

VII. – TLAKOVÁ SÍLA, TLAK

TLAKOVÁ SÍLA:

TLAKOVÁ SÍLA F (případně G) = Celková síla, kterou jedno těleso působí na druhé kolmo na styčnou plochu S .

Na velikosti tlakové síly závisí její deformační účinky:

- Jsou tím větší, čím větší je tlaková síla
- Jsou tím větší, čím menší je styčná plocha

S tlakovou silou úzce souvisí fyzikální veličina TLAK.

TLAK, JEDNOTKY TLAKU:

TLAK p = Podíl velikosti tlakové síly F (případně G) a obsahu styčné plochy S , na kterou tlaková síla kolmo působí:

$$p = \frac{F}{S}$$

Hlavní jednotkou tlaku je PASCAL $[Pa = \frac{N}{m^2}]$

1 Pa je tlak, který vyvolá síla **1 N** působící kolmo na plochu **1 m²**.

Protože 1 Pa představuje velmi malý tlak, používáme v praxi jeho násobky:

- 1 kPa = 1 kilopascal = 1 000 Pa
- 1 MPa = 1 megapascal = 1 000 000 Pa

PŘÍKLAD-1

Učebnice F7 (Jáchim, Tesař) – 3. díl, str. 75, příklad

Rozměklou polní cestou šel otec se synem. Kdo zanechal hlubší stopy?

OTEC	SYN
Hmotnost $m = 80 \text{ kg} \rightarrow G = 800 \text{ N}$ Obsah podrážky jedné boty: $S = 2,5 \text{ dm}^2 = 0,025 \text{ m}^2$	Hmotnost $m = 55 \text{ kg} \rightarrow G = 550 \text{ N}$ Obsah podrážky jedné boty: $S = 1,5 \text{ dm}^2 = 0,015 \text{ m}^2$
$p = \frac{F}{S} = \frac{800}{0,025} = 32\,000 \text{ Pa} = 32 \text{ kPa}$	$p = \frac{F}{S} = \frac{550}{0,015} \doteq 36\,667 \text{ Pa} \doteq 37 \text{ kPa}$

ODPOVĚĎ: Syn působil větším tlakem, zanechával proto hlubší stopy.



TLAK V PRAXI:

- Tlak se v pevné látce přenáší ve směru působící tlakové síly.
- Stejně velká tlaková síla může vyvolat různé účinky podle toho, na jak velkou plochu kolmo působí.

$$p = \frac{F}{S}$$

ZMENŠENÍ ÚČINKU TLAKOVÉ SÍLY	ZVĚTŠENÍ ÚČINKU TLAKOVÉ SÍLY
ZVĚTŠENÍM OBSAHU STYČNÉ PLOCHY: (Tlaková síla se rozloží na větší plochu)	ZMENŠENÍM OBSAHU STYČNÉ PLOCHY: (Tlaková síla se přenesne na malou plošku)
Aby se těžká vozidla nebořila, používají větší počet kol nebo pásy.	Aby hřebík snadno pronikal do dřeva, má jeho hrot jen nepatrnou plošku.

VÝPOČET TLAKU A TLAKOVÉ SÍLY:

PŘÍKLAD-2

Učebnice F7 (Kolářová, Bohuněk), str. 90

Výrobce skleněných desek na konferenční stolky uvádí, že maximální tlak na desku může být **1 kPa**. Obsah plochy desky stolku je **0,75 m²**.

Určete, jakou maximální tlakovou silou můžeme na desku stolku působit.

$$p = 1 \text{ kPa} = 1\,000 \text{ Pa}$$

$$S = 0,75 \text{ m}^2$$

$$F = ?$$

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow F = p \cdot S$$

$$F = p \cdot S = 1000 \cdot 0,75 = 750 \text{ N}$$

Na desku stolu můžeme působit maximální tlakovou silou 750 N.

PŘÍKLAD-3

Hmotnost chlapce s lyžemi je **60 kg**. Obsah plochy lyží je **0,4 m²**.

Jakým tlakem chlapec působí?

$$m = 60 \text{ kg} \rightarrow G = 600 \text{ N}$$

$$S = 0,4 \text{ m}^2$$

$$p = ?$$

Chlapec působí tlakem 1,5 kPa.

$$p = \frac{F}{S} = \frac{G}{S} = \frac{600}{0,4} = 1\,500 \text{ Pa} = 1,5 \text{ kPa}$$

PŘÍKLAD-4

Sbírka úloh, str. 23 – 24

Jak velký je tlak stojícího člověka na podlahu, je-li jeho hmotnost **70 kg** a obsah jeho chodidla je **150 cm²**?

$$m = 70 \text{ kg} \rightarrow G = 700 \text{ N}$$

$$S = 2 \cdot 150 \text{ cm}^2 = 300 \text{ cm}^2 = 0,03 \text{ m}^2$$

$$p = ?$$

$$p = \frac{G}{S} = \frac{700}{0,03} \doteq 23\,333 \text{ Pa} \doteq 23 \text{ kPa}$$

Tlak člověka na podlahu je přibližně 23 kPa.

PŘÍKLAD-5

Lyže běžky jsou **190 cm** dlouhé a **5 cm** široké.

Jak velký je tlak lyžaře na sníh, je-li jeho hmotnost **75 kg** a stojí-li na vodorovné rovině na obou lyžích?

$$m = 75 \text{ kg} \rightarrow G = 750 \text{ N}$$

$$S = 2 \cdot 190 \cdot 5 \text{ cm}^2 = 1900 \text{ cm}^2 = 0,19 \text{ m}^2$$

$$p = ?$$

Tlak lyžaře na sníh je přibližně 4 kPa.

$$p = \frac{G}{S} = \frac{750}{0,19} \doteq 3\,947,4 \text{ Pa} \doteq \mathbf{4 \text{ kPa}}$$

PŘÍKLAD-6

Jak velký je obsah styčné plochy pásů tanku o tlakové síle **150 kN**, má-li být tlak na zem **50 kPa**?

$$G = 150 \text{ kN} = 150\,000 \text{ N}$$

$$p = 50 \text{ kPa} = 50\,000 \text{ Pa}$$

$$S = ?$$

Obsah styčné plochy pásů tanku je 3 m².

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow \mathbf{S = \frac{F}{p}}$$
$$S = \frac{F}{p} = \frac{G}{p} = \frac{150\,000}{50\,000} = \mathbf{3 \text{ m}^2}$$

PŘÍKLAD-7

Tlak tanku na zem je **75 000 Pa**.

Jak velký je obsah styčné plochy pásů se zemí, je-li tlaková síla tanku **500 000 N**?

$$G = 500\,000 \text{ N}$$

$$p = 75\,000 \text{ Pa}$$

$$S = ?$$

Obsah styčné plochy pásů tanku je přibližně 6,7 m².

$$S = \frac{G}{p} = \frac{500\,000}{75\,000} \doteq \mathbf{6,7 \text{ m}^2}$$

PŘÍKLAD-8

Tlak větru je **10 kPa**.

Jaká tlaková síla působí na lodní plachtu o plošném obsahu **2,5 m²**?

$$p = 10 \text{ kPa} = 10\,000 \text{ Pa}$$

$$S = 2,5 \text{ m}^2$$

$$F = ?$$

Na lodní plachtu působí tlaková síla o velikosti 25 kN.

$$F = p \cdot S = 10\,000 \cdot 2,5 = 25\,000 \text{ N} = \mathbf{25 \text{ kN}}$$

PŘÍKLAD-9

Jaký je tlak lisu, má-li lisovací deska tvar čtverce o straně **36 mm** a vyvine-li lis tlakovou sílu **84 kN**?

$$F = 84 \text{ kN} = 84\,000 \text{ N}$$

$$S = 36 \cdot 36 \text{ mm}^2 = 1\,296 \text{ mm}^2 = 0,001\,296 \text{ m}^2$$

$$p = ?$$

Tlak lisu je 64,8 MPa.

$$p = \frac{F}{S} = \frac{84\,000}{0,001\,296} \doteq 64\,814\,815 \text{ Pa} \doteq \mathbf{65 \text{ MPa}}$$

PŘÍKLAD-10

Jak velkým tlakem působí na podstavu železobetonový panel tvaru kvádru o rozměrech **278 cm, 258 cm a 19 cm?**

Panel stojí na stěně o rozměrech **19 cm a 278 cm**. Hustota betonu je **2 500 kg/m³**.

$$V = 278 \cdot 258 \cdot 19 = 1\,362\,756 \text{ cm}^3 = 1,362\,756 \text{ m}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 2\,500 \cdot 1,362\,756 = 3\,406,89 \text{ kg} \rightarrow G = 34\,068,9 \text{ N}$$

$$S = 19 \cdot 278 = 5\,282 \text{ cm}^2 = 0,5282 \text{ m}^2$$

$$p = ?$$

$$p = \frac{G}{S} = \frac{34\,068,9}{0,5282} = 64\,500 \text{ Pa} = \mathbf{64,5 \text{ kPa}}$$

Panel působí na podstavu tlakem 64,5 kPa.

PŘÍKLAD-11

Učebnice F7 (Jáchim, Tesař) – 3. díl, str. 75, cv. 3

Na hlavičku napínáčku působíme tlakovou silou **50 N**.

Jak velký tlak je na jeho hrotu o obsahu **0,01 cm²**?

$$F = 50 \text{ N}$$

$$S = 0,01 \text{ cm}^2 = 0,000\,001 \text{ m}^2$$

$$p = ?$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{50}{0,000\,001} = 50\,000\,000 \text{ Pa} = \mathbf{50 \text{ MPa}}$$

Na hrotu napínáčku je tlak 50 MPa.