

# Sebesség, áramlás és alapvető csőtani törvények

---

## 1. A sebesség fogalma

A **sebesség** azt mutatja meg, hogy valami mennyi utat tesz meg adott idő alatt.

Épületgépészetben gyakran nem autó sebességéről beszélünk, hanem például arról, milyen gyorsan áramlik a víz egy csőben.

### Képlet

$$v = s / t$$

v: sebesség, s: út, t: idő

### Mértékegység

**m/s**

méter per másodperc. Gyakori még a km/h is.

**Példa** Ha a víz 1 másodperc alatt 2 métert halad a csőben, akkor a sebessége 2 m/s.

## 2. Átlagsebesség számítása

Az **átlagsebesség** akkor hasznos, ha a mozgás nem végig egyforma. Nem azt mondja meg, hogy minden pillanatban mennyi volt a sebesség, hanem az egész útra ad egy átlagos értéket.

### Képlet

$$v_{\text{átlag}} = \text{összes út} / \text{összes idő}$$

### Mintapélda

Egy szerelő 120 métert megy 60 másodperc alatt.

Adatok:  $s = 120 \text{ m}$ ,  $t = 60 \text{ s}$

Számítás:  $v = 120 / 60 = 2 \text{ m/s}$

**Válasz:** az átlagsebesség  $2 \text{ m/s}$ .

### Átváltás: km/h és m/s

$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$ . Ezért:

- m/s-ból km/h-ba: szorozd 3,6-tal.
- km/h-ból m/s-ba: oszd 3,6-tal.

**Példa:**  $10 \text{ m/s} = 36 \text{ km/h}$ .

### 3. Az áramlás fogalma és fajtái

**Áramlás** akkor van, amikor folyadék vagy gáz mozog. Épületgépészetben ilyen például a víz mozgása a fűtési csövekben, a levegő mozgása a szellőzőcsatornában, vagy a hűtőközeg mozgása a hűtőberendezésben.

#### Folyadékáramlás

Víz, fűtővíz, hűtővíz vagy szennyvíz áramlik csövekben.

#### Gázáramlás

Levegő vagy égéstermék áramlik légcsatornában, kéményben, ventilátoron keresztül.

#### Lamináris áramlás

Rendezett, réteges áramlás. Olyan, mintha a folyadék szép sorban csúszna egymás mellett.

#### Turbulens áramlás

Örvénylő, keveredő áramlás. Csövekben gyakran ilyen alakul ki nagyobb sebességnél.

**Fontos** A túl nagy áramlási sebesség zajt, nagyobb ellenállást és nagyobb szivattyúzási energiát okozhat.

## 4. Térfogatáram számítása

A **térfogatáram** azt mutatja meg, hogy mennyi folyadék vagy gáz halad át egy keresztmetszeten adott idő alatt.

### Alapképlet

$$Q = V / t$$

Q: térfogatáram, V: térfogat, t: idő

### Csőben gyakori képlet

$$Q = A \cdot v$$

A: keresztmetszet, v: áramlási sebesség

Jel	Jelentés	Egység
Q	térfogatáram	m <sup>3</sup> /s, l/s, m <sup>3</sup> /h
V	térfogat	m <sup>3</sup> vagy liter
A	keresztmetszet	m <sup>2</sup>
v	sebesség	m/s

### Mintapélda

Egy cső keresztmetszete 0,02 m<sup>2</sup>, a víz sebessége 1,5 m/s.

$$Q = A \cdot v$$

$$Q = 0,02 \cdot 1,5 = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

**Válasz:** a térfogatáram 0,03 m<sup>3</sup>/s.

## 5. A kontinuitás törvénye

A **kontinuitás törvénye** egyszerűen azt mondja ki, hogy ami befolyik, annak ki is kell folynia, ha közben nem szivárog el és nem gyűlik össze a folyadék.

### Képlet

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

Ha a cső leszűkül, a víz gyorsabban folyik. Ha a cső kitágul, a víz lassabban folyik.

### Egyszerű példa

A cső egyik helyen nagy keresztmetszetű, máshol fele akkora. Ha ugyanannyi víznek kell átfolynia, a szűkebb részen körülbelül kétszer gyorsabb lesz az áramlás.

## 6. Bernoulli törvénye

Bernoulli törvénye azt mutatja meg, hogy az áramló folyadékban az energia többféle formában jelenik meg: **nyomás**, **mozgási energia** és **magassági energia**.

### Egyszerű gondolat

## **nyomás + sebesség + magasság**

Ha az egyik nő, a másik csökkenhet.

Első évfolyamon elég ezt megérteni: ha egy csőszakasz leszűkül, ott a folyadék gyorsabban áramlik. A nagyobb sebességhez gyakran kisebb nyomás tartozik.

### Épületgépész példa

Szűkebb csőszakaszban a víz sebessége nő. Emiatt megváltozik a nyomás, és a rendszer ellenállása is nagyobb lehet. Ezért fontos a megfelelő csőméret kiválasztása.

### Nem kell megijedni a hosszabb képlettől

A teljes alak később így nézhet ki:

$$p + \rho \cdot g \cdot h + 1/2 \cdot \rho \cdot v^2 = \text{állandó}$$

p: nyomás,  $\rho$ : sűrűség, g: nehézségi gyorsulás, h: magasság, v: sebesség

Most a lényeg: az áramló közeg energiája átalakulhat egyik formából a másikba.

## 7. Mérési és számolási feladatok

### 1. feladat: átlagsebesség

Egy folyadékrészecske 18 m-t tesz meg 9 s alatt. Mekkora az átlagsebessége?

► **Megoldás**

### 2. feladat: térfogatáram

30 liter víz folyik ki 10 másodperc alatt. Mekkora a térfogatáram liter/s egységben?

► **Megoldás**

### 3. feladat: csőben áramlás

A keresztmetszet  $0,015 \text{ m}^2$ , a sebesség  $2 \text{ m/s}$ . Mekkora  $Q$ ?

► **Megoldás**

### 4. feladat: kontinuitás

A nagyobb csőben  $A_1 = 0,04 \text{ m}^2$  és  $v_1 = 1 \text{ m/s}$ . A kisebb csőben  $A_2 = 0,02 \text{ m}^2$ . Mekkora  $v_2$ ?

► **Megoldás**

**Tanári javaslat:** az első órán elég a  $v = s / t$ ,  $Q = V / t$  és  $Q = A \cdot v$  képleteket biztosan begyakorolni. A kontinuitást szemléltetéssel érdemes kezdeni, Bernoullinál pedig elsőre a jelenség megértése a fontosabb, nem a hosszú képlet.