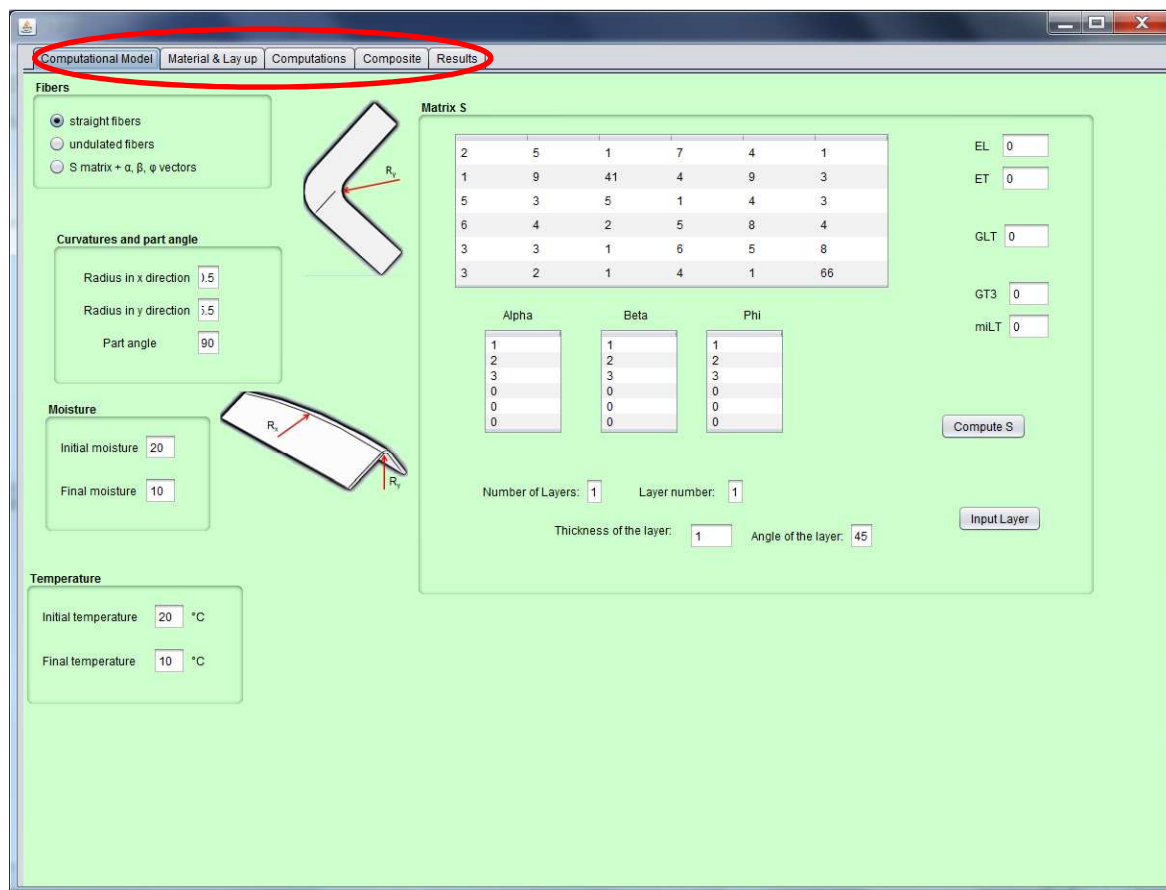


1 Počítačový program SPRINGBACK

V programu MATLAB byl napsán kód pro výpočet zpětného odpružení kompozitových desek s jednou nebo dvěma křivostmi. Tento kód byl následně přepsán do jazyku JAVA, ve kterém bylo vytvořeno i uživatelské rozhraní (GUI) k programu.

Okno programu je rozděleno do pěti lišt (viz Obr.12.1). Uživatel vkládá vstupy do prvních dvou záložek zleva – jsou odlišeny zeleným pozadím (záložka Computational Model a Material and Lay up), další tři záložky jsou výpočty – jsou odlišeny červeným pozadím (záložka Computations, Composite a Results).



Obr.1.1 Screen okna programu

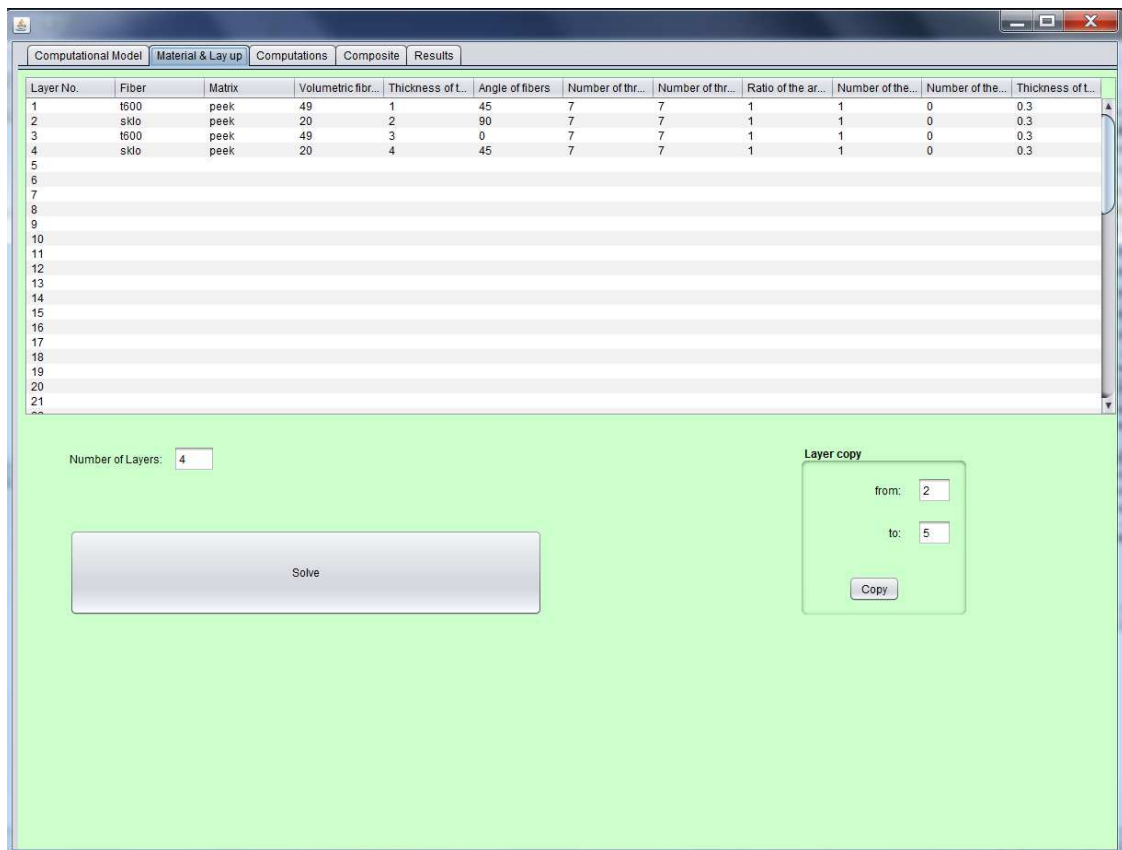
1.1 Záložka Computational Model

V této záložce si uživatel volí, zda bude používat výpočtový model pro přímá vlákna, zvlněná vlákna (tkaniny), nebo bude zadávat prvky matice S , tloušťku vrstvy, orientaci a koeficienty teplotní roztažnosti, absorpce vlhkosti a smrštění přímo. V případě přímého zadávání je možnost zadávat každou vrstvu jinou (například pro hybridní kompozit).

V této záložce uživatel rovněž zadává geometrické parametry desky (radius v jednom nebo v obou směrech a úhel součástí) a teplotní (respektive vlhkostní) zatížení – počáteční a koncová teplota (respektive vlhkost).

1.2 Záložka Material & Lay up

V této záložce si uživatel volí materiál, z kterého je složen kompozit (ale jen v případě, že na předchozí záložce **Computational Model**) vybral přímá nebo zvlněná vlákna a dále volí skladbu.



Obr.1.2.1 Screen záložky Material & Lay up

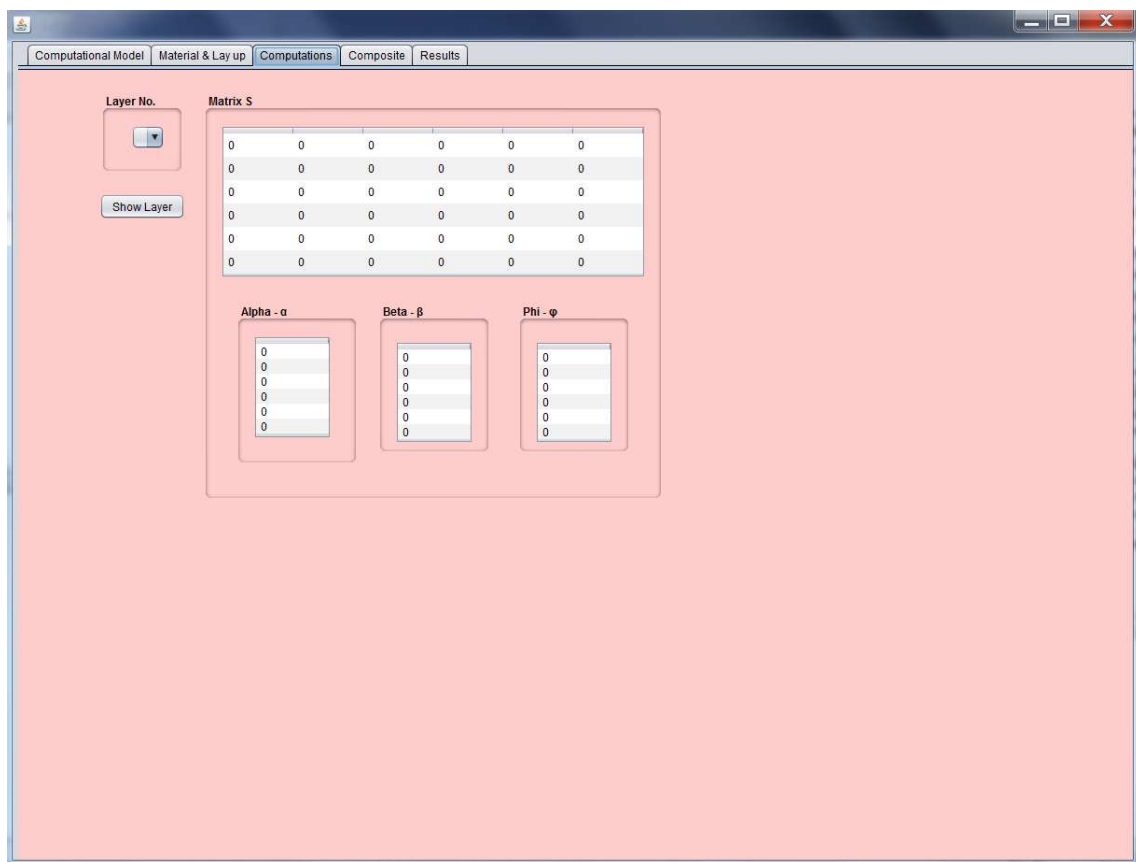
Tato záložka je rozdělena do 12 sloupců. První **Number of the layer** – počet vrstev (v okně **Number of Layers** může uživatel přidávat nebo ubírat počet vrstev). Druhý a třetí sloupec **Fiber** - Vlákno a **Matrix** – Matrice je určen k volbě materiálu. V programu jsou implementovány následující vlákna – ARAM (aramid), HMUH (vysokomodulový uhlík), HSUH (vysokopevnostní uhlík), SKLO (sklo) a T600 (uhlíkové vlákno T600) a matrice PPS, PEEK, PEKK, EPX (epoxid), FNL (fenol), HLN (hliník) a PLE (polyester). Čtvrtý sloupec **Volumetric fiber content** – objemový podíl vláken slouží k zadání hodnoty od 0 do 100%. Tato hodnota může být různá pro každou vrstvu (v případě gradientu objemového podílu vláken). Do čtvrtého sloupce **Thickness of the layer** – Tloušťka vrstvy zadává uživatel hodnotu tloušťky jednotlivé vrstvy v mm. Pátý sloupec **Angle of the fibers** – Úhel vláken slouží k zadání úhlu orientace ve stupních – uživatel zadává hodnotu od 0° do 90°. Těchto pět sloupců musí být vyplněno v případě, že si uživatel zvolí v záložce **Computational model** možnost **Straight fibers material model**.

Do šestého a sedmého sloupce - **Number of threads** – Dostava ve směru x (osnova) a y (útek) zapisuje uživatel hodnotu dostavy (počet pramenců na 1 cm). Tady je nutné zkontrolovat tuto hodnotu s materiálovým listem tkaniny, protože v něm může být dostava uvedena na 10 cm, takže uživatel musí tuto hodnotu přepočítat. Osmý sloupec je **Ratio of the areas of the fibers** – Poměr ploch vláken (ten se rovná 1 v tom případě, že je stejná dostava ve směru osnova i útku). Devátý a desátý sloupec je **number of type I and type II elements** – Počet elementů typu I a II (viz Obr.9.1.2). Kolik elementů daného typu má jaká vazba je popsáno v kapitole 9.1. Do posledního sloupce se zadává **fabric thickness** – tloušťka tkaniny (tkanina je tvořená vlákny s orientací 0/90. Náš model rozděluje tkaninu na dvě vrstvy s respektováním zvlnění díky plátňové, keprové nebo atlasové vazbě. Tloušťka tkaniny musí být zadána pro celou tkaninu, nikoliv pro jednu rozdělenou vrstvu.).

Další možností je zadávání materiálových dat (vlákna nebo matrice) přímo ze souboru s příponou .csv. Zde uživatel definuje materiály a to následujícím způsobem. Do sloupce Fiber zapíše materiál „userf1“ (popřípadě „userf2“ nebo „userf3“ podle toho, kolik vláken si uživatel v .csv souboru nadefinuje – maximum jsou 3 vlákna). Analogicky uživatel postupuje v sloupci Matrix. Materiál v tomto případě zapisuje jako „userm1“ (případně „userm2“ nebo „userm3“). Pořadí proměnných v případě vlákna je: E_{fL} , E_{fT} , G_{f12} (vše v MPa), ν_f , α_{fL} , G_{f23} (MPa), α_{fT} , Φ_f a β_f . Pořadí proměnných v případě matrice je: E_m , G_m (vše v Mpa), ν_m , α_m , Φ_m a β_m . Všechny proměnné musí být vyplněny. V případě, že proměnnou nechce uživatel uvažovat, musí doplnit hodnotu 0.

1.3 Záložka Computations

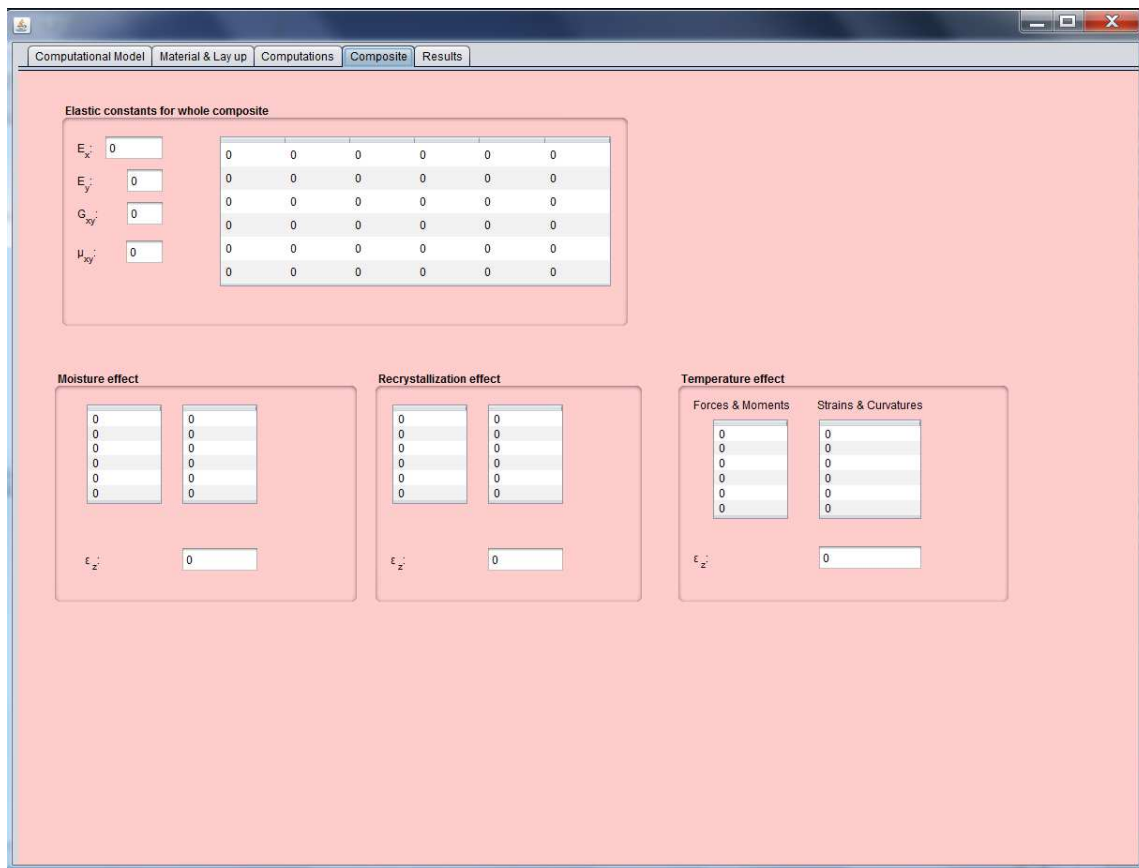
V této záložce si může uživatel zkontrolovat vypočtené hodnoty matice **S** a dále hodnoty vektoru koeficientů teplotní roztažnosti, vektoru absorpce vlhkosti a vektoru smrštění pro každou vrstvu kliknutím na tlačítko **Layer No.** – Vrstva č..



Obr.1.3.1 Screen záložky Computations

1.4 Záložka Composite

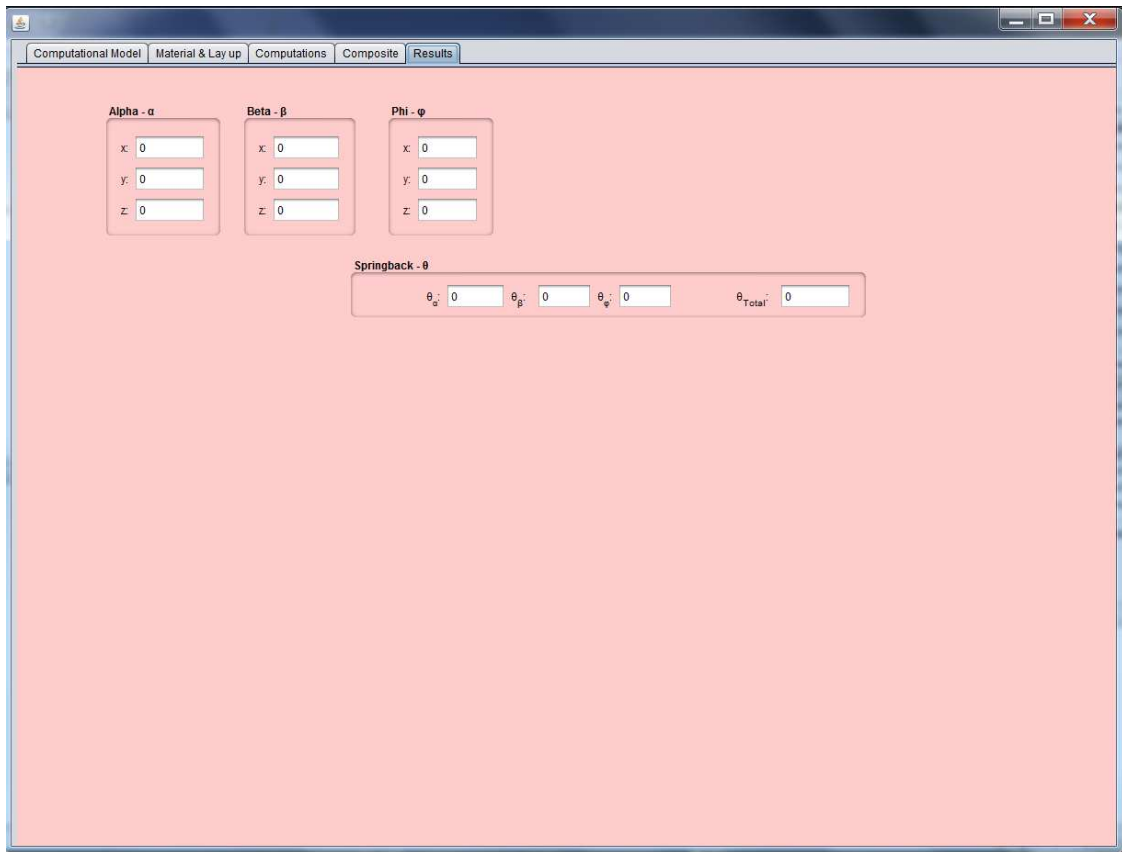
V této záložce může uživatel zkontrolovat hodnoty matice tuhosti celého kompozitu (matice **A**, **B**, **B**, **D**), dále inženýrské konstanty kompozitu (E_x , E_y , G_{xy} , ν_{xy}), výslednice sil a momentů a vektor prodloužení a křivosti od teploty, vlhkosti a rekrystalizačního efektu.



Obr.1.4.1 Screen záložky Composite

1.5 Záložka Results

V této záložce uživatel může zkontrolovat vypočtený úhel zpětného odpružení. Krom toho jsou zde vidět efektivní hodnoty koeficientů teplotní roztažnosti, koeficientů absorpce vlhkosti a koeficientů smrštění ve směrech x , y a z pro celý kompozit. Dále je zde vidět vliv každého z efektů na velikost zpětného odpružení (uživatel vidí velikost zpětného odpružení, které způsobí teplota, vlhkost a rekrystalizační smrštění).



Obr.1.5.1 Screen záložky Results