



Funded by  
the European Union

# Mjerenje pritiska

Autor: prof.dr. Hazim Bašić  
Univerzitet Džemal Bijedić  
Mašinski fakultet Mostar

Mjerenja u energetici 15.04.2025

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

---

**Partnership for Promotion and Popularization of Electrical Mobility through  
Transformation and Modernization of WB HEIs Study Programs/PELMOB**

Call: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2

Project Number: 101082860

# Sadržaj

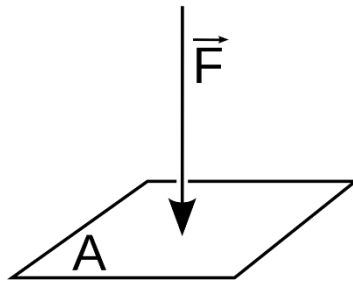
- Uvod
- Definicije pritiska
- Mjerne jedinice za pritisak
- Manometri s tečnostima
- Pritisak u fluidu koji struji
- Elastični pretvarači za mjerenje pritiska
- Senzori za mjerenje pritiska

## Uvod

- Razvoj metoda i tehnika mjerenja pritiska započeo je **Torricelli s eksperimentom iz 1643.** kojim je pokazano da Zemljin atmosferski omotač tlači površinu Zemlje pritiskom koji odgovara približno 760 mm stupca Hg
- Pritisak je fizikalna veličina potrebna da bi se opisalo **termodinamičko stanje fluida**
- Pritisak ili **naprezanje na pritisak** je poseban oblik naprezanja, definiše se kao djelujuća sila na jedinicu površine
- Često se pritisak mjeri iz razloga da bi se indirektno dobile vrijednosti nekih drugih fizikalnih veličina (npr. protoka i nivoa fluida)

# Definicije pritiska

## Mehanika



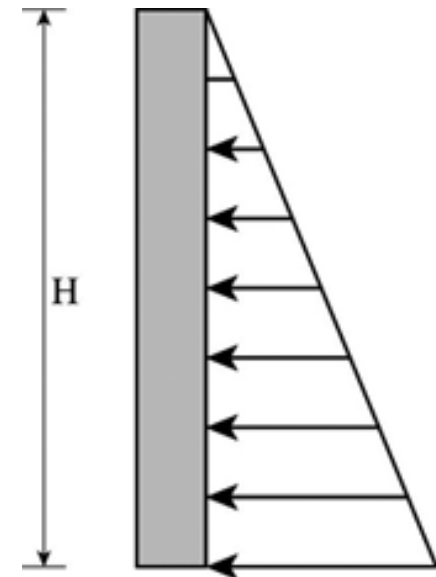
$$p = \frac{F}{A}$$

$p$ , Pa – pritisak

$F$ , N – sila

## Mehanika fluida (hidrostatski pritisak)

$$p = \rho gh$$



Hydrostatic pressure  
on the wall

$\rho$ ,  $\text{kg/m}^3$  – gustoća fluida

$g$ ,  $\text{m/s}^2$  – gravitaciono ubrzanje

# Definicije pritiska

## Termodinamika:

prema **kinetičkoj teoriji gasova** pritisak je mjera ukupne prosječne kinetičke energije translatornog kretanja molekula gasa u volumenu  $V$  pri temperaturi  $T$ :

$$p = \frac{2}{3} Nk \frac{T}{V}$$

$N$  – broj molekula

$k$  – Bolcmanova konstanta,  $k = 1,38064852 \times 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$

$T, K$  – termodinamička temperatura

# Mjerne jedinice za pritisak

- 1) Paskal (Pa)
- 2) Bar
- 3) Atmosfera (atm)
- 4) Tehnička atmosfera (at)
- 5) Milimetar vodenog stuba
- 6) Milimetar živinog stuba (mm Hg)
- 7) Inč vodenog stuba
- 8) Inč živinog stuba
- 9) PSI (pound per square inch)

## Odnosi između nekih jedinica za pritisak

		Pa	bar	at	atm	mm Hg
Paskal	Pa	1	$1 \times 10^{-5}$	$1,0197 \times 10^{-5}$	$9,869 \times 10^{-6}$	$7,501 \times 10^{-3}$
bar	bar	$1 \times 10^5$	1	<b>1,0197</b>	$9,869 \times 10^{-1}$	$7,501 \times 10^2$
tehnička atmosfera	at	$9,807 \times 10^4$	$9,807 \times 10^{-1}$	1	$9,678 \times 10^{-1}$	$7,356 \times 10^2$
atmosfera	atm	$1,013 \times 10^5$	<b>1,013</b>	1,033	1	$7,60 \times 10^2$
milimetar žive	mm Hg	<b><math>1,333 \times 10^2</math></b>	$1,333 \times 10^{-3}$	$1,360 \times 10^{-3}$	$1,316 \times 10^{-3}$	1

# Atmosferski pritisak

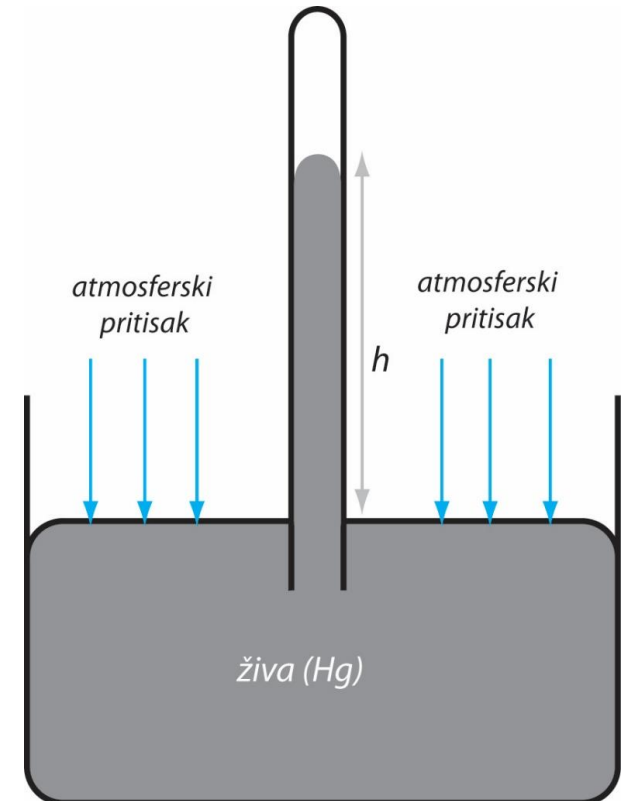
- Atmosferski pritisak** je pritisak na bilo kojem dijelu Zemljine atmosfere
- Jednak je **hidrostatskom pritisku** koji uzrokuje Zemljina atmosfera koja se nalazi u stupcu iznad tačke mjerenja
- Područja nižeg pritiska imaju manju masu atmosfere iznad sebe, a područja s većim pritiskom imaju veću
- S **porastom nadmorske visine smanjuje** se stupac atmosfere iznad, i atmosferski pritiska je niži
- Težina zračnog omotača je podložna mnogim utjecajima pa se atmosferski pritisak stalno i nepravilno mijenja
- Na nivou mora** atmosferski pritisak je najveći, te je tim

# Mjerenje atmosferskog pritiska

Uređaji za mjerenje atmosferskog pritiska nazivaju se **barometri**

Princip rada živinog barometra

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101325 \text{ Pa}$$



# Mjerenje atmosferskog pritiska

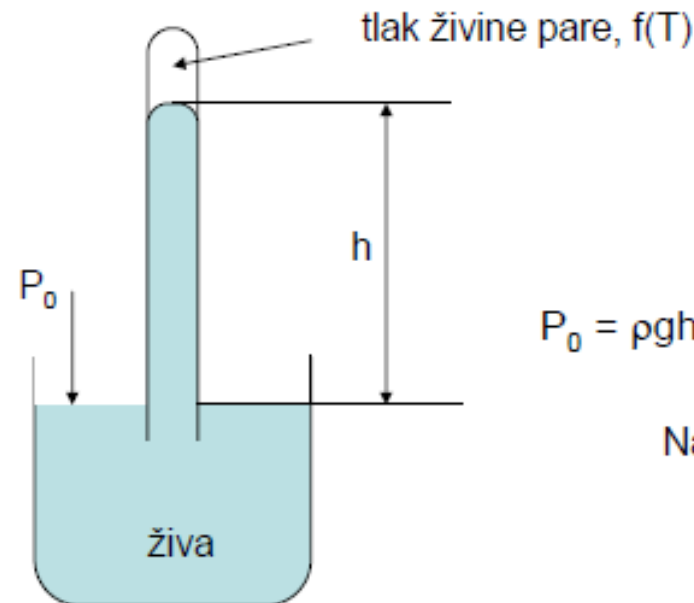
## Torricelijev pokus

$$G = m \cdot g = V \cdot \rho \cdot g = A \cdot h \rho \cdot g$$

$$F = p_0 \cdot A$$

$$G = F$$

$$p_0 = h \rho \cdot g$$



Na morskoj površini:

$$P_0 = 760 \text{ mm Hg}$$

Korekcije za temperaturu i gravitaciju!

$$p_a = \rho g h = 13\,595,103 \cdot 9,80665 \cdot 0,76 = 101325 \text{ Pa}$$

# Mjerenje atmosferskog pritiska

- Standardna atmosfera** (znak: **atm**) je stara mjerna jedinica za pritisak
- Prvobitno je bila definisana kao pritisak pri kojem visina stupca **žive u barometru iznosi 760 mm**
- Ovo je ujedno i pritisak zraka izmjeren pri srednjoj nadmorskoj visini na geografskoj širini Pariza
- Ova definicija zavisi i od gustoće žive, koja je također ovisna o pritisku, poslije je izmijenjena time što je propisan tačan odnos prema Paskalu

# Tehnička atmosfera

- **Tehnička atmosfera** (znak: **at**) je mjerna jedinica za pritisak iz starog tehničkog sistema jedinica (MKpS)
- Prema definiciji jednaka je jednom kilopondu po kvadratnom centimetru:

$$1 \text{ kp/cm}^2$$

Kako ova definicija ovisi i o gustoći žive, koja je također ovisna o pritisku, poslije je izmijenjena time da je propisan tačan odnos prema Paskalu.

# Vrste pritisaka

**Atmosferski** pritisak

**Vakuum** (prazan prostor)

Ako posuda ne sadrži niti jednu molekulu, pritisak u njoj ima iznos nula (apsolutna nula = 100 % vakuum). Koristi se i kao pojam za vrlo mali pritisak sveden na najmanju ostvarivu vrijednost.

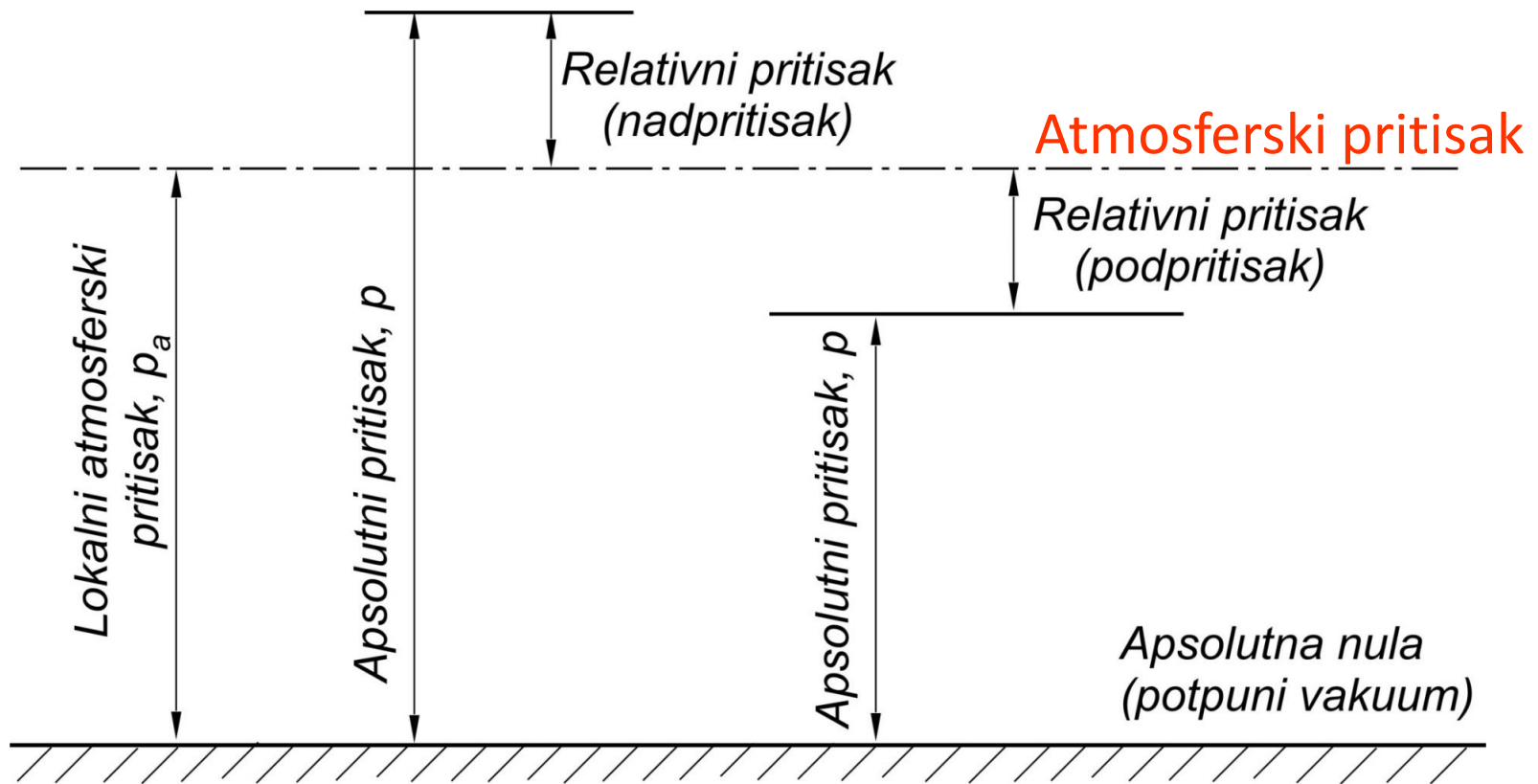
**Relativni** pritisak – pritisak mjereno s obzirom na neki referentni pritisak (često atmosferski)

**Apsolutni** pritisak – pritisak mjereno na skali koja koristi apsolutnu nulu kao referentnu vrijednost

**Nadpritisak**

**Podpritisak**

# Atmosferski, apsolutni i relativni pritisak



# Metode mjerenja pritiska

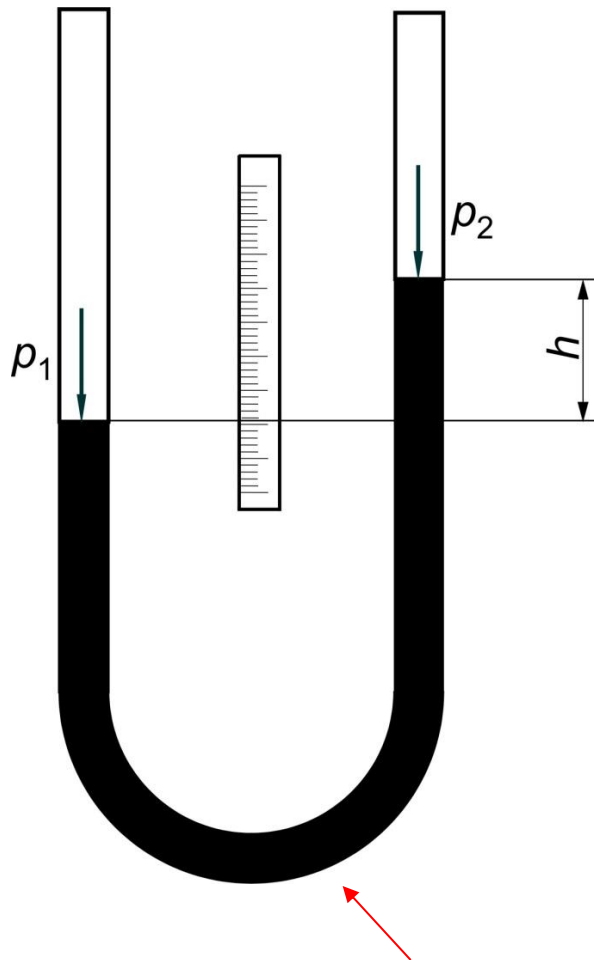
Kategorizacija metoda za mjerenje pritiska:

- 1) Manometri s tečnostima (U–manometri, pijeometri, U-cijevi)
- 2) Manometri s elastičnim pretvaračima (cijevi, membrane, mijehovi)
- 3) Senzori (induktivni, kapacitivni, otpornički, piezoelektrični)

## Tekućinski manometri

- U ovu grupu spadaju oni manometri koji **sadrže tečnost**
- Stupac tečnosti određene visine i presjeka, djeluje kao “uteg tečnosti” poznate težine
- Za mjeru težine takvog utega uzima se obično njegova **visina u kalibriranoj staklenoj cijevi**
- Težina utega, dakle sila, služi za usporedbu sa silom kojom mjereni pritisak djeluje na određenu površinu
- Tako se visina stupca tečnosti može smatrati mjerom pritiska

# 'U' – manometar



Razlika pritisaka:

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \rho g h$$

- $\rho$  – gustoća manometarske tečnosti
- $g$  – gravitaciono ubrzanje
- $h$  – razlika visina između stubova tečnosti u lijevom i desnom kraku