

Optimalizace bezpečnosti a životnosti existujících mostů

Aktualizace dat na základě měření

1. Zadání

Předložený výpočetní produkt je aplikací teoretických postupů popsanych v **ISO 12491** s využitím MS Excel.

Ve stavebnictví se Bayesova věta využívá v různých podobách (např. pro aktualizaci geometrie, materiálových vlastností, zatížení, atd.). Pro praktické aplikace je důležité přijmout teoretický model, který lze numericky snadno vyčíslit a lze jej aplikovat pro velké množství základních veličin. Takovým modelem je postup Bayesovské aktualizace podle ISO 12491. Tento postup je založen na předpokladu normálního rozdělení sledované veličiny X s apriorní distribuční funkcí $\Pi(\mu, \sigma)$ parametrů μ a σ podle ISO 12491.

*Pozn.: Výsledky jsou značeny **oranžově** a **modře** jsou hodnoty, které lze měnit.*

2. Apriorní parametry

Jedná se o parametry veličiny, které chceme aktualizovat.
hypotetický počet měření pro stanovení průměru m'

$$n' = 50$$

hypotetický počet stupňů volnosti pro stanovení směrodatné odchylky s'

$$v' = 5$$

průměr

$$m' = 299$$

směrodatná odchylka

$$s' = 28.3$$

variační koeficient

$$V' = s' / m' \quad V' = 0.09465$$

koeficient δ

$$\delta(n') = 0 \text{ pro } n' = 0; \text{ jinak } \delta(n') = 1 \quad \delta(n') = 1$$

3. Pozorování použitá k aktualizaci

Do Tab. 1 je nutné zadat jednotlivá pozorování, pomocí kterých se aktualizují apriorní informace.

Tab.1 Pozorování použitá k aktualizaci.

290.7	287.5	298.8	302.3	294.6	297.2			

Pozn.: pokud tab. 1 není dostatečně velká, lze ji rozšířit vložením buněk.

počet prvků

$$n = 6$$

Počet prvků n je určen automaticky prostřednictvím funkce **POČET**(číslo 1;číslo 2;...).

počet stupňů volnosti

$$v = n - 1 \quad v = 5$$

průměr

$$m = 295$$

Průměr m je určen automaticky prostřednictvím funkce **PRŮMĚR**(číslo 1;číslo 2;...).

směrodatná odchylka

$$s = 5.4$$

Směrodatná odchylka m je určena automaticky prostřednictvím funkce **SMODCH.VÝBĚR.S**(číslo 1;číslo 2;...):

variační koeficient

$$V = s / m \quad V = 0.018$$

4. Transformace na normální rozdělení

Předpokládá se, že má posuzovaná veličina lognormální rozdělení, a proto je nutné transformovat apriorní parametry i parametry vycházející z databáze prvků, aby odpovídaly normálnímu rozdělení.

4.1. Transformované apriorní parametry

průměr

$$m_y' = \ln(m') - 0.5 \ln[1 + (V')] \quad m_y' = 5.70$$

směrodatná odchylka

$$s_y' = \sqrt{\{\ln[1 + (V')^2]\}} \quad s_y' = 0.094$$

variační koeficient

$$V_y' = s_y' / m_y' \quad V_y' = 0.017$$

4.2. Transformované parametry pro nová pozorování
průměr

$$m_y = \ln(m) - 0.5 \ln[1 + (V)^2] \quad m_y = 5.69$$

směrodatná odchylka

$$s_y = \sqrt{\ln[1 + (V)^2]} \quad s_y = 0.018$$

variační koeficient

$$V_y = s_y / m_y \quad V_y = 0.0032$$

5. Transformované parametry aktualizované veličiny

Pomocí aplikace Bayesovy věty se získají transformované parametry aktualizované
počet prvků

$$n'' = n + n' \quad n'' = 56$$

počet stupňů volnosti

$$v'' = v + v' + \delta(n') \quad v'' = 11$$

průměr

$$m_y'' = (m_y n + m_y' n') / n'' \quad m_y'' = 5.70$$

směrodatná odchylka

$$s_y''^2 = (n s_y^2 + n' s_y'^2 + n m_y^2 + n' m_y'^2 - n'' m_y''^2) / n'' \quad s_y''^2 = 0.0042$$

variační koeficient

$$V_y'' = s_y'' / m_y'' \quad V_y'' = 0.011$$

6. Parametry aktualizované veličiny

Pro získání aktualizovaných parametrů lognormálního rozdělení je nutná zpětná
transformace parametrů z normálního rozdělení.

variační koeficient

$$V'' = \sqrt{[\exp(s_y''^2) - 1]} \quad V'' = 0.065$$

průměr

$$m'' = \exp[m_y'' + 0.5 \ln(1 + V'')] \quad m'' = 298$$

směrodatná odchylka

$$s'' = V'' m'' \quad s'' = 19.4$$

7. Charakteristická hodnota aktualizovaného parametru

Charakteristická hodnota se stanoví podle EN 1990 pomocí 5% kvantilu Studentova t -

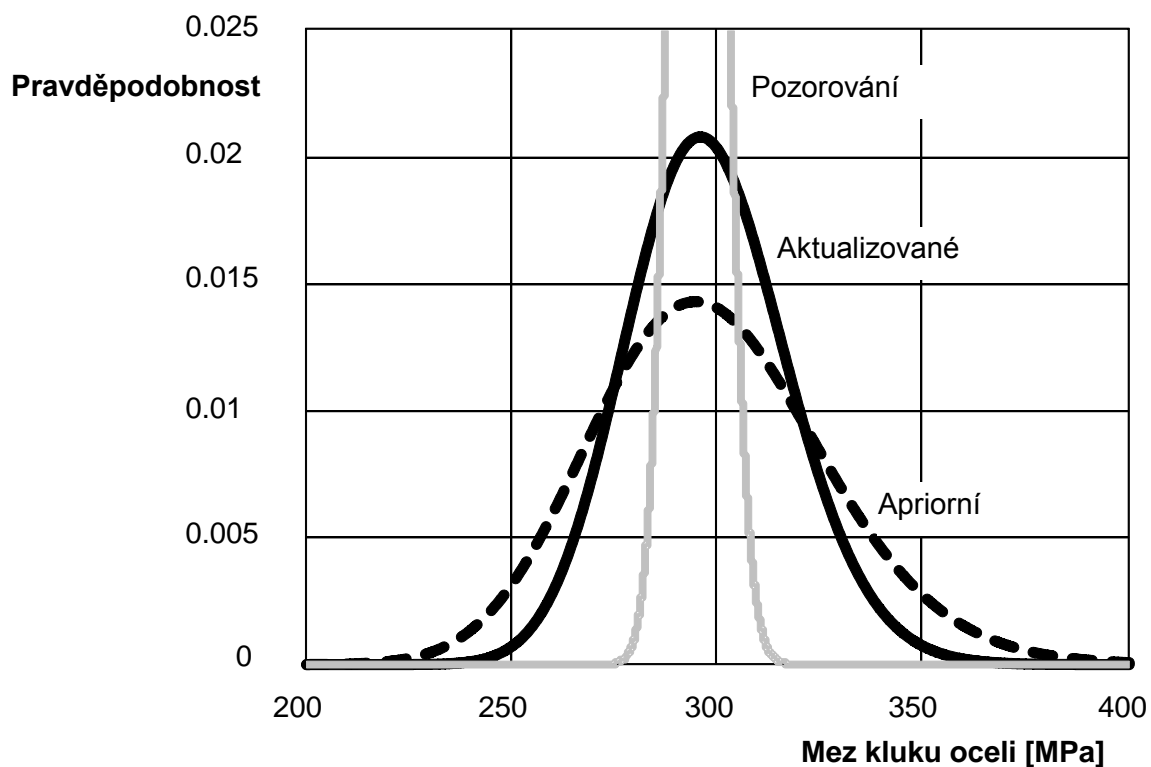
5% kvantil Studentova t -rozdělení

$$qt(0.05, n'') = -1.80$$

5% kvantil Studentova t -rozdělení $qt(0.05, v'')$ je určen automaticky prostřednictvím funkce **T.INV**(pravděpodobnost; volnost).

charakteristická hodnota

$$x_k = \exp[m_y'' + qt(0.05, n'') \sqrt{(1 + 1/n'') s_y''}] \quad x_k = 264$$



Obr. 1 Ukázka aktualizovaných parametrů meze kluzu oceli