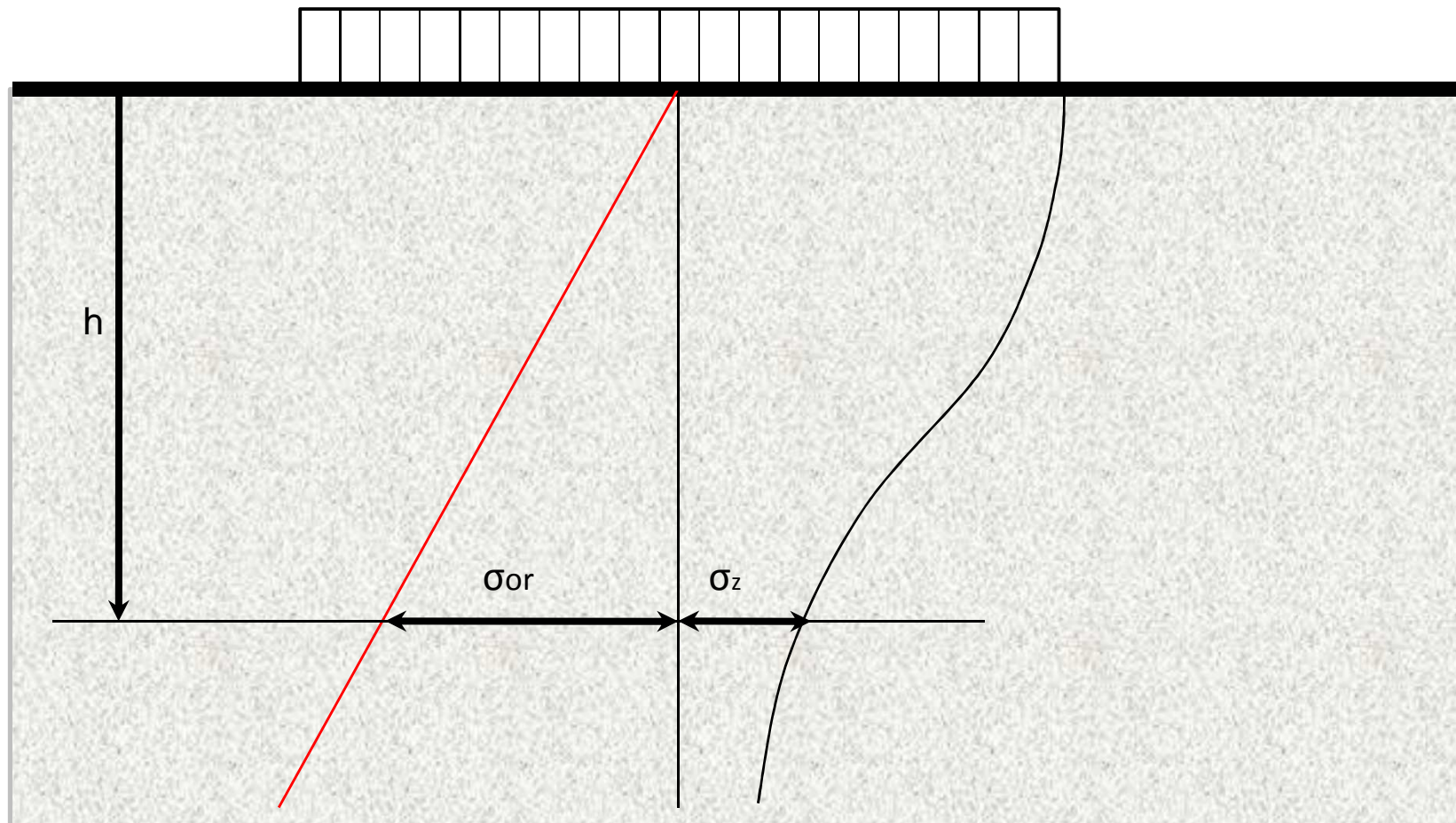


8. Cvičení

Napětí v základové půdě

Napětí v základové půdě

- geostatické (původní) napětí - σ_{or}
- napětí od zatížení (od základu) - σ_z



Průběh napětí v zemině

- Na svislé ose:

$$\sigma_z = \gamma \cdot h \text{ [Pa]}$$

Objemová tíha zemin
Mocnost vrstvy zemin

- Na vodorovné ose (v neporušené zemině):

$$\sigma_y = \sigma_x = \sigma_z \cdot K_b \text{ [Pa]}$$

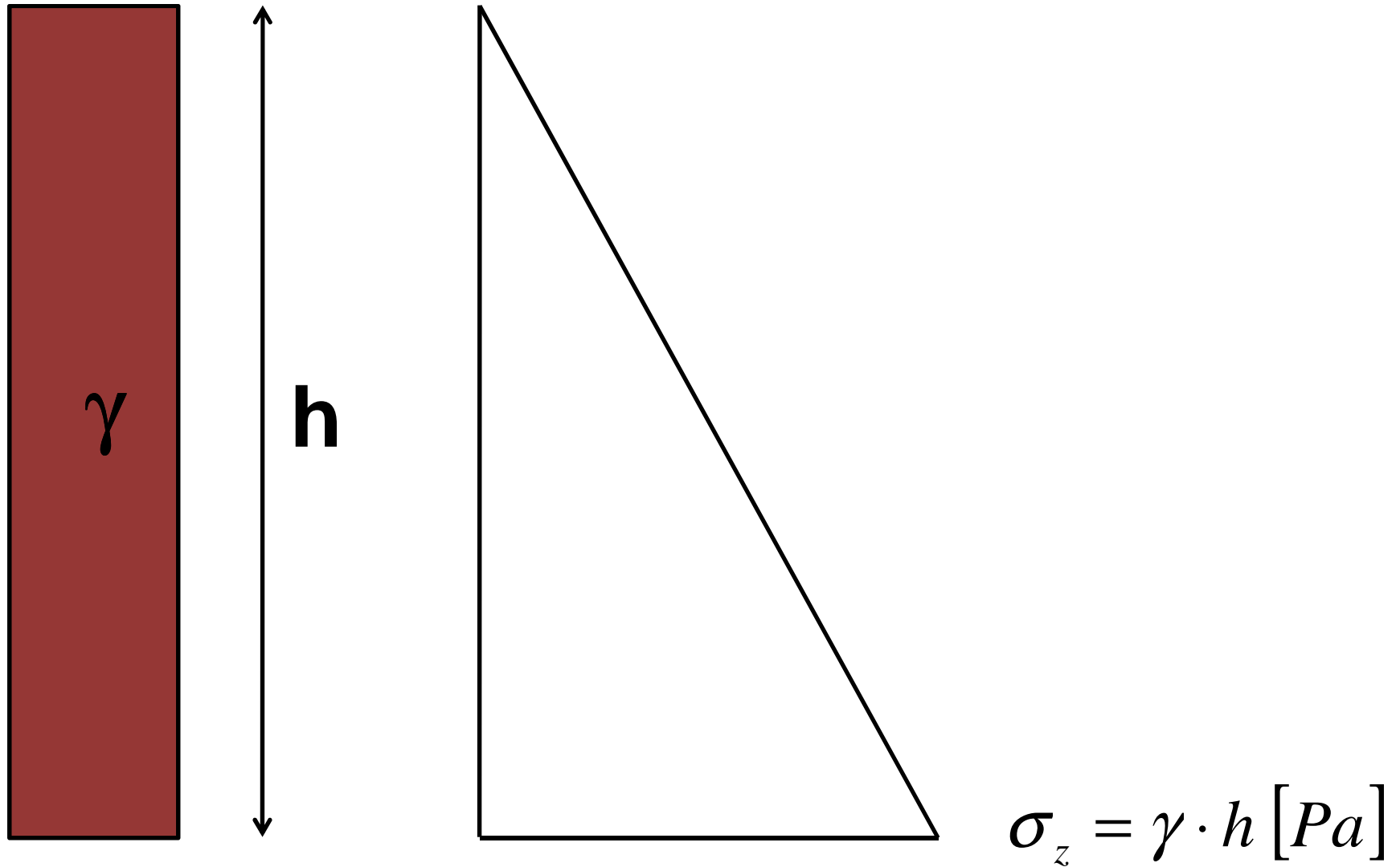
Koeficient bočního tlaku

$$K_b = \frac{\nu}{1-\nu} \text{ [Pa]} \quad \dots \text{ pro skalní a poloskalní horniny}$$

$$K_b = 1 - \sin \varphi \text{ [Pa]} \quad \dots \text{ nesoudržné zemin}$$

$$K_b = 0,95 - \sin \varphi \text{ [Pa]} \quad \dots \text{ soudržné zemin}$$

Průběh napětí v zemině



Napětí v zeminové vrstvě

- Totální napětí:

$$\sigma_{TOT} = \sigma_{EF} + u \quad [Pa]$$

Efektivní napětí

$$\sigma_{TOT} = \gamma_{sat} \cdot h \quad [Pa]$$

Pórový tlak

- Pórový tlak:

$$u = \gamma_w \cdot h \quad [Pa]$$

Objemová tíha vody

- Efektivní napětí:

- Nad HPV

$$\sigma_{EF} = \gamma \cdot h \quad [Pa]$$

Objemová tíha přirozeně vlhké zeminy

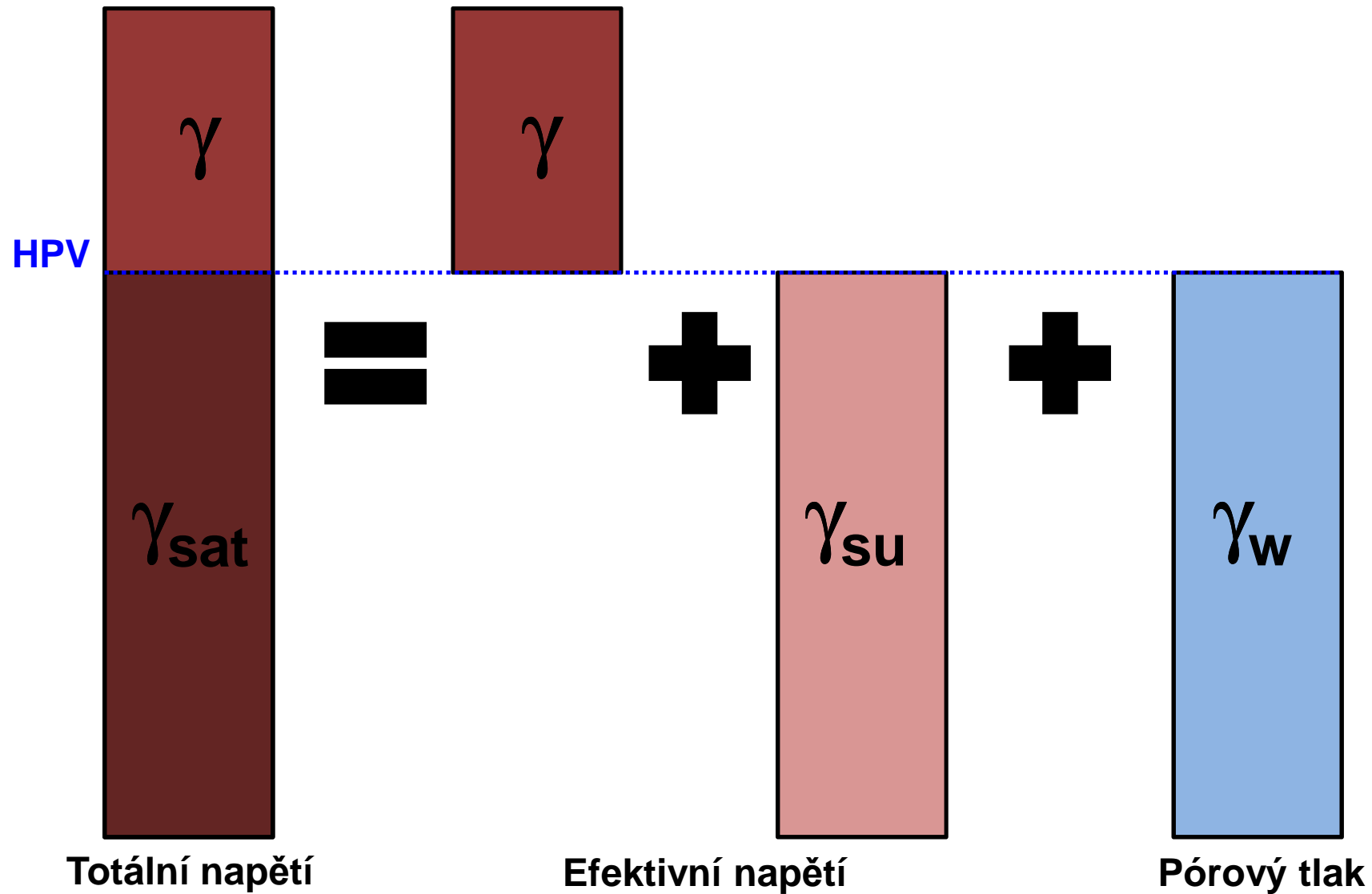
- Pod HPV

$$\sigma_{EF} = \gamma_{su} \cdot h \quad [Pa]$$

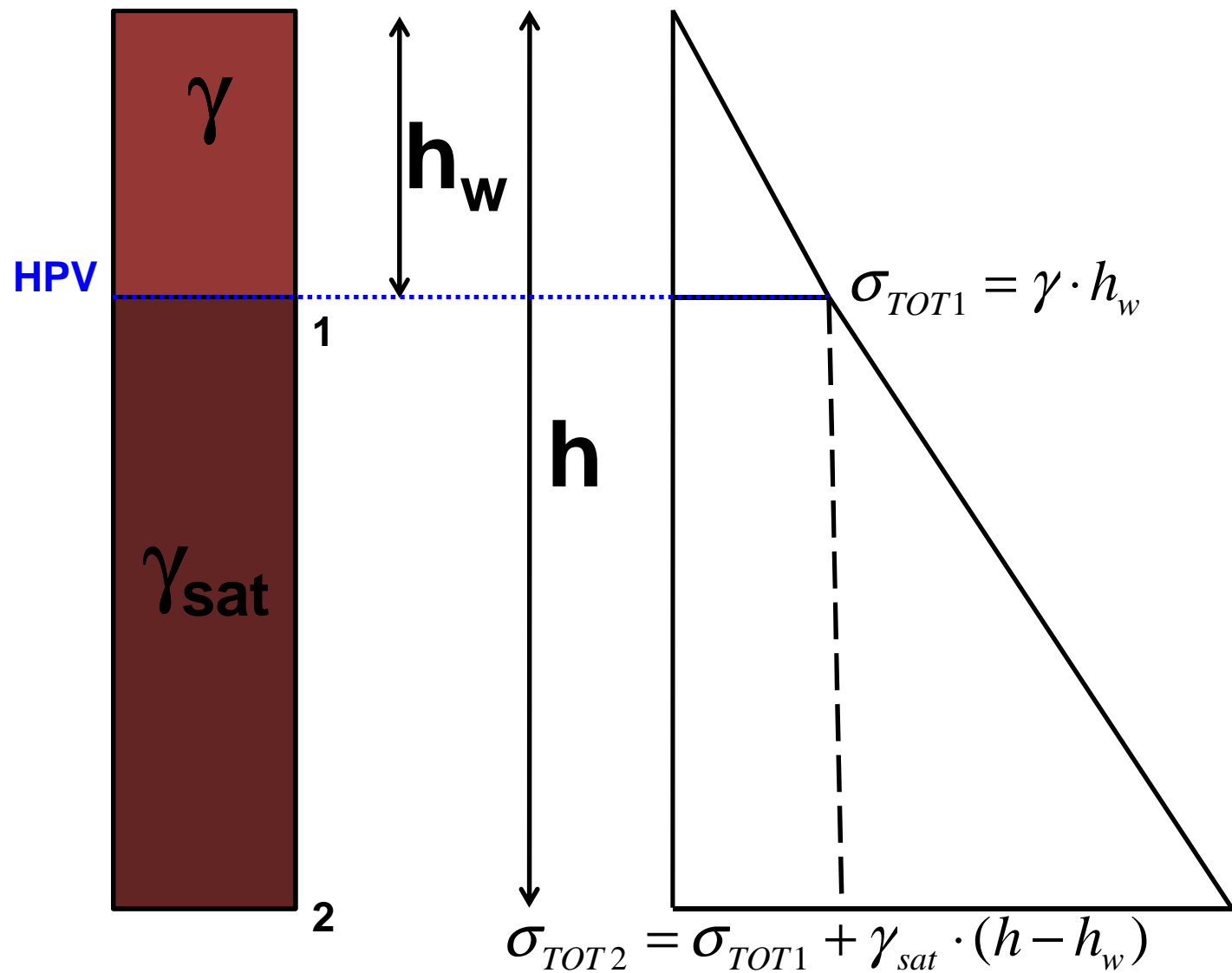
Objemová tíha zeminy pod HPV

$$\gamma_{sat} = \gamma_{su} + \gamma_w \quad [kN / m^3]$$

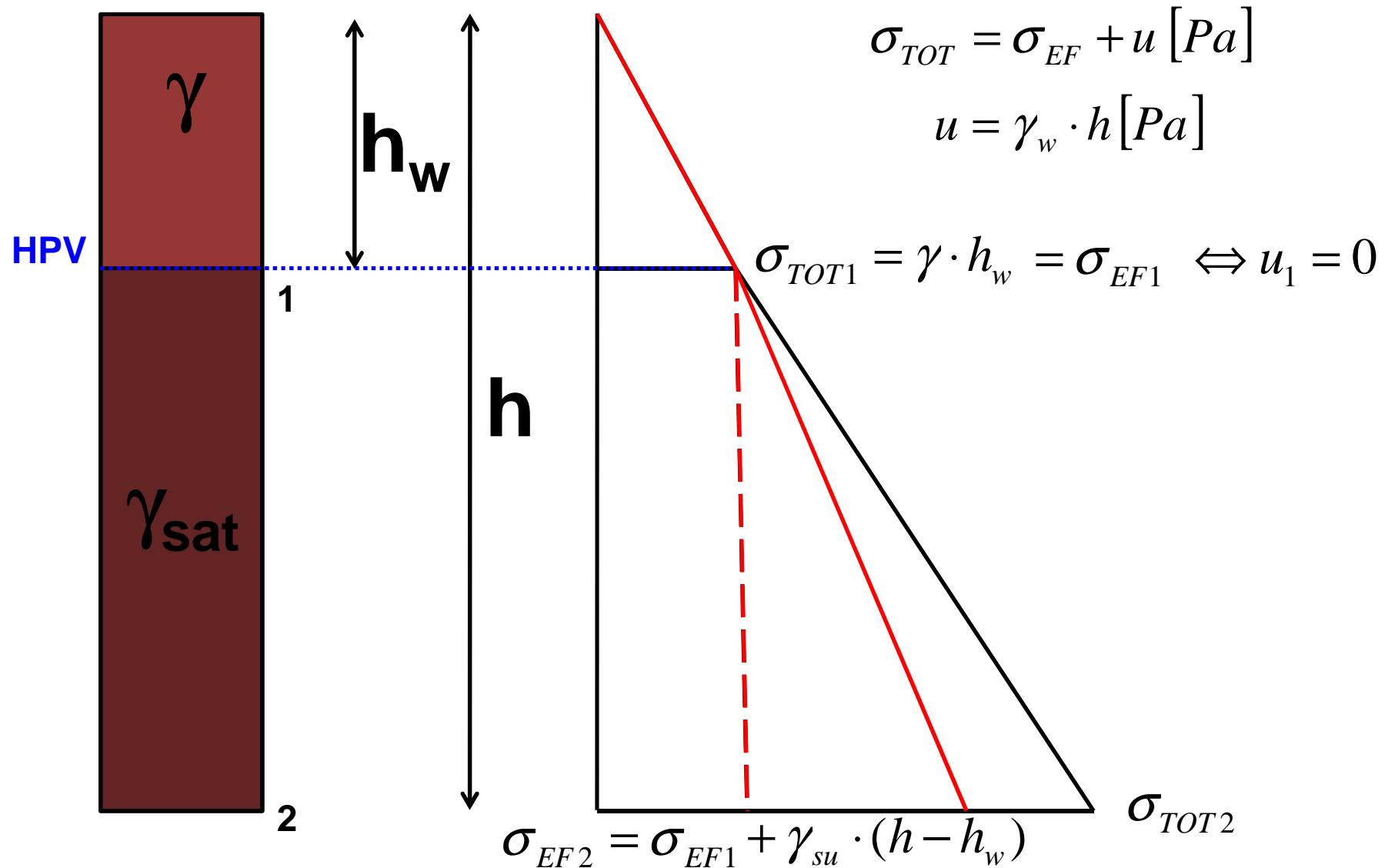
Průběh napětí v zemině



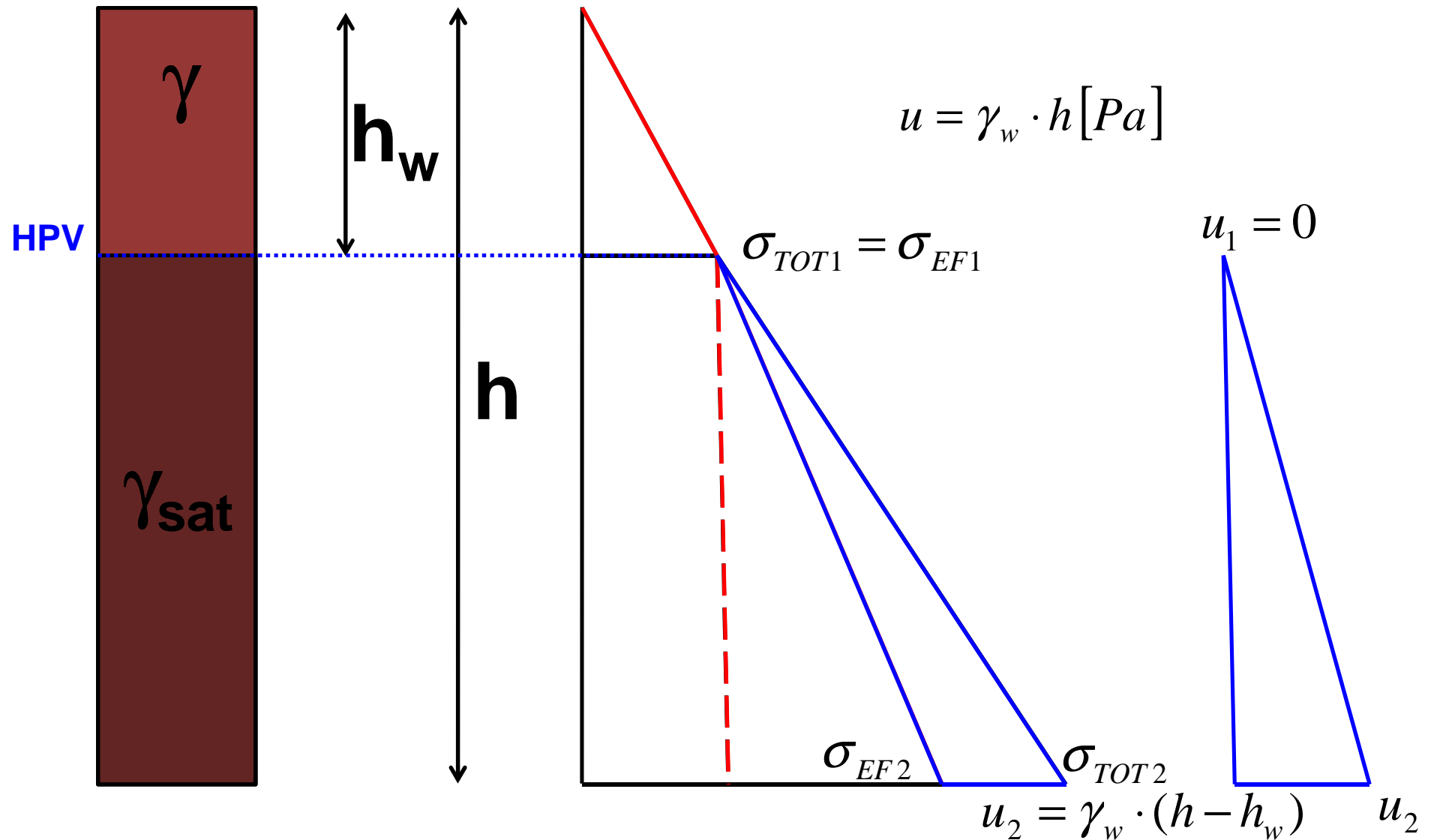
Průběh totálního napětí v zemině



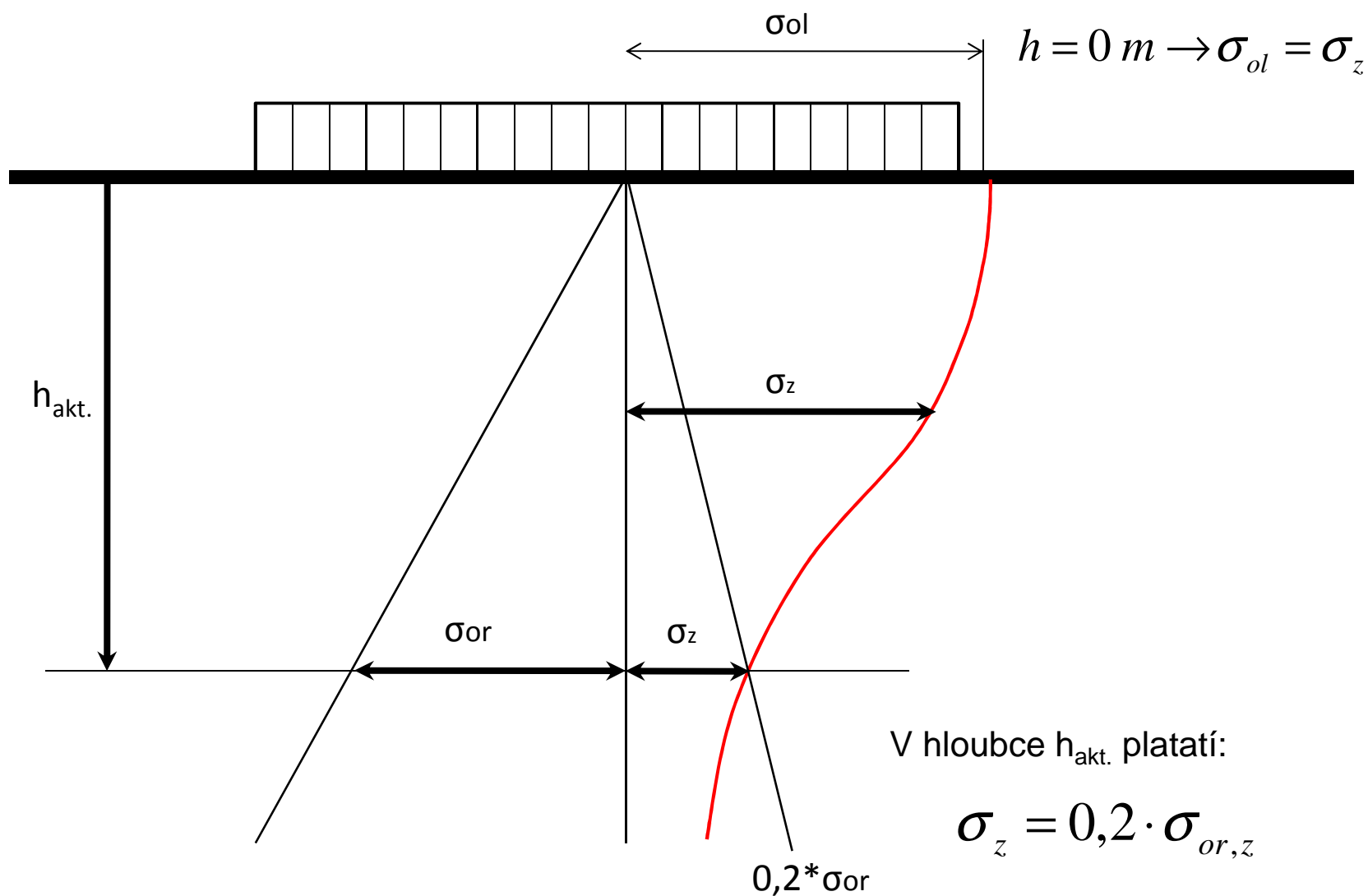
Průběh efektivního napětí v zemině



Průběh pórového tlaku v zemině



NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)



NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)

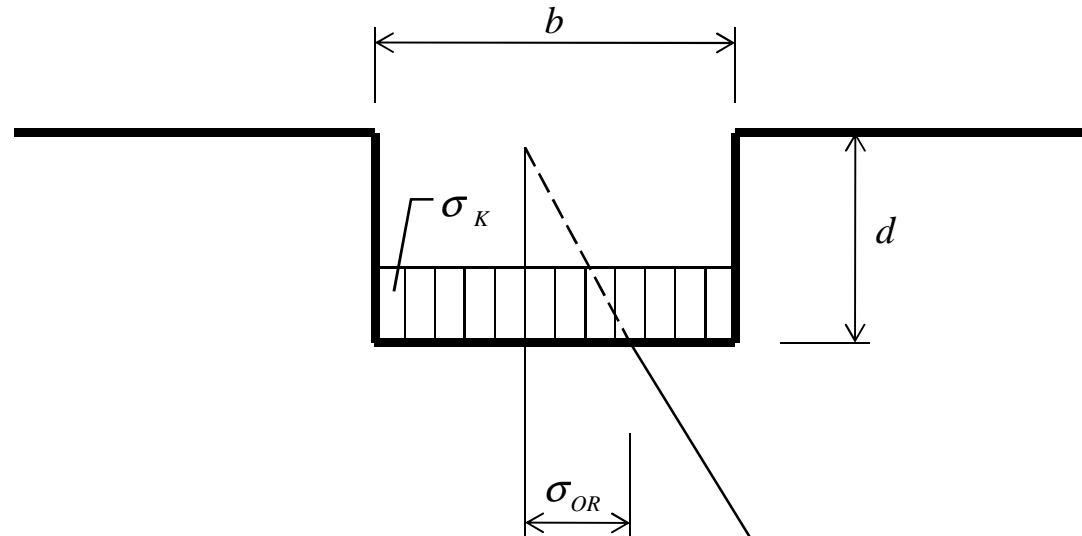
Kontaktní napětí:

$$\sigma_k = \frac{V}{A_{ef}} = \frac{V_{de}}{b \cdot l}$$

Orig. napětí v zákl. spáře:

$$\sigma_{OR} = \sum \gamma \cdot d$$

Skutečné napětí na zákl. spáře: $\sigma_{ol} = \sigma_k - \sigma_{OR}$



NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)

Napětí pod rohem základu R:

$$\sigma_{zR} = \sigma_{Ol} \cdot I_R$$

-početně

$$I_R = \frac{1}{2\pi} \cdot \left[\operatorname{arctg} \cdot \frac{b \cdot l}{z \cdot C} + \frac{b \cdot l \cdot z}{C} \cdot \left(\frac{1}{A^2} + \frac{1}{B^2} \right) \right]$$

$$A = \sqrt{z^2 + l^2}$$

$$B = \sqrt{z^2 + b^2}$$

$$C = \sqrt{z^2 + l^2 + b^2}$$

l ... **vždy delší** strana základu

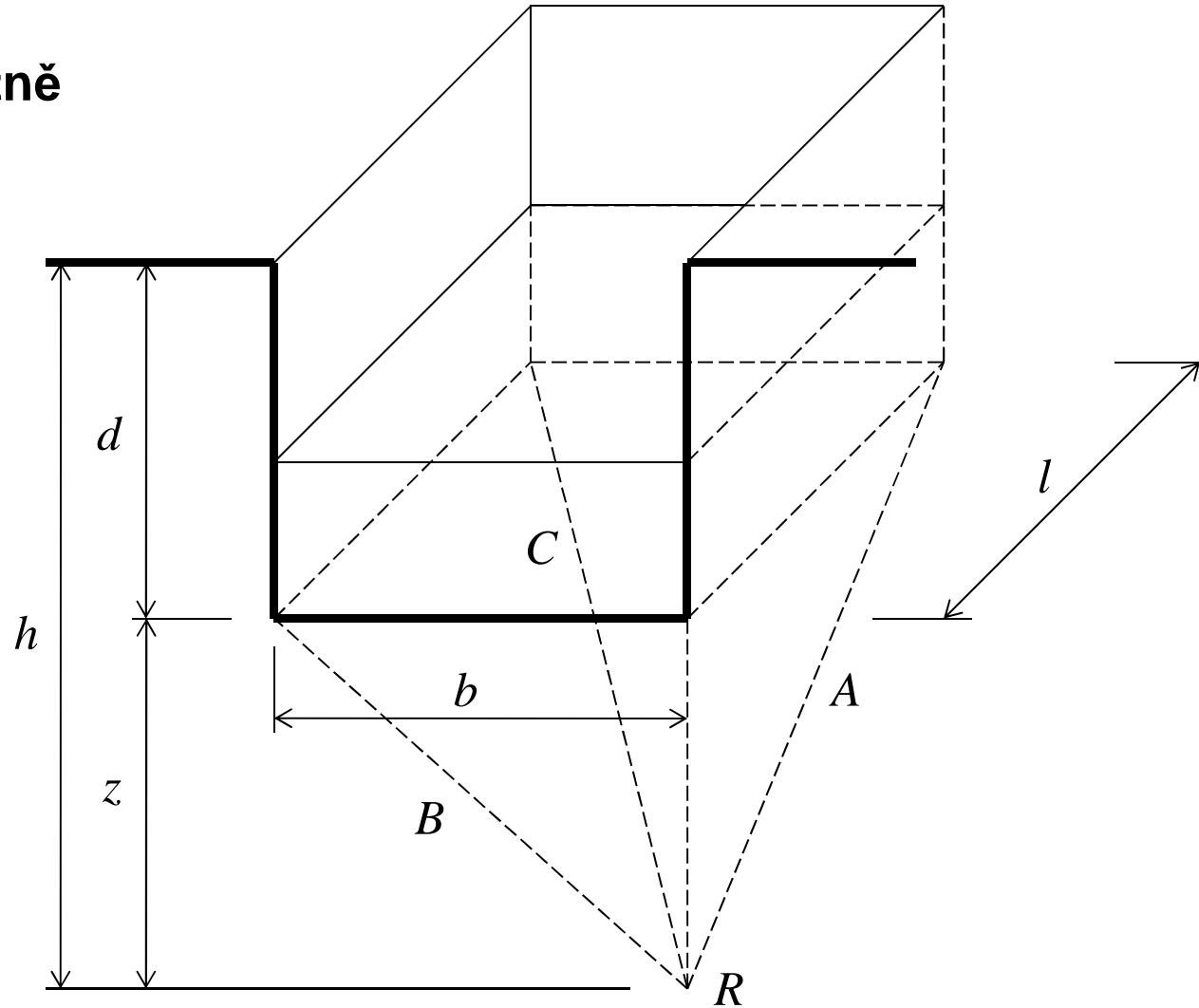
b ... **vždy kratší** strana základu

z ... hloubka počítaná **od základové spáry**

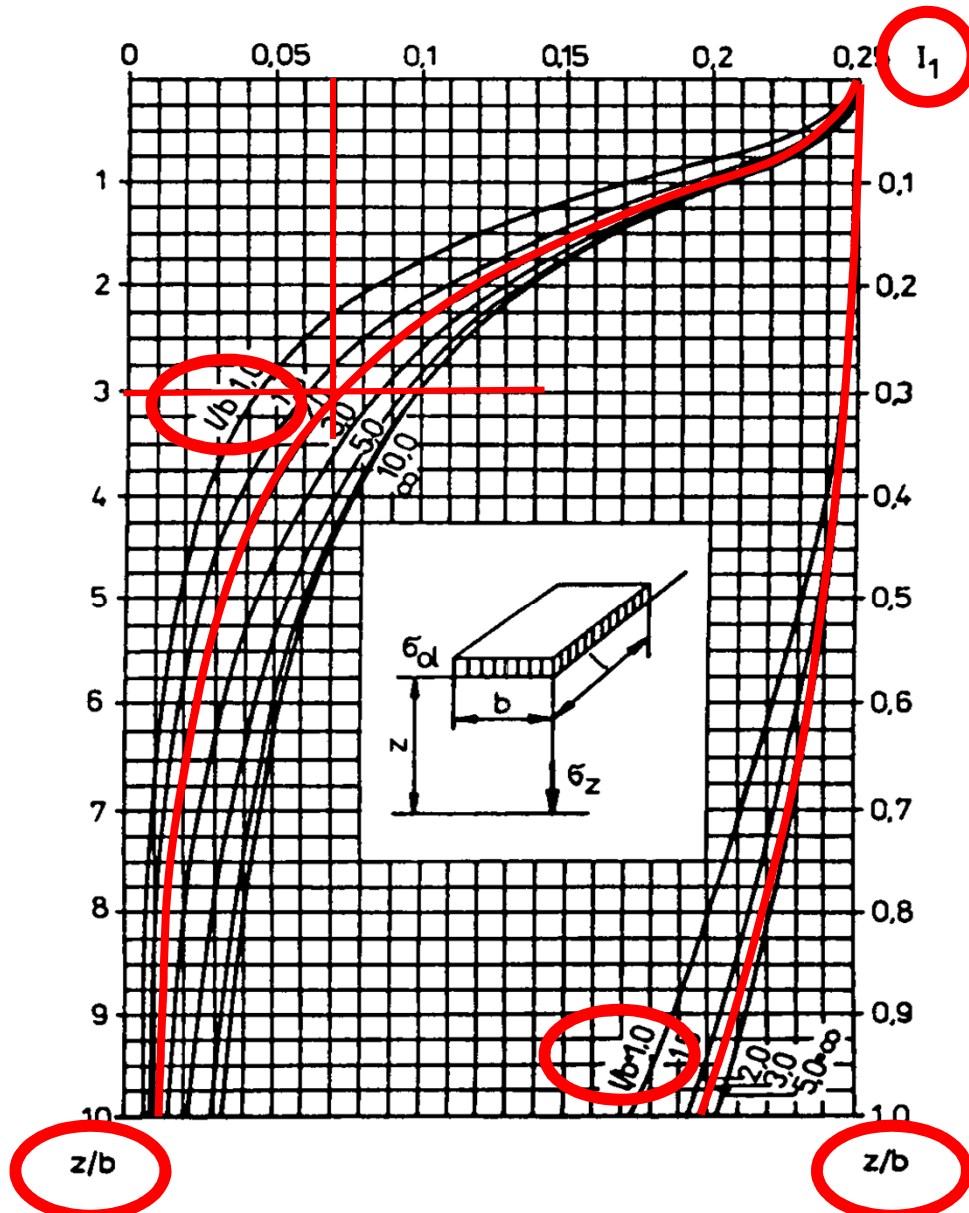
NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)

Napětí pod rohem základu R :

- početně



NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)



Napětí pod rohem základu R :

- z diagramu

$\frac{z}{b}$; $\frac{l}{b}$ l ... vždy delší
 b ... vždy kratší
 z ... od základové spáry

Př:

$$l = 4m$$

$$b = 2m$$

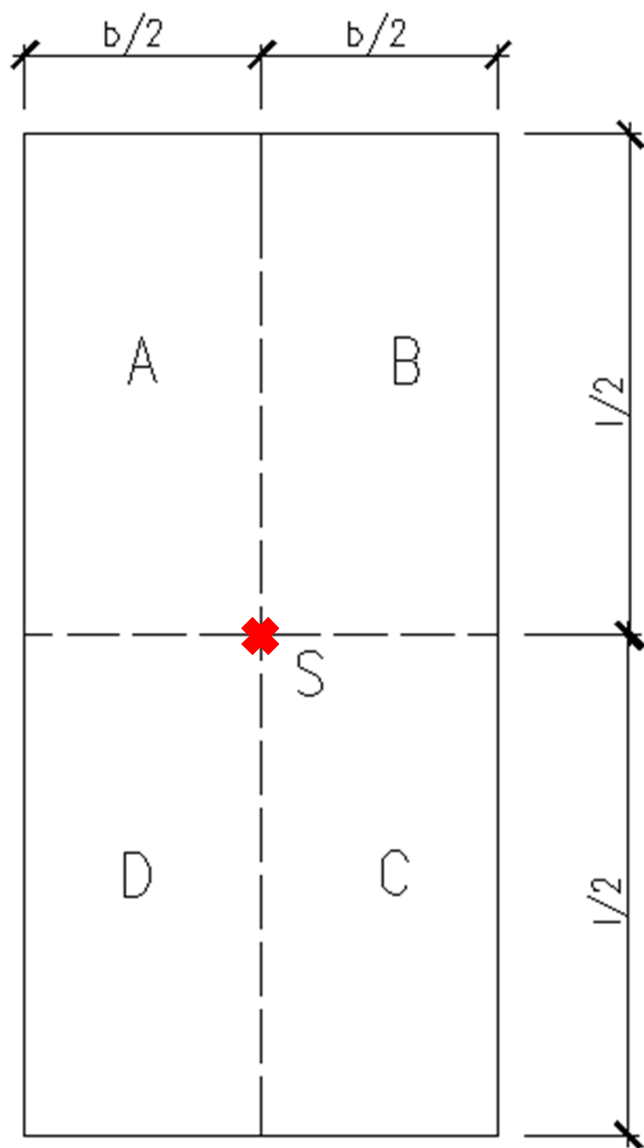
$$z = 6m$$

$$\frac{z}{b} = \frac{6}{2} = 3,0$$

$$\frac{l}{b} = \frac{4}{2} = 2,0$$

$$\underline{\underline{I_R = 0,07}}$$

NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)

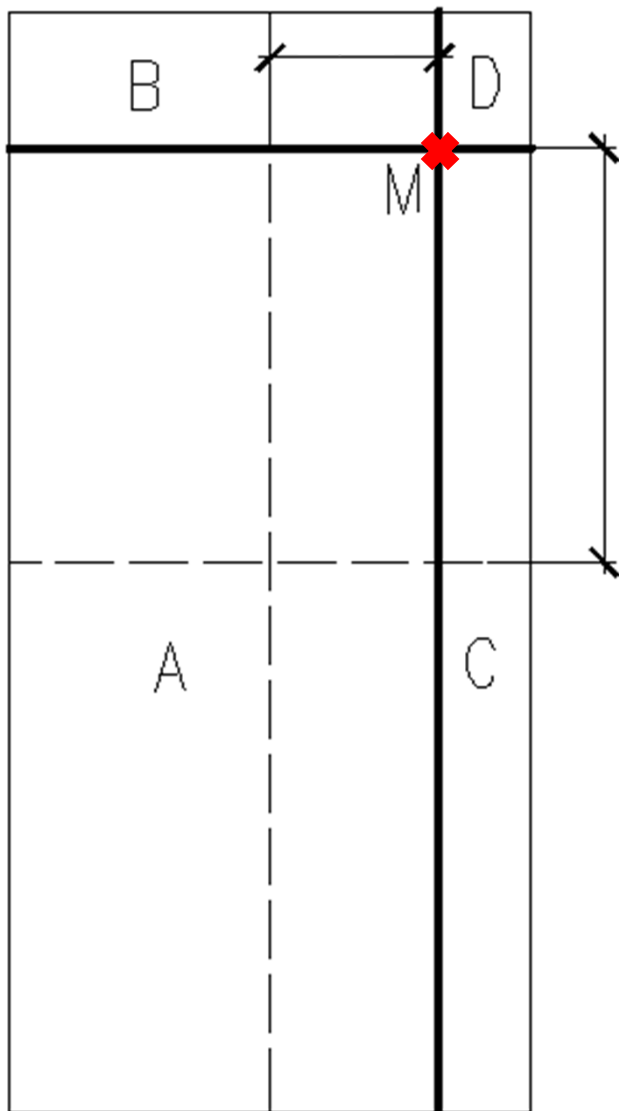


Napětí pod středem S:

$$\sigma_{zS} = \sigma_{Ol} \cdot (I_{RA} + I_{RB} + I_{RC} + I_{RD})$$

$$\sigma_{zS} = 4 \cdot \sigma_{Ol} \cdot I_{RA}$$

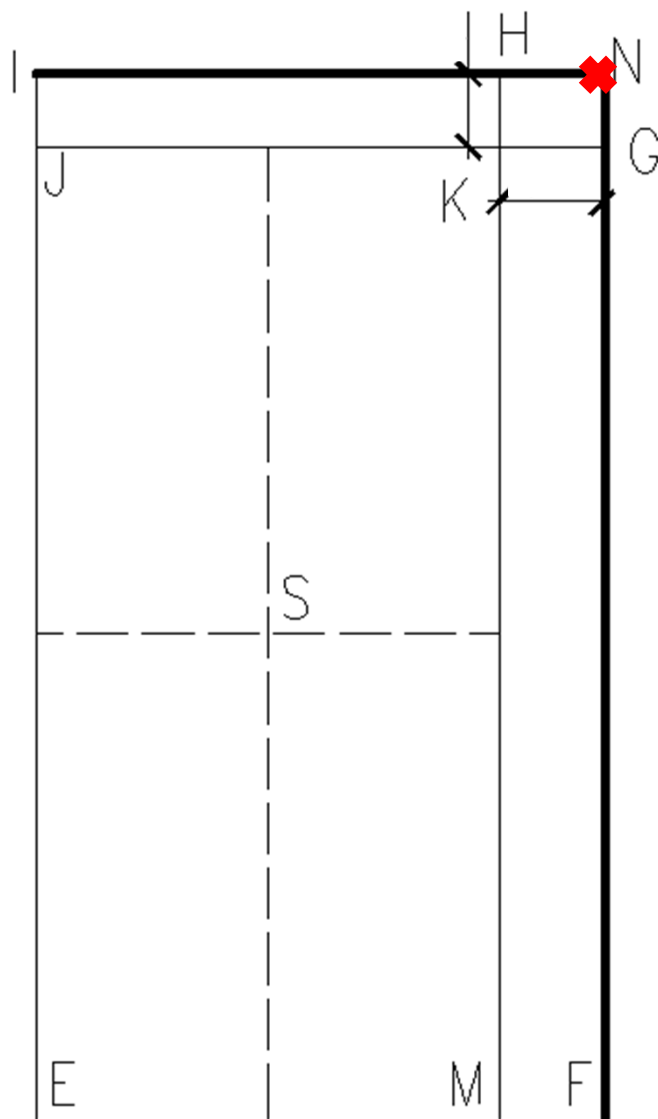
NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)



Napětí pod obecným bodem základu M:

$$\sigma_{zM} = \sigma_{Ol} \cdot (I_{RA} + I_{RB} + I_{RC} + I_{RD})$$

NAPĚTÍ OD ZATÍŽENÍ (OD ZÁKLADU)



Napětí pod obecným bodem mimo základ N:

$$\sigma_{zN} = \sigma_{Ol} \cdot (I_{REFNI} - I_{RIJGN} - I_{RMFNH} + I_{RKGNH})$$

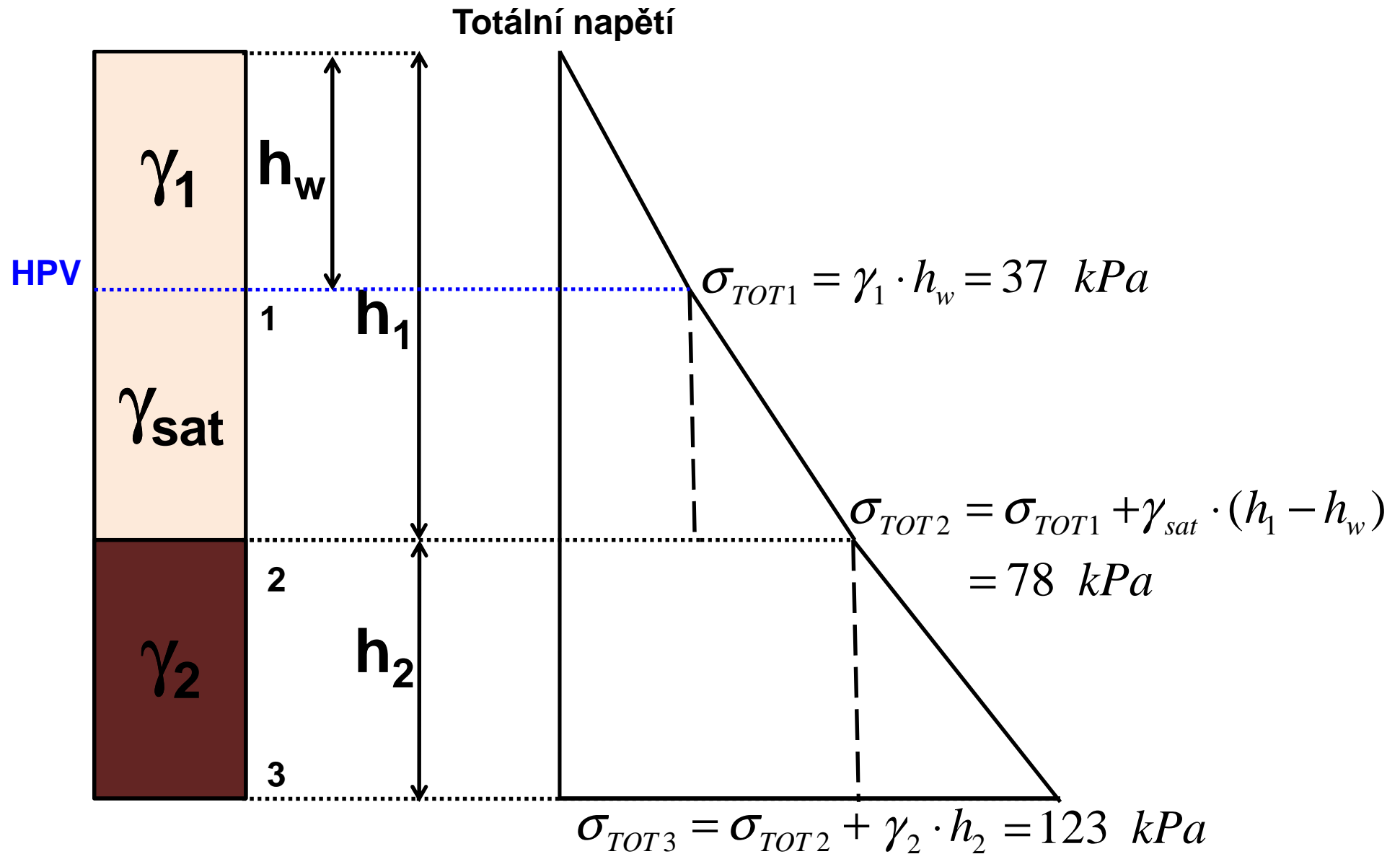
Příklady

Příklad 1

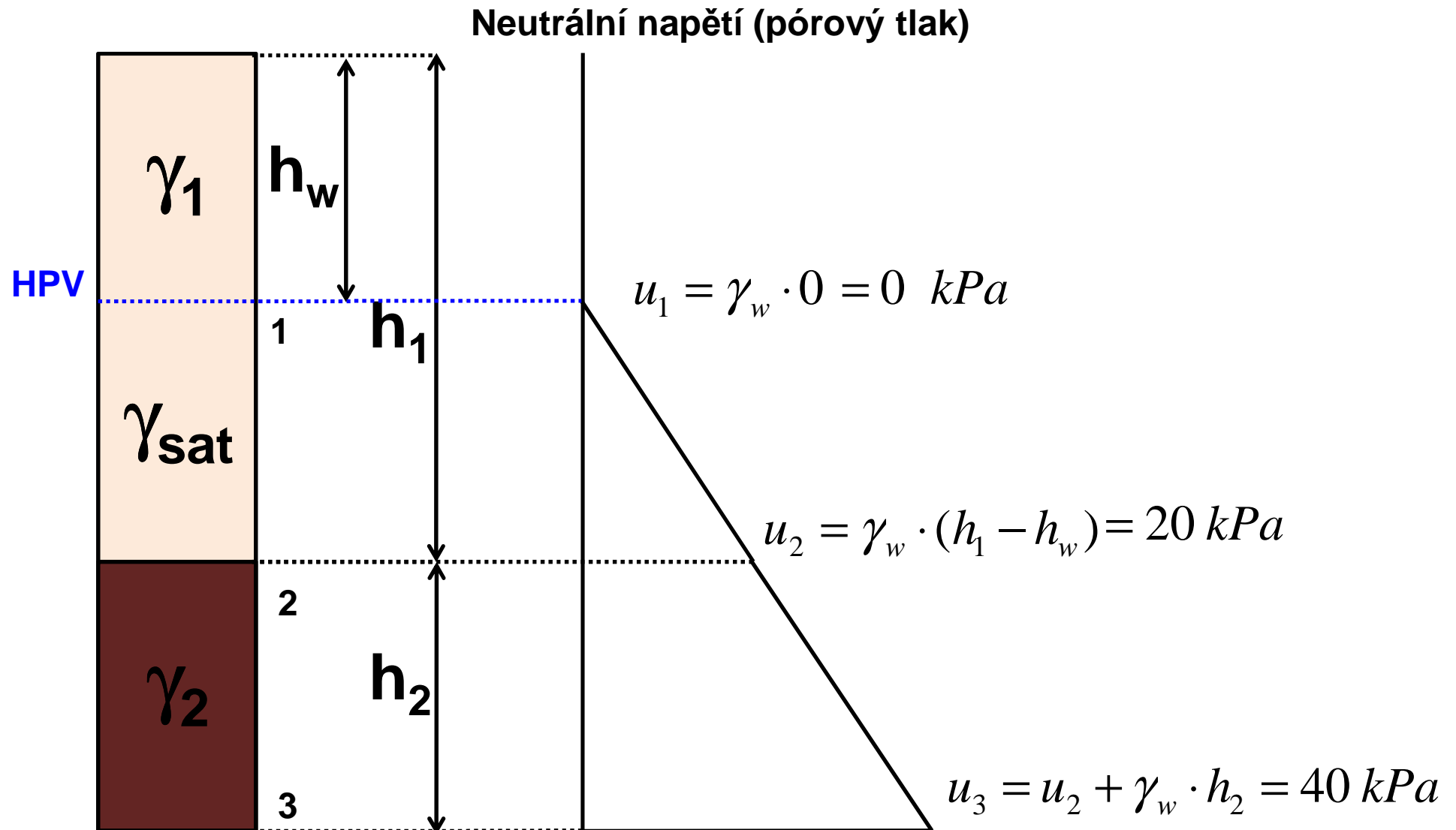
Vypočítejte a graficky vynesete průběh svislého napětí v zemině. Hladina podzemní vody se nachází v hloubce 2 m. Skladba zeminy je následující:

1. vrstva písku mocnosti 4 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$ a $\gamma_{\text{SAT}} = 20,5 \text{ kN/m}^3$
2. vrstva štěrku mocnosti 2 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_2 = 21 \text{ kN/m}^3$ a $\gamma_{\text{SAT}} = 22,5 \text{ kN/m}^3$

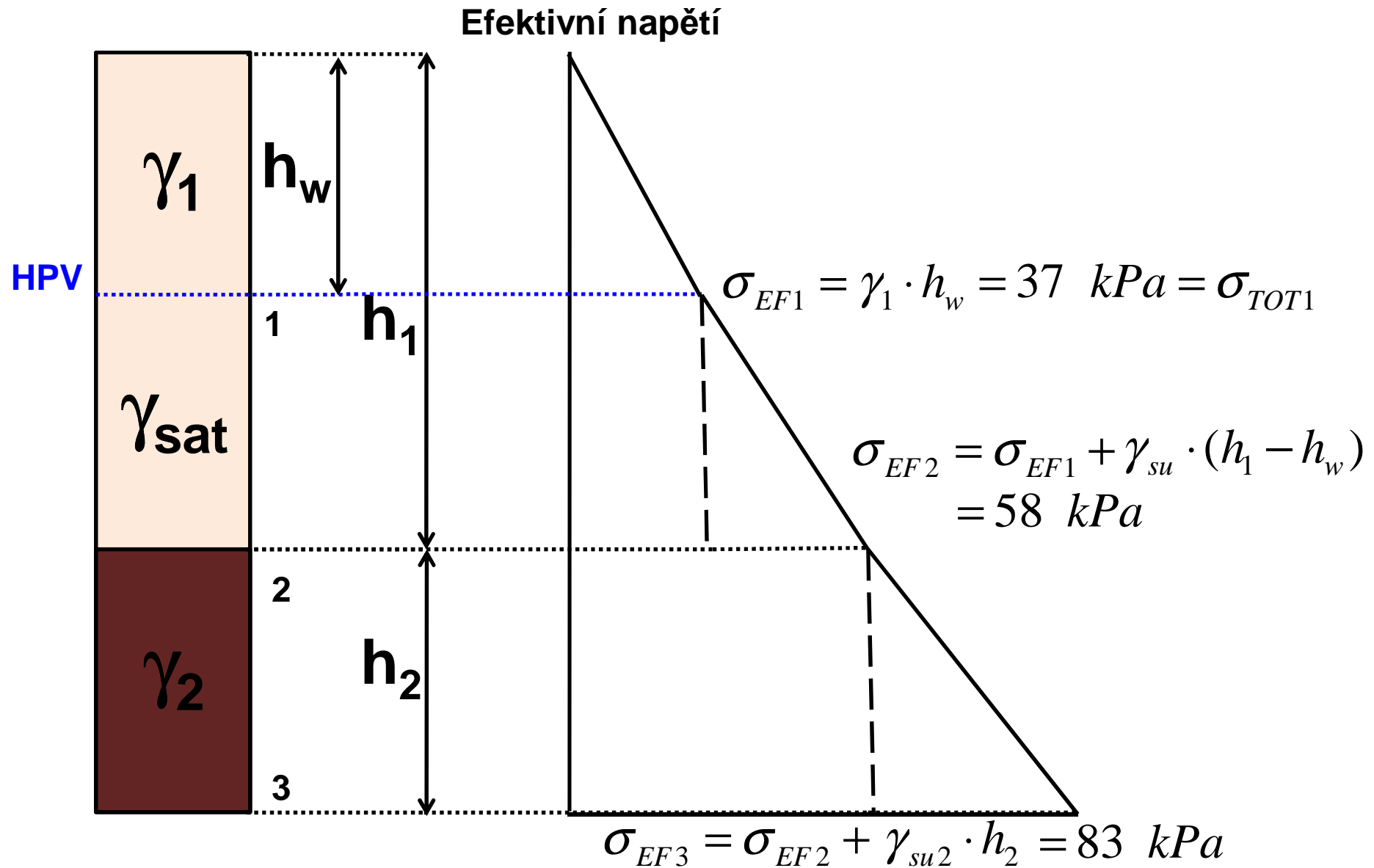
Příklad 1



Příklad 1



Příklad 1

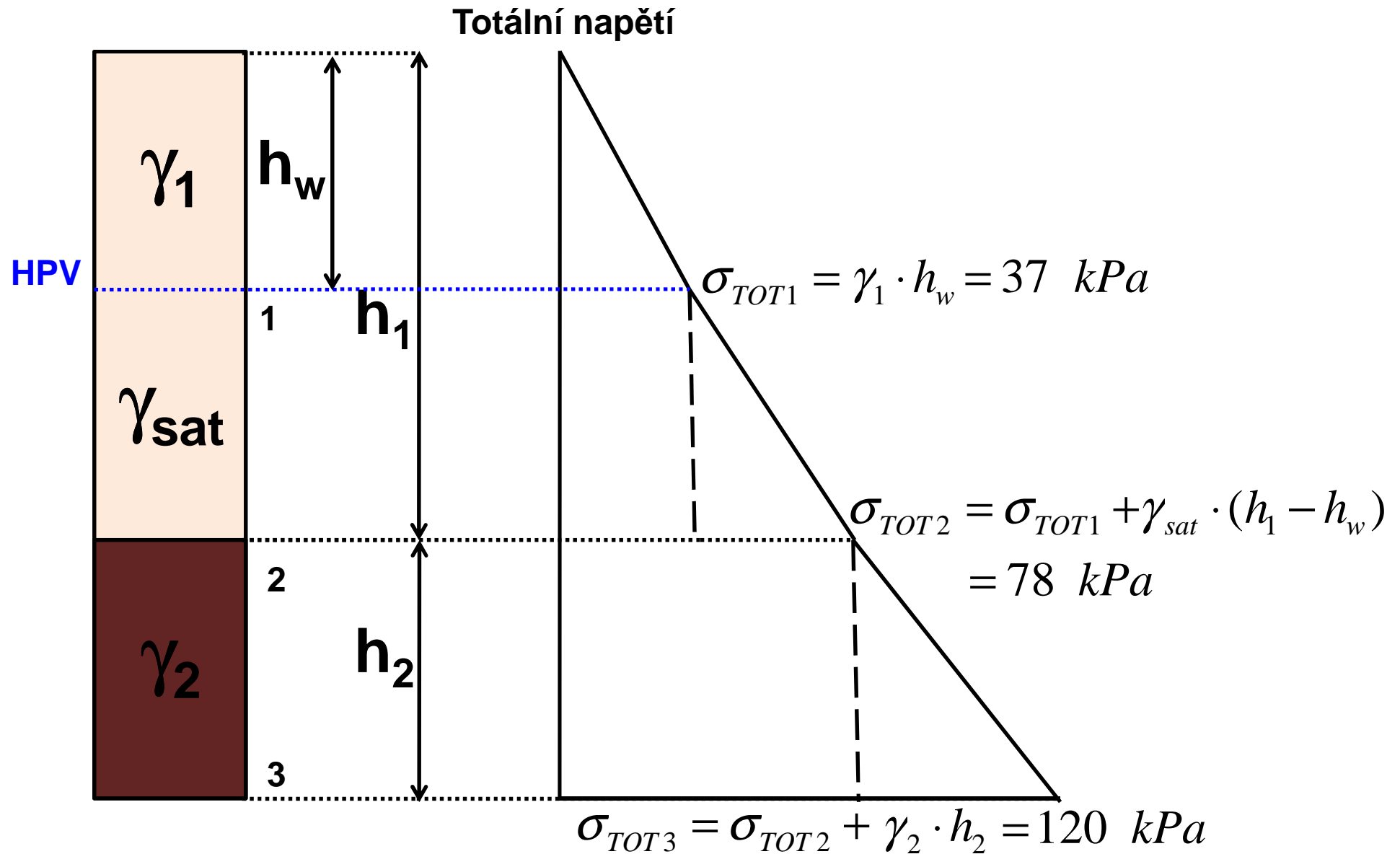


Příklad 2

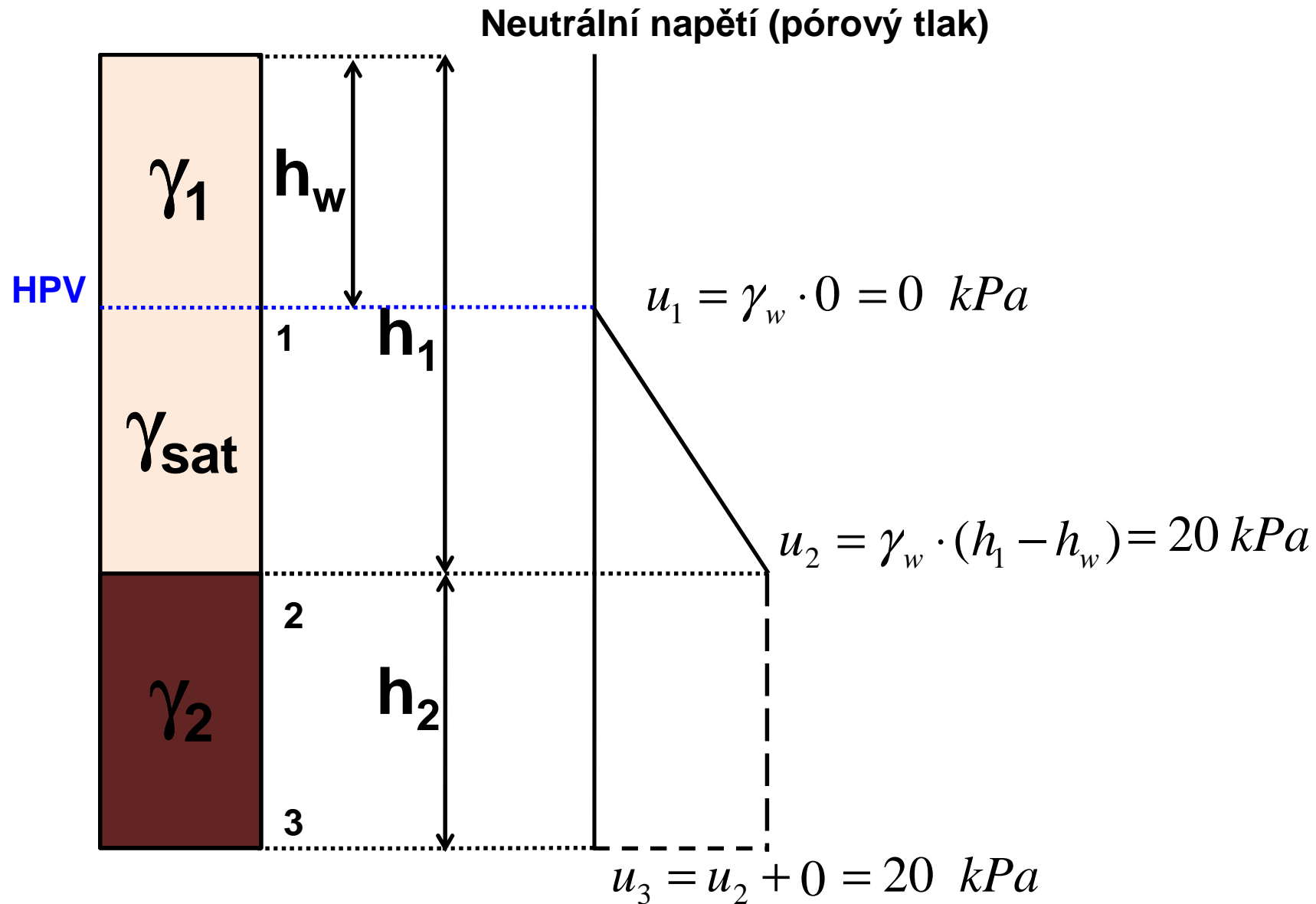
Vypočítejte a graficky vynesete průběh svislého napětí v zemině. Hladina podzemní vody se nachází v hloubce 2 m. Skladba zeminy je následující:

1. vrstva písku mocnosti 4 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_1 = 18,5 \text{ kN/m}^3$ a $\gamma_{\text{SAT}} = 20,5 \text{ kN/m}^3$
2. vrstva jílu mocnosti 2 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_2 = 21 \text{ kN/m}^3$

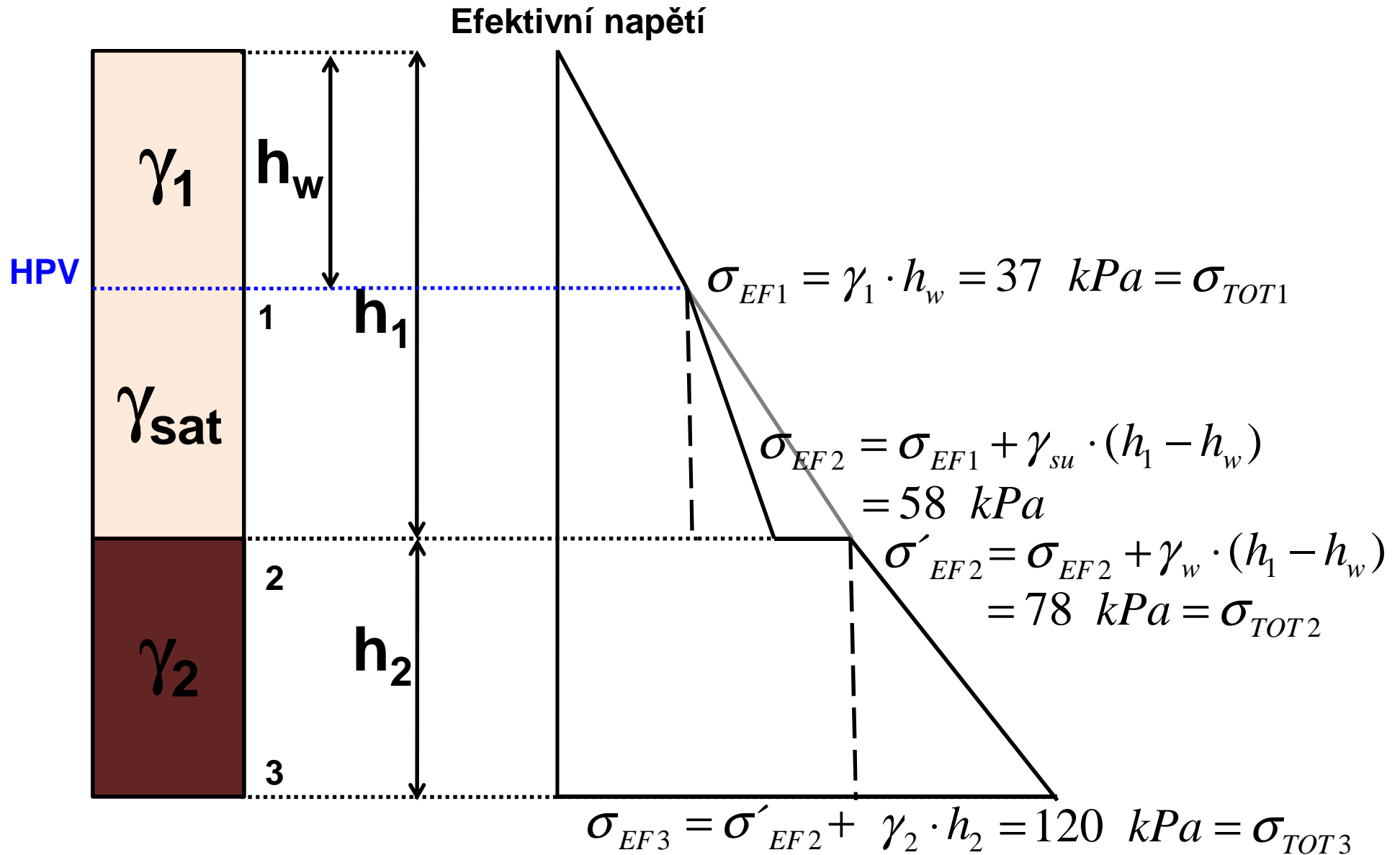
Příklad 2



Příklad 2



Příklad 2

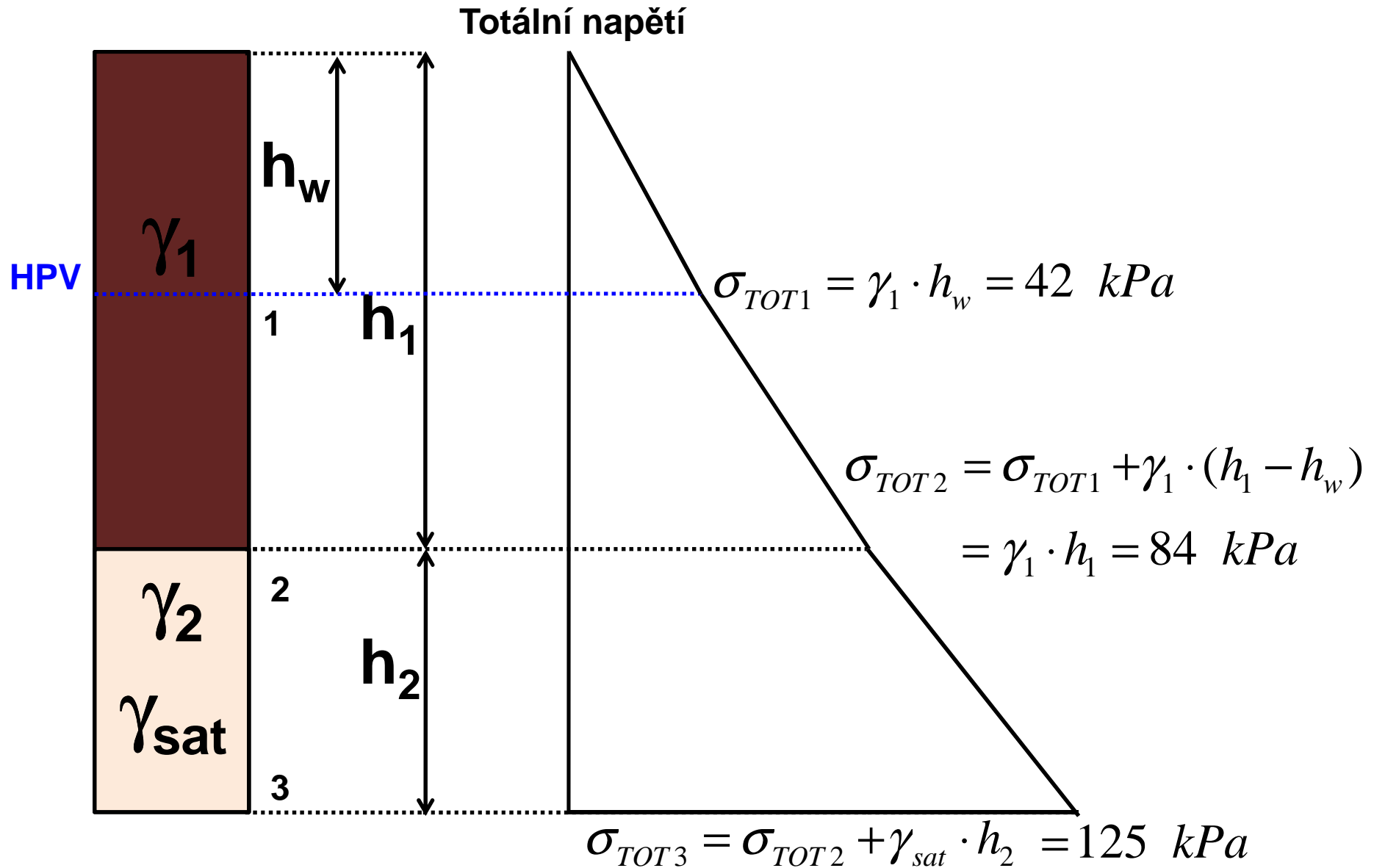


Příklad 3

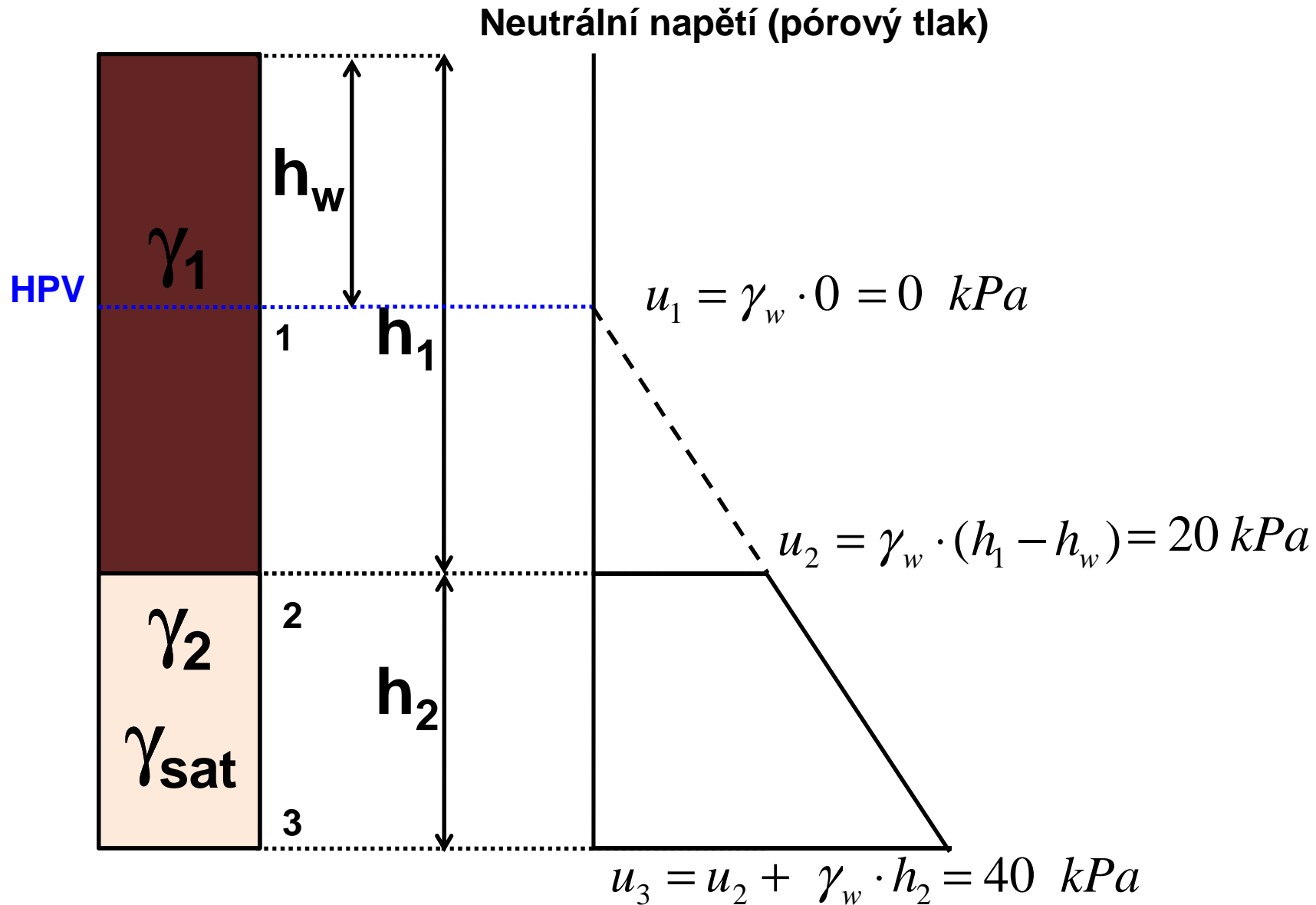
Vypočítejte a graficky vynesete průběh svislého napětí v zemině. Nastoupaná hladina podzemní vody se nachází v hloubce 2 m. Skladba zeminy je následující:

1. vrstva jílu mocnosti 4 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_1 = 21 \text{ kN/m}^3$
2. vrstva písku mocnosti 2 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_2 = 18,5 \text{ kN/m}^3$ a $\gamma_{\text{SAT}} = 20,5 \text{ kN/m}^3$

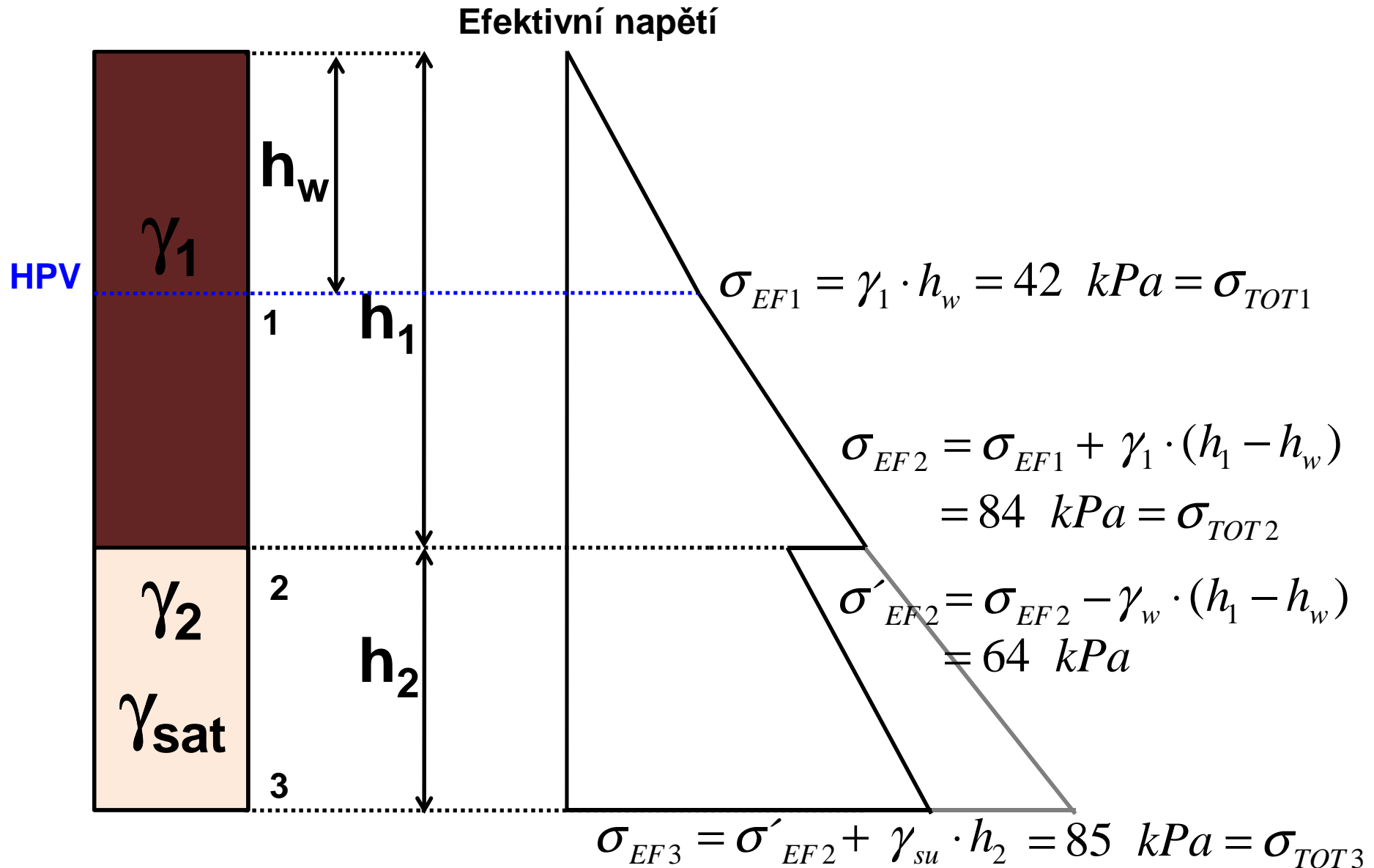
Příklad 3



Příklad 3



Příklad 3



Příklad 4

Vypočtete napětí pod základem v hloubce 6 m od původního povrchu a to pro bod ležící svisle pod rohem základu. Obdélníkový základ je založen v hloubce 2 m o rozměrech 10x5 m a je zatížen centrickou silou 50 MN. Zemina se skládá z:

1. vrstva jílu mocnosti 1 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_1 = 21 \text{ kN/m}^3$
2. vrstva písku mocnosti 2 m a objemové tíže v přirozeném uložení $\gamma_2 = 18 \text{ kN/m}^3$ a $\gamma_{\text{SAT}} = 20 \text{ kN/m}^3$.

Hladina podzemní vody je v 1,5 m.

Příklad 4

$$\sigma_{OR} = \sum \gamma \cdot d \quad \mathbf{35 \text{ kPa}}$$

$$\sigma_k = \frac{V}{A_{ef}} = \frac{V_{de}}{b \cdot l} \quad \mathbf{1000 \text{ kPa}}$$

$$\sigma_{Ol} = \sigma_k - \sigma_{OR} \quad \mathbf{965 \text{ kPa}}$$

$$A = \sqrt{z^2 + l^2} \quad \mathbf{10,8 \text{ m}} \quad \mathbf{A^2 = 116}$$

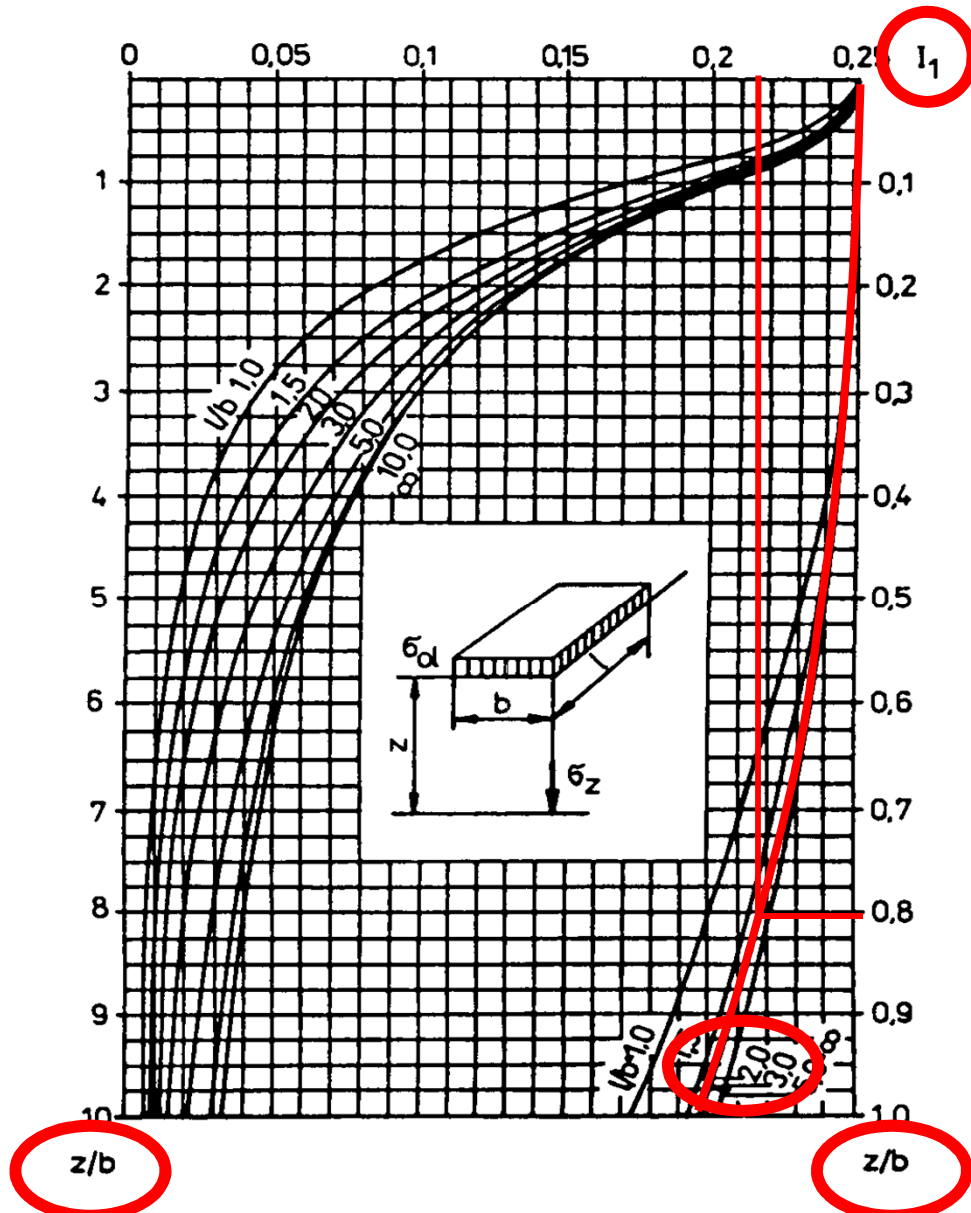
$$B = \sqrt{z^2 + b^2} \quad \mathbf{6,4 \text{ m}} \quad \mathbf{B^2 = 41}$$

$$C = \sqrt{z^2 + l^2 + b^2} \quad \mathbf{11,9 \text{ m}}$$

$$I_R = \frac{1}{2\pi} \cdot \left[\operatorname{arctg} \cdot \frac{b \cdot l}{z \cdot C} + \frac{b \cdot l \cdot z}{C} \cdot \left(\frac{1}{A^2} + \frac{1}{B^2} \right) \right] \quad \mathbf{0,218}$$

$$\sigma_{zR} = \sigma_{Ol} \cdot I_R \quad \mathbf{210,37 \text{ kPa}}$$

Příklad 4



$$l = 10m$$

$$b = 5m$$

$$z = 4m$$

$$\frac{z}{b} = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$\frac{l}{b} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\underline{\underline{I_R = 0,215}}$$