

## Jak změřit siloměrem tlak vzduchu

Pomocí siloměru a injekční stříkačky změříme sílu potřebnou k vytažení pístu. Po změření průměru pístu lze výpočtem odhadnout tlak vzduchu.

(Za námět děkujeme Miroslavu Jílkovi, který měření předvedl na Veletrhu nápadů učitelů fyziky 2015)

## Pomůcky

- injekční stříkačka (lze využít stříkačku ze sady [Vernier PS-ACC](#))
- siloměr [Vernier DFS-BTA](#) a rozhraní pro připojení senzoru
- pravítko




## Úkoly

1. Připojte siloměr k počítači a spusťte program Vernier Logger Lite.
2. Frekvenci měření nastavte na 50 Hz a zaškrtněte *Nepřerušovaný sběr dat*.
3. Siloměr dejte do svislé polohy s háčkem nahoru a v menu *Experiment* vyberte *Nulovat*.
4. Postupujte podle obrázku. Nastavte píst stříkačky na 0 ml, nechte ústí stříkačky volné a pomocí háčku siloměru píst vytáhněte do druhé krajní polohy (maximální objem). Snažte se, aby pohyb pístu byl rovnoměrný. Tím změříte třecí sílu mezi pístem a tělem stříkačky.



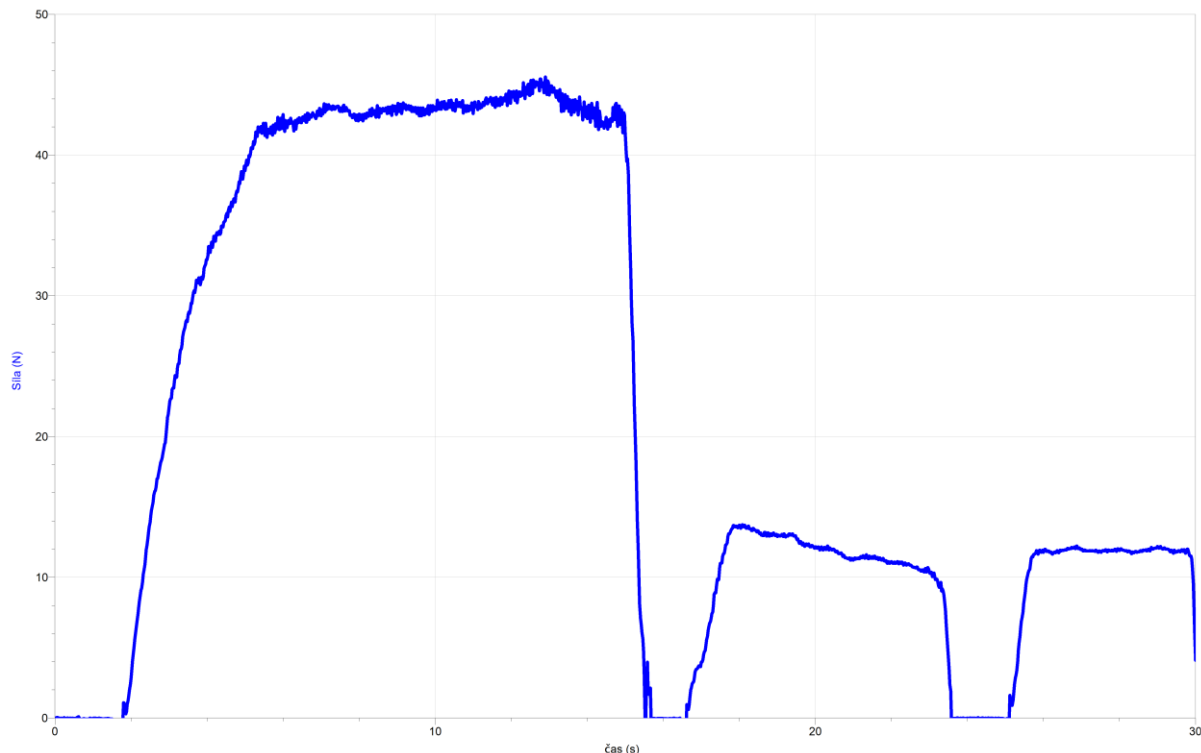
5. Bez přerušování měření píst opět stlačte na nulu a poté ústí stříkačky ucpěte palcem. Pomocí siloměru znovu rovnoměrným pohybem píst vytáhněte do druhé krajní polohy. Tentokrát je kromě třecí síly potřeba překonávat ještě tlakovou sílu atmosféry.



6. Uložte měření. Označte myší vodorovný úsek grafu odpovídající rovnoměrnému tažení pístu siloměrem a klikněte na ikonku *Statistika*  – poté odečtěte průměrnou hodnotu síly. Stejný postup opakujte pro každý příslušný úsek grafu zvlášť (jeden odpovídá tažení bez ucpání prstem, druhý s ucpáním).
7. Vypočítejte na základě naměřených údajů tlak vzduchu a porovnejte s normálním atmosférickým tlakem. Postup musíte vymyslet – pokud potřebujete nějaké další informace nebo hodnoty, změřte je nebo vyhledejte.

## Poznámky pro učitele

Typický graf může vypadat tato:



První „kopeček“ odpovídá tažení s **ucpaným** ústím stříkačky. Další dvě měření byla **bez ucpání**. Prostřední měření se nezdařilo tak, jak by mělo, čára není vodorovná, pohyb pístu nebyl dostatečně rovnoměrný. Proto bylo potřeba měření zopakovat ještě jednou.

Při výpočtu tlaku je potřeba vyjít ze vztahu  $p = F/S$ . Sílu  $F$  žáci získají z grafu. Plochu  $S$  vypočítají ze vztahu  $S = \pi R^2$ , přičemž poloměr  $R$  (respektive praktičtěji asi průměr  $2R$ ) musí změřit.

V našem případě byl průměr pístu 2 cm a jednotlivé síly 43,5 N a 11,9 N. Pro odhad tlaku vzduchu tedy platí vztah  $p = \frac{43,5 - 11,9}{3,14 \cdot 0,01^2} = 100637,9 \text{ Pa}$ . Hodnota dobře odpovídá běžnému tlaku, který je okolo 100 kPa (závisí mírně na počasí a nadmořské výšce).