

Vlákna a vláknenné útvary 3 „Mechanika vláknenných útvarů“ | Mechanika vláknenných útvarů

Ukázkové příklady:

Stanovení mechanicko-fyzikálních vlastností směsových přízí je možné provést pouze výpočtem nebo pouze graficky ev. kombinací obou technik. V rámci příkladu 1 a 2 je provedena ukázka pouze výčetního řešení. Příklad 3 je řešen čistě graficky a příklad 4 je kombinací obou přístupů. Výhodou grafického řešení pokud je nákres proveden v měřítku je, že lze získat okamžitě výsledek pro všechny možné kombinace směsových poměrů.

Př. 1

Vypočtete pevnost směsové příze 85 CO/ 15 LI, znáte-li pevnost a tažnost přízí jedno-komponentních. 100% LI poměrná pevnost odpovídá 0,055 Ntex⁻¹, tažnost odpovídá 4,2 %; 100% CO poměrná pevnost odpovídá 0,09 Ntex⁻¹, tažnost odpovídá 6,2 %.

1. Určení komponent, kdy musí platit tažnost $a_1 \leq a_2$:

komponenta 1: LI, komponenta 2: CO.

2. Určení poměrné síly (síly) ve vláknech druhé komponenty při tažnosti vláken první komponenty (tzn. v okamžiku, kdy vlákna první komponenty praskla) $\sigma_2(a_1)$:

$$\sigma_2(a_1) = a_{1[\%]} \frac{\rho_{2[Ntex^{-1}]}}{a_{2[\%]}} = 4,2 \frac{0,09}{6,2} \doteq 0,060968 \text{ Ntex}^{-1}$$

3. Určení kritického směrového poměru, kdy jsou mechanicko-fyzikální vlastnosti příze – poměrná pevnost (pevnost) nejnižší (minimum funkce). X-ové souřadnice kritického směrového poměru G_1, G_2 :

$$G_2 = \frac{\rho_{1[Ntex^{-1}]}}{\rho_{1[Ntex^{-1}]} + \rho_{2[Ntex^{-1}]} - \sigma_2(a_1)_{[Ntex^{-1}]}} = \frac{0,055}{0,055 + 0,09 - 0,060968} \doteq 0,6545$$

$$G_1 = 1 - G_{2[-]} = 0,3455$$

4. Určení poměrné pevnosti (pevnosti) $\rho_{\Sigma 85 LI / 15 CO}$ pro zadaný směsový poměr 85 LI/ 15 CO, $g_1 = 0,85$ a $g_2 = 0,15$:

$$\rho_{\Sigma[Ntex^{-1}]} = \max \left\{ g_{1[-]} \rho_{1[Ntex^{-1}]} + g_{2[-]} \sigma_2(a_1)_{[Ntex^{-1}]} ; g_{2[-]} \rho_{2[Ntex^{-1}]} \right\}$$

$$\rightarrow \rho_{\Sigma 85 CO / 15 LI} = g_{2[-]} \rho_{2[Ntex^{-1}]} = 0,85 \cdot 0,09 \doteq 0,0765 \text{ Ntex}^{-1}$$

V tomto případě, maximum – vyšší hodnotu poměrné pevnosti směsi $\rho_{\Sigma 85 CO / 15 LI}$ poskytuje druhý člen rovnice. Kontrolou může být výpočet i prvního členu rovnice:

$$\rightarrow \rho_{\Sigma 85 CO / 15 LI} = g_{1[-]} \rho_{1[Ntex^{-1}]} + g_{2[-]} \sigma_2(a_1)_{[Ntex^{-1}]} = 0,15 \cdot 0,055 + 0,85 \cdot 0,060968 \doteq 0,0518228 \text{ Ntex}^{-1}$$

Př. 2

Vypočtete pevnost směsové příze 75 LI/ 25 CO, znáte-li pevnost a tažnost přízí jedno-komponentních. 100 % LI poměrná pevnost odpovídá 0,055 Ntex⁻¹, tažnost odpovídá 4,2 %; 100 % CO poměrná pevnost odpovídá 0,11 Ntex⁻¹, tažnost odpovídá 7,4 %.

1. Určení komponent, kdy musí platit tažnost $a_1 \leq a_2$:

komponenta 1: LI, komponenta 2: CO

2. Určení poměrné síly (síly) ve vláknech druhé komponenty při tažnosti vláken první komponenty (tzn. v okamžiku, kdy vlákna první komponenty praskla) $\sigma_2(a_1)$:

$$\sigma_2(a_1) = a_{1[\%]} \frac{\rho_{2[Ntex^{-1}]}}{a_{2[\%]}} = 4,2 \frac{0,11}{7,4} \doteq 0,0624 \text{ Ntex}^{-1}$$



3. Určení kritického směrového poměru, kdy jsou mechanicko-fyzikální vlastnosti příze – poměrná pevnost (pevnost) nejnižší. X-ové souřadnice kritického směrového poměru G_1, G_2 :

$$G_2 = \frac{p_{1[Nt\text{ex}^{-1}]}}{p_{1[Nt\text{ex}^{-1}]} + p_{2[Nt\text{ex}^{-1}]} - \sigma_2(a_1)_{[Nt\text{ex}^{-1}]}} = \frac{0,055}{0,055 + 0,11 - 0,0624} \doteq 0,536$$

$$G_1 = 1 - G_{2[-]} \doteq 0,464$$

4. Určení poměrné pevnosti (pevnosti) $p_{\Sigma 75\text{ LI} / 25\text{ CO}}$ pro zadaný směrový poměr 75 LI / 25 CO, $g_1 = 0,75$ a $g_2 = 0,25$:

$$p_{\Sigma[Nt\text{ex}^{-1}]} = \max \left\{ g_{1[-]} p_{1[Nt\text{ex}^{-1}]} + g_{2[-]} \sigma_2(a_1)_{[Nt\text{ex}^{-1}]}; g_{2[-]} p_{2[Nt\text{ex}^{-1}]} \right\}$$

$$\rightarrow p_{\Sigma 75\text{ LI} / 25\text{ CO}} = g_{1[-]} p_{1[Nt\text{ex}^{-1}]} + g_{2[-]} \sigma_2(a_1)_{[Nt\text{ex}^{-1}]} = 0,75 \cdot 0,055 + 0,25 \cdot 0,0624 \doteq 0,0569 \text{ Nt\text{ex}^{-1}}$$

V tomto případě, maximum – vyšší hodnotu poměrné pevnosti směsi $p_{\Sigma 75\text{ LI} / 25\text{ CO}}$ poskytuje první člen rovnice. Kontrolou může být výpočet i druhého členu rovnice:

$$\rightarrow p_{\Sigma 75\text{ LI} / 25\text{ CO}} = g_{2[-]} p_{2[Nt\text{ex}^{-1}]} = 0,25 \cdot 0,11 \doteq 0,0275 \text{ Nt\text{ex}^{-1}}$$

Př. 3

Vypočtete pevnost směrové příze 30/70, znáte-li pevnost a tažnost přízí jedno-komponentních. Komponenta 1: poměrná pevnost odpovídá $0,243 \text{ Nt\text{ex}^{-1}}$, tažnost odpovídá 5,6 %; komponenta 2: poměrná pevnost odpovídá $0,168 \text{ Nt\text{ex}^{-1}}$, tažnost odpovídá 25 %.

1. Určení komponent, kdy musí platit tažnost $a_1 \leq a_2$:

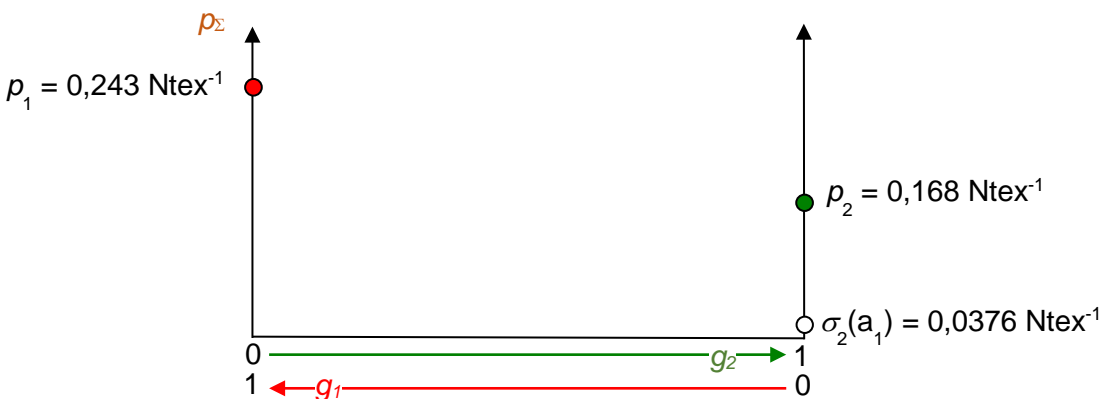
Pořadí komponent je v tomto případě dáno zadáním.

2. Určení poměrné síly (síly) ve vláknech druhé komponenty při tažnosti vláken první komponenty (tzn. v okamžiku, kdy vlákna první komponenty praskla) $\sigma_2(a_1)$:

$$\sigma_2(a_1) = a_{1[\%]} \frac{p_{2[Nt\text{ex}^{-1}]}}{a_{2[\%]}} = 5,6 \frac{0,168}{25} \doteq 0,0376 \text{ Nt\text{ex}^{-1}}$$

3. Určení kritického směrového poměru, kdy jsou mechanicko-fyzikální vlastnosti příze – poměrná pevnost (pevnost) nejnižší. X-ové souřadnice kritického směrového poměru G_1, G_2 :

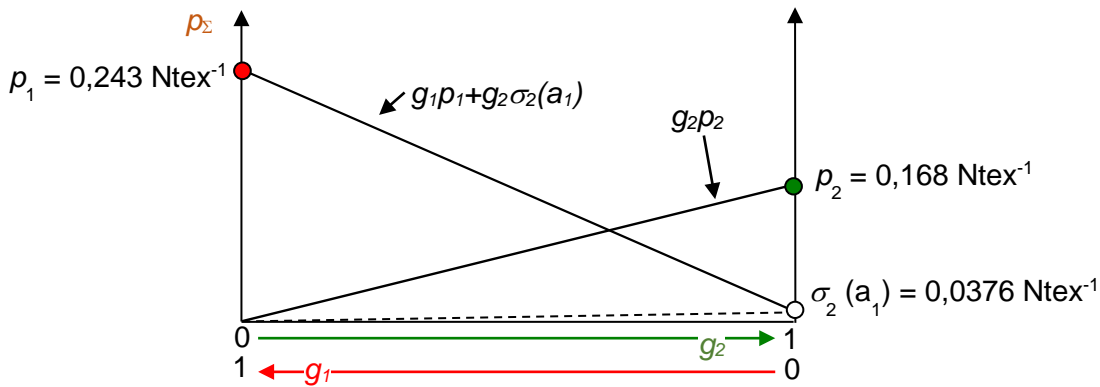
Příprava grafu, který má dvě osy x a je na nich vynesena směrový poměr g_1 a g_2 obou komponent a dvě osy y s hodnotami příslušných poměrných pevností p_1, p_2 a poměrné síly $\sigma_2(a_1)$, viz obr. 1.



Obr. 1 Grafické řešení – 1 krok

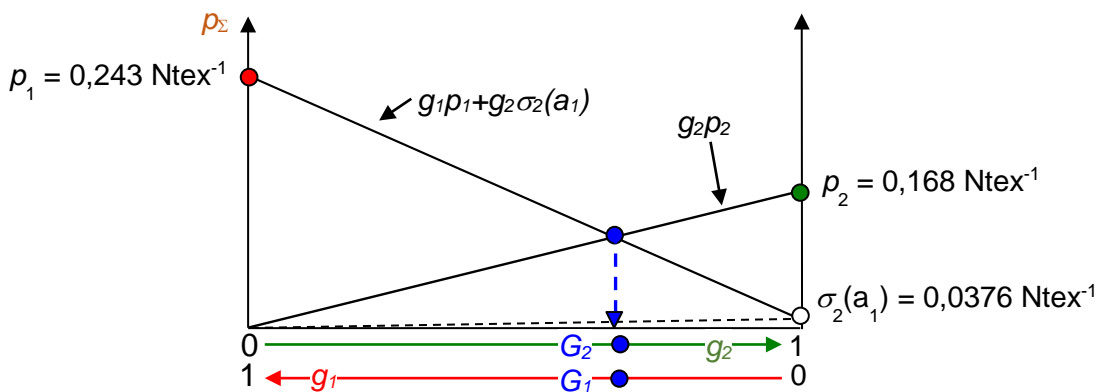
Zakreslení rovnic popisujících vztah pro poměrnou sílu p_{Σ} , které graficky odpovídají spojnicím zavedených bodů poměrných pevností p_1, p_2 a poměrné síly $\sigma_2(a_1)$ s počátky souřadného systému.





Obr. 2 Grafické řešení – 2 krok

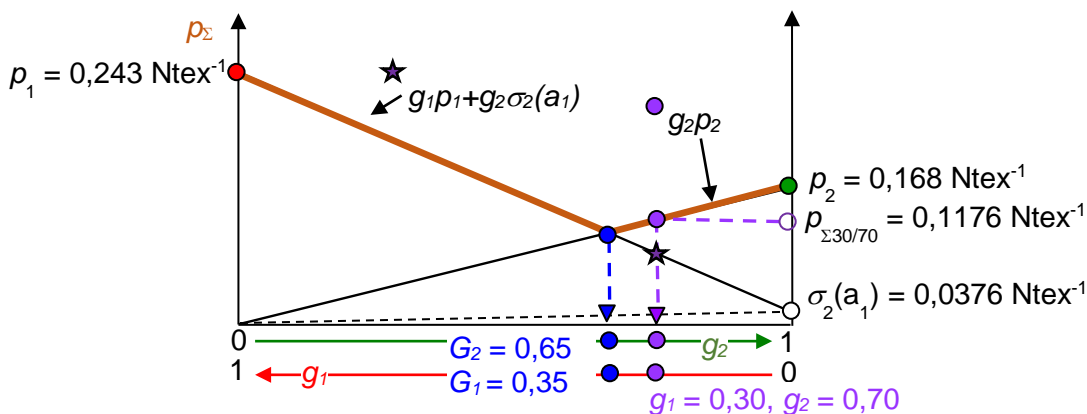
Nalezení x-ových souřadnic kritického směšového poměru G_1 , G_2 , což odpovídá nalezení minima funkce. $G_1 = 0,35$ a $G_2 = 0,65$.



Obr. 3 Grafické řešení – 3 krok

4. Určení poměrné pevnosti (pevnosti) $p_{\Sigma 30/70}$ pro zadaný směšový poměr 30 / 70 CO, $g_1 = 0,30$ a $g_2 = 0,70$:

V rámci grafického řešení je nutné pouze na x-ových osách nalézt požadovaný směšový podíl 30 / 70 a poté vztýčit kolmici ke křivce popisující průběh poměrné pevnosti směsi p_{Σ} a následně odečíst hodnotu $p_{\Sigma 30/70}$ na příslušné y-ové ose.



Obr. 4 Grafické řešení – 4 krok

Poznámka: Zde je názorně vidět, proč je ve vztahu pro výpočet poměrné pevnosti směsi p_{Σ} hledáno maximum ze dvou hodnot. Situace je na obrázku označena graficky. ★ ●



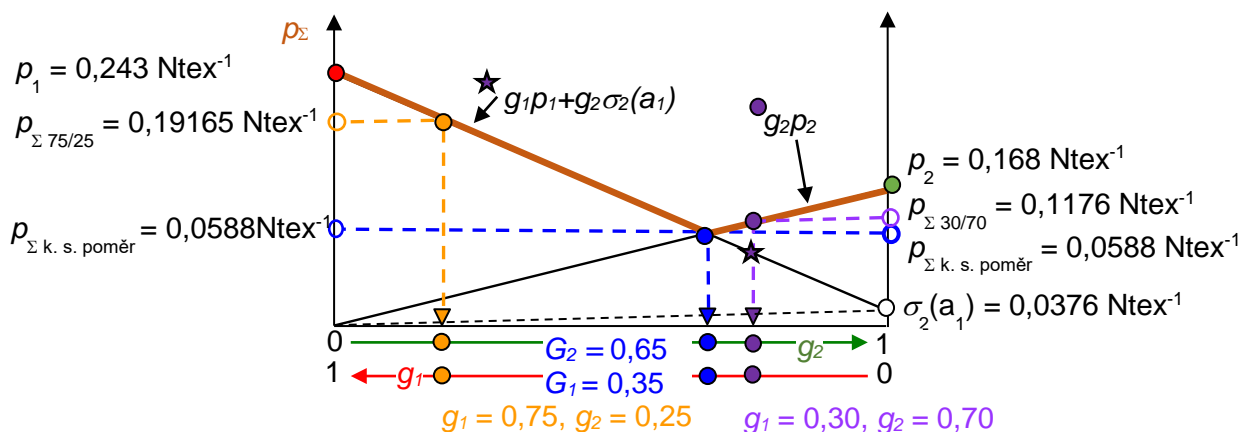
$$p_{\Sigma[Ntex^{-1}]} = \max \left\{ g_{1[-]} p_{1[Ntex^{-1}]} + g_{2[-]} \sigma_2(a_1)_{[Ntex^{-1}]}; g_{2[-]} p_{2[Ntex^{-1}]} \right\} \bullet$$

$$\rightarrow g_{1[-]} p_{1[Ntex^{-1}]} + g_{2[-]} \sigma_2(a_1)_{[Ntex^{-1}]} \star$$

$\rightarrow g_{2[-]} p_{2[Ntex^{-1}]}$ v tomto případě poskytuje vyšší hodnotu.

Nespornou výhodou grafického řešení zpracovaného v měřítku je, že poskytuje souhrnně informace o všech variantách mísení komponenty 1 a 2. Např. pro směsový poměr $g_1 = 0,75, g_2 = 0,25$ \bullet lze najít pevnost směsi $p_{\Sigma 75/25} = 0,2165 Ntex^{-1}$. \circ

Zároveň umožňuje i odečíst poměrnou pevnost p_{Σ} k. s. poměr pro kritický směrový poměr $G_1; G_2$. Tato hodnota poměrné pevnosti je minimální pro všechny varianty mísení těchto dvou komponent. Lze ji odečíst z obou x-ových os, protože se graficky jedná o průsečík. \circ



Obr. 5 Grafické řešení – doplňující informace

Př. 4

Vypočtete pevnost směsové příze 50 CO/ 50 PES, znáte-li pevnost a tažnost přízi jedno-komponentních. 100 % CO poměrná pevnost odpovídá 0,16 Ntex⁻¹, tažnost odpovídá 4 %; 100 % PES poměrná pevnost odpovídá 0,32 Ntex⁻¹, tažnost odpovídá 12,6 %.

1. Určení komponent, kdy musí platit tažnost $a_1 \leq a_2$:

komponenta 1: 100 % CO, komponenta 2: 100 % PES.

2. Určení poměrné síly (síly) ve vláknech druhé komponenty při tažnosti vláken první komponenty (tzn. v okamžiku, kdy vlákna první komponenty praskla) $\sigma_2(a_1)$:

$$\sigma_2(a_1) = a_{1[\%]} \frac{p_{2[Ntex^{-1}]}}{a_{2[\%]}} = 4 \frac{0,32}{12,6} \doteq 0,1016 Ntex^{-1}$$

3. Určení kritického směrového poměru, kdy jsou mechanicko-fyzikální vlastnosti příze – poměrná pevnost (pevnost) nejnižší (minimum funkce). X-ové souřadnice kritického směrového poměru G_1, G_2 :

$$G_2 = \frac{p_{1[Ntex^{-1}]}}{p_{1[Ntex^{-1}]} + p_{2[Ntex^{-1}]} - \sigma_2(a_1)_{[Ntex^{-1}]}} = \frac{0,16}{0,16 + 0,32 - 0,1016} \doteq 0,42$$

$$G_1 = 1 - G_{2[-]} = 0,58$$

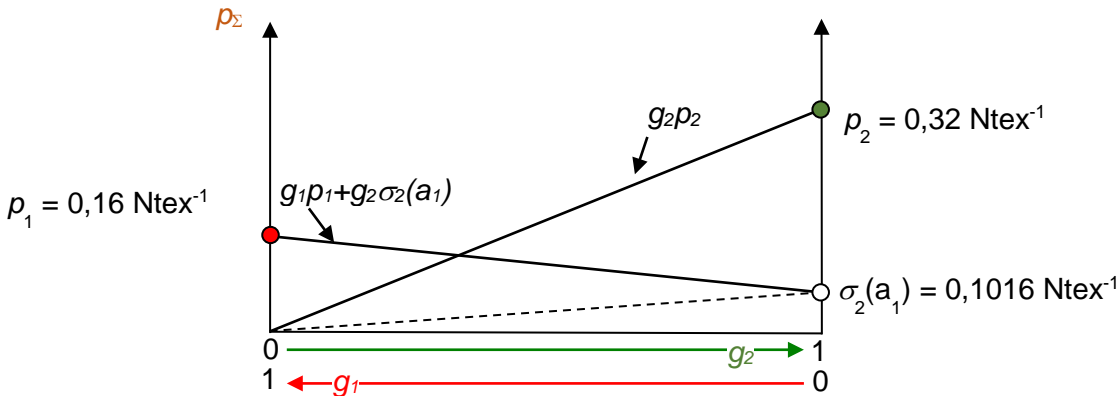
Příprava grafu, který má dvě osy x a je na nich vynesena směsový poměr g_1 a g_2 obou komponent a dvě osy y s hodnotami příslušných poměrných pevností p_1, p_2 a poměrné síly $\sigma_2(a_1)$, viz obr. 1.





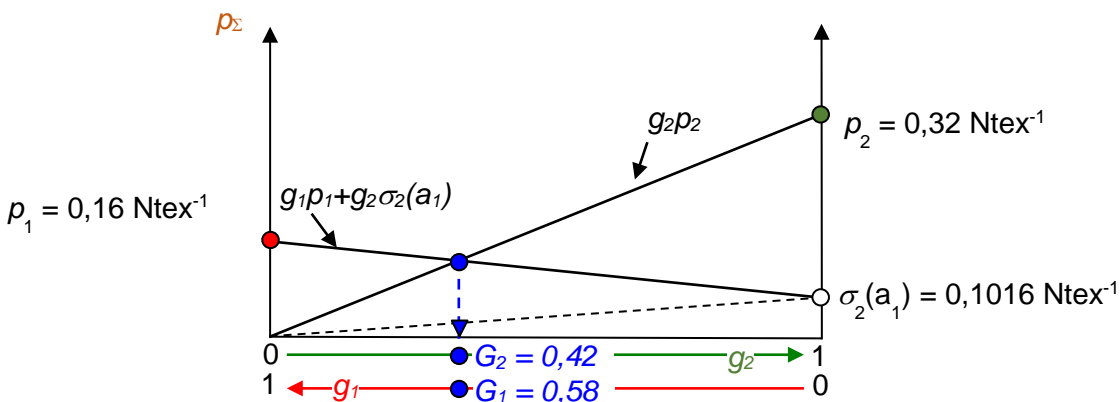
Obr. 1 Grafické řešení – 1 krok

Zakreslení rovnic popisujících vztah pro poměrnou sílu p_{Σ} , které graficky odpovídají spojnicím zavedených bodů poměrných pevností p_1 , p_2 a poměrné síly $\sigma_2(a_1)$ s počátky souřadného systému.



Obr. 2 Grafické řešení – 2 krok

Nalezení x-ových souřadnic kritického směšového poměru G_1 , G_2 , což odpovídá nalezení minima funkce. $G_1 = 0,58$ a $G_2 = 0,42$.



Obr. 3 Grafické řešení – 3 krok

4. Určení poměrné pevnosti (pevnosti) p_{Σ} 50 CO/ 50 PES pro zadaný směšový poměr 50 CO/ 50 PES, $g_1 = 0,50$ a $g_2 = 0,50$:

$$p_{\Sigma[Ntex^{-1}]} = \max \left\{ g_{1[-]} p_{1[Ntex^{-1}]} + g_{2[-]} \sigma_2(a_1)_{[Ntex^{-1}]}; g_{2[-]} p_{2[Ntex^{-1}]} \right\}$$

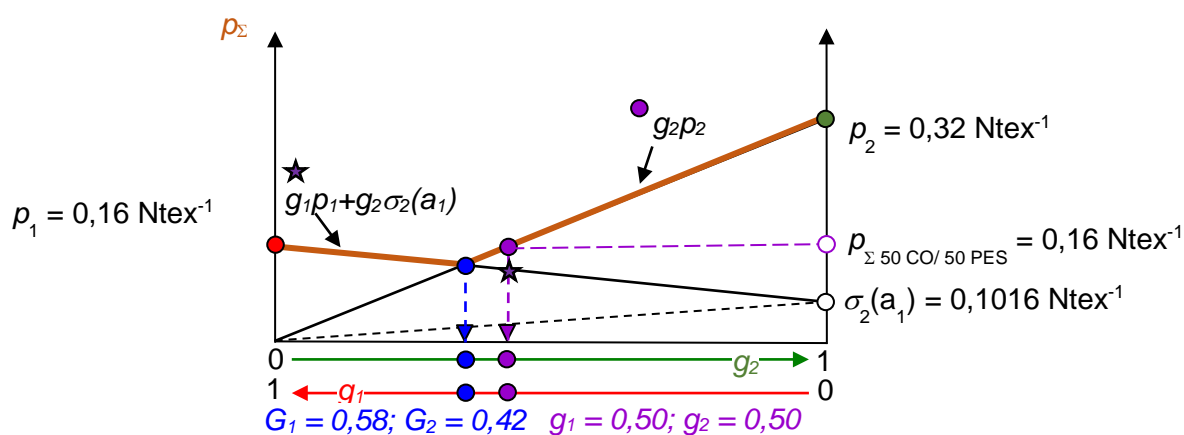
$$\rightarrow p_{\Sigma 50CO/50PES} = g_{2[-]} p_{2[Ntex^{-1}]} = 0,5 \cdot 0,32 = 0,16 \text{ Ntex}^{-1}$$



V tomto případě, maximum – vyšší hodnotu poměrné pevnosti směsi p_{Σ} 50 CO/ 50 PES poskytuje druhý člen rovnice. Kontrolou může být výpočet i prvního členu rovnice:

$$\rightarrow p_{\Sigma \text{ 50 CO/ 50 PES}} = g_1 p_1 + g_2 \sigma_2(a_1) = 0,50 \cdot 0,16 + 0,50 \cdot 0,1016 \doteq 0,1318 \text{ Ntex}^{-1} \star$$

V rámci grafického řešení je nutné pouze na x-ových osách nalézt požadovaný směšový podíl 50 CO/ 50 PES a poté vztýčit kolmici ke křivce popisující průběh poměrné pevnosti směsi p_{Σ} a následně odečíst hodnotu $p_{\Sigma \text{ 50 CO/ 50 PES}}$ na příslušné y-ové ose.



Obr. 4 Grafické řešení – 4 krok

Poznámky a doporučený postup výpočtu:

- ✓ Pečlivě si pročíst zadání
- ✓ Nalézt téma, které odpovídá zadání a vyhledat vztahy, které lze pro výpočet zjišťovaných charakteristik použít.
- ✓ Vyjádřit hledanou veličinu ze zvolené rovnice v obecném tvaru a provést rozměrovou analýzu.
- ✓ Dosadit do vztahu v souladu s rozměrovou analýzou (některé veličiny je nutné převést a dosadit ve správných jednotkách).
- ✓ Provést výpočet a jeho případnou kontrolu.
- ✓ Uvést výsledek včetně jednotky.
- ✓ K výsledku je možné se dostat vícero způsoby. Velikost charakteristiky zjištěné výpočtem je ovlivněna zaokrouhlováním vstupních veličin. Proto je vhodné dílčí výsledky nezaokrouhlovat a hodnotu π uvádět v plném tvaru, který kalkulačka umožňuje. Odlišnost ve výsledné hodnotě vypočtené charakteristiky také souvisí se způsobem odvození použitého vztahu a kumulací chyb vstupních proměnných.

