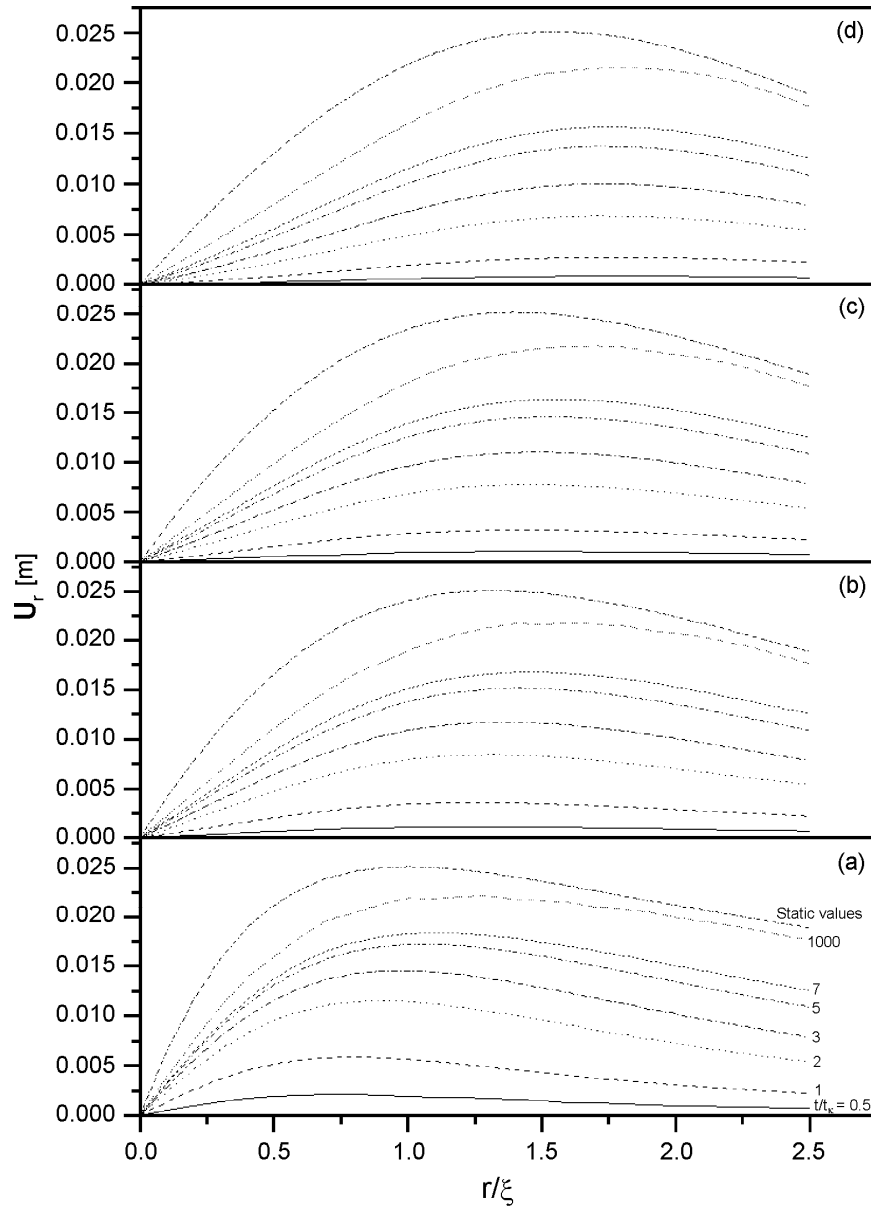
Termoelastické napätia a deformácie hrajú významnú úlohu pri výskume dynamiky litosféry hlavne v oblastiach, v ktorých sa nachádzajú pozitívne geotermálne anomálie. Topografia okolia významne ovplyvňuje povrchové deformácie. V prezentácii sú popísané dve metódy určovania topografických efektov pre termo-viskoelastické modely. Prvá z nich je aproximatívna a predpokladá, že hlavný efekt topografie závisí od vzdialenosti tepelného zdroja od voľného povrchu a umožňuje problém riešiť analyticky. Numerické riešenie je založené na FEM. Numerická metóda umožňuje veľmi dobre modelovať lokálnu topografiu. V numerickom modeli je magmatické teleso reprezentované anomálnym tepelným zdrojom konečného objemu. Pre oba modely boli uvažované len sily tepelného pôvodu.

Analytický model

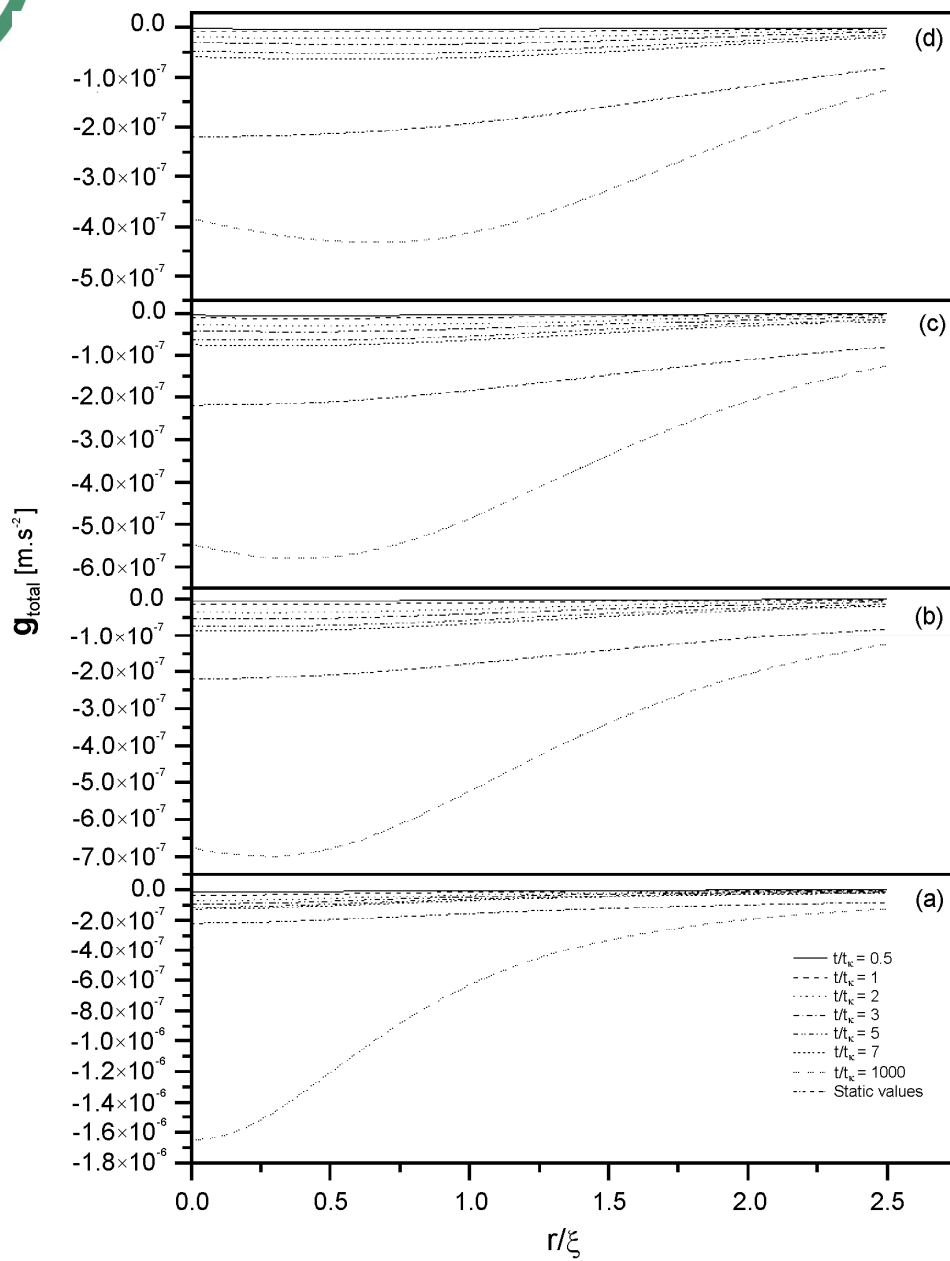




Vertikálne posunutia



Horizontálne posunutia



Tiažové zmeny



Numerický model

Uvažované modely sú homogénne, izotrópne a osovo-symmetrické vzhľadom na vertikálnu os. 3D skalný masív bol modelovaný osovo-symmetrickým rezom vzhľadom na vertikálnu os, ktorá pretína tepelný zdroj. Výpočty boli robené pre dva modely – model bez topografie a model s topografiou (vulkanický kužeľ s výškou 2 km). Vrch vulkánu je umiestnený nad tepelným zdrojom. Rozmery pri oboch modeloch sú nasledovné - horizontálna dĺžka je 120 km a vertikálne rozpätie je od +2 do -38 km, aby boli minimalizované vplyvy vonkajších hraníc modelu. Tepelný zdroj je modelovaný sférickým telesom v hĺbke 5 km. Pri výpočtoch sa uvažovali len sily tepelného pôvodu.

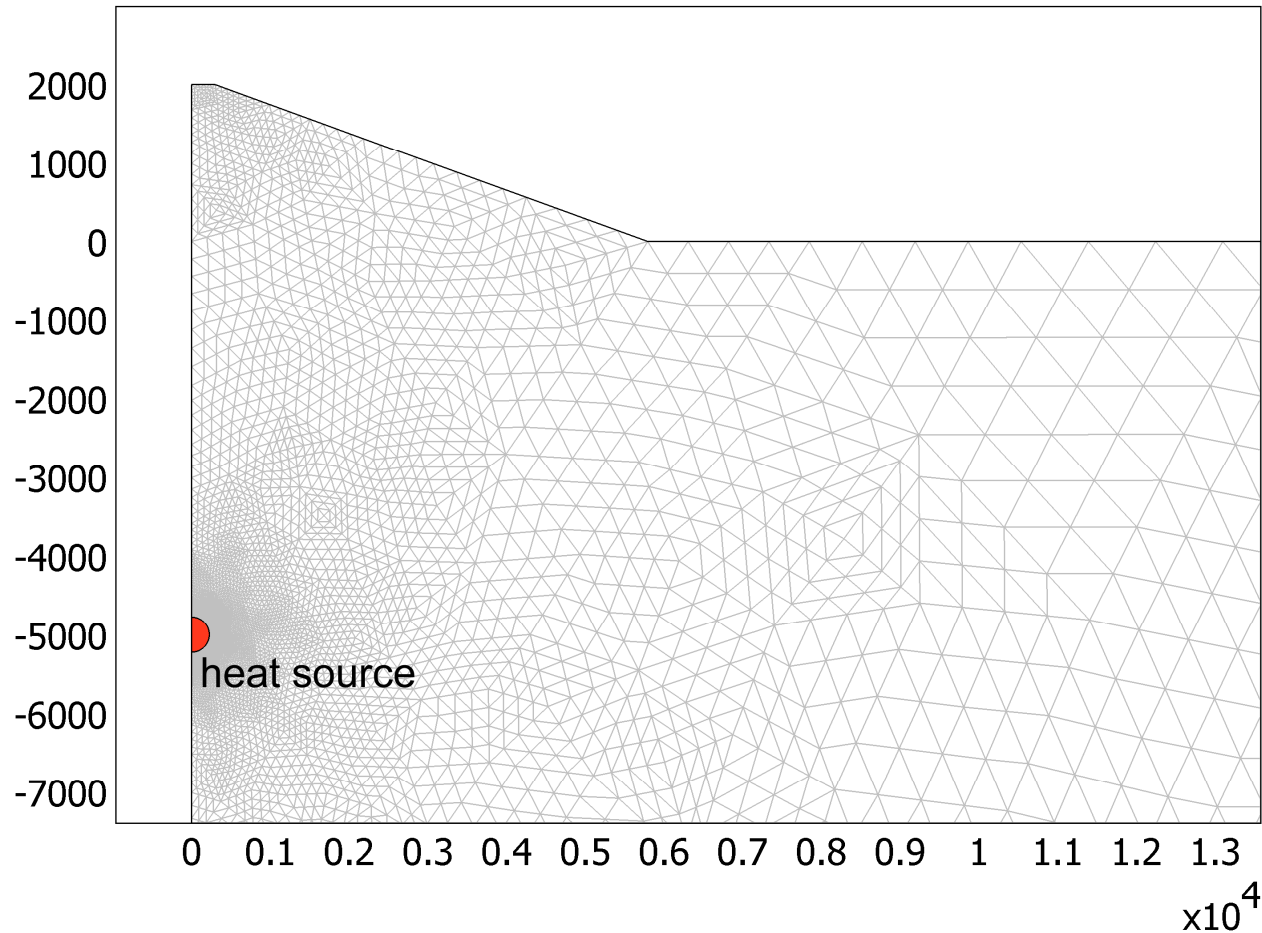


Fyzikálne parametre

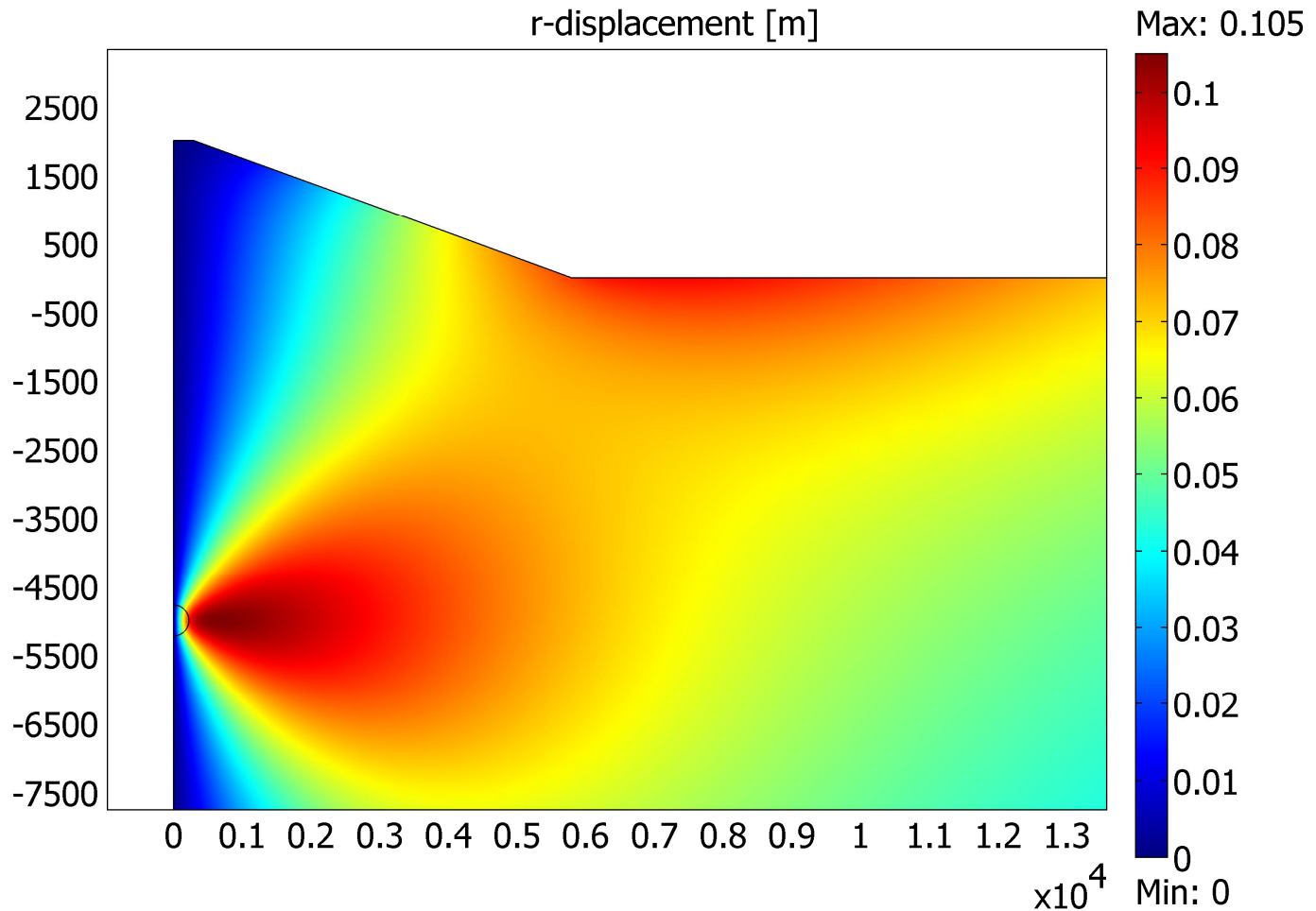
Tepelná vodivosť	$3 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$
Výkon tepelného zdroja	1.31 MW
Prierez zdroja	0.16 km^2
Youngov modul pružnosti	130 GPa
Poissonov pomer	0.28
Hustota	2500 kgm^{-3}
Koeficient lineárnej Tepelnej rozťažnosti	10^{-6} K^{-1}



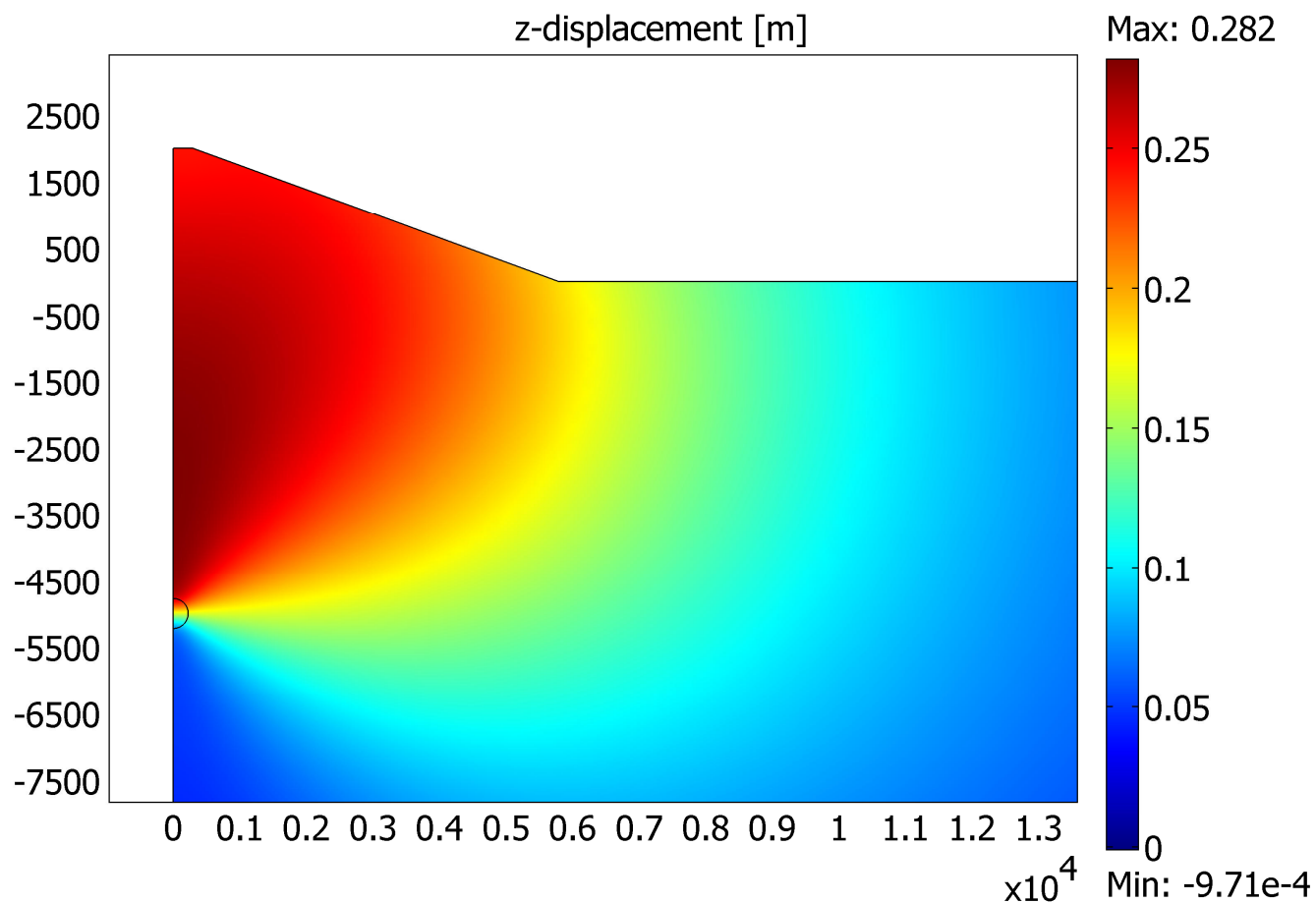
Detail siete pre numerický model s topografiou (výška 2000 m nad rovným povrchom) v oblasti zdroja anomálneho tepelného toku.



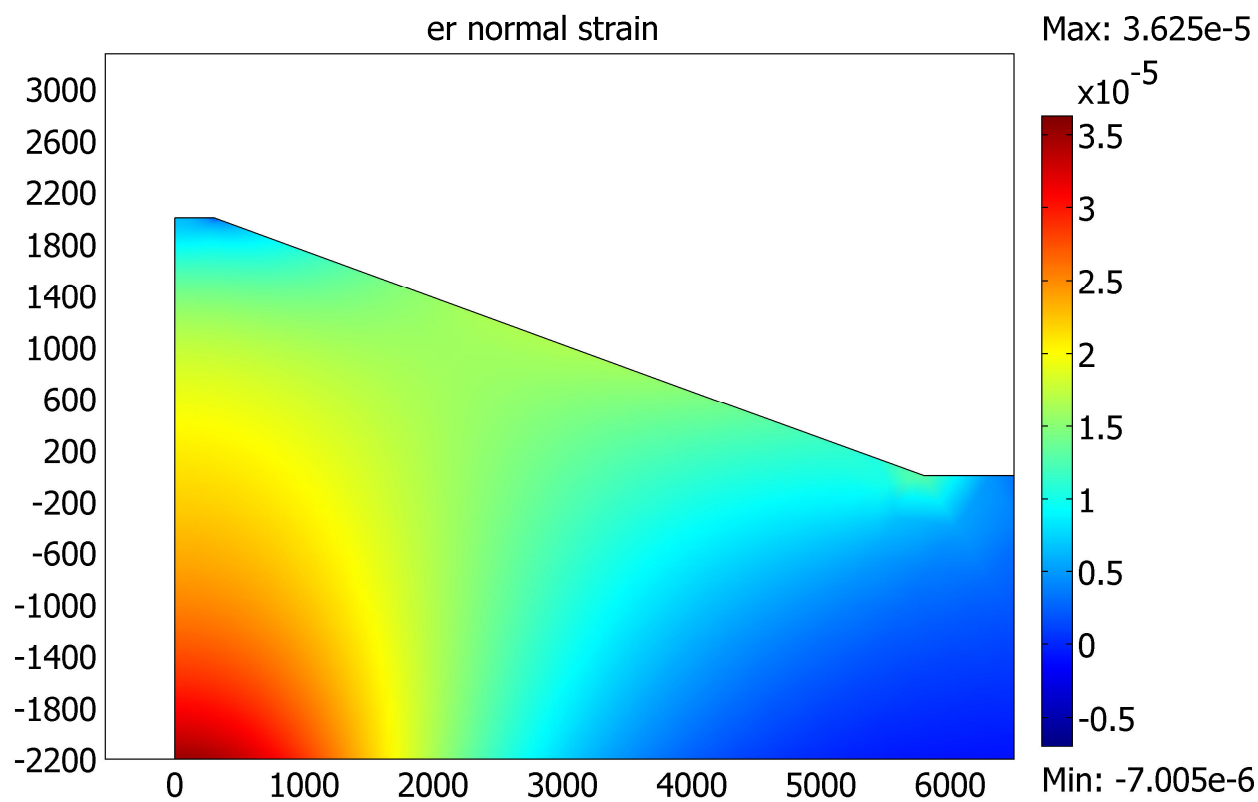
Horizontálna zložka poľa posunutí (m).



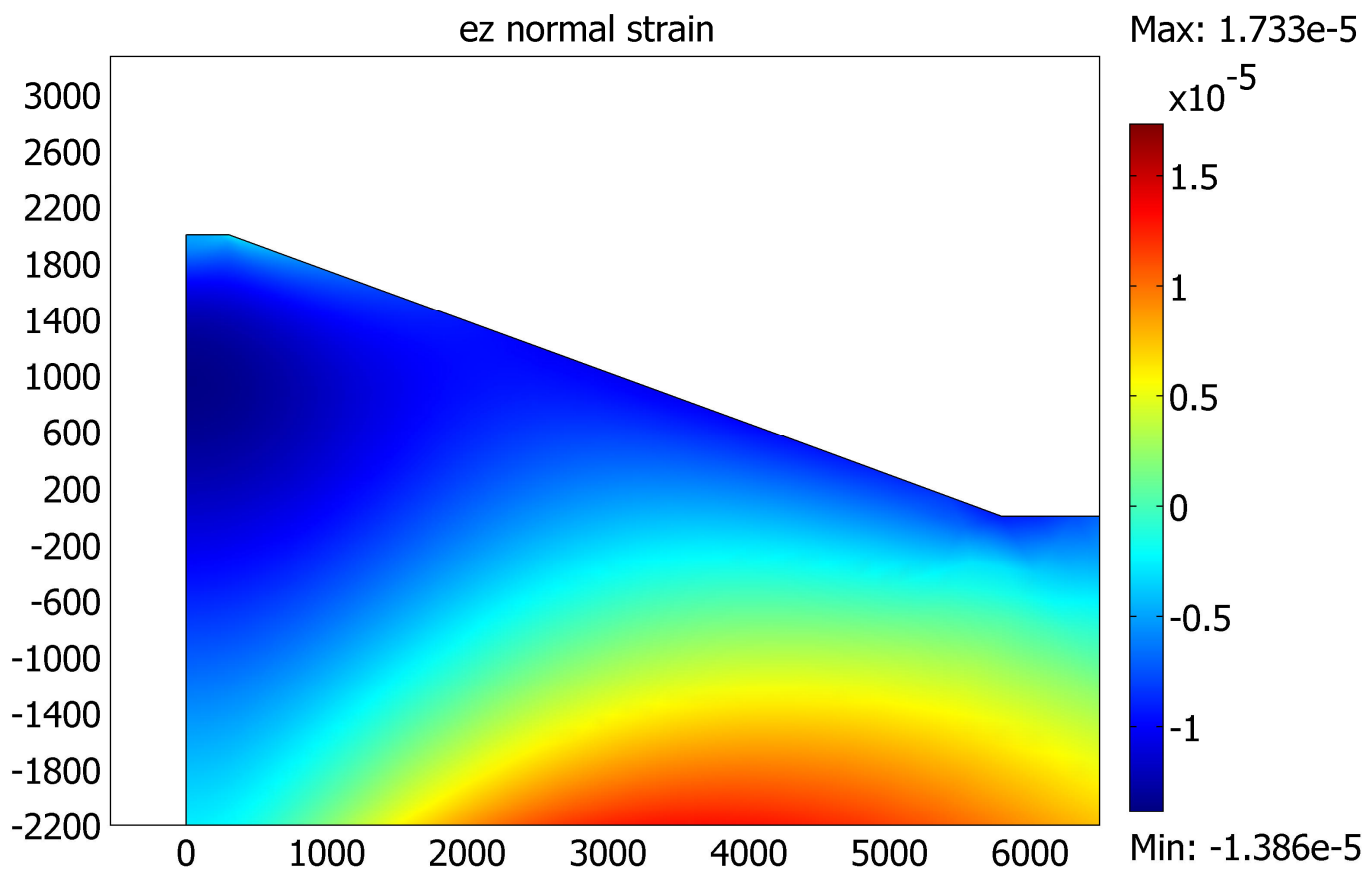
Vertikálna zložka poľa posunutí (m).



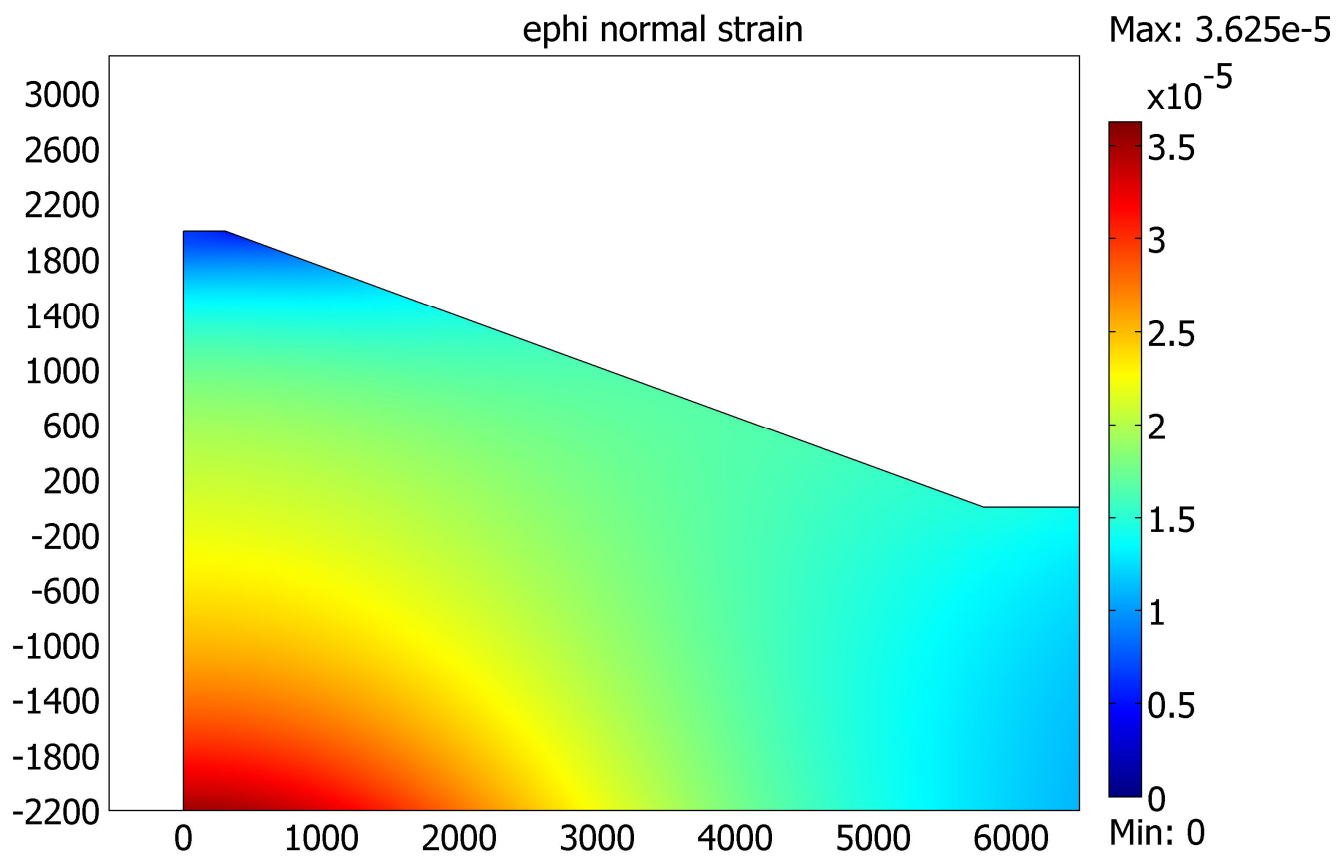
Zložka ε_{rr} tensoru deformácie.



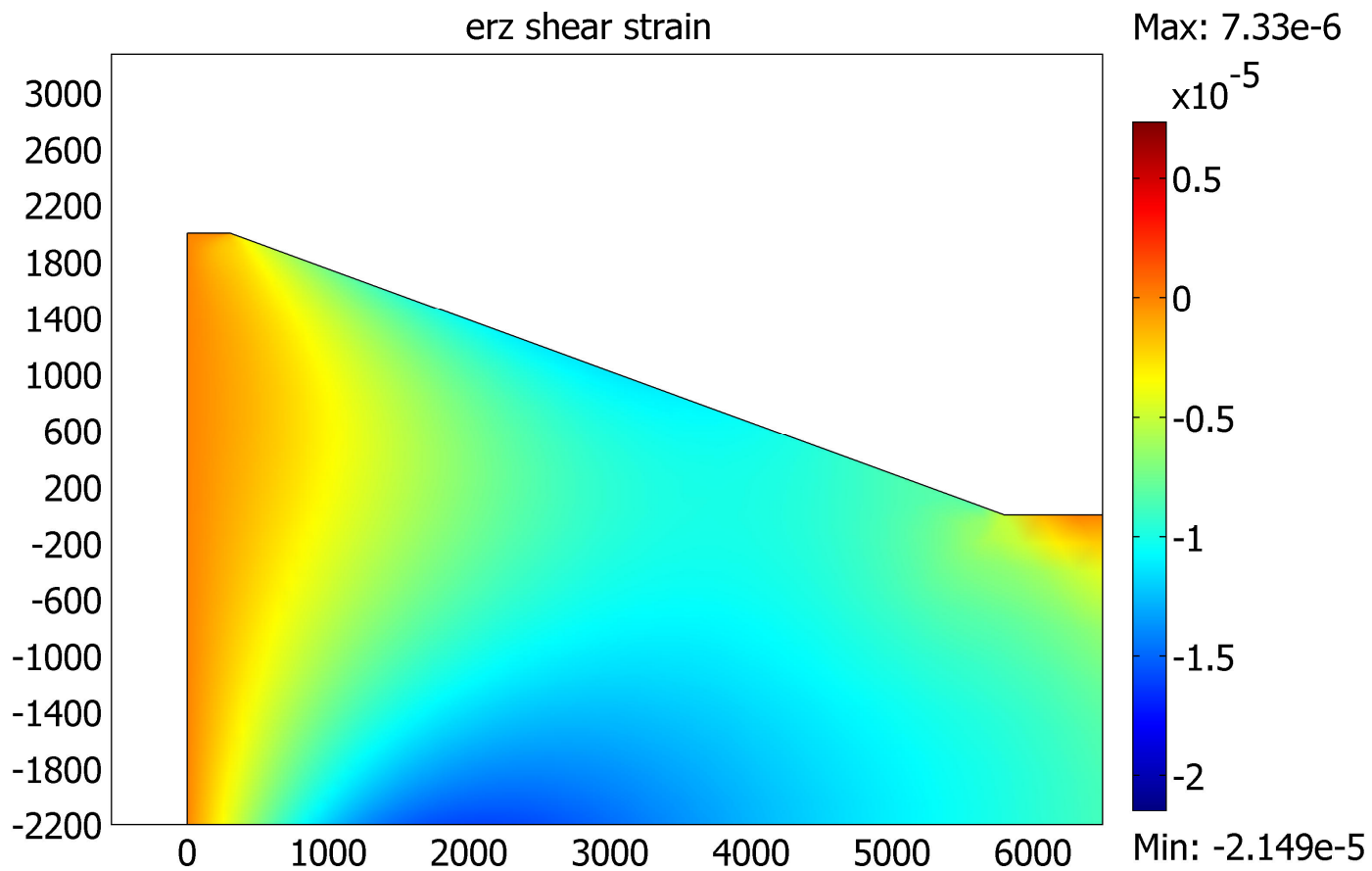
Zložka ϵ_{zz} tensoru deformácie



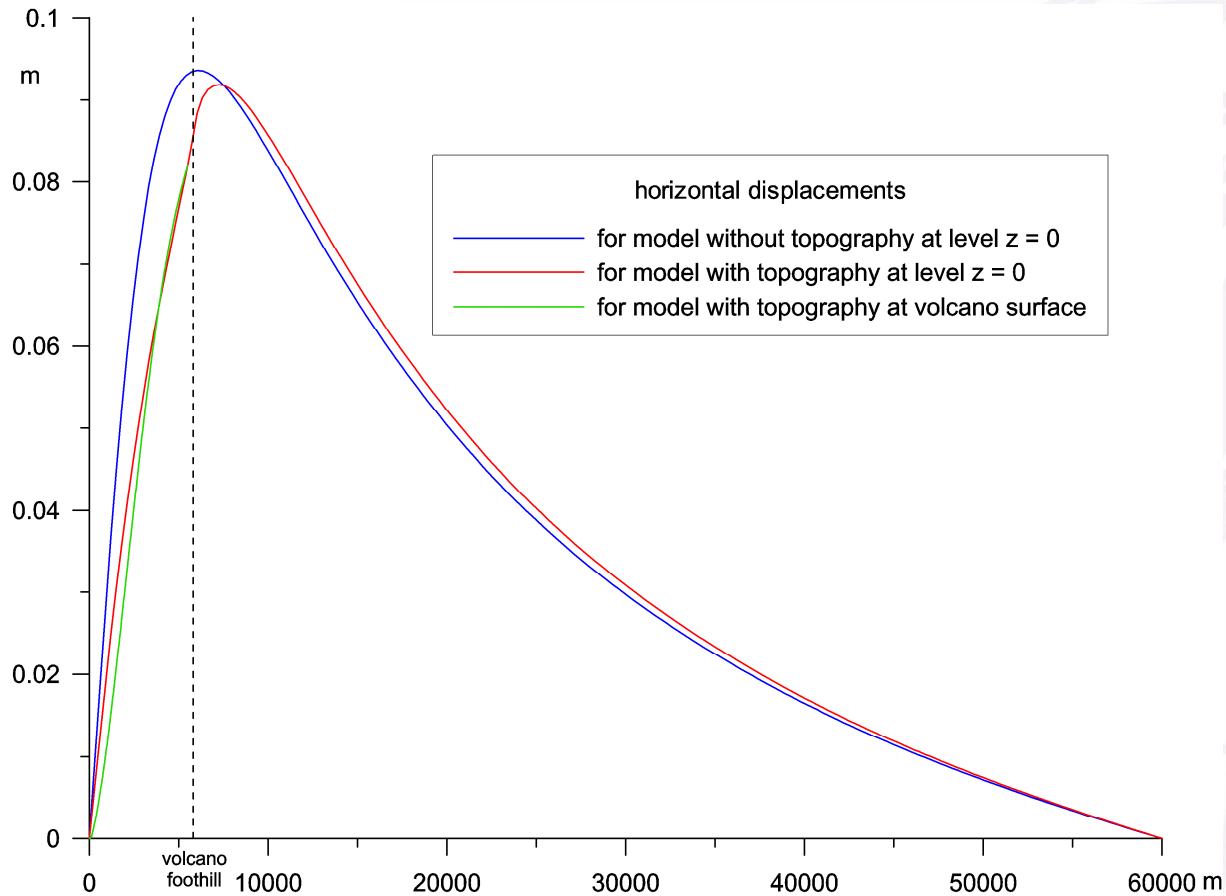
Zložka $\varepsilon_{\varphi\varphi}$ tensoru deformácie



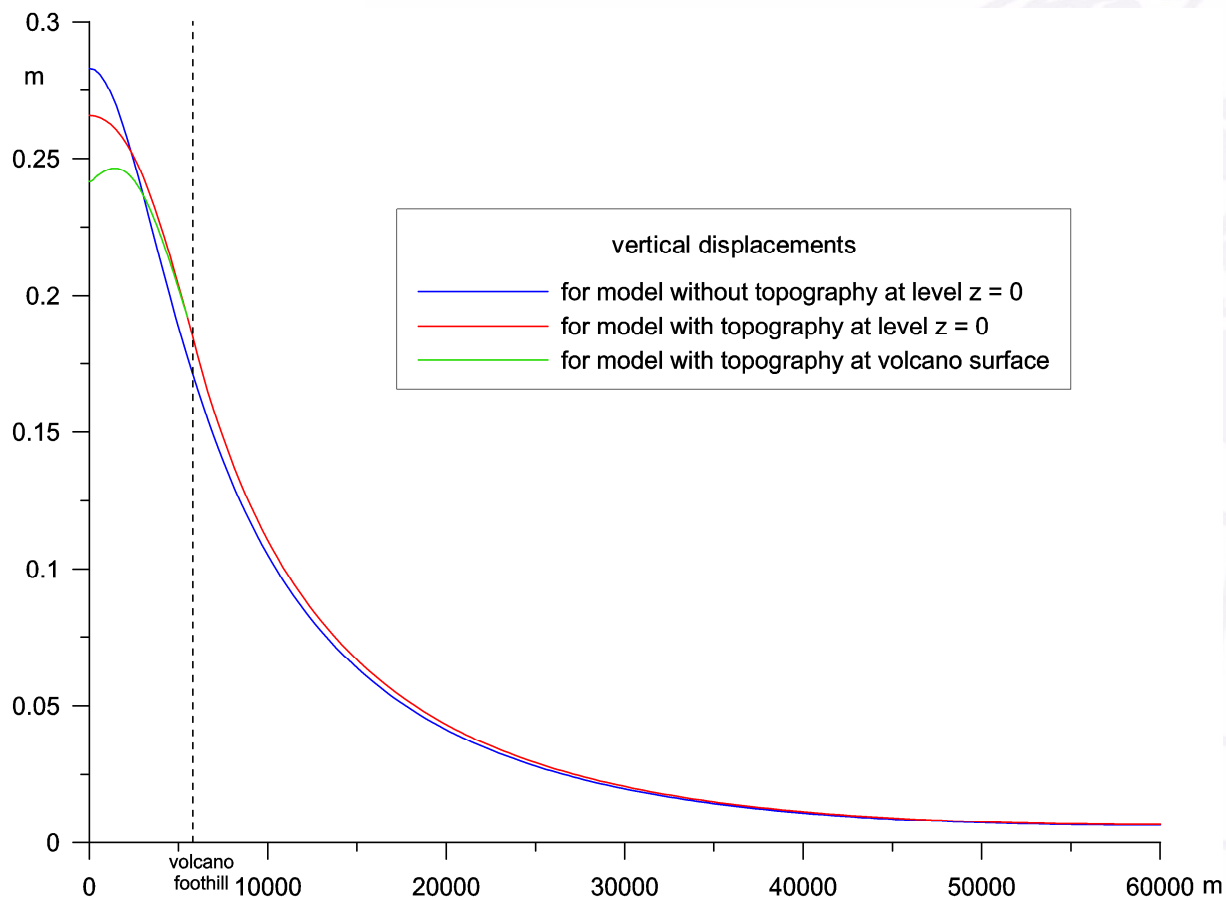
Zložka ϵ_{rz} tensoru deformácie



Porovnanie horizontálnych posunutí pre úroveň $z = 0$ (m)



Porovnanie vertikálnych posunutí pre úroveň $z = 0$ (m).





Záver

Cieľom našej práce bolo určenie vplyvov povrchovej topografie na termoelastické (resp. termo-viskoelastické) deformácie. Modelovanie reálnych vulkánov nebolo cieľom tohto príspevku. Porovnanie výsledkov získaných oboma metódami (analytickou aj numerickou) ukazuje na kvalitatívny aj kvantitatívny súhlas u vertikálnych aj horizontálnych posunutí. Vertikálne posunutia a zmeny tiažového zrýchlenia sú pomerne značne ovplyvnené topografickým efektom. Numerické metódy nám umožnili testovať najmä vplyvy topografie na vertikálne posunutia, pričom pre reálne prípady je veľmi dobre možné modelovať skutočný tvar lokálnej topografie. Ukázalo sa, že zanedbanie topografických nerovností môže významne ovplyvniť povrchové posunutia a zmeny tiažového zrýchlenia a vyprodukovať tak chybné parametre pri určovaní zdroja.



Ďakujem za pozornosť !

