



# Přetlačování se siloměrnou plošinou


## Pomůcky

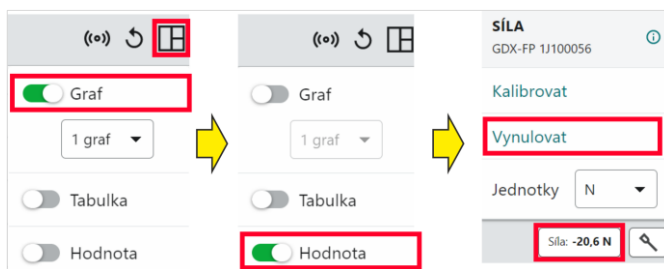
Siloměrná plošina Vernier GDX-FP, madla dodávaná spolu s čidlem.

## Cíl měření

Cílem měření je ukázat, že pokud jeden člověk tlačí na siloměrnou plošinu proti zdi (dle fotografie na protější straně), naměříme srovnatelnou (tedy nikoliv poloviční) sílu jako v situaci, kdy proti sobě tlačí dva lidé současně (dle fotografie níže). Potřebnou „protisílu“ poskytnete v souladu se 3. Newtonovým zákonem (akce a reakce) samotná zeď.

## Příprava měření

1. Na zadní (spodní) stranu siloměrné plošiny přišroubujte madla.
2. Spustíte aplikaci *Graphical Analysis* a připojíte siloměrnou plošinu ([návod](#)).
3. Klikněte na tlačítko  vpravo nahoře, zrušte zaškrtnutí položky *Graf* a naopak zaškrtněte *Hodnota*.
4. Klikněte na aktuální hodnotu síly v pravém dolním rohu aplikace a zvolte *Vynulovat*.



## První část experimentu

Nechejte dva žáky tlačít proti sobě: jeden ze žáků uchopí siloměr za madla, druhý se opře z druhé strany (jako na obrázku vpravo). Úkolem žáků je tlačít proti sobě co největší silou tak, aby siloměrná plošina zůstala na místě. Všimněte si maximálních hodnot, kterých síla dosáhne. *Síly, kterými žáci působí, nejsou vůči sobě akcí a reakcí, protože působí na stejný předmět.*



## Hypotéza

Nyní se žáků zeptejte, co bychom naměřili, kdyby do siloměru tlačil pouze jeden z nich, například proti zdi. Typická (ale nesprávná) odpověď bývá, že naměřená síla bude poloviční – je tedy přirozené navázat experimentem, který to vyvrátí.

## Druhá část experimentu

Požádejte jednoho z žáků, aby uchopil siloměr za madla a vši silou ho tlačil proti zdi. Sledujte maximální měřené hodnoty.

Ukazuje se, že hodnoty jsou nyní srovnatelné s hodnotami z první části experimentu. Mohou být dokonce vyšší, pokud jeden z žáků je výrazně silnější a těžší, má přilnavější boty a podobně.

To vyvrací nesprávnou žákovskou hypotézu, že síla působící proti zdi bude poloviční.



## Závěr

Ať už tlačí na siloměr dva žáci proti sobě, nebo jeden žák proti zdi, v obou případech naměříme přibližně stejné hodnoty síly. „Protisílu“, kterou v prvním případě představuje působení druhého žáka, obstarává ve druhém případě (v souladu se třetím Newtonovým zákonem) reakční síla zdi.

## Poznámky

- V první a druhé části experimentu samozřejmě nenaměříme zcela identické hodnoty síly s přesností na 1 N, rozhodně však nebude hodnota ve druhé části měření poloviční oproti hodnotě z první části.
- Žáci mají po prvním provedení experimentu tendenci jeho závěrům nedůvěřovat, můžete tedy měření několikrát zopakovat s různými žáky či dvojicemi žáků.
- Můžete žákům připomenout také slavný pokus s magdeburskými polokoule. Tehdy k oddělení polokoulí bylo využito několika párů koní táhnoucích polokoule od sebe na obou stranách. Podobného výsledku by se však dalo dosáhnout i s polovičním množstvím koní, kdyby jednu polokouli připevnili ke stromu a koně by nechali táhnout pouze za druhou polokouli.
- Zákonem akce a reakce se zabývá také experiment s vozíky:

[www.vernier.cz/kucharka/110](http://www.vernier.cz/kucharka/110)