INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Název a adresa školy:	Střední škola průmyslová a umělecká, Opava, příspěvková organizace, Praskova 399/8, Opava, 746 01
Název operačního programu:	OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost, oblast podpory 1.5
Registrační číslo projektu:	CZ.1.07/1.5.00/34.0129
Název projektu	SŠPU Opava – učebna IT
Typ šablony klíčové aktivity:	III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT (20 vzdělávacích materiálů)
Název sady vzdělávacích materiálů:	**MEC IIIa**
Popis sady vzdělávacích materiálů:	Mechanika III – dynamika a hydrostatika, 3. ročník.
Sada číslo:	**G–20**
Pořadové číslo vzdělávacího materiálu:	**19**
Označení vzdělávacího materiálu: (pro záznam v třídní knize)	VY_32_INOVACE_G–20–19
Název vzdělávacího materiálu:	**Tlak kapaliny na obecně položenou rovinnou plochu**
Zhotoveno ve školním roce:	2011/2012
Jméno zhotovitele:	Ing. Karel Procházka

Tlak kapaliny na obecně položenou rovinnou plochu

Obecně platí:

$$F = S \cdot p_{hT} = S \cdot h_T \cdot \rho \cdot g$$

S – obsah ponořené plochy;

p_{hT} – hydrostatický tlak v těžišti ponořené plochy.

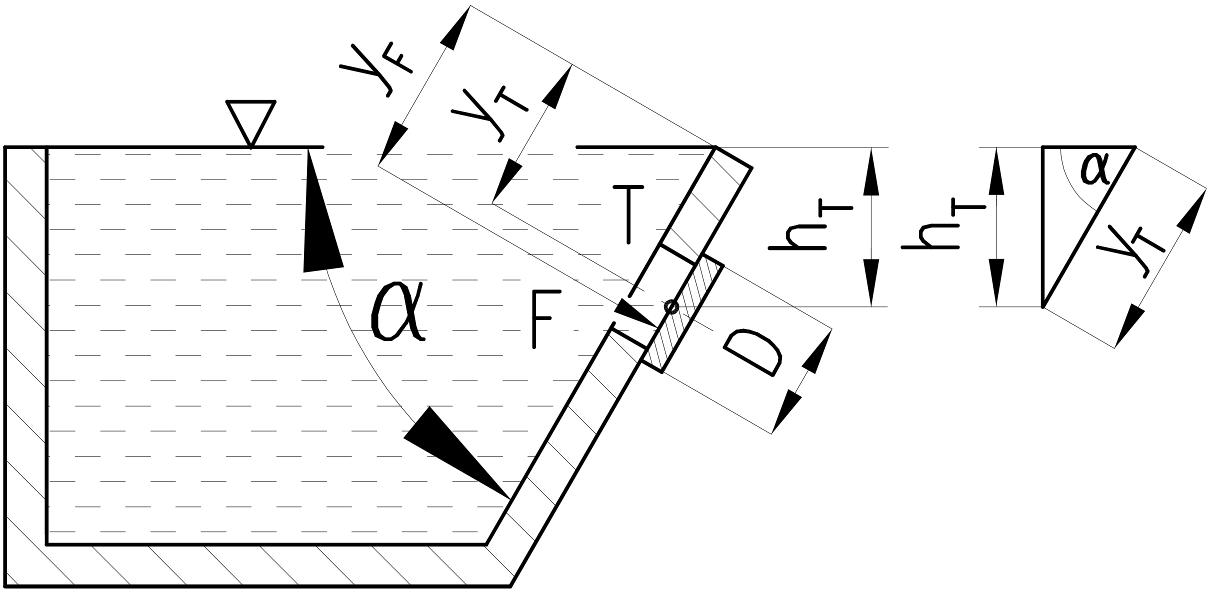
Polohu výslednice určíme buď jako vzdálenost těžiště zatěžovacího obrazce ($\Delta = \frac{2}{3}h$) nebo jako:

$$y_F = y_T + \frac{J_x}{S \cdot y_T}$$

Tlaková síla F je vždy kolmá na stěnu.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Př.: V šikmé stěně $\alpha = 60°$ je ve vzdálenosti $y_T = 2m$ od hladiny otvor uzavřený víkem o Ø D = 1 m. Určete velikost síly, kterou působí tlak vody na víko a polohu této síly.



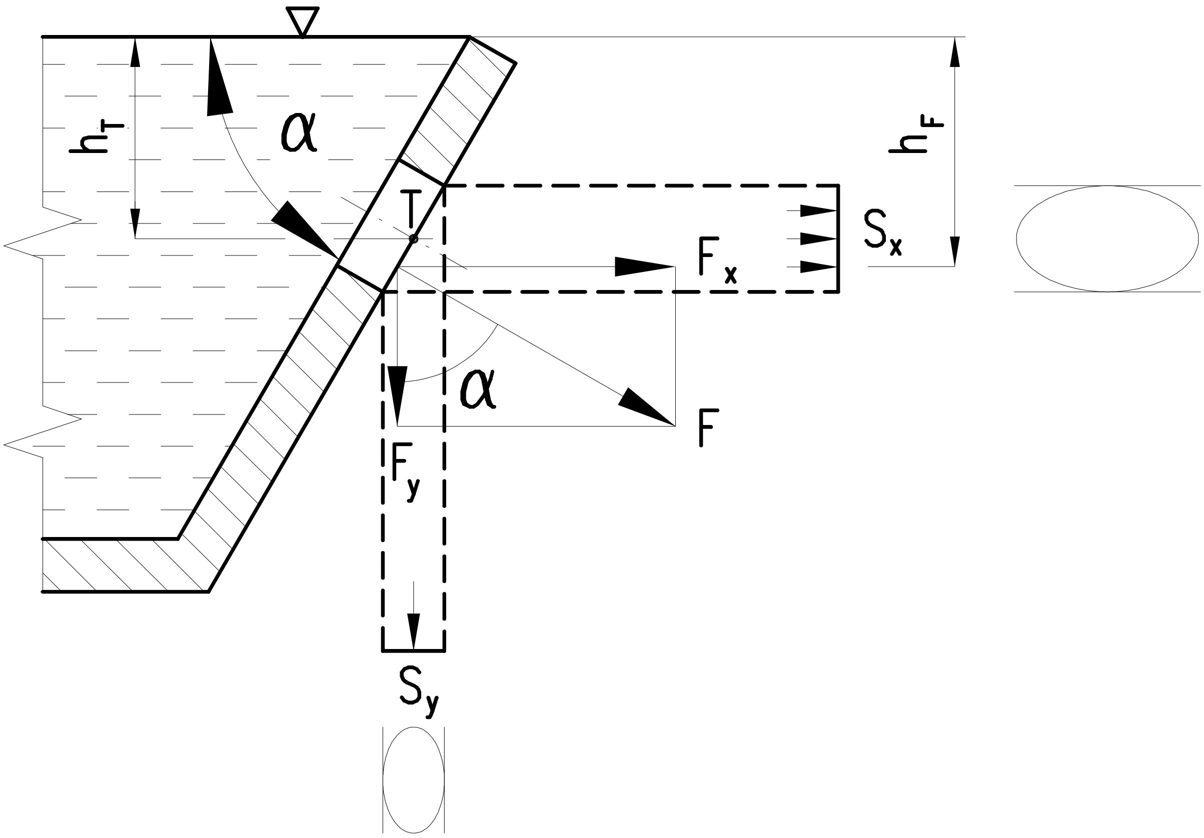
$$\sin\alpha = \frac{h_T}{y_T} \rightarrow h_T = y_T \cdot \sin\alpha$$

$$F = S \cdot p_{hT} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h_T \cdot \rho \cdot g = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot y_T \cdot \sin\alpha \cdot \rho \cdot g =$$

$$= \frac{\pi \cdot 1^2}{4} \cdot 2 \cdot \sin 60° \cdot 1000 \cdot 10 = 13603{,}5N$$

$$y_F = y_T + \frac{J_x}{S \cdot y_T} = 2 + \frac{\frac{\pi \cdot D^4}{64}}{\frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot 2} = 2 + \frac{1^2}{32} = 2{,}03m$$

Nebo: Řeším zvlášť směr **x** jako tlak na svislou stěnu a směr **y** jako tíhu kapaliny na vodorovnou stěnu. Pak výsledky spojím.



$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_x = S_x \cdot p_{hT} = S_x \cdot h_T \cdot \rho \cdot g$$

$$F_y = G = V \cdot \rho \cdot g = S_y \cdot \rho \cdot g \cdot h_T$$

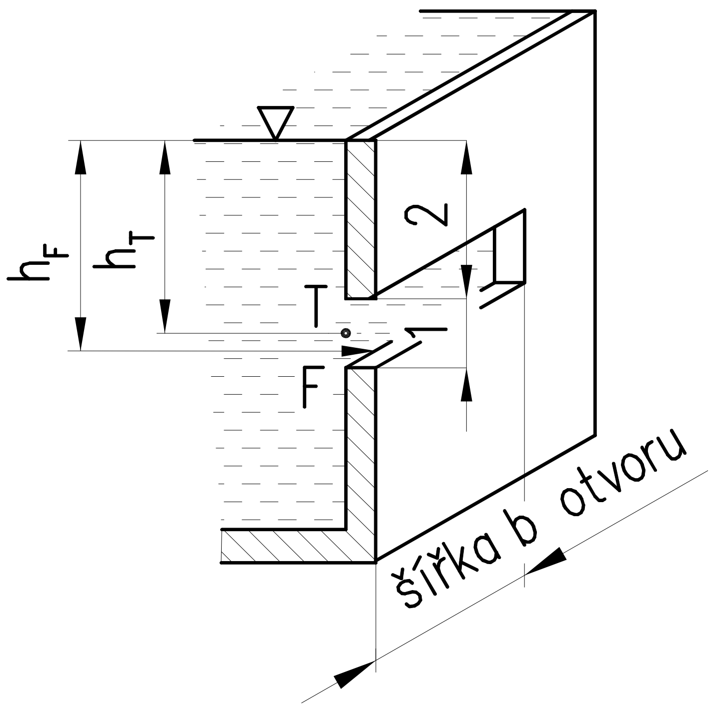
S_x – průmět plochy do svislé roviny;

S_y – průmět plochy do vodorovné roviny;

h_T – vzdálenost těžiště plochy od hladiny.

$h_F = h_T + \frac{J_x}{S \cdot h_T}$, $J_{xobdélníku} = \frac{1}{12} \cdot b \cdot a_x^3$, $S_x = a_x \cdot b = a \cdot \cos\alpha \cdot b$

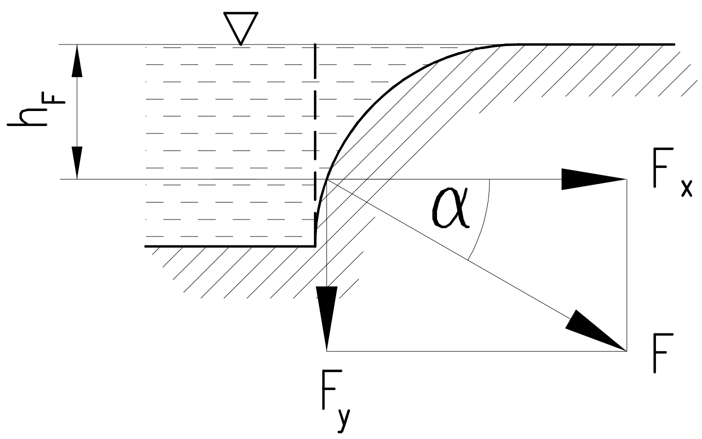
Př.: Ve svislé stěně 2 m pod hladinou je obdélníkový otvor výšky 1 m a šířky 1,5 m. Určete velikost výsledné síly a její polohu.



$$F = S \cdot p_{hT} = a \cdot b \cdot h_T \cdot \rho \cdot g =$$
$$= 1 \cdot 1{,}5 \cdot 2{,}5 \cdot 1000 \cdot 10 = 37500\ N$$

$$h_F = h_T + \frac{J_x}{S \cdot h_T} = h_T + \frac{\frac{b \cdot a^3}{12}}{a \cdot b \cdot h_T} =$$
$$= 2{,}5 + \frac{\frac{1{,}5 \cdot 1^3}{12}}{1{,}5 \cdot 1 \cdot 2{,}5} = 2{,}5333\ m$$

Tlak kapaliny na zakřivenou stěnu



Vodorovná složka F_x je stejně velká jako by tlak kapaliny působil na průmět zakřivené plochy do svislé roviny.

$$F_x = S_x \cdot p_{hT} = S_x \cdot h_T \cdot \rho \cdot g$$

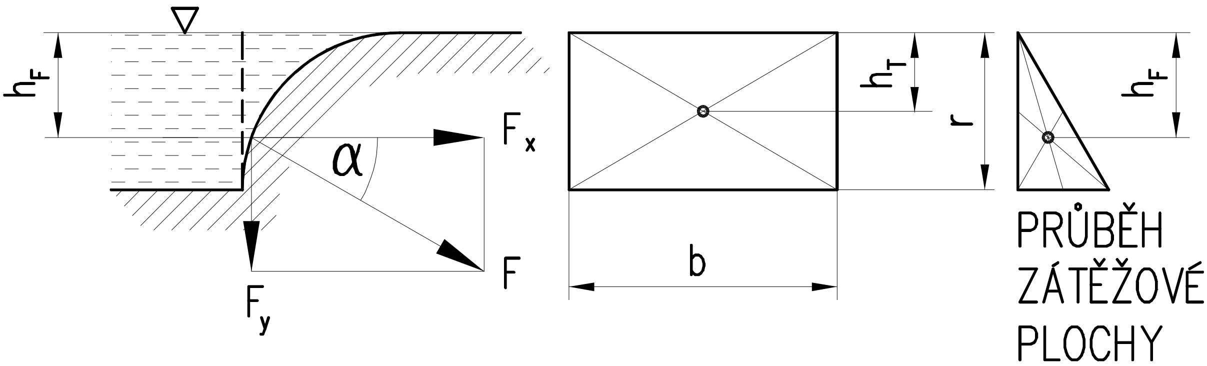
Svislá složka F_y je rovna tíze kapaliny nad plochou:

$$F_y = G = V \cdot \rho \cdot g$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\sin\alpha = \frac{F_y}{F} \rightarrow \alpha \text{ nebo } tg\alpha = \frac{F_y}{F_x} \rightarrow \alpha$$

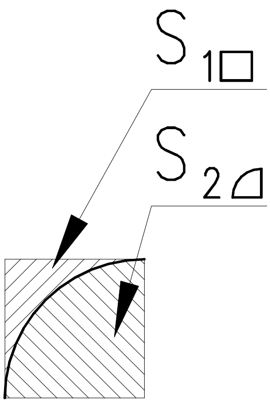
Př.: Určete velikost a směr síly, kterou působí voda na zakřivenou stěnu tvaru ¼ válce o poloměru r = 2 m a šířce b = 2,5 m.



$$F_x = S_x \cdot p_{hT} = r \cdot b \cdot h_T \cdot \rho \cdot g = 2 \cdot 2{,}5 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 10 = 50000N$$

$$F_y = G = V \cdot \rho \cdot g = S \cdot b \cdot \rho \cdot g = (S_1 - S_2) \cdot b \cdot \rho \cdot g = \left(r \cdot r - \frac{\pi \cdot r^2}{4} \right) \cdot b \cdot \rho \cdot g =$$

$$= \left(2 \cdot 2 - \frac{\pi \cdot 2^2}{4} \right) \cdot 2{,}5 \cdot 1000 \cdot 10 = 21460N$$

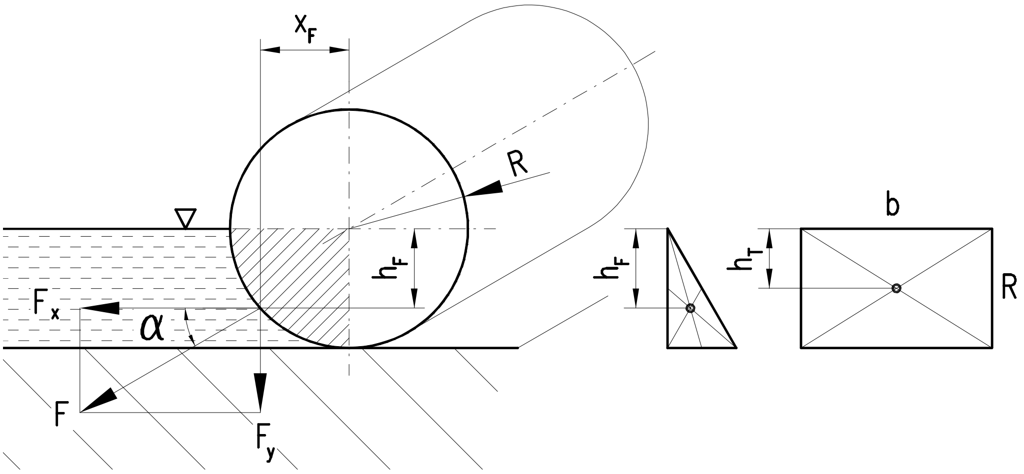


$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{50000^2 + 21460^2} = 54411N$$

$$tg\alpha = \frac{F_y}{F_x} \rightarrow \alpha = 23°13'$$

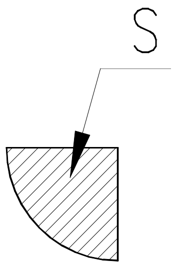
$$h_F = \frac{2}{3} \cdot r = \frac{2 \cdot 2}{3} = 1{,}33m$$ (zátěžová plocha je Δ)

Př.: Určete tlak kapaliny a sílu, kterou působí voda na válec o průměru 4 m a délky b = 4 m; R = 2 m.



$$F_x = S_x \cdot p_{hT} = R \cdot b \cdot \overbrace{h_T}^{R/2} \cdot \rho \cdot g = 2 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 10 = 80000\,N$$

$$F_y = G = V \cdot \rho \cdot g = S \cdot b \cdot \rho \cdot g = \frac{\pi \cdot R^2}{4} \cdot 4 \cdot 1000 \cdot 10 = 125664\ N$$



$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{80000^2 + 125664^2} = 148968\ N$$

$$tg\alpha = \frac{F_y}{F_x} \rightarrow \alpha = 57°30'$$

$$y_F = \frac{2}{3} \cdot R = \frac{4}{3} = 1{,}33m$$

Seznam použité literatury:

- MRŇÁK L. – DRDLA A.: *MECHANIKA – Pružnost a pevnost pro střední průmyslové školy strojnické*. Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA II – Kinematika pro střední průmyslové školy strojnické,* Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA III – Dynamika pro střední průmyslové školy strojnické,* Praha: SNTL, 1977.
- JULINA M., KOVÁŘ J., VENCLÍK V., *MECHANIKA IV – Mechanika tekutin a termomechanika pro střední průmyslové školy strojnické,* Praha: SNTL, 1977.
- TUREK, I., SKALA, O., HALUŠKA J.: *MECHANIKA – Sbírka úloh*. Praha: SNTL, 1982.
- LEINVEBER, J. – VÁVRA, P.: *Strojnické tabulky*. 5. doplněné vydání. Praha: Albra, 2011. ISBN 80-7361-033-7.