



Tippek és trükkök légcsatornában végzett légáramlás méréshez.

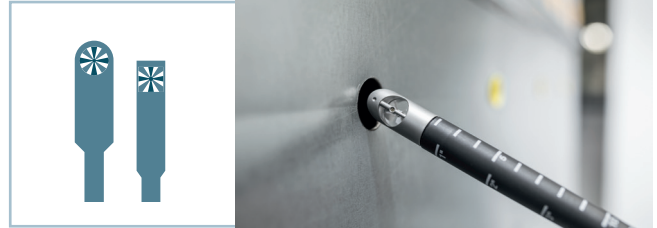
- A legfontosabb érzékelők minden egyes alkalmazáshoz
- Ellenőrző mérések átadásakor, a DIN EN 12599 szerint
- Mérési hibák felismerése és megelőzése

Megfelelő szonda mérési terület szerint

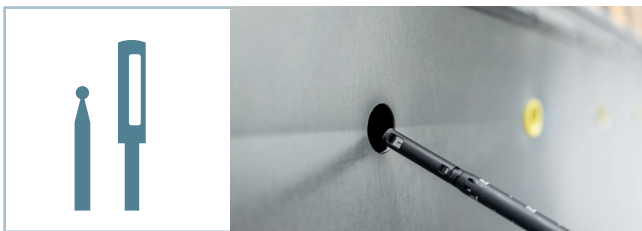
20 m/s -t meghaladó áramlási sebesség vagy nagy részecske tartalmú, erősen szennyezett áramlás esetén: Prandtl-cső



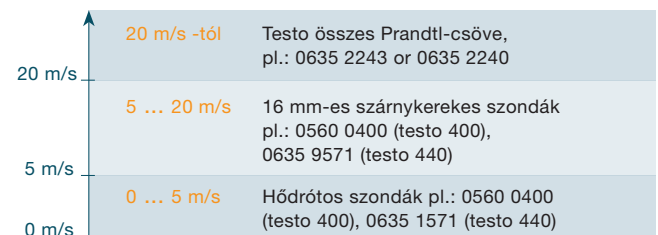
Közepes áramlási sebesség 5 - 20 m/s közti sebesség esetén: szárnykerek szondák, lehetőség szerint kis átmérővel



Alacsony, 5 m/s vagy az alatti áramlási sebességek esetén: hődrótos szondák



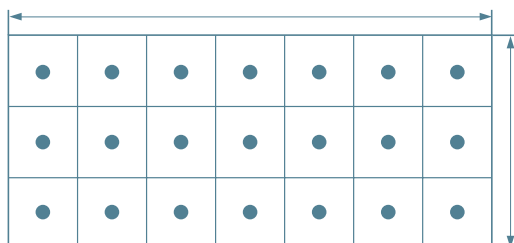
A pontosság terén győztes Testo termék az egyes áramlási sebességek esetén:



Mérések átadásakor a DIN EN 12599 előírásai szerint

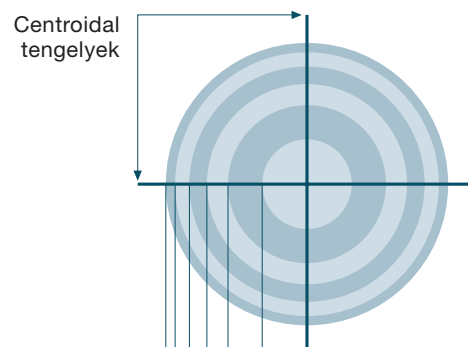
Triviális módszer a rácsmérésekhez négyzetes keresztmetszetekben

Először is, a sebességmezőt a téglalap alakú csatorna keresztmetszetén belül egyenlő nagyságú mérőfelületekre kell felosztani. Mindig középen helyezkedik el a mérőpont. Egyenletes sebességi esetén kevés mérésponttal is reprezentatív eredményt kapunk. Ha azonban a keresztmetszeten az áramlási sebesség nagy eltéréseket mutat, a mérési pontok számát növelni kell. A sebességre vonatkozó egyedi mérési értékekből kiszámítható az átlagos légáramlási sebesség, abból pedig a levegő térfogatárama.



Tengely eljárás a kör keresztmetszeteken végzett hálózati mérésekhez

A kör keresztmetszet egyenlő felületű gyűrűkkel van osztva, a mérési pont pedig a gyűrű középső tengelyén helyezkedik el. A mérés kiértékelése az egyedi mérési értékek aritmetikus középértékének képzésével történik.



Az egyes légsebesség értékekből számolható ki az átlagos áramlási sebesség, amelyből kiszámítjuk a térfogatáramot.

Példa:

0,5 m² keresztmetszeten és 4 m/s átlagos mért sebesség esetén, a térfogatáram értéke 7 200 m³/h.

$$\dot{V} = A \cdot \bar{v} \cdot 3600$$

\dot{V} = térfogatáram m³/h-ban
 \bar{v} = átlagos légsebesség m/s-ban
 A = áramlás keresztmetszete m²-ben

Mérési hibák felismerése és megelőzése

Mérési bizonytalanságok



A **hődrótos légsebesség szondáknak** nagyon alacsony a mérési bizonytalansága $\pm (2-5 \%)$, melyhez hozzáadódik egy érzékenységi hiba, mely a mért érték 2,5-5 %-a.

A mérési bizonytalanság a légsebesség gyorsulásával nő, ezért ezek a szondák alacsony légsebesség mérésére alkalmasak, 5 m/s értékig.



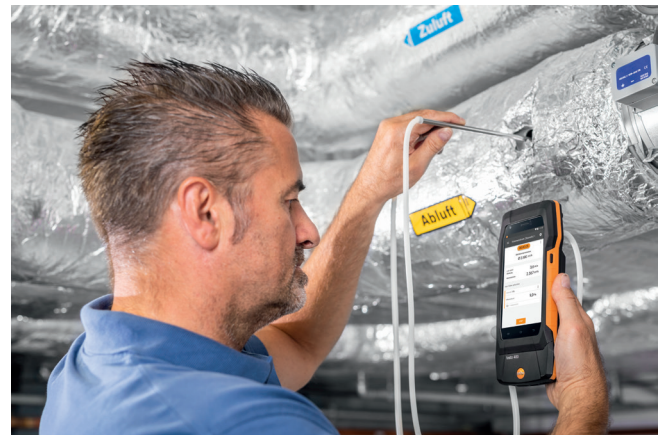
A **szárnykerekű szondák** mérési hibája kb. $\pm(0,1-0,2 \text{ m/s})$, érzékenységi hibájuk a mért érték 1-2 %-a. Optimálisan 5m/s-t meghaladó légsebesség esetén használhatók.



Prandtl-cső esetében, a mérési hiba a légsebesség növekedésével erősen csökken, ezért ezek nagy légsebesség esetén történő mérésre alkalmasak.

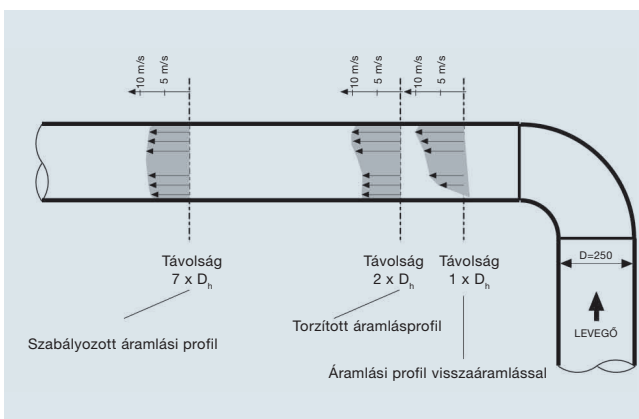
Áramlási keresztmetszet blokkolása a mérőszondával

Nagyobb méretű csatornák keresztmetszetein végzett mérésekhez az ideális szárnykerekű szonda, az egy kombinált légáramlás-/hőmérséklet szonda lesz, 16 mm-es lapátátmérővel (testo 440 ClimatePro 16 mm-es szárnykerekű légsebesség mérő szett). Kis csatorna-keresztmetszetek mérésekor, a lapát keresztmetszetének hatása a mérés pontosságára nő, ahogy a csatorna keresztmetszete csökken. Ennek eredményeként a túl nagy sebességeket mérik.



Az interferencia pontok hatása

Az áramlás felett fekvő zavaró helyekhez távolságot kell tartani, melynek mértéke a hidraulikus átmérő $D_h = 4A/U$ (A: a csatorna keresztmetszete, U: a csatorna kerülete) legalább hatszoros értékének felel meg. Az áramlás alatti zavaró helyek esetében elegendő $2 \times D_h$ távolság tartása.



Az áramlási profil szabálytalanságainak (rendellenességeinek) elkerülése, a zavaró helyektől tartott távolság növelésével érhető el. A horizontális sebességi profilokat Prandtl-csővel mértük.



A testo 400 segíti Önt a beltéri levegőtechnikai berendezések EN 12599 szabvány szerinti beállítása során. Lépésről lépésre végig vezeti Önt a hálózati mérésen és ez által megakadályozza a véletlen hibás méréseket.

Mérési eredmények helytelen kiértékelése Prandtl-csöves méréskor

Tip: 5 m/s alatt a Prandtl-csövek csak korlátozottan használhatók. Ezekben az esetekben a hődrótos vagy szárnykerekű szondák használata ajánlott.

Közepes légsebesség esetén fontos a nyomá szenzor pontosságát figyelembe venni, mivel ez a Prandtl-csöves mérés pontosságát nagymértékben befolyásolja.

Alapképlet a Prandtl-csöves mérés pontosságának kiszámítására:

A Prandtl-csöves mérés pontossága =
 $1/v \cdot 77.38 \cdot \text{nyomáshiba}$

Ahol: A Prandtl-csöves mérés pontossága m/s-ben
v = légsebesség m/s-ben
Nyomáshiba hPa-ban van megadva

Képlet az áramlási sebesség m/s-ben történő kiszámítására:

$$v = s \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho}}$$

ΔP = dinamikus nyomás Pa-ban
 s = Prandtl-cső tényező
 = 1 000 Prandtl / Pitot csőre nézve
 v = légsebesség m/s-ban
 ρ = légsűrűség kg/m³-ben
 = 1 199 kg/m³
 (20 °C-on, 50 %RH, 1013 hPa)

A légsebességet a Prandtl-cső tényezőből, a dinamikus nyomásból (nyomáskülönbség) és a légsűrűségből számítjuk ki.

A testo 440, a testo 400, testo 510 és testo 510i mérőműszerek a Prandtl-csöves nyomást automatikusan átszámítják légsebességre. A testo 440 és a testo 400 műszerek K-tényező szűrtérfogatáram méréshez külön menüvel rendelkeznek. A pontonkénti középértékképzés így közvetlenül m/s értékben végezhető el.

A Prandtl-csöves mérés során elkövetett leggyakoribb hiba abból adódik, hogy 1200 g/m³ átlagos sűrűséggel számolnak. A külső légáramok mérése során a tényleges légsűrűség azonban akár $\pm 10\%$ -kal is eltérhet a fent megadott átlagértéktől. Ez a légáram értékének akár $\pm 5\%$ -os bizonytalanságát is eredményezheti. Ezért Prandtl-csöves mérés esetén fontos, hogy a mérőműszerben a légsűrűség helyes értékét adjuk meg. Ez táblázatokból leolvasható, ill. a mérőműszer automatikusan kiszámítja azt a hőmérséklet, a levegő relatív páratartalma és az abszolút nyomás értékének megadását követően. Ennek előfeltétele az abszolút nyomás, a hőmérséklet és adott esetben a relatív páratartalom helyi értékeinek pontos ismerete.



testo 440 klimatechnikai és IAQ mérőműszer

A sokoldalúság és a maximális felhasználói kényelem kombinációja:

- Felhasználóbarát menük minden klímaméréshez
- Vezeték nélküli érzékelők minden alkalmazáshoz
- Jól áttekinthető kijelző a beállításokhoz, a mérési értékekhez és az eredményekhez



testo 400 multifunkciós klimatechnikai mérőműszer



testo 510 differenciál nyomás mérő



testo 510i differenciál nyomásmérő (okostelefonról működtethető)

