

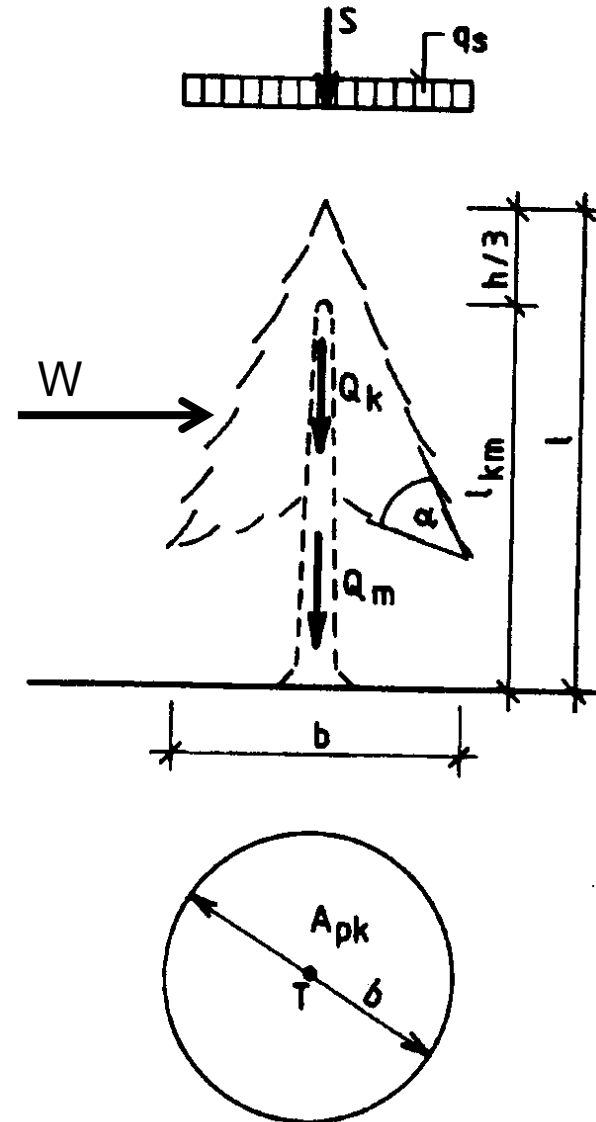
Všeobecné základy lesníckych stavieb

PROGRAM č. 5

Stabilita stromu

Zadanie

- objemová hmotnosť koruny: 50 %
- drevina: sm
- priemer kmeňa – d_0 : 1,0 m
- výška stromu: 13,0 m
- výška koruny: 10,0 m
- šírka koruny: 6,0 m



1. TIAŽ KMEŇA

$$Q_{km} = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} \cdot l_{km} \cdot \rho_d \cdot g$$

kde: d_p – priemer kmeňa v polovici $d_p = \frac{d_0 + 0,1}{2} = \frac{1,0 + 0,1}{2} = \underline{0,55m}$

l_{km} – dĺžka kmeňa $l_{km} = l_{vkm} + \frac{2}{3}h = 3,0 + \frac{2}{3} \cdot 10 = \underline{9,66m}$

ρ_d – objemová hmotnosť dreva: mäkké $\rho_d = 600 \text{ kg.m}^{-3}$
tvrdé $\rho_d = 750 \text{ kg.m}^{-3}$

$g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

$$Q_{km} = \frac{3,14 \cdot 0,55^2}{4} \cdot 9,66 \cdot 750 \cdot 10 = 17209,15N = \underline{17,2kN}$$

2. TIAŽ KORUNY

$$Q_{ko} = 50\% \cdot Q_{km} = 0,50 \cdot 17204N = 8602N = \underline{8,6kN}$$

3. TIAŽ STROMU

$$Q_s = Q_{km} + Q_{ko} = 17204N + 8602N = 25806N = \underline{25,8kN}$$

4. ŤAŽISKO KORUNY

ťažisko koruny (y_{Tko}) = pôsobisko vetra (y_w)

$$y_{Tko} = y_w = l_{vkm} + \frac{1}{3}h = 3,0 + \frac{1}{3} \cdot 10,0 = \underline{6,33m}$$

5. KRITICKÉ BREMENO

$$F_{krit} = \frac{k \cdot d_0^4}{h_{vz}^2} = \frac{1500 \cdot 1,0^4}{19,32^2} = 4,018MN = \underline{4018kN}$$

kde: k – koeficient votknutia – listnaté stromy - 2500 MPa
ihličnaté stromy - 1500 MPa

$$h_{vz} - \text{vzperná dĺžka} \quad h_{vz} = 2 \cdot (l_{vkm} + \frac{2}{3}h) = 2 \cdot (3,0 + 6,66) = 19,32m$$

6. ÚNOSNOST SNEHU A SNEHOVÁ OBLASŤ

- a. tlaková sila snehu – únosná – $S_{\dot{u}}$

$$S_{\dot{u}} = F_{krit} - Q_s = 4018kN - 25,8kN = \underline{3992,2kN}$$

- b. zaťaženie snehom – únosné – rovnomerné – $p_{s\dot{u}}$

$$p_{s\dot{u}} = \frac{S_{\dot{u}}}{A_{pko}} = \frac{S_{\dot{u}}}{\frac{\pi \cdot b^2}{4}} = \frac{4 \cdot S_{\dot{u}}}{\pi \cdot b^2} = \frac{4 \cdot 3992,2kN}{3,14 \cdot 6,0^2 m^2} = \underline{141,26kN \cdot m^{-2}}$$

A_{pko} – plocha koruny

=> **tab 1.6, str.18 (učebné texty)**, **tab. 9 (skriptá CV)** => zaradiť do snehovej oblasti

=> VII. Vrcholové časti Tatier

7. MOMENT ÚNOSNOSTI KMEŇA VETROM – $M_{úw}$

$$M_{úw} = W_o \cdot \sigma = \frac{\pi \cdot d_o^3}{32} \cdot \sigma = \frac{3,14 \cdot 1,0^3}{32} \cdot 60 \text{MPa} = 5,887 \text{MN} \cdot \text{m} = \underline{5887 \text{kN} \cdot \text{m}}$$

kde: W_o – prierezový modul

σ – medza pevnosti na ohyb - listnaté - 80 MPa

ihličnaté – 60 MPa

8. ÚNOSNOST VETRA A VETROVÁ OBLASŤ

a. únosnosť vetra – $W_{\dot{u}}$

$$W_{\dot{u}} = \frac{M_{\dot{u}w}}{y_w} = \frac{5,887 \text{ MN} \cdot \text{m}}{6,33 \text{ m}} = 0,930 \text{ MN} = \underline{930 \text{ kN}}$$

$$y_w - \text{rameno vetra} = l_{vkm} + \frac{1}{3} h$$

b. zaťaženie vetrom – p_w

$$p_w = \frac{W_{\dot{u}}}{y_w} = \frac{W_{\dot{u}}}{\frac{b \cdot h}{2}} = \frac{930 \text{ kN}}{\frac{6 \cdot 10}{2}} = \underline{31,0 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}}$$

A_{nko} – plocha koruny

=> **tab 1.8, str.19 (učebné texty)**, **tab. 10 (skriptá CV)** => VI. Ostatné časti územia nadmorskej výšky nad 1 300 m n. m.

9. PREDPOKLADANÉ KLIMATICKÉ ZAŽAŽENIE

a. snehom $S = p_s \cdot c_s \cdot k_s \cdot A_{pko} \cdot n_2$

kde: p_s – základný tlak snehu

c_s – tvarový súčiniteľ

k_s – súčiniteľ tiaže

$$S = 2,5 \cdot c_s \text{ (neuvažuje sa)} \cdot 1,2 \cdot \frac{\pi \cdot 6,0^2}{4} \cdot 1,4 \cong \underline{125 \text{ kN}}$$

b. vetrom $W = p_w \cdot c_w \cdot k_w \cdot n_3 \cdot n_4 \cdot n_5 \cdot \delta$

kde: p_w – základný (statický) tlak vetra (tab. 1,8)

c_w – tvarový súčiniteľ (tab. 1,9)

k_w – výškový súčiniteľ vetra (tab. 1,10)

n_3 – vplyv previsania konárov

n_4 – vplyv teplotných rozdielov (tab. 10,1, str. 156)

n_5 – vplyv nerovnomernosti pôdy

δ – dynamické zaťaženie (1,2 – 1,4)

tab. 10

$$W = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 2,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = \underline{3,29 \text{ kN}}$$

10. CELKOVÉ NAPĚTIE KMEŇA V d_0 (od predpokladaného zaťaženia)

$$\sigma_c = \sigma_{vz} + \sigma_o = \frac{F}{A_o} \cdot c + \frac{M_w}{W_o} = \frac{150,8kN}{0,78m^2} \cdot 2,38 + \frac{20,82kN \cdot m}{0,098m^3} = \underline{672,5kPa}$$

σ_{vz} – napätie vzperné

σ_o - napätie ohybové

$$F = S + Q_s = 12,5 + 25,8kN = 150,8kN$$

$$A_o = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,0^2}{4} = 0,78m^2$$

$$M_w = W \cdot y_w = 3,29 \cdot 6,33m = 20,82kN \cdot m$$

$$W_o = \frac{\pi \cdot d_0^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 1,0^3}{32} = 0,098m^3$$

$$\lambda = \frac{h_{vz}}{i_{\min}} = \frac{l_{km} \cdot 2}{\frac{d_0}{4}} = \frac{9,66 \cdot 2}{\frac{1}{4}} = 77,28$$

$$c = \frac{\lambda^2}{2500} = \frac{77,28^2}{2500} = 2,38$$

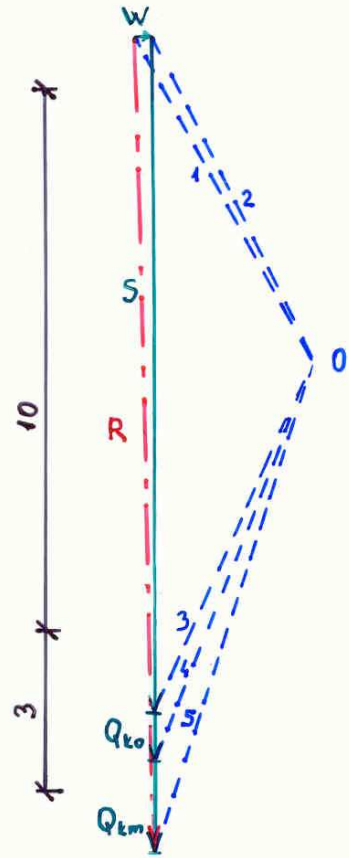
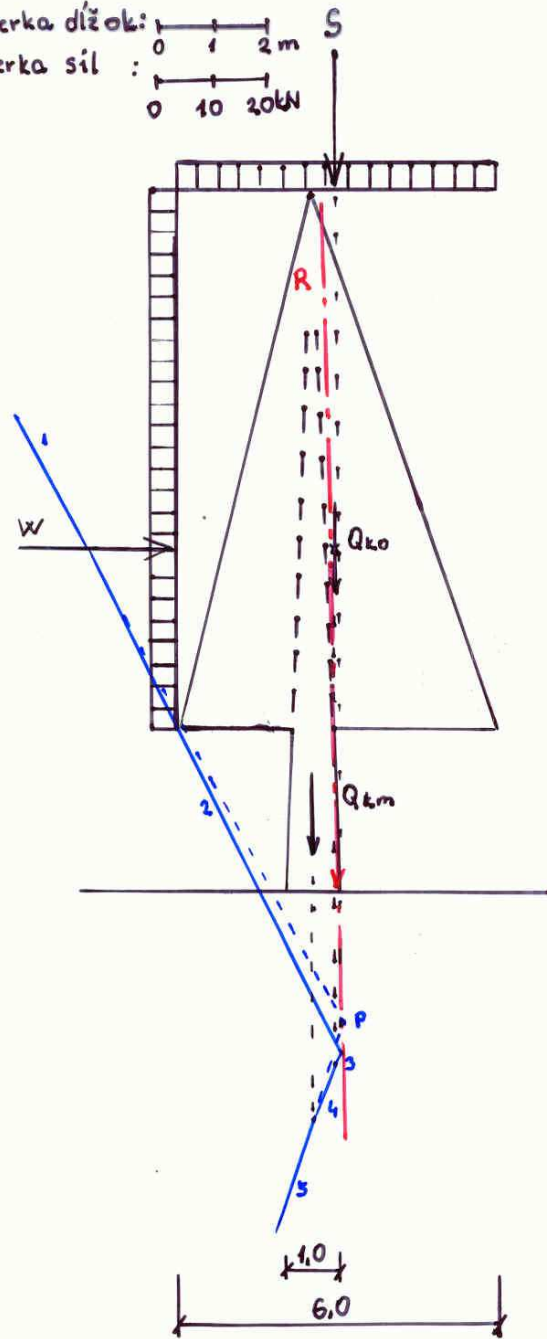
11. KRITÉRIUM STABILITY

a. $S_{\dot{u}} > S$ - vyhovuje
 $3992,2kN > 125kN$

b. $W_{\dot{u}} > W$ - vyhovuje
 $930kN > 3,29kN$

c. $\sigma_c < \sigma$ - vyhovuje
 $0,6725MPa < 60MPa$

mierka dĺžok: 0 1 2 m
 mierka sil : 0 10 20 kN



PROGRAM č. 5

sk. 1

Stanislav MACKO

STROM

1. TIAŽ KMEŇA - Q_{km}

$$Q_{km} = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4} \cdot l_{km} \cdot \rho_d \cdot g$$

kde: $d_p = \frac{d_0 + 0,1}{2} = \frac{10 + 0,1}{2} = 0,55 \text{ m}$ - priemer kmeňa v polovici

l_{km} - dĺžka kmeňa po 0,1 m

$l_{km} = l_{vkm} + \frac{2}{3} h = 3,0 + \frac{2}{3} \cdot 10 = 9,66 \text{ m}$ l_{vkm} - dĺžka volného kmeňa

ρ_d - objemová hmotnosť dreva: mäkké $\rho_d = 600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

tvrdé $\rho_d = 750 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

$$Q_{km} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 0,55^2}{4} \cdot 9,66 \cdot 750 \cdot 10 = 17204,15 \text{ N} = \underline{\underline{17,2 \text{ kN}}}$$

2. TIAŽ KORUNY \Rightarrow % v zadani \Rightarrow 50%

$$Q_{ko} = \% \cdot Q_{km} = 0,50 \cdot 17204 \text{ N} = 8602 \text{ N} = \underline{\underline{8,6 \text{ kN}}}$$

3. TIAŽ STROMU - Q_s

$$Q_s = Q_{km} + Q_{ko} = 17204 + 8602 = 25806 \text{ N} = \underline{\underline{25,8 \text{ kN}}}$$

4. ŤAŽISKO KORUNY (Y_{tko}) - pôsobisko vetra (Y_w)

$$Y_{tko} = Y_w = l_{vkm} + \frac{1}{3} h = 3,0 + \frac{1}{3} \cdot 10 = \underline{\underline{6,66 \text{ m}}}$$

5. KRITICKÉ BREMENO

$$F_{krit} = \frac{k \cdot d_0^4}{h_{vz}^2} = \frac{1500 \cdot 10^4}{19,32^2} = 4,018 \text{ MN} = \underline{\underline{4018 \text{ kN}}}$$

k - koeficient vŕtknutia - listnate stromy - 2500 MPa
ihličnate - 11 - 1500 MPa

$$h_{vz} = 2 \cdot (l_{vkm} + \frac{2}{3} h) = 2 \cdot (3,0 + 6,66) = 19,32 \text{ m}$$

6. ÚNOSNOSŤ SNEHU A SNEHOVÁ OBLASŤ

a_s - tlaková sila snehu - únosná - S_u

$$S_u = F_{krit} - Q_s = 4018 \text{ kN} - 25,8 \text{ kN} = \underline{\underline{3992,2 \text{ kN}}}$$

b, zaťaženie snehom - únosné - rovnomerné - $p_{sú}$

$$p_{sú} = \frac{Sú}{A_{pko}} = \frac{Sú}{\frac{11 \cdot b^2}{4}} = \frac{4 \cdot Sú}{11 \cdot b^2} = \frac{4 \cdot 3992,2 \text{ kN}}{3,14 \cdot 6,0^2 \text{ m}^2} = \underline{\underline{141,26 \text{ kN} \cdot \text{m}^2}} \Rightarrow \text{tab 46, s. 18: (účebné testy)}$$

A_{pko} - plocha koruny

zaradiť do snehovej oblasti: \Rightarrow VII - Vys. Tatry

7. MOMENT ÚNOSNOSTI KMEŇA VETROM - $M_{úw}$

$$M_{úw} = W_0 \cdot \sigma = \frac{11 \cdot d_0^3}{32} \cdot \sigma = \frac{3,14 \cdot 40^3}{32} \cdot 60 \text{ MPa} = 5,887 \text{ MNm} = \underline{\underline{5887 \text{ kNm}}}$$

W_0 - prierezový modul

σ - medza pevnosti na ohyb - listnaté: 80 MPa
ihličnaté: 60 MPa

8. ÚNOSNOSŤ VETRA A VETROVÁ OBLASŤ

a, únosnosť vetra - $W_{ú}$

$$W_{ú} = \frac{M_{úw}}{Y_w} = \frac{5,887 \text{ MNm}}{6,66 \text{ m}} = 0,8839 \text{ MN} = 884 \text{ kN}$$

Y_w - rameno vetra = $l_{vk} + \frac{1}{3}h$

b, vetrová oblasť, p_w - zaťaženie vetrom

$$p_w = \frac{W_{ú}}{A_{nto}} = \frac{W_{ú}}{\frac{b \cdot h}{2}} = \frac{884 \text{ kN}}{\frac{6 \cdot 10}{2}} = \underline{\underline{29,47 \text{ kN} \cdot \text{m}^2}}$$

A_{nto} - plocha koruny redukovaná

$p_w = \text{tab. 48, s. 18 (skripta) 19} \Rightarrow$ č. oblasti - VI.

9. PREDPOKLADANÉ KLIMATICKÉ ZAŤAŽENIE

a, snehom

$$S = p_s \cdot c_s \cdot k_s \cdot A_{pko} \cdot n_2$$

tab 46 tab 47 tab 10.1

$$S = 2,5 \cdot C_0 \cdot C_{\text{tab. 1.8}} \cdot C_{\text{tab. 1.9}} \cdot C_{\text{tab. 1.10}} \cdot 42 \cdot \frac{11 \cdot 6^2}{4} \cdot 14 = \underline{\underline{125 \text{ kN}}}$$

b, vetrom

$$W = p_w \cdot C_w \cdot k_w \cdot r_3 \cdot r_4 \cdot r_5 \cdot d$$

tab. 1,8 tab. 1,9 tab. 1,10 s. 155, tab. 10,1 d = 42 - 1,4

$$W = 0,85 \cdot 0,8 \cdot 1,2 \cdot 2,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 14 = 3,29 \text{ kN/m}$$

10. CELKOVÉ NAPÄTIE KMEŇA v do (od predpokladaného zataženia)

$$\sigma_c = \sigma_{v2} + \sigma_o = \frac{F}{A_o} \cdot c + \frac{M_w}{W_o} = \frac{150,8 \text{ kN}}{0,78} \cdot 2,38 + \frac{21,91 \text{ kNm}}{0,098 \text{ m}^3} = 683,7 \text{ kPa}$$

σ_{v2} - napätie vzperné

σ_o - napätie ohybové

$$F = S + Q_s = 125 + 25,8 \text{ kN} = 150,8 \text{ kN}$$

$$A_o = \frac{11 \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,16 \cdot 1,0^2}{4} = 0,78 \text{ m}^2$$

$$M_w = W \cdot y_w = 3,29 \cdot 6,66 \text{ m} = 21,91 \text{ kNm}$$

$$W_o = \frac{11 \cdot d_o^3}{32} = \frac{3,16 \cdot 1,0^3}{32} = 0,098 \text{ m}^3$$

$$\left(c = \lambda l = \frac{h v_2}{i \cdot \text{má}} \right) \quad c = \frac{\lambda^2}{2500}$$

$$\lambda = \frac{h v_2}{i \cdot \text{min}} = \frac{6 \text{ km} \cdot 2}{\frac{d_o}{4}} = \frac{9,66 \cdot 2}{\frac{1}{4}} = 77,28$$

$$c = \frac{77,28^2}{2500} = 2,38$$

11. KRITÉRIUM STABILITY

$$a, S_u > S$$

$$3992,2 \text{ kN} > 125 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

$$b, W_u \geq W$$

$$884 \text{ kN} \geq 3,29 \text{ kN} \quad \text{vyhovuje}$$

$$c, \sigma_c < \sigma$$

$$0,6837 \text{ MPa} < 60 \text{ MPa} \quad \text{vyhovuje}$$

mierka dżok: 0 1 2 m
 mierka sil : 0 10 20 kN

