

**ÁRAMLÁSTAN MÉRÉSEK – MÉRÉSELŐKÉSZÍTŐ ÓRA**

**Alapvető fizikai és mérnöki mennyiségek**

megnevezés	jel	mértékegység	egyéb
nyomás	$p$	$Pa$	
nyomáskülönbség	$\Delta p$	$Pa$	$\Delta p_{1-2} = p_1 - p_2$
túlnyomás	$p > p_0$	$Pa$	
depresszió	$p < p_0$	$Pa$	
statikus nyomás	$p_{st}$	$Pa$	
dinamikus nyomás	$p_{din}$	$Pa$	$p_{din} = \frac{\rho}{2} v^2$
össznyomás	$p_{\bar{o}}$	$Pa$	$p_{\bar{o}} = p_{st} + p_{din}$
nehézségi gyorsulás vektor	$\underline{g}$	$\frac{N}{kg}$	$ \underline{g}  = 9,81 \frac{N}{kg}$
kitérés	$\Delta h$	$m$	$\Delta p = (\rho_{mf} - \rho_k) \cdot g \cdot \Delta h$ $\Delta p = (\rho_{mf} - \rho_k) \cdot g \cdot \Delta l \cdot \sin \alpha$
hőmérséklet	$T$ $t$	$K$ $^{\circ}C$	
gázállandó	$R$	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$R_{lev} = 287 \frac{J}{kg \cdot K}$
sűrűség	$\rho$	$\frac{kg}{m^3}$	$\rho_{lev} = \frac{p_0}{R \cdot T}$
sebességvektor, komponensek derékszögű és henger koordináta rendszerben	$\underline{v}$ $(x, y, z) : v_x, v_y, v_z$ $(z, r, \varphi) : v_{ax}, v_{rad}, v_{tang}$	$\frac{m}{s}$	$v = \sqrt{\frac{2 \cdot p_{din}}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (p_{\bar{o}} - p_{st})}{\rho}}$
átlagsebesség	$\bar{v}$	$\frac{m}{s}$	$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$
térfogatáram	$q_V$	$\frac{m^3}{s}$	$q_V = \sum_{i=1}^n q_{V,i} = \sum_{i=1}^n (v_i \cdot A_i)$ $q_V = \bar{v} \cdot A$ $q_V = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p_{MP}}{\rho}}$
tömegáram	$q_m$	$\frac{kg}{s}$	$q_m = \rho \cdot q_V = \rho \cdot \bar{v} \cdot A$
veszteségtényező	$\xi$	-	$\xi = \frac{\Delta p_{\bar{o}}}{\frac{\rho}{2} v^2}$
diffúzor hatásfok	$\eta_{diff}$	-, %	$\eta_{diff} = \frac{\Delta p_{valós}}{\Delta p_{ideális}}$
ellenállástényező	$c_e$	-	$c_e = \frac{F_e}{\frac{\rho}{2} v^2 \cdot A}$
felhajtóerőtényező	$c_f$	-	$c_e = \frac{F_f}{\frac{\rho}{2} v^2 \cdot A}$

nyomástényező	$c_p$	-	$c_p = \frac{p}{\frac{\rho}{2} v^2}$
kinematikai viszkozitás	$\nu$	$\frac{m^2}{s}$	$\nu = \frac{\mu}{\rho}$
dinamikai viszkozitás	$\mu$	$\frac{kg}{m \cdot s}$	$\mu = \nu \cdot \rho$
Reynolds-szám	$Re$	-	$Re_D = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\mu}$
„X” mennyiség abszolút hibája	$\delta X$	$[X]$	
„X” mennyiség relatív hibája	$\frac{\delta X}{X}$	-, %	

## Nyomás, sebesség és térfogatáram mérése

### Nyomásmérés

- U-csőves manométer
- Betz-rendszerű manométer
- ferdecsőves mikromanométer
- görbecsőves mikromanométer
- EMB-001 digitális kézi nyomásmérő műszer

Példa:

Vízszintes vagy ferde tengelyű csővezetékben  $\rho_k$  sűrűségű közeg áramlik, a vezeték „1” és „2” keresztmetszeteiben érvényes körvezetékkel összekötött oldalfali statikus nyomások közötti  $\Delta p_{1-2}$  nyomáskülönbség mérése:  $\rho_{mf}$  sűrűségű mérőfolyadékkal töltött U-csőves manométerrel, manométer-egyenlet, leolvasási pontosság (abszolút/relatív hiba) értékelése, majd a pontosság növelése: Betz-rendszerű manométerferdecsőves mikromanométer (változó relatív hiba), majd görbecsőves manométerrel (állandó relatív hiba). Felhívni a figyelmet  $\rho_k$  és  $\rho_{mf}$  sűrűségek viszonyára a nyomászámítás szempontjából: ha  $\rho_k \ll \rho_{mf}$  (pl. levegő közeg – víz mérőfolyadék), akkor  $\Delta p \approx \rho_{mf} g \Delta h$ , egyébként (pl. víz közeg – higany mérőfolyadék), akkor  $\Delta p = (\rho_{mf} - \rho_k) g \Delta h$ .

### Sebességmérés

- Pitot-cső
- Prandtl-cső
- több mért sebességből átlagsebesség számítása! (átlagok gyöke  $\neq$  gyökök átlaga)

### Térfogatáram-mérés

- térfogatáram definíció
- pontonkénti sebességmérésen alapuló módszer
  - o nem kör keresztmetszetű vezeték
  - o kör keresztmetszetű vezeték
    - 10-pont módszer
    - 6-pont módszer
- szűkítőelemes módszer
  - o Venturi-cső (vízszintes/ferde tengely)
  - o átfolyó mérőperem (átfolyási szám, iteráció)
  - o beszívó mérőperem
  - o beszívó tölcser

### Méréselőkészítő órán ismertetni

Mérési beosztások, mérési jegyzőkönyv és beszámoló formai / tartalmi követelményei.  
Mérőcsoport beosztás véglegesítése.

Tanszéki honlapról ([www.ara.bme.hu](http://www.ara.bme.hu)) letölthető dokumentumok:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| - méréselőkészítő órák anyaga                        | mereselok.pdf          |
| - EMB-001 típ. digitális nyomásmérő leírás           | EMB-001_Manual.pdf     |
| - mérési segédletek: M1 – M13                        | M?.doc, M?.htm, M?.pdf |
| - mérési jegyzőkönyv borítólapp                      | meres_jk_borito.doc    |
| - mérési jegyzőkönyv tartalmi / formai követelményei | mereskov.pdf           |
| - hibaszámítási segédlet                             | hibaszamitas.pdf       |
| - mérőperem számítási segédlet                       | meroperem.pdf          |
| - PowerPoint prezentáció segédlet, minta             | neptunkod.ppt          |