

## 1.5.1 Kdo nám může šlápnout na nohu

### Předpoklady:

**Pomůcky:** milimetrové papíry, tužka

**Př. 1:** Slon africký bývá vysoký až 4 m a váží i přes 7000 kg. Žirafa sice měří až 6 m, ale protože je štíhlá, váží pouhou desetinu toho, co slon. Je horší, když ti šlápnou na nohu slon nebo žirafa?

Zřejmě slon, protože je daleko těžší než žirafa.

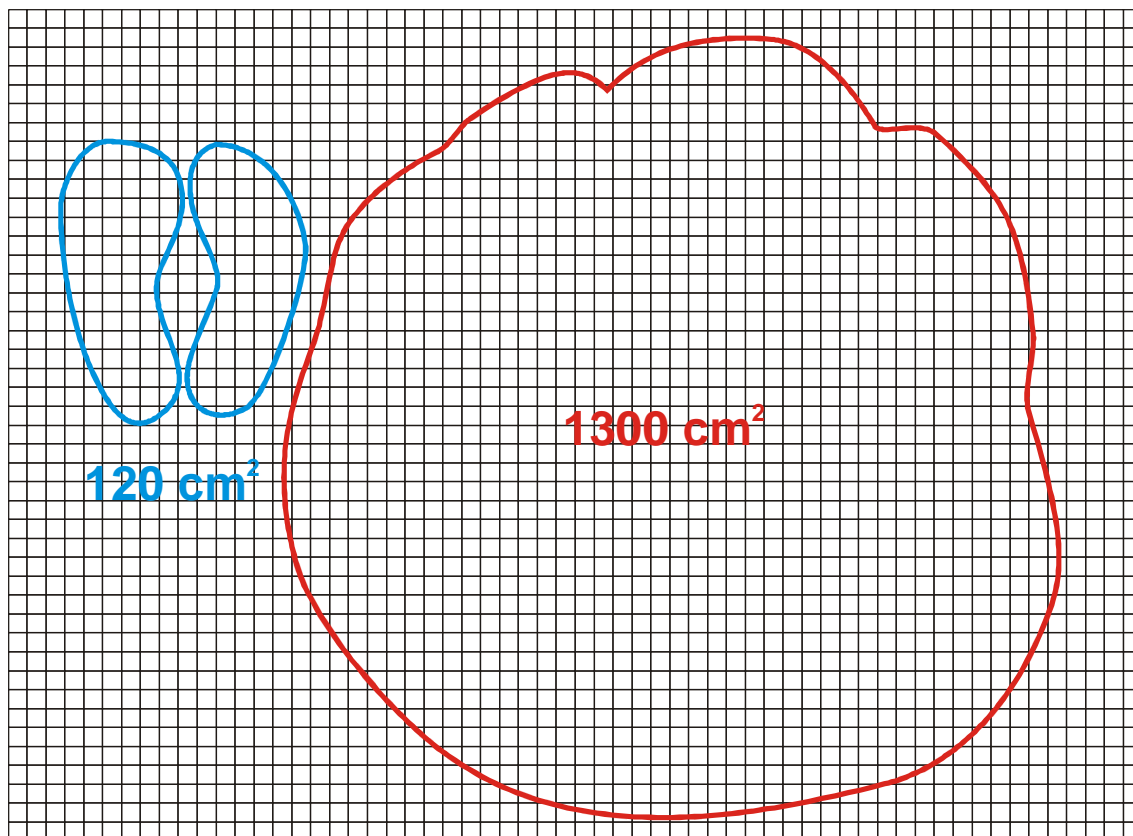
**Př. 2:** Zkus najít důvod, proč by obvyklý odhad, že šlápnutí slona je daleko horší, mohl být nesprávný.

Když nám někdo šlápnou na nohu, nezáleží pouze na tom, jak je těžký ale i na tom, jak je obutý. Čím má větší nohu, tím více se jeho síla rozkládá a působí méně (jako když si stoupneme do sněhu v botách nebo v lyžích).

Pořádnou představu o tom, jak působí slon nebo žirafa na zem získáme až ve chvíli, kdy budeme vědět, jak velká síla připadá na kousek plochy (například  $\text{cm}^2$ )  $\Rightarrow$  potřebujeme znát plochu nohou žirafy a slona.

**Pedagogická poznámka:** Ve třídě se obvykle spustí diskuse o tom, jak by se dala plocha nohou změřit. Není vhodné ji utnout příliš rychle, ale neměla by trvat ani příliš dlouho.

Na obrázku jsou nakresleny kopytka žirafy a noha slona na čtvercové síti o velikosti čtverečku  $1\text{cm}^2$ .



**Př. 3:** Urči, jakou silou působí na  $1\text{ cm}^2$  žirafa a jakou silou působí slon.

Žirafa

Hmotnost  $700\text{ kg} \Rightarrow$  gravitační síla  $F_g = mg = 700 \cdot 10 = 7000\text{ N}$ .

Plocha kopýtek:  $4 \cdot 120 = 480\text{ cm}^2$ .

$480\text{ cm}^2$  ...  $7000\text{ N}$

$1\text{ cm}^2$  ...  $7000 : 480 = 14,6\text{ N/cm}^2$

Slon

Hmotnost  $7000\text{ kg} \Rightarrow$  gravitační síla  $F_g = mg = 7000 \cdot 10 = 70000\text{ N}$ .

Plocha kopýtek:  $4 \cdot 1300 = 5200\text{ cm}^2$ .

$5200\text{ cm}^2$  ...  $70000\text{ N}$

$1\text{ cm}^2$  ...  $70000 : 5200 = 13,5\text{ N/cm}^2$

Slon má daleko větší plochu nohou, proto na každý centimetr plochy působí menší silou než žirafa, která je sice daleko lehčí, ale její kopýtka mají ještě daleko menší plochu.

**Př. 4:** Zformuluj poučení, které plyne z přemýšlení o slonu a žirafě.

Následky působení síly nezávisí pouze na její velikosti, ale také na velikosti plochy, na kterou síla působí.

Následky působení síly nezávisí pouze na její velikosti, ale také na velikosti plochy, na kterou působí. **Síle, která působí na každý kousek plochy (například  $\text{cm}^2$ ), říkáme tlak, značíme ji písmenkem  $p$ .**

**Př. 5:** Čí stopy se otisknout do půdy hlouběji – žirafy nebo slona?

Žirafa působí na zem větším tlakem  $\Rightarrow$  její stopy budou hlubší než stopy slona.

**Př. 6:** Proč mají horská kola tlustší pneumatiky než kola silniční?

Horská kola slouží i k pohybu v terénu  $\Rightarrow$  aby se nepropadala do měkké půdy, musí působit na zem co nejmenším tlakem  $\Rightarrow$  musí doléhat na zem větší plochou.

**Př. 7:** Proč se ostrým nožem řeže snadněji než tupým?

Ostrý nůž se dotýká předmětu na malé ploše  $\Rightarrow$  působí obrovským tlakem (i při malé síle)  $\Rightarrow$  snadno naruší předmět a rozřízne ho.

**Př. 8:** Čím se liší nohy slepice a kachny? Proč?

Kachna má mezi prsty blánu  $\Rightarrow$  větší plocha nohou  $\Rightarrow$  menší tlak na podložku  $\Rightarrow$  kachna se nepropadá ani v bahně na břehu rybníka.

Dalším důvodem pro větší plochu nohou je jejich využití pro plavání ve vodě.

**Př. 9:** Zkus vymyslet, jak s vybavením dostupným ve škole, demonstrovat tlak vyvolaný slonem.

Můžeme zatížit nějaký předmět s malou plochou tak, aby působil tím správným tlakem a položit si ho na ruku.

**Pedagogická poznámka:** Žáci nejdříve tvrdí, že bude potřeba něco velkého a těžkého, ale za chvíli určitě někdo přijde na to, že stačí dostatečně malá plocha a vystačíme i s malou hmotností.

**Př. 10:** Jakým tlakem tlačíš na podlahu, když se houpáš na židliče?

Musíme znát plochu nohy u židle.

Plocha jedné nohy u židle:  $1\text{cm}^2 \Rightarrow$  dvě nohy  $2\text{cm}^2$ .

Hmotnost  $78\text{ kg} \Rightarrow$  gravitační síla  $F_g = mg = 78 \cdot 10 = 780\text{ N}$ .

$2\text{ cm}^2$             ...         $780\text{ N}$

$1\text{ cm}^2$             ...         $780 : 2 = 390\text{ N/cm}^2$

Při houpání na židliče, působím na podlahu tlakem  $390\text{ N/cm}^2$ .

**Př. 11:** Odhadni výpočtem, jak velkým tlakem působíš na sních, když si nazuješ lyže. Jak velkým tlakem působíš na led, když jedeš na bruslích? Potřebné velikosti odhadni.

Musíme odhadnout plochu lyží i plochu bruslí.

Lyže (sjezdové): délka  $170\text{ cm}$ , šířka  $9\text{ cm}$ .

Plocha lyží:  $2 \cdot 170 \cdot 9 = 3060 \text{ cm}^2$

Tlak:  $780 : 3060 = 0,25 \text{ N/cm}^2$

Brusle: délka 25 cm, šířka 0,3 cm.

Plocha bruslí:  $2 \cdot 25 \cdot 0,3 = 15 \text{ cm}^2$

Tlak:  $780 : 15 = 52 \text{ N/cm}^2$

Při jízdě na lyžích působíme na sníh tlakem  $0,25 \text{ N/cm}^2$ , při bruslení působíme na led tlakem  $52 \text{ N/cm}^2$ .

**Domácí bádání:** Zjisti, co nepřesněji, jakým tlakem působíš bosý na zem. Hledej co nepřesnější a nejjednodušší postup. Rada: Můžeš využít milimetrový papír nebo přesné váhy.

**Domácí bádání:** Navrhni a pokus se sestrojít simulátor "sloního tlaku".

**Dodatek:** Obrázky stop převzaty z učebnice Fyzika kolem nás pro 6. ročník, Rojko a kol. Scientia.

**Shrnutí:** Nezáleží jen na velikosti síly, ale také na ploše, na kterou síla působí.