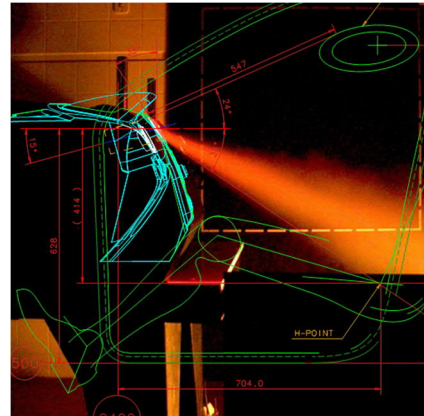


MÉRÉSI SEGÉDLET

Személyautó utastéri légbefúvók tesztelése
Részveszteség és sebességtér mérése

felelős: Dr. Suda Jenő Miklós, Benedek Tamás
Utoljára módosítva: 2016.04.13.

**Mérés tárgya:**

Személyautó utastéri (műszerfali) légbefúvó egységek, melyek közül a mérés során 1 db egység tesztelendő. A légbefúvó egységek szokásos jelölései:

1. táblázat: A légbefúvók szokásos műszerfali pozíciójára utaló jelölés

„SL” side left vezetőoldali bal	„CL” center left középkonzol bal	„CR” center right középkonzol jobb	„SR” side right utasoldali jobb
---------------------------------------	--	--	---------------------------------------

Mérés célja:

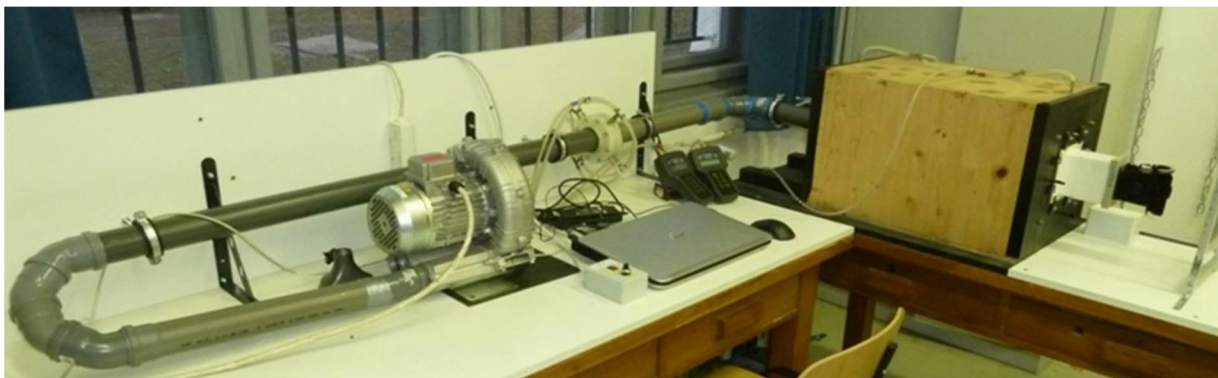
A kiválasztott légbefúvó egység tesztelése két fő részből áll:

- A teljesen lezárt légbefúvó előírt túlnyomás melletti részveszteségének kimérése.
- A teljesen lezárt, ill. nyitott légbefúvóból kiáramló levegő sebességterének mérése (hőgömbszondával), a szabadsugár által szállított levegő térfogatáramának kiszámítása

A fenti méréseket a gyártók által meghatározott tesztelési specifikáció követelményei szerint kell végezni és kiértékelni. A részveszteség érték alapján „megfelelő” („pass”) ill. „nem megfelelő” („fail”) minősítést kell az adott légbefúvóhoz hozzárendelni, valamint a sebességeloszlását pedig egyenlőtlenégi fokkal jellemezni.

Mérőberendezés, felhasznált eszközök:

- fúvó és fordulatszám-szabályozó (fúvó, frekvenciaváltó, potenciométer)
- csővezeték ($\text{Ø}_{\text{belső}}=59,4\text{mm} / 63\text{mm}$, azaz falvastagság $s=1,8\text{mm}$)
- átfolyó mérőperem (belső nyílásátmérő $\text{Ø}d=15\text{mm}$)
- nyomásközlő vezetékek, szilikon csövek
- csillapítókamra
- TESTO sebességmérő hőgömbszonda (amennyiben rendelkezésre áll)
- 2db EMB-001 nyomásmérő (kérem, írják fel a használt nyomásmérő sorszámát)
- labor p_0 légnyomás és t_0 hőmérséklet (laborgép monitorján kijelzett érték)



1. ábra: A mérőberendezés (Figyelem, ez nem az aktuális összeállításról készült fotó!)

Ford Focus 2db CENTER +1 db SIDE légbefúvók



2. ábra: Ford légbefúvó egységek

Land Rover 2db CENTER +2 db SIDE légbefúvók



3. ábra: Land Rover légbefúvó egységek

Ford Focus 2db CENTER +1 db SIDE légbefúvók



Land Rover 2db CENTER +2 db SIDE légbefúvók



Kiegészítés a H07
„Személyautó utastéri
légbefúvók tesztelése”
méréshez

Appendix to the H07
„Testing of air registers”
laboratory
measurement

Az alábbi túlnyomás és résáram határértékeket vegye
figyelembe légbefúvó gyártmánytól függően!
EGYETLEN ÚJ ADAT a „VW Crafter WWD” típusra:
0,6 kg/h érvényes a 3,0 kg/h helyett!

Please consider the limiting values for overpressure
and leakage air flow listed below!
NEW DATA only for the „VW Crafter WWD” type:
0.6 kg/h is valid instead of 3,0 kg/h!

FORD FOCUS (ALL: side, center, left ,right)



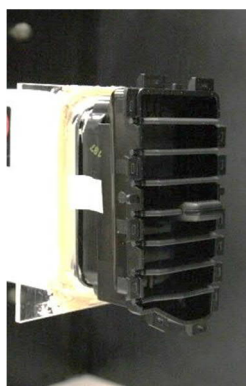
500 Pa @ 0,56 lit/sec

LAND ROVER (ALL: side, center, left ,right)



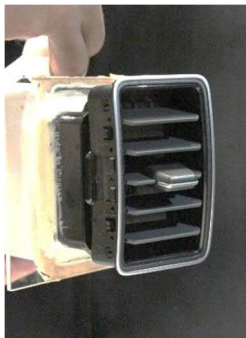
250 Pa @ 0,08 m³/min

VW Crafter „MITTE L” & „MITTE R”



200 Pa @ 3,0 kg/h

VW Crafter „SEITE L” & „SEITE R”



200 Pa @ 3,0 kg/h

VW Crafter „WWD”



200 Pa @ 0,6 kg/h
(instead of 3.0 kg/h)

Mérőberendezés

A légbefúvók terelőlamellákból, pillangószelepből és ezek manuális működtetéséhez szükséges elemekből állnak.

A pillangószelep manuális állításával lehet a teljes nyitás, ill. zárás közötti különböző kívánt légáteresztést létrehozni.

A függőleges és vízszintes terelőlamellák a légsugár utastérbeli irány-beállítását teszik lehetővé. A terelő lamellák állásait az alábbi kétjegyű számjel kód szerint adjuk meg. A kifúvónyílást szemből nézve a lamella állások kétszámjegyű kódja:

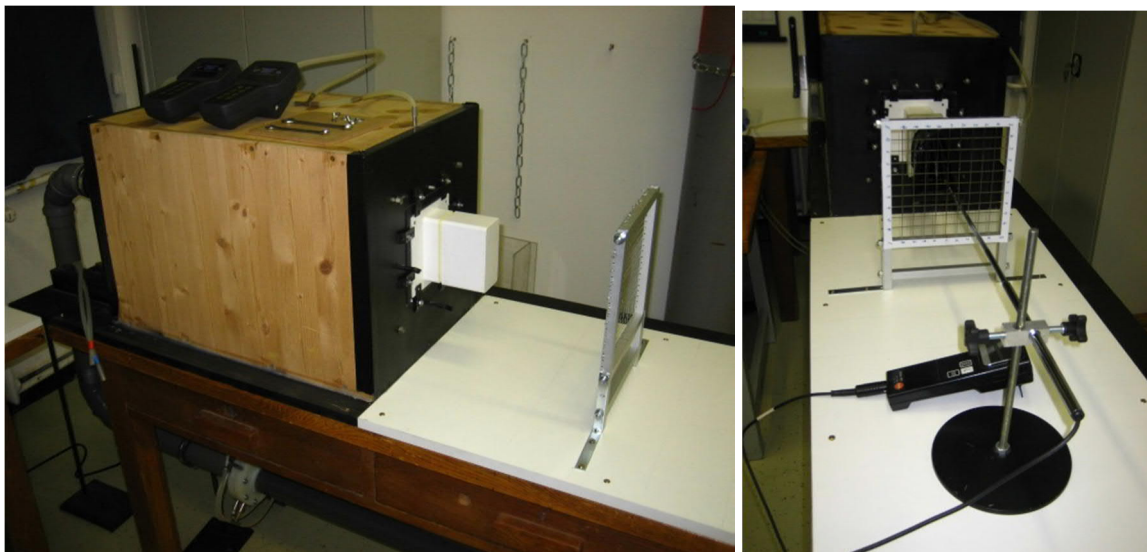
11	12	13
21	22	23
31	32	33

A légbefúvók a csillapítókamrához egy ún. befogó közdarabbal csatlakoznak.



4. ábra: Egyik légbefúvó (bal), befogó közdarabok (jobb)

A légsugár sebességterét TESTO hőgömbszondával mérjük.



5. ábra: Csillapító kamra kilépő oldala (bal), TESTO hőgömbszonda a sebesség-eloszlás méréshez (jobb)

Légbefúvó résvesztésének ($q_{V,rés(B)}$) és sebesség-eloszlásának (v) meghatározása

Jelölések: „**B**” – lég**b**efúvó egység; „**K**” - csillapító**k**amra

A légbefúvókra a pillangószelep teljesen zárt állásában egy adott túlnyomás biztosítása mellett a gyártó egy határ (max.) résvesztés térfogatáramot enged csak meg. A zárt pillangószelep állás mellett továbbá a kiáramló levegő sugárra is előírja, hogy a levegősugár sehol nem lépheti túl a $v_{limit}=0.55$ m/s sebességet a kifúvástól mért 100mm távolságban felvett, a légbefúvó tengelyére merőleges átáramlási keresztmetszeten.

	előírt túlnyomás Δp	max. megengedhető résvesztés $q_{V,rés(B), limit}$	max. megengedhető résáram sebesség v_{limit}
FORD FOCUS:	500 Pa	0,56 lit/sec	0,55 m/s
LAND ROVER:	1.0 v.o.inch („1.0 inch of water gauge pressure differential” (249,174Pa≈ 250Pa)	0,08 m³/min	0,55 m/s

Magyarázat: „v.o. inch”: „vízoszlop inch” folyadékkitérésben adott nyomáskülönbséget jelöl (USA specifikáció miatt), amely átszámítandó Pa-ra.

Tehát mérnünk kell a térfogatáramot előírt túlnyomás biztosítása mellett és a sebességeloszlást.

A légbefúvók tesztjeit értékelni kell az alábbi módon:

- a $q_{V,rés(B)}$ számértékének megadásával
- a $q_{V,rés(B)}$ értékének a határértékhez ($q_{V,rés(B), limit}$) %-ban viszonyítva történő megadása
- szövegesen a végeredmény: „megfelelő” / „nem megfelelő”.

Csillapító kamra résvesztése

A csillapító kamra is (minimális mértékben) tömítetlen, így a kamra résvesztésével korrigálni kell mérési eredményünket. $q_{V,rés(K)}$

Ehhez ki kell mérni először a lezárt kiáramlási keresztmetszetű csillapító kamra résvesztését a Δp túlnyomás függvényében, legalább 3-3 pontban a specifikáció által előírt Δp túlnyomás érték $\pm \Delta p$ környezetében felvesszük a kamra résvesztés jelleggörbét.

$$q_{V,rés(K)} [m^3/s] = f(\Delta p)$$

A csillapító kamra résvesztése jó közelítéssel **lineáris** a túlnyomás függvényében, ha célszerű okokból a $\Delta p = f(q_v)$ ábrázolásmódot választjuk. (ld. 7. ábra diagramját) Használjon a mérési pontokra illesztett egyenest, és tüntesse fel az egyenes egyenletét és R^2 értékét!

Légbefúvó résvesztése

A légbefúvót a csatlakozó idomával a csillapító kamra kilépő toldatára helyezve és fehér ragasztószalaggal gondosan rögzítve fentieket megismételjük úgy, hogy pillangószelepet manuálisan teljesen lezárjuk.

A Δp túlnyomás függvényében, legalább 3-3 pontban a specifikáció által előírt Δp érték \pm környezetében felvesszük a kamra + légbefúvó résvesztés jelleggörbét.

$$q_{V,rés(K+B)} [m^3/s] = f(\Delta p)$$

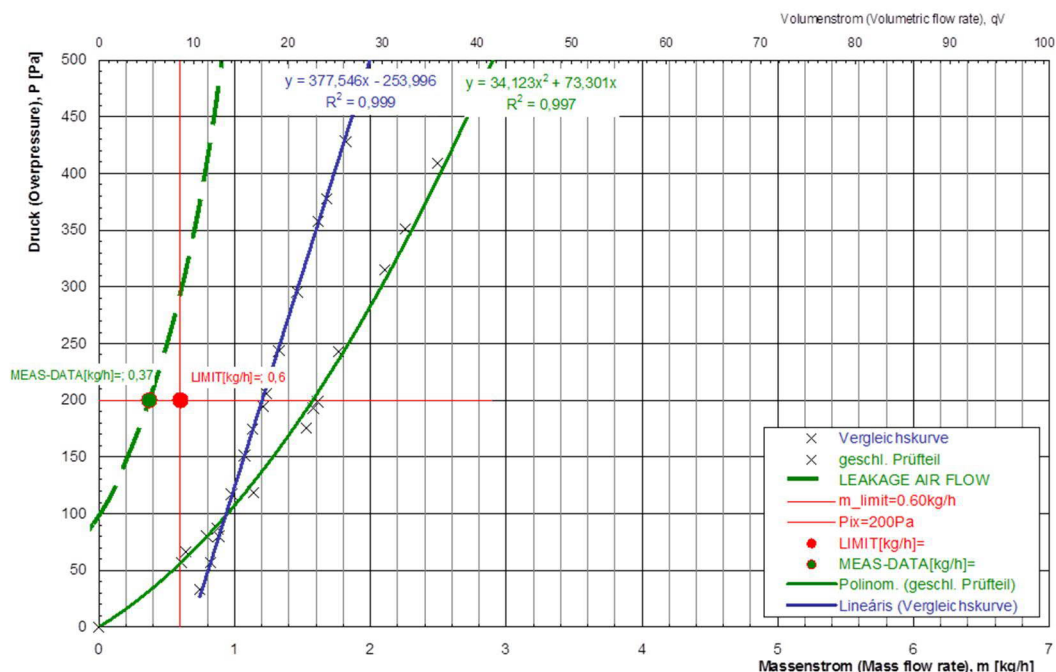
A csillapító kamra + légbefúvó résvesztése jó közelítéssel **másodfokú** a túlnyomás függvényében, ha hasonló módon a $\Delta p = f(q_V)$ ábrázolásmódot választjuk. (ld. 6. ábra diagramját) Használjon a mérési pontokra illesztett másodfokú polinomot, és tüntesse fel az egyenletét és R^2 értékét!

A fenti két mérés alapján magának a légbefúvónak a résvesztése a mérési pontokra illesztett közelítő egyenleteknek a specifikációban megadott pontos Δp túlnyomás értéken vett különbsége:

$$Q_{V,rés(B)} = Q_{V,rés(K+B)} - Q_{V,rés(K)}$$

Mivel ez számított érték, így pontosan 500Pa (Ford) ill 1.0 v.o.inch (Land Rover) túlnyomás esetén megadható és értékelhető a légbefúvó résvesztéség.

Az alábbi 6. ábrán egy minta(!) mérési eredményt mutatunk be, melyhez hasonló diagramon kell ábrázolni a saját mérési eredményeket is a kiválasztott 1db légbefúvó egységre.



6.ábra: Résvesztéség diagram (Minta! Más (VW) gyártó légbefúvójára vonatkozik!)

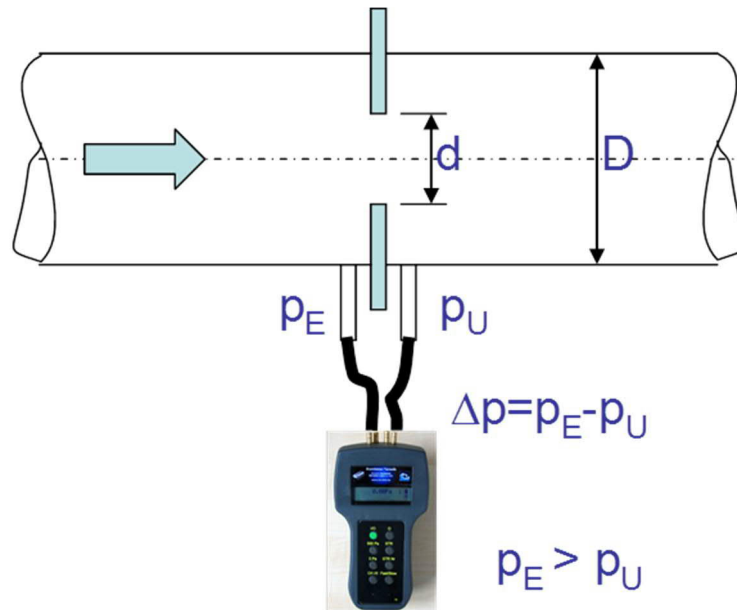
Jelmagyarázat

- kék folytonos vonal: kamra résvesztéség jelleggörbe
- zöld folytonos vonal: kamra + légbefúvó résvesztéség jelleggörbe
- - - zöld szaggatott vonal: légbefúvó résvesztéség jelleggörbe (különbség)
- piros folytonos vonalak: határértékek állandó vonalai
- piros jelölő: határértékeket jelző vonalak metszéspontja
- zöld jelölő: légbefúvó résvesztésége a kívánt túlnyomáson

A fenti mennyiségek kiszámításához tehát mérnünk kell a térfogatáramot és a csillapító kamra túlnyomását. Ehhez egy-egy EMB-001 típ. nyomásmérőt használunk.

Térfogatáram mérése átfolyó mérőperem segítségével

A fűvő nyomóoldalára egy átfolyó mérőperemet tartalmazó térfogatáram-mérő csőszakasz csatlakozik. A csővezeték belső átmérője $D=59,4\text{mm}$ (DN63: $D_{\text{külső}}=63\text{mm}$, falvastagság $s=1,8\text{mm}$). A $d=15\text{mm}$ nyílásátmérőjű mérőperem előtti (p_E) és utáni (p_U) nyomás különbségét (Δp) a mérőperem sarokmegcsapolásaira (4-4 db) kapcsolt körvezetékkel mérjük az egyik EMB-001 típusú nyomásmérővel.



7.ábra: Átfolyó mérőperemes térfogatáram mérés ($D=$

A q_V [m^3/s] térfogatáram meghatározása az alábbi mérőperem képlet alapján történik:

$$q_V = C \cdot \varepsilon \frac{1}{\sqrt{1-\beta^4}} \frac{d^2 \pi}{4} \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}, \text{ ahol}$$

C	átfolyási tényező
ε	expanziós szám
β	a mérőperem átmérőviszonya ($\beta=d/D$)
d	a mérőperem furatátmérője
D	a mérőszakasz belső csőátmérője
Δp	a mérőperemen két oldalán mért nyomásesés
ρ	az áramló közeg sűrűsége

A mennyiségek értékei S.I. -ben írandók be a képletbe.

Az átfolyási tényező értéke nem ismert, kiszámítása a csőbéli áramlásra jellemző Reynolds-szám (Re_D) és a mérőperem geometriai adatai alapján számítható az alábbi összefüggésből:

$$C = 0,5961 + 0,0261\beta^2 - 0,216\beta^8 + 0,000521 \cdot \left(\frac{10^6 \beta}{Re_D}\right)^{0,7} + (0,0188 + 0,0063A) \cdot \beta^{3,5} \cdot \left(\frac{10^6}{Re_D}\right)^{0,3} + 0,011 \cdot (0,75 - \beta) \left(2,8 - \frac{D}{25,4}\right)$$

ahol

$$A = \left(\frac{19000\beta}{Re_D} \right)^{0,8}$$

Reynolds-szám: $Re_D = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\mu}$, ahol a levegő ν kinematikai ill. μ a dinamikai viszkozitása ($\nu = \frac{\mu}{\rho}$) pl. Lajos Tamás: Az áramlástan alapjai tankönyv (2008) 1.2.4 lecke a 34. oldalon található összefüggéséből környezeti adatok alapján számítható az aktuális T laborhőmérséklet alapján.

$$\mu = \mu_0 \frac{T_0 + T_s}{T + T_s} \left(\frac{T}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}}, \quad \text{ahol } T_0 = 273,16\text{K}, \mu_0 = 17,1 \cdot 10^{-6} \text{kg/(m}\cdot\text{s)} \text{ és } T_s = 122\text{K}.$$

Az ε expanziós szám (ρ =áll. feltétellel): $\varepsilon=1$ közelítő értéke használható a mérések során.

ITERÁCIÓ

Mivel a C átfolyási tényező értéke a csőbeli Reynolds-szám függő, azt pedig áramlási sebesség hiányában nem tudjuk meghatározni, így q_V kiszámítása iterációs feladat.

Az iteráció menete:

Az α átfolyási számot az átfolyási tényező (C) és az átmérőviszony (β) alapján az alábbi összefüggés definiálja:

$$\alpha = \frac{C}{\sqrt{1 - \beta^4}}$$

Az átfolyási számra 0. iterációs lépésként kiindulásul felvett érték legyen: $\alpha' = 0,6$.

$$\alpha' = \frac{C'}{\sqrt{1 - \beta^4}} = 0,6$$

(Tapasztalat azt mutatja, hogy ha $0,6 \div 0,8$ közötti értéket veszünk fel kiindulásnak, akkor a szokásos átfolyási számhoz közeli kiinduló érték miatt gyorsan (akár 1-2-3 lépésben bekonvergál az iteráció.)

Ennek ismeretében a mérési eredményekből

- az első közelítéses q_V' térfogatáram,
- majd az ebből számolt csőbeli átlagsebesség $v_{cső}' = q_V' / A_{cső}$,
- majd ez alapján a csőbeli Re_D' Reynolds-szám

meghatározható, és ebből számítható a következő iterációs lépés számára szükséges α'' (ill. C'') értéke. Annyi iterációs lépést kell végezni, míg az α átfolyási szám (de a C, vagy akár célszerűen a q_V értékét is figyelhetjük) két iterációs lépés közötti eltérése kisebb, mint legalább pl. 0,1% (pl. $\Delta\alpha < 0,1\%$ feltételt állítunk be)!

A csillapító kamra túlnyomásának mérése

Az 1. ill. 5. ábrán látható a csillapító kamra 4 db nyomásmegcsapolási pontjához csatlakozó körvezetékekkel a p_0 légközi nyomáshoz viszonyított kamra nyomást (túlnyomást) egy másik EMB-001 típ. nyomásmérővel mérjük.

Áramlási sebesség-eloszlás mérése:

Választani lehet, hogy a zárt pillangószelep melletti résáramlás sebességterét ellenőrizzük, vagy **nyitott pillangószelep állásban nagyobb térfogatáramon kiáramló légsugár sebességterét** térképezzük fel. A tapasztalat szerint a laborban a hallgatói mérések alatt a sok mérőstand miatt viszonylag nagy a huzat, így a 0,1m/s sebességek mérése kivitelezhetetlen, így a **nyitott pillangószelep állásban nagyobb térfogatáramon kiáramló légsugár sebességterét mérjük és értékeljük ki a hallgatói mérések során.**

- a) **teljesen zárt pillangószelep** esetben a légsugár sebessége sehol nem lehet $v_{\text{limit}}=0,55\text{m/s}$ értéknél nagyobb. A sebességmérés az ún. hógömb szondával történik, a sebesség kijelzett értékének 0.01m/s pontossággal történő rögzítésénél ügyeljenek az ingadozások „szemre átlagolására”.
- b) **teljesen nyitott pillangószelep** esetben: a **terelőlamellák bármely állásában** elvégezhető: adott, állandó q_v térfogatáramú levegőt (az EMB-001 típusú nyomásmérőben lévő érzékeny szilikon membránt védendő kb. max. 6500Pa mérőperemen mért nyomáskülönbség mellett!) átfújva a légbefúvón a légbefúvó által létrehozott ún. szabadsugar sebességterét kell kimérni és annak egyenletességét jellemezni. A sebességmérés egy TESTO hógömbszondával történik. A sebesség kijelzett értékének rögzítésénél ügyeljenek az ingadozások „szemre átlagolására”.

Mindkét esetben a légsugárban szállított légmennyiség (q_v térfogatáram) is kiszámítandó, hiszen pontonkénti sebességmérésen alapuló térfogatáram-mérést végeztünk. A kimérendő terület:

- légbefúvó képzeletbeli tengelyére merőleges (x,y) síkban, kifúvástól 100mm távolságban. Azaz a kifúvási keresztmetszet középpontjától a TESTO hógömbszonda gömb mérőfejének középpontja legyen 100mm távolságban.
- ($\Delta x=20\text{mm}; \Delta y=20\text{mm}$) osztásközzel az (x,y) síkban négyzet részkeresztmetszetek súlypontjában mérjük a sebességet a TESTO hógömbszondával.

A levegősugar sebesség eloszlás jellemzésére kérem, ábrázolja az alábbiakat:

- 1) **Sebességeloszlás térkép**: $v(x,y)$ [m/s] a mért keresztmetszetben,
- 2) **Dimenziótlan sebességeloszlás térkép**: $v_{\text{rel}}(x,y)=v_i/v_{\text{átlag}}$ [%], amely a mért keresztmetszet átlagsebességéhez képesti relatív sebesség-eloszlás térkép,
- 3) **LOKÁLIS egyenlőtlenségi fok**: eddigi tanulmányai, ismeretei stb. alapján definiáljon a mért síkbeli sebesség-eloszlás jellemzésére egy **lokális egyenlőtlenségi fokot**, és adja meg az egyenlőtlenségi fok kiszámításának módját és értékét, vagy ábrázolja ezt a mennyiséget is a mérési keresztmetszeten egyenlőtlenségi fok térképként,
- 4) **GLOBÁLIS egyenlőtlenségi fok**: eddigi tanulmányai, ismeretei stb. alapján definiáljon a mért síkbeli sebesség-eloszlás jellemzésére egy **globális egyenlőtlenségi fokot**, és adja meg az egyenlőtlenségi fok kiszámításának módját és értékét. Ez a lokálistól eltérően egyetlen mérőszám, mely értéke jellemzi a sebességter egyenletességét (térbeli-síkbeli) homogenitását.
- 5) **A sebességmérés alapján a légsugar térfogatáramának kiszámítása, és a mérőperemes méréssel való összevetése**

Az ábrázolt térképeken használjon a bemutatott mennyiségre műszakilag releváns beosztású színtvonalas/szintfelületes ábrázolásmódot! Ne felejtse el minden mért és számított értéket táblázatos formában is megadni, névvel mértékegységgel!

CL-07	VELOCITY v [m/s]	$q_v=$	3,34	[lit/s]	FAIL	$v_{a,=}$	0,10 m/s	CL-07	EVALUATION (PASS/FAIL)	WHISTLE=	1
	-80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80								-80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80		
80	0 0 0 0 0 0 0 0 0								PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS		80
60	0 0 0 0 0 0 0 0 0								PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS		60
40	0 0,01 0,06 0,07 0,09 0,02 0,01 0 0								PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS		40
20	0 0,09 0,28 0,53 0,44 0,03 0,02 0,01 0								PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS		20
0	0 0,04 0,11 0,32 0,23 0,05 0,04 0,01 0								PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS		0
-20	0 0,01 0,03 0,12 0,11 0,05 0,03 0,04 0								PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS PASS		-20
-40	0 0,02 0,05 0,12 0,69 0,62 0,08 0,02 0								PASS PASS PASS PASS FAIL FAIL PASS PASS		-40
-60	0 0,01 0,03 0,09 0,89 0,74 0,09 0,02 0								PASS PASS PASS PASS FAIL FAIL PASS PASS		-60
-80	0 0,01 0,05 0,09 0,69 1,06 0,08 0,04 0								PASS PASS PASS PASS FAIL FAIL PASS PASS		-80
	-80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80								-80 -60 -40 -20 0 20 40 60 80		

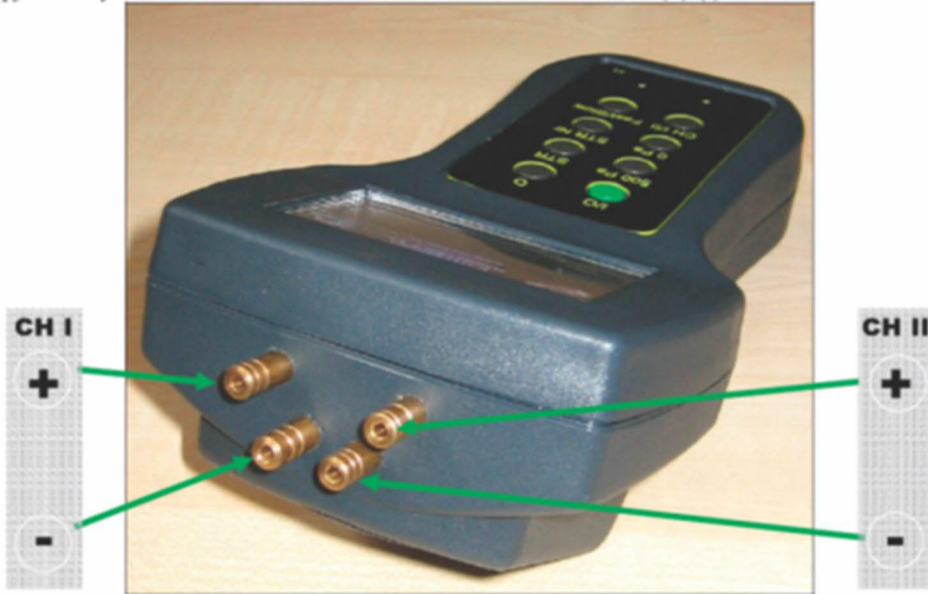
8.ábra: Sebességeloszlás adatok (zárt pillangószelepre) (Minta! Más gyártó légbefúvójára vonatkozik!)

A nyomáskülönbségek mérése: digitális nyomásmérővel (EMB-001)

Az EMB-001 típ. kétszatornás nyomásmérőt célszerű a leghosszabb (15s-os) átlagolási idő „S” slow állásba kapcsolni.

A két csatorna nyomáskivezetéseinek kiosztása

A nyomásmérő műszer két csatornájára (CH I, CH II) a nyomásközlő vezetékeket a készülék első oldalán elhelyezett kivezetésekre kell rácsatlakoztatni az alábbi ábra (+)/(-) kiosztása szerint.



A műszer kijelzőjén mindig csak az egyik nyomástávodó által mért nyomáskülönbség értéket jeleníti meg (előjellel), a távadók között a CH I/II csatornaváltó kezelőgomb megnyomásával lehet váltani.

9.ábra: EMB-001 típusú nyomásmérő

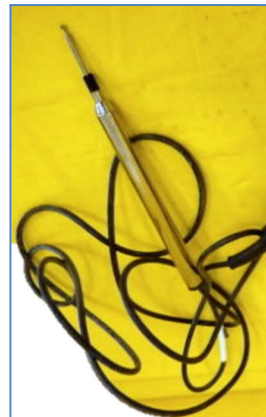
Sebességmérés hógömbszondával (TESTO)



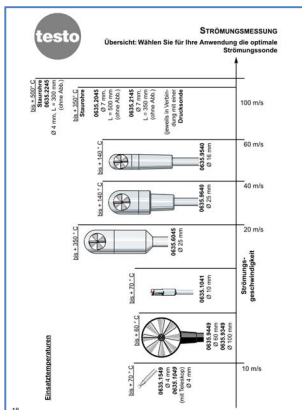
TESTO 491 kézi kijelzőegység



+



TESTO 0635.1549 hógömb szonda fej



STROMUNGSMESSUNG
Thermische Sensoren

Technische Daten

Stromung: 0...20 m/s (optimal: 0...5 m/s)
Temperatur: -20...+70 °C
Genauigkeit: ± 0,2 m/s
(22 °C) ± 0,03 m/s + 0,5 % v. Mx
2...10 m/s
± 0,2 m/s + 0,5 % v. Mx

Temp.kompensiert: ± 0,50 °C
Abweichungen: ± 0,2 % v. Mx
Ansprechzeit: 4 Sekunden
Geometrie: Kugel, Ø 2,5 mm

STROMUNGSMESSUNG
Thermische Sensoren

Mögliche Abweichungen aufgrund von Verkippen oder Verdrehen:

Ein Kugelsensor wird mit der Haltestange verkippt (Gegenmaßnahme: Haltestange). Aufgrund der verbleibenden Rückbildung von der Haltestange zur Kugelspitze kommt es zu unterschiedlichen Messwerten.

Diese Abweichung ist nicht eliminierbar, kann jedoch minimiert werden.

Nachfolgende Abbildung gibt bei einer Geschwindigkeit von ca. 2 m/s.

STROMUNGSMESSUNG
Thermische Sensoren

Bei thermischen Stromungssensoren (vor allem bei Kugelsensoren) tragen die Richtungen zum Messergebnis bei. Dies erklärt, daß bei Einsetzen in nicht geradlinige Strömungen aufgrund der entstehenden Verwirbelungen um die Sonde herum, Differenzen zu Meßergebnissen gegenüber Flügelsonden auftreten können. In solchen Fällen würde der thermische Stromungssensoren höhere Meßwerte anzeigen als ein Flügelsonde.

Das ist besonders bei der Messung in Kanälen zu beachten. Je nach Ausrichtung des Kanals ist der Meßwert um bis zu 20 % niedriger als der Meßwert bei richtiger Ausrichtung.

Die Rohrbohrer sollten vor der Maßnahme 100 und hinter 40 geseigt sein. Mit einem eingeborenen Bohrer verbleiben sich diese Angaben auf 4,6 D vor und 4 D hinter der Maßstelle (D = kleiner Kanaldurchmesser).

10.ábra: TESTO sebességmérő, katalógus adatok

Környezeti adatok rögzítése:

A légnyomás és hőmérséklet adatokat a szélcsatorna labor számítógép monitorján kell leolvasni, melyekből a közeg sűrűsége számítható a gáztörvény alapján.

$$\rho_{lev} = \frac{P_0}{R \cdot T_0}$$

ahol p_0 [Pa] helyi légköri nyomás
 T_0 [K]=273,16 + t_0 [°C] levegő hőmérséklet
 $R=287$ J/(kgK) levegő specifikus gázállandó.

MÉRÉSI JEGYZŐKÖNYV

AMENNYIBEN A TÁRGYUK KÖVETELMÉNYE MÁSHOGY NEM RENDELKEZIK:

1. Alapvető tartalmi/formai követelmények:

- mérés dátuma, helye
- mérést végzők felsorolása
- mérési jegyzőkönyvet készítő(k) neve
- mérés címe, célja
- mérőberendezés adatai, aktuális kialakításának vázlata, fénykép (ha készült)
- mérés során felhasznált eszközök / berendezések megnevezése, típusa, száma, jelzete stb.
- a tesztelt légbefúvó egység adatai
- egyszer mért környezeti nyomás és hőmérséklet adatok
- a jegyzőkönyvnek minden mért és leolvasott adatot táblázatos formában tartalmaznia kell (mennyiség neve, mértékegysége, számértéke)
- az eredmények bemutatása diagramok, grafikonok formájában
- az eredmények szöveges kiértékelése, következtetések levonása

2. A mérési jegyzőkönyvnek a fenti alapvető követelményeken túl legalább az alábbi diagramokat stb. kiértékeléssel kell tartalmaznia:

- Résveszteség diagram
- Sebességtér térkép (dimenziós, dimenziótlan)
- Egyenlőtlenségi fok adat és/vagy térkép
- Légsugárban szállított térfogatáram
- Hibaszámítás

AMENNYIBEN A TÁRGYUK KÖVETELMÉNYE MÁSHOGY NEM RENDELKEZIK:

A jegyzőkönyv leadási határidő: a mérést követő hét vasárnap éjfélig.

A tanszéki honlapon elérhető POSEIDON rendszerbe kell feltölteni, valamint kérem, hogy emailen (suda@ara.bme.hu) is küldjék el elektronikus formátumban (PDF).

Konzultálni előzetes egyeztetés alapján van lehetőség.

Határidőre leadott jegyzőkönyv igény esetén egy alkalommal javítható, +1hét beadási határidővel.

Budapest, 2016. február

Dr. Suda Jenő Miklós adjunktus, mérésfelelős
 Áramlástan Tanszék, www.ara.bme.hu, suda@ara.bme.hu, +36-1- 463-3465

További infó a tárgyhonlapon!