

**GNB – 2A4C – Laboratorní práce č. 9**  
**Určení tuhosti pružiny statickou a dynamickou metodou**  
**Postup práce**

**Pomůcky:** siloměr, LabQuest mini, pružina, závaží, stativový materiál, délkové měřidlo

**Postup práce:** Propojte siloměr s LabQuest mini (LQm). **Na siloměru nastavte větší rozsah.** Pomocí USB kabelu propojte LQm s notebookem. Spusťte program Logger Pro 3.15. Zkontrolujte, zda na LQm svítí kontrolní LED zeleně (pokud ne, zkontrolujte propojení kabelů, restartujte Logger).

**Úkol 1: Určení tuhosti pružiny statickou metodou z prodloužení pružiny**

1. **Změřte** 1x délkovým měřidlem **délku nenatažené pružiny**  $L_0$  a **zapište do protokolu**.
2. Zavěste na pružinu jedno závaží známé hmotnosti a změřte opět délku natažené pružiny  $L$ . Z rozdílu délek určete prodloužení pružiny  $\Delta L = L - L_0$ , které zapište do tabulky, viz tabulka 1.
3. Ze vztahu  $m g = k \Delta L$  vyjádřete tuhost pružiny a vypočítejte její velikost pro jednotlivá měření. Nezapomeňte vše dosazovat v základních jednotkách SI. Výsledek zaokrouhlete na jedno desetinné místo.
4. **Proveďte celkem 5 měření** pro různé hmotnosti závaží.
5. Vypočítejte průměrnou hodnotu tuhosti pružiny a zapište pod tabulku 1.

**Tabulka 1** Prodloužení pružiny podle hmotnosti pružinového oscilátoru.

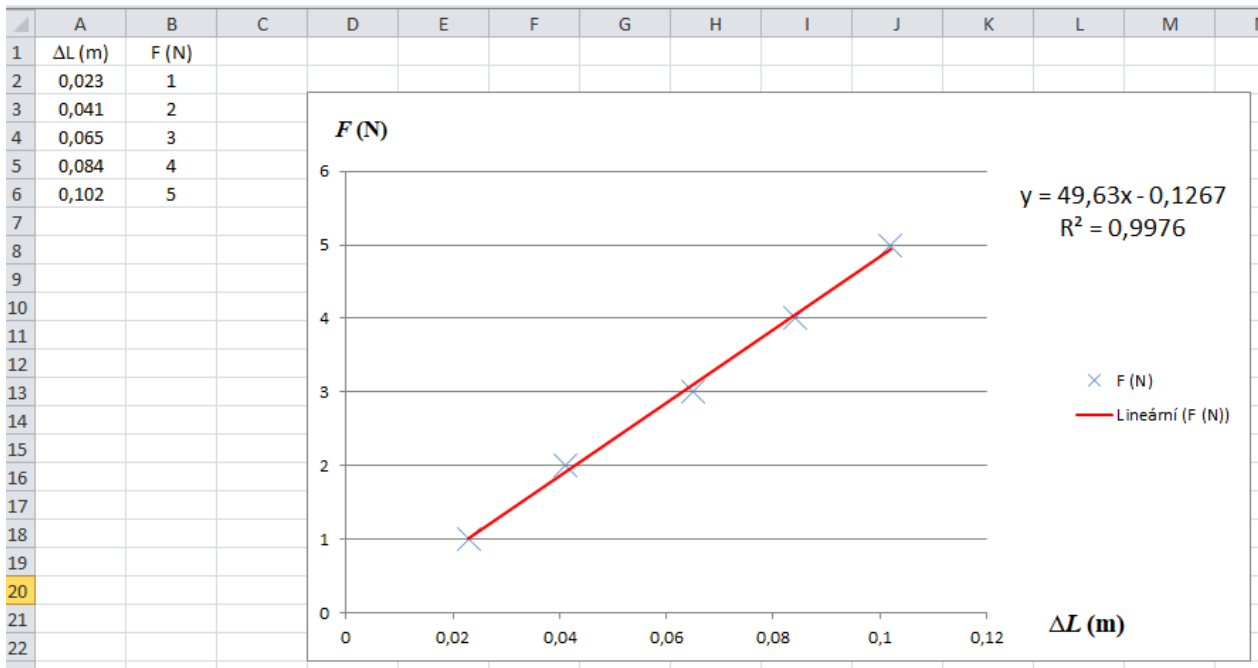
$$L_0 = 20 \text{ cm}, g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$m$ (g)	$L$ (cm)	$\Delta L$ (m)	$k$ (N/m)
100	22,3	0,023	43,5
200	24,1	0,041	48,8
300	26,5	0,065	46,2
400	28,4	0,084	47,6
500	30,2	0,102	49,0

$$\bar{k}_{stat} = 47,0 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

6. V Excelu vytvořte graf závislosti tíhové síly na prodloužení pružiny. **Přidejte spojnicí trendu**, zvolte vhodnou funkci k proložení body, **zobrazte rovnici grafu a graf vložte do protokolu**, viz obr. 1.
7. Jaká je funkční závislost tíhové síly na prodloužení pružiny?
8. Co představuje v grafu koeficient úměrnosti?
9. **Určete z rovnice grafu hodnotu tuhosti pružiny** a zapište do protokolu.
10. **Porovnejte hodnotu tuhosti pružiny získanou z tabulky a z grafu.**

**GNB – 2A4C – Laboratorní práce č. 9**  
**Určení tuhosti pružiny statickou a dynamickou metodou**  
**Postup práce**

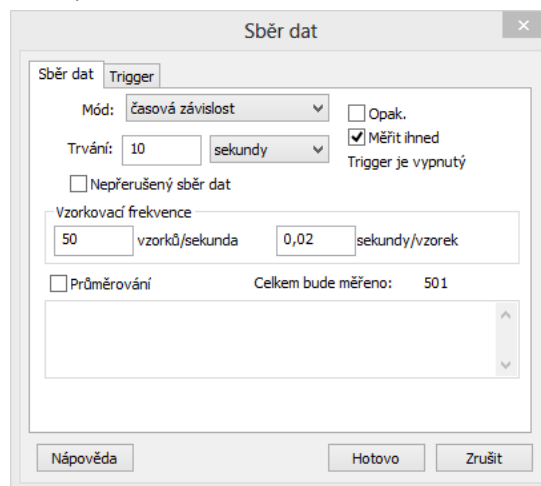


Obr. 1 Graf závislosti  $F_G$  na  $\Delta L$  se spojnicí trendu.

$$k_{graf} = 49,6 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

**Úkol 2: Určení tuhosti pružiny dynamickou metodou z periody kmitů**

- Pomocí tlačítka *Sběr dat* nastavte dobu trvání měření na 10 s a vzorkovací frekvenci na 50 vzorků za sekundu, viz obr. 2.



Obr. 2 Nastavení doby trvání experimentu a vzorkovací frekvence.

- Zvažte nejprve jednotlivá závaží, viz obr. 3, a **zapište do protokolu jejich hmotnost**. V případě červeného závaží určete jeho hmotnost pomocí siloměru, protože je větší než rozsah digitálních vah, viz obr 4.

**GNB – 2A4C – Laboratorní práce č. 9**  
**Určení tuhosti pružiny statickou a dynamickou metodou**  
**Postup práce**



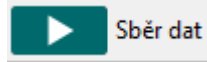
Obr. 3 Vážení závaží.



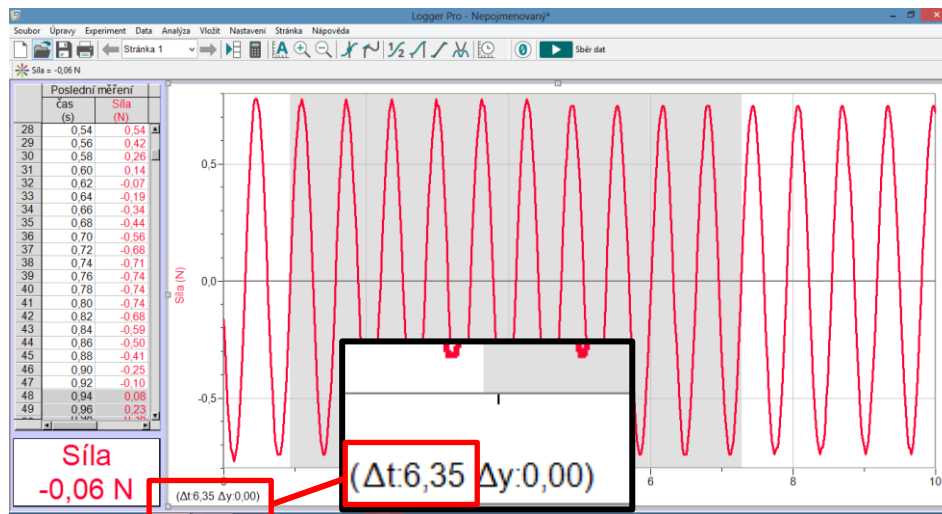
Obr. 4 Určení hmotnosti závaží pomocí siloměru.

**GNB – 2A4C – Laboratorní práce č. 9**  
**Určení tuhosti pružiny statickou a dynamickou metodou**  
**Postup práce**

3. Zavěste pružinu s jedním závažím na siloměr a **provedte vynulování siloměru *Nulovacím tlačítkem*** nebo přes *Experiment* → *Nulovat* nebo klávesovou zkratkou **Ctrl+0**. Spusťte měření tlačítkem *Sběr dat*



4. V získaném grafu, viz obr. 5, vyberte oblast odpovídající 10 periodám a z časového intervalu (detail vlevo dole – červený a černý rámeček) **vypočítejte dobu jedné periody. Hodnotu *T* společně s hmotností zapište do tabulky. Jeden naměřený graf zkopírujte do protokolu.**



Obr. 5 Výběr oblasti 10 period v grafu s detailem času.

**Tabulka 2** Výpočet tuhosti pružiny dynamickou metodou.

Č. měř.	<i>m</i> (g)	<i>T</i> (s)	<i>k</i> (N/m)
1	100	0,327	
2	200	0,456	
3	300	0,552	
4	400	0,635	
5	500	0,708	

$$\bar{k}_{dyn} = \quad \text{N/m}$$

5. **Provedte 5 měření** (5 různých hmotností), hodnoty zapište do přehledné tabulky, viz Tab. 2.
6. Ze vztahu pro periodu  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  **vyjádřete tuhost pružiny a proveďte její výpočet pro každý řádek tabulky 2.**
7. **Vypočítejte průměrnou hodnotu tuhosti pružiny *k<sub>dyn</sub>*.**
8. V Závěru **porovnejte všechny získané hodnoty tuhosti pružiny a pokuste se určit nejpřesnější metodu.**