Hladinové (rovňové) plochy

Plochy, ve kterých je stálý statický tlak. Při posunu po takové ploše je přírůstek tlaku dp = 0. **Hladinová plocha musí být všude kolmá ke směru výsledného zrychlení**.

Tlak v kapalině, na niž působí pouze gravitační síla země

Hydrostatický tlak v hloubce h

$$p = \rho g h$$

Celkový statický tlak v hloubce h

$$p_s = p_{v0} + \rho g h$$

kde p_v je vnější tlak na hladinu. Vydělením rov. ρg dostaneme vyjádření v

$$\frac{p_s}{\rho g} = \frac{p_{v0}}{\rho g} + h$$

Veličina $p/\rho g$ má délkový rozměr a nazývá se tlaková výška; tlak lze převést na výšku sloupce kapaliny a tím ho graficky znázornit, nebo je možné ho sloupcem kapaliny měřit. Při volné hladině vnější tlak p_{v0} = p_a, kde p_a je atmosférický tlak, což je nejčastější tlak okolního prostředí.

Normální atmosférický tlak
smluvená střední hodnota atmosférického tlaku na mořské hladině:

$$p_n = 1{,}0132472.10^5\ \text{Pa}$$

Přetlak p_p
rozdíl tlaku statického a atmosférického:

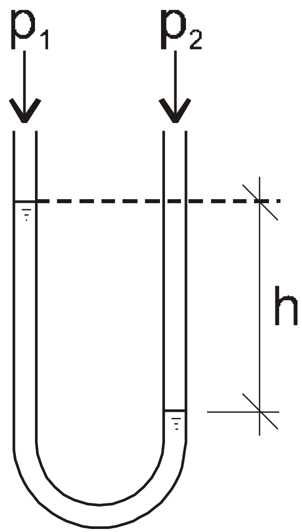
$$p_p = p_s - p_a \text{ , když } p_s > p_a$$

Podtlak p_{va}
rozdíl tlaku atmosférického a statického:

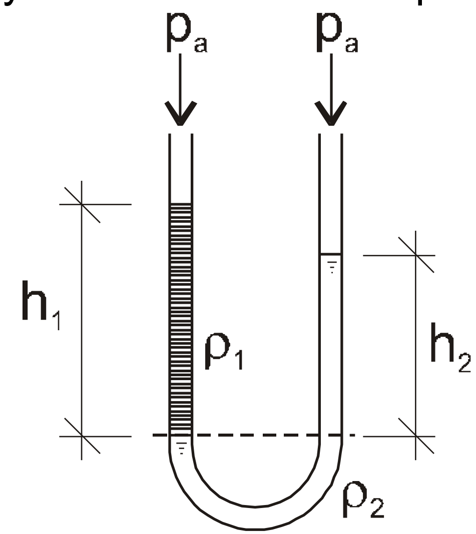
$$p_{va} = p_a - p_s \text{ , když } p_s < p_a$$

Spojité nádoby

Spojité nádoby se řeší sestavením rovnice tlakové rovnováhy ke zvolené rovňové ploše



$$p_1 + \rho g h = p_2$$



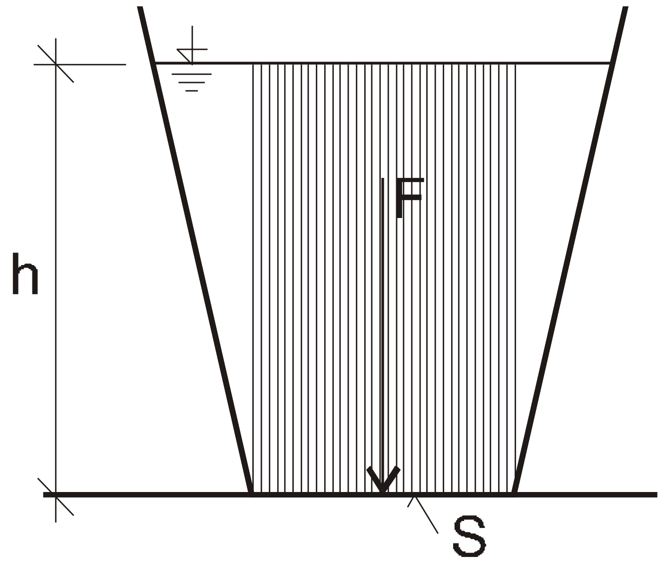
$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

Hydrostatická síla

Hydrostatická síla vzniká působením hydrostatického tlaku na plochu. Na tuto plochu působí vždy kolmo.

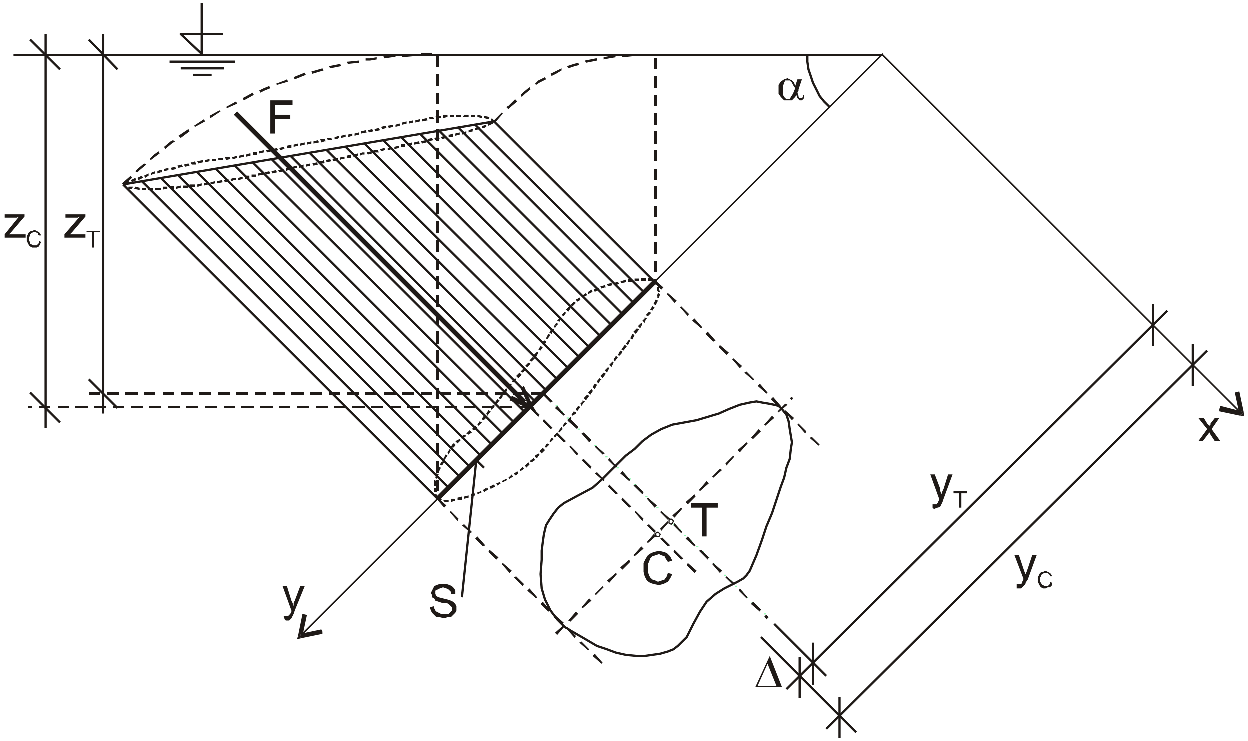
Hydrostatická síla na rovinnou, vodorovnou plochu

$$F = \rho g h S = \rho g V_{ZT}$$



kde V_{ZT} je objem zatěžovacího tělesa a S je tlačená plocha. **Hydrostatická síla se rovná tíze sloupce kapaliny, jehož základnou je tlačená plocha a výškou hloubka plochy pod hladinou**, tj. rovná se tíze zatěžovacího tělesa. Hydrostatická síla působí vždy v těžišti zatěžovacího tělesa.

Hydrostatická síla na rovinnou, šikmou plochu



$$F = \rho g z_T S$$

kde z_T je hloubka těžiště zatěžované plochy pod hladinou. **Hydrostatická síla je opět dána tíhou zatěžovacího tělesa, tj. tíhou sloupce kapaliny, jehož základnou je zatěžovaná plocha a jeho výška vyplývá ze znázornění průběhu hydrostatického tlaku.**

Hydrostatická síla opět působí v těžišti zatěžovacího tělesa, tj. působiště hydrostatické síly C je pod těžištěm zatěžované plochy T ve vzdálenosti:

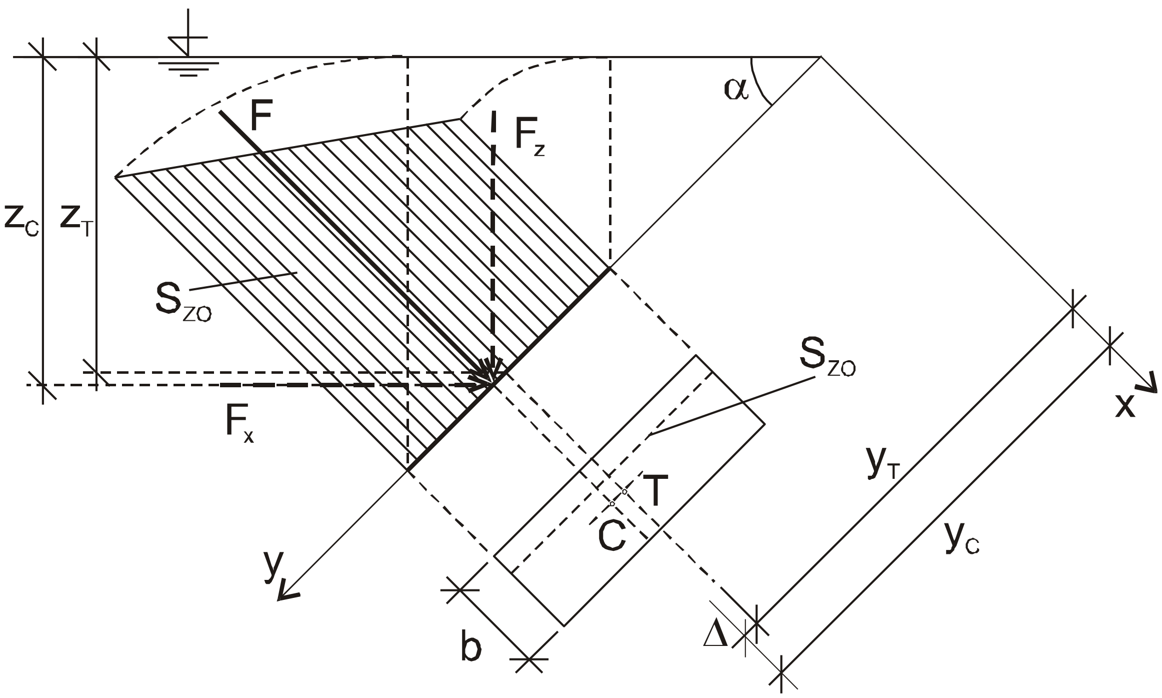
$$\Delta = \frac{I_0}{Sy_T}$$

kde I_0 je moment setrvačnosti k těžišťové ose o (u pravidelných obrazců).

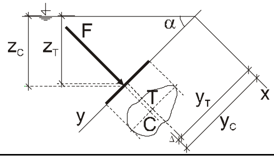
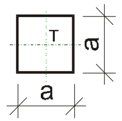
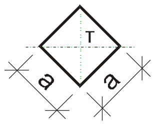
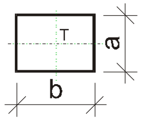
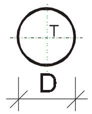
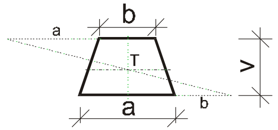
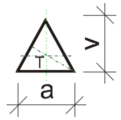
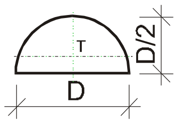
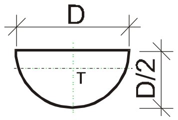
Je-li zatěžovanou plochou obdélník nebo čtverec, je možné objem zatěžovacího tělesa počítat jako součin řezu tímto tělesem a šířky tohoto tělesa. Hydrostatická síla pak je

$$F = \rho g b S_{ZO}$$

kde b a S_{ZO} jsou patrné z obr. Řez zatěžovacím tělesem je tzv. zatěžovací obrazec a S_{ZO} je plocha zatěžovacího obrazce. Hydrostatická síla působí v jeho těžišti.



Veličiny k výpočtu hydrostatické síly

Tvar plochy	Obsah plochy S (m^2)	Moment setrvačnosti I_0 (m^4)	Hloubka působiště síly y_C (m)
			
	a^2	$\frac{1}{12}a^4$	$h+\frac{a}{2}+\frac{a^2}{6(2h+a)}$
	a^2	$\frac{1}{12}a^4$	$h+\frac{\sqrt{a}}{2}+\frac{a^2}{6(2h+\sqrt{a})}$
	a^2	$\frac{1}{12}ba^3$	$h+\frac{a}{2}+\frac{a^2}{6(2h+a)}$
	$\frac{\pi D^2}{4}$	$\frac{\pi D^4}{64}$	$h+\frac{D}{2}+\frac{D^2}{8(2h+D)}$
	$\frac{v}{2}(a+b)$	$v^3\,\frac{(a+b)^2+2ab}{36(a+b)}$	$h+\frac{vk'}{3k}+\frac{v^2(k^2+2ab)}{6k(3k+vk')}\;k=a+b,$ $k'=2a+b$
	$\frac{av}{2}$	$\frac{1}{36}av^3$	$h+\frac{2}{3}v+\frac{v^2}{6(3h+2v)}$
	$\frac{\pi D^2}{8}$	$\left(\frac{\pi}{8}-\frac{8}{9\pi}\right)\frac{D}{16}$	$h+0{,}288D+\frac{0{,}0175D^2}{h+0{,}228D}$
	$\frac{\pi D^2}{8}$	$\left(\frac{\pi}{8}-\frac{8}{9\pi}\right)\frac{D}{16}$	$h+0{,}212D+\frac{0{,}0175D^2}{h+0{,}212D}$

U některých příkladů je výhodné rozložit výslednou hydrostatickou sílu do dvou směrů, na vodorovnou a svislou složku.

Vodorovná složka hydrostatické síly F_X se rovná hydrostatické síle působící na průmět zatěžované plochy do svislé roviny kolmé k uvažovanému směru.

$$F_x = \rho g S z_T \sin\alpha$$

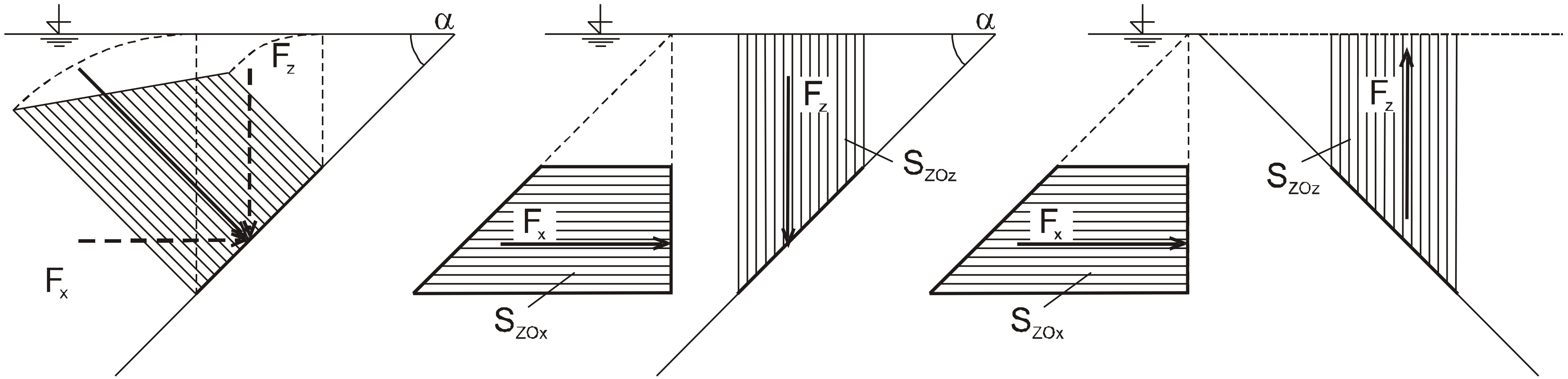
α ... úhel sklonu zatěžované plochy od vodorovné roviny

S.sinα ... průmět zatěžované plochy do svislé roviny

Svislá složka hydrostatické síly F_z se rovná tíze svislého sloupce kapaliny nad zatěžovanou plochou až ke hladině

$$F_z = \rho g S z_T \cos\alpha$$

S.cosα ... průmět zatěžované plochy do vodorovné roviny



V případě, že zatěžované plochy jsou obdélníkové nebo čtvercové, můžeme sestrojit příslušné zatěžovací obrazce pro jednotlivé složky hydrostatické síly F_x a F_z:
Zatěžovacím obrazcem vodorovné složky hydrostatické síly je zatěžovací obrazec na průmět zatížené plochy do svislé roviny.
Zatěžovacím obrazcem svislé složky hydrostatické síly je sloupec nad zatěžovanou plochou až po hladinu. Síly F_x, F_z působí v těžištích příslušných zatěžovacích obrazců - obr. 2.2.4. Působí-li složka F_z dolů, jedná se o tlak, působí-li F_z vzhůru, jedná se o vztlak.
Velikosti složek hydrostatických sil F_x a F_z jsou podle rovnice (2.2.4) počítány jako

$$F_x = \rho g b S_{ZOx} \qquad F_z = \rho g b S_{ZOz}$$

Celková hydrostatická síla je dána vztahem:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_z^2} \tag{2.2.9}$$

Řešení hydrostatické síly ze zatěžovacího obrazce pro celkovou hydrostatickou sílu a ze zatěžovacích obrazců pro složky hydrostatické síly je ekvivalentní. Zvolíme vždy ten způsob, který je v daném případě vhodnější a jednodušší.

Hydrostatická síla na rovinnou, svislou plochu (α = 90°)

$$F_x = \rho g S z_T \sin\alpha \qquad F_z = \rho g S z_T \cos\alpha$$