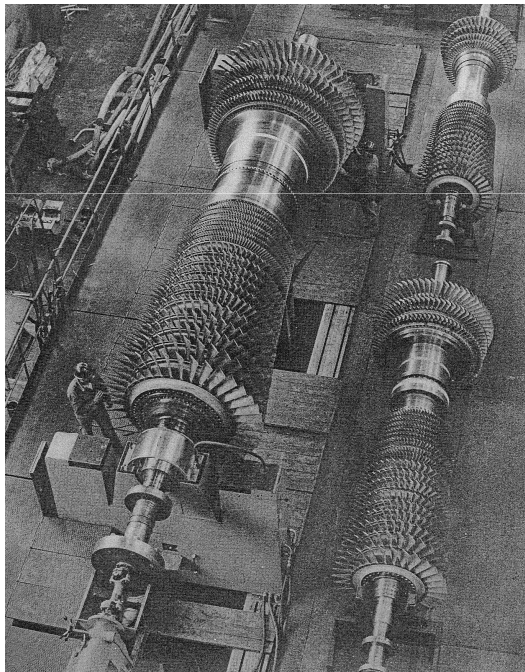


# 1. BEVEZETÉS

## 1.1. Az áramlástan mérés célja

### 1.1.1. Globális (integrál) jellemzők

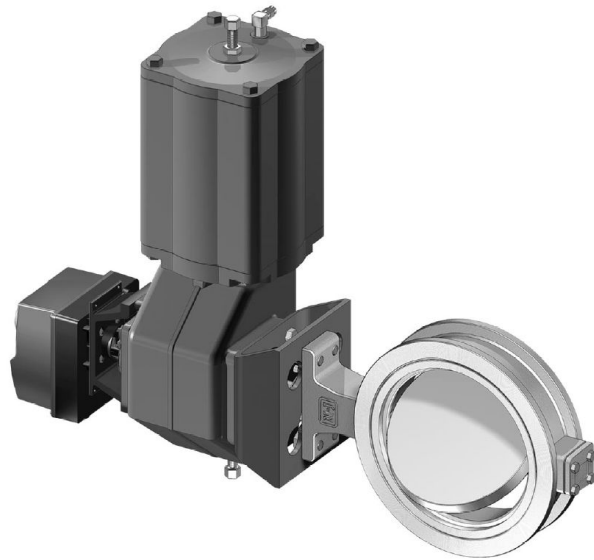
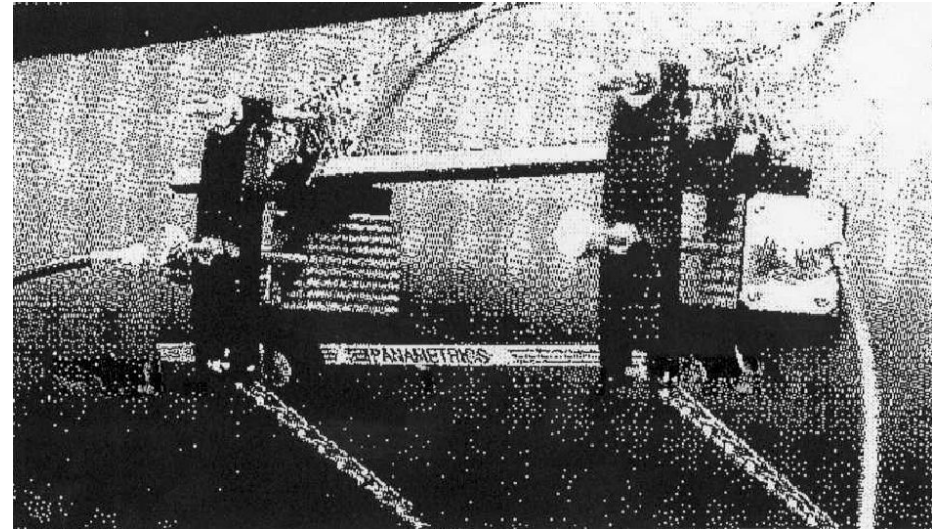
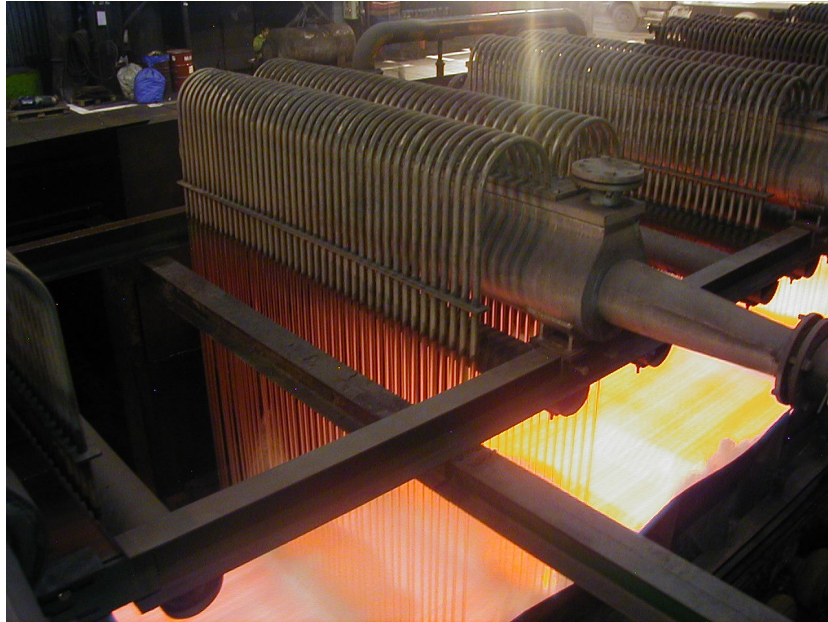
Áramlástechnikai gépek és a csatlakozó rendszer üzemének általános megítélése, hibafeltárás (eseti vizsgálatok)



**Tömegáram:**

$$q_m = \int_{A_{duct}} \rho \underline{v} \cdot \underline{dA} \approx \rho \sum_{i=1}^n v_{\perp i} \Delta A_i$$

*Dr. Vad János: Áramlásmérés*



Mérési adatok biztosítása  
folyamatirányításhoz és automatizáláshoz

**Térfogatáram:**

$$q_V = \int_{A_{duct}} \underline{v} \, dA$$

*Dr. Vad János: Áramlásmérés*

## **1.1.2. Lokális jellemzők, az áramlási szerkezet jellemzése**

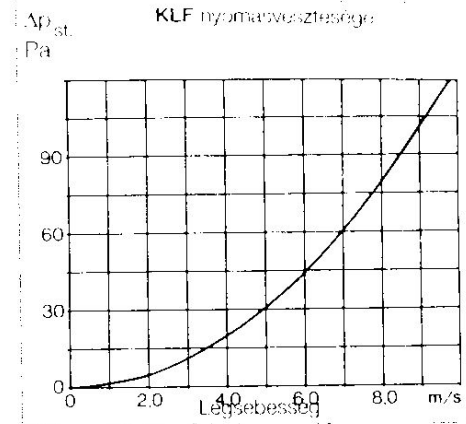
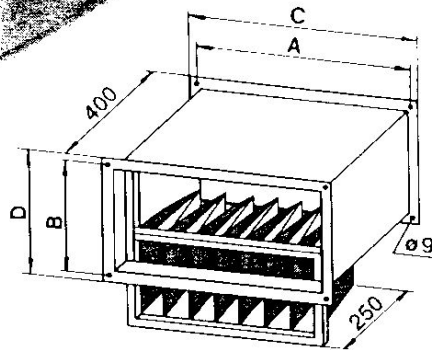
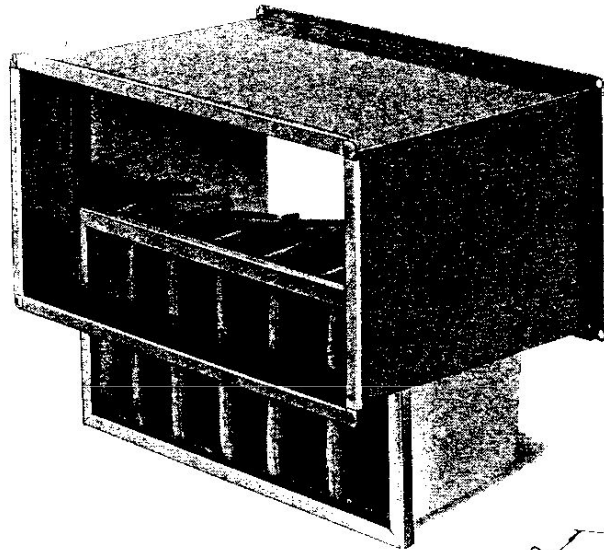
Hibafeltárás, üzemállapot ellenőrzése



*Dr. Vad János: Áramlásmérés*

# Mérési adatok biztosítása ipari folyamatirányításhoz

KLF



## □ Nyomásvesztés KLF-nél

A légszűrő tiszta állapotban a fenti diagram szerint nyomásvesztést okoznak. Ezt a ventilátor kiválasztásánál figyelembe kell venni.

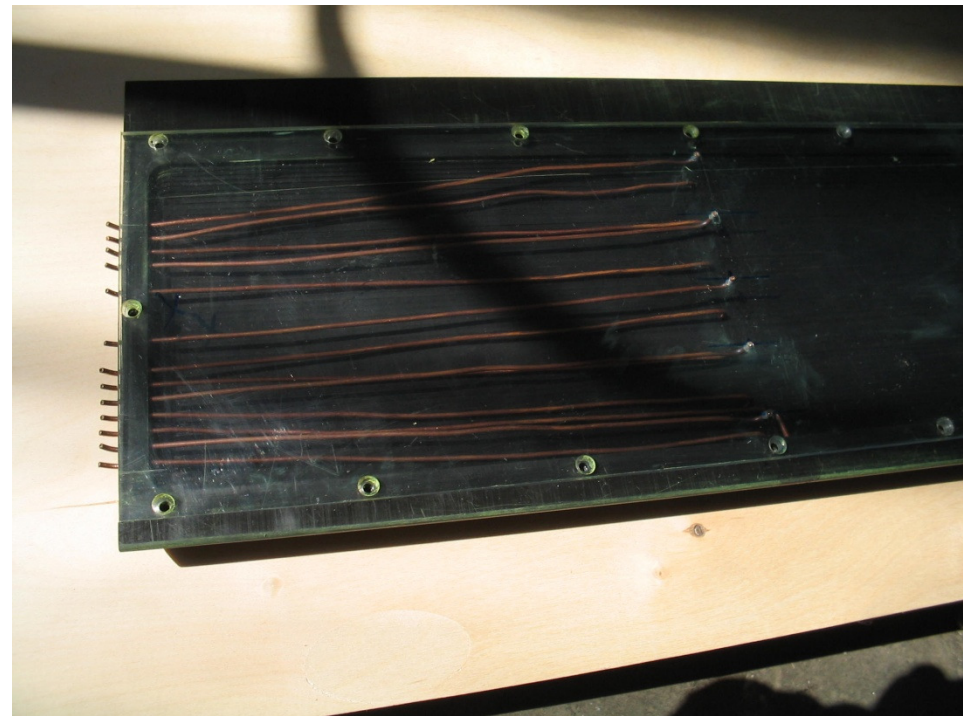
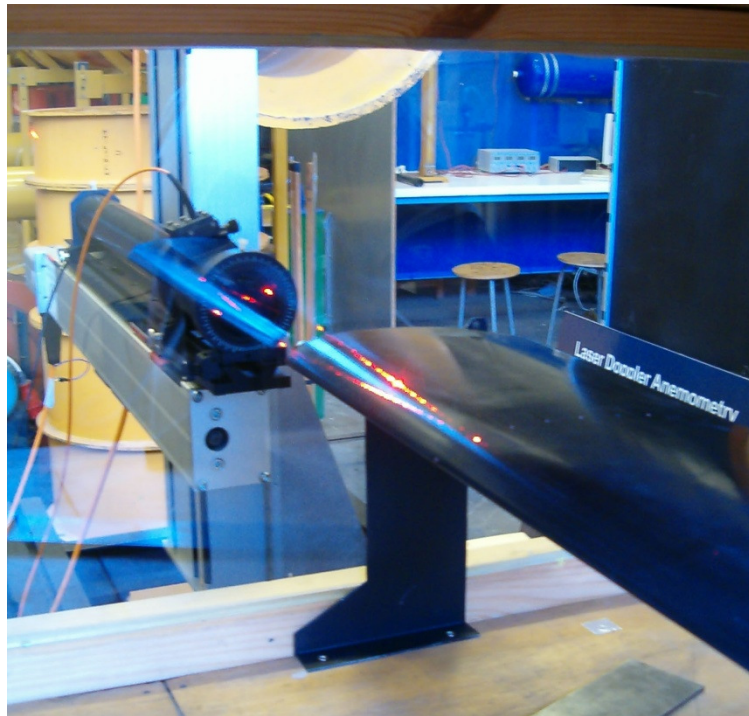
## ■ Tartozék

Nyomáskülönbség kapcsoló

DDS Rend.szám 0445

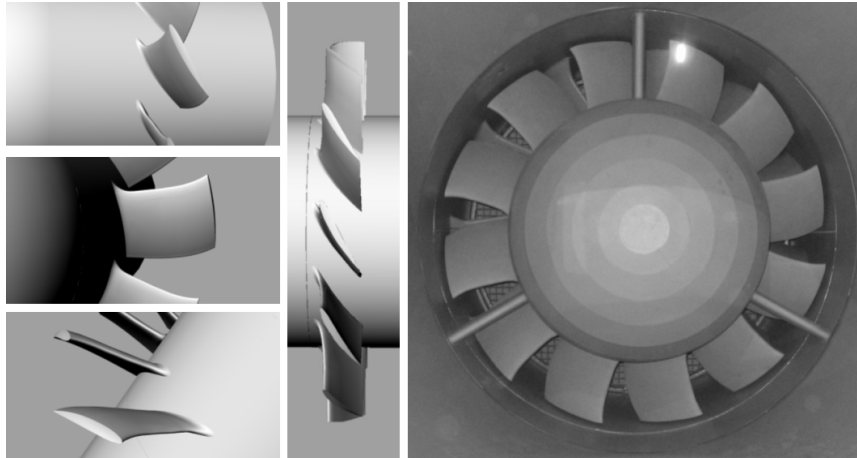
Légszűrők felügyeletét szolgáló  
komplett mérő-kapcsoló egység:  
mérési tartomány 100-1000 Pa-ig.

## Mérés-alapú kutatás-fejlesztés (K+F)

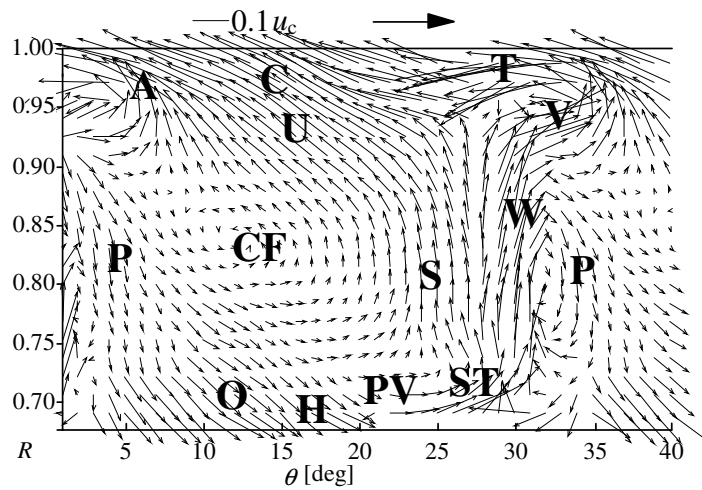


*Dr. Vad János: Áramlásmérés*

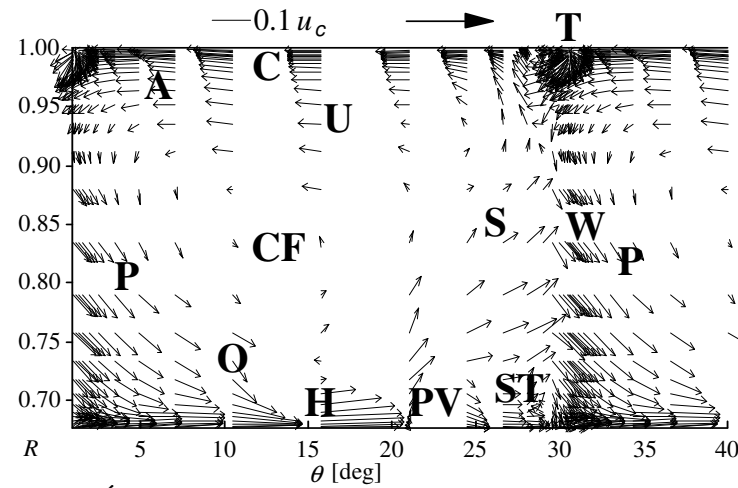
# Numerikus áramlástan (Computational Fluid Dynamics, CFD) eszközök mérési validációja



**LDA:**



**CFD:**



*Dr. Vad János: Áramlásmérés*

## 1.2. Tárgyalt mennyiségek

Ipari alkalmazásokhoz és K+F-hez kötődően:

### **Globális jellemzők:**

- Térfogatáram
- Tömegáram

### **Lokális jellemzők:**

#### ***Skalárjellemzők:***

- Nyomás (időben átlagolt és ingadozó)
- Hőmérséklet
- Másik fázis koncentrációja

#### ***Vektorjellemzők:***

- Sebesség (időben átlagolt és ingadozó)

### 1.3. “Igényes áramlásmérés”: mitől “igényes”?

Igény	Példák műszerezettségre
“Kis” mérési bizonytalanság	Lézer Doppler Anemometria (LDA): sebességmérés 0.1 % relatív bizonytalansággal
“Széles” mérési tartomány	LDA gyors adatgyűjtő kártyával ellátva, előjeles sebesség mérésére: 0 m/s-től szuperszónikus áramlásig
“Nagy” térbeli felbontás	LDA: mérőtérfogat mérete: 0.1 mm nagyságrendű ( $\Leftrightarrow$ Prandtl-cső)
“Nagy” időbeli felbontás időfüggő folyamatok vizsgálatára (pl. turbulencia)	Hődrótos áramlásmérés (Constant temperature anemometry: CTA) ( $\Leftrightarrow$ Prandtl-cső)



“Nagy” irányérzékenység vektorjellemzők mérésekor	LDA: interferencia-csíkozat: definiálja a mért sebességkomponens irányát ( $\Leftrightarrow$ Prandtl-cső)
“Kis” irányérzékenység skalárjellemzők mérésekor	Prandtl-cső a dinamikus nyomás méréséhez: irányérzéketlen $\pm 15^\circ$ tartományban (ez hátrány, ha a sebességadatból térfogatáramot számítunk)
Többkomponensű mérések	1D, 2D, 3D LDA és CTA, PIV, stereo PIV
Mérsékelt kalibrációs igény / nincs kalibráció (stabil belső paraméterek)	LDA: NINCS kalibráció, “black box”: NEM SZABAD állítani ( $\Leftrightarrow$ CTA)
Könnyen használható, “plug and play”	Szárnylapátos anemométer ( $\Leftrightarrow$ LDA)

Megbízható üzem széles alkalmazási körben: nehéz körülmények között (poros, forró, nedves, agresszív ipari környezet)	S-szonda ( $\Leftrightarrow$ LDA)
Más módszerekkel nem elérhető zónák mérése, távoli mérés	Lézer vibrométer ( $\Leftrightarrow$ piezoelektromos gyorsulásmérő)
A mérendő áramlás „mésékelt” megzavarása: „érintésmentes”, „nem-beavatkozó”, „nem-invazív” technika	Ultrahangos áramlásmérő ( $\Leftrightarrow$ Szilárdtest-szondák)
A mérendő berendezés minimális módosítási igénye	Lézer vibrométer, ultrahangos áramlásmérő ( $\Leftrightarrow$ átfolyó mérőperem)

Elektronikus kimenőjel az adatok igényes bemutatásához és folyamatirányításhoz	Elektronikus nyomásszenzor ( $\Leftrightarrow$ U-csöves manométer)
Számítógéppel támogatott, automatizált mérés (kalibráció, mozgatás, adatgyűjtés, adatfeldolgozás, adattárolás, adatmegjelenítés...)	Particle Image Velocimetry (PIV) ( $\Leftrightarrow$ Prandtl-cső)
“Mérsékelt” költségek	Prandtl-cső ( $\Leftrightarrow$ LDA)

## 1.4. Igényes áramlásmérés: általános tudnivalók

### A/ Mérési módszerek: a követelmények szerint

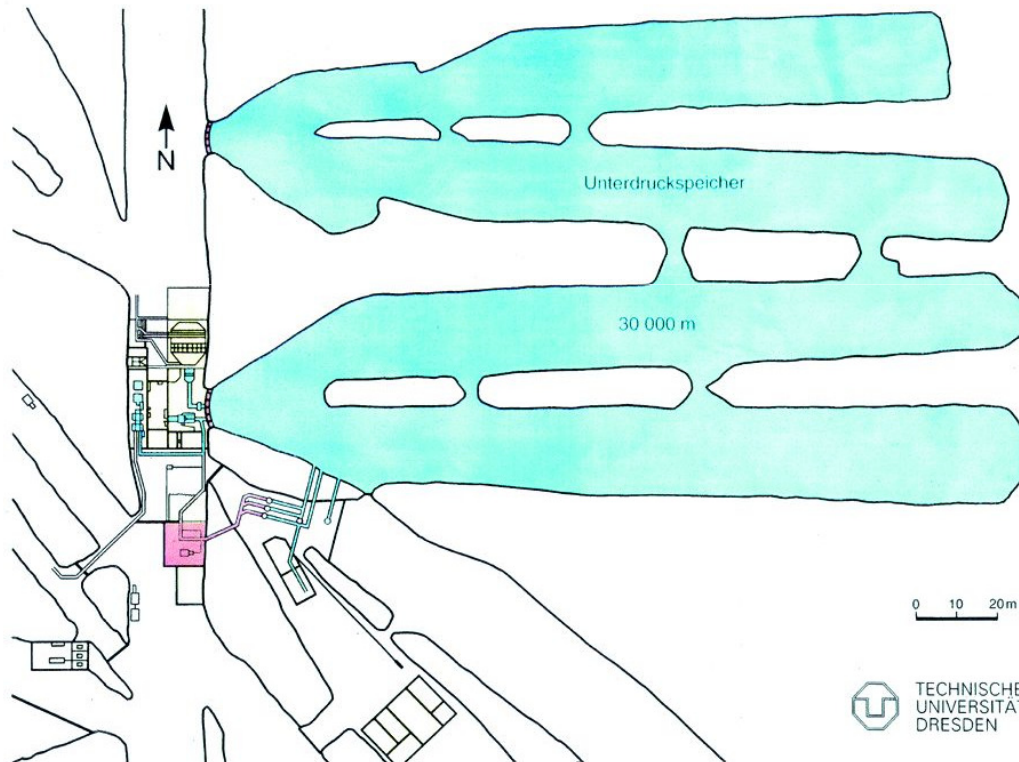
Sebességmérés:

<b>Technika</b>	Prandtl-cső	1-komponensű CTA vagy LDA	2- komponensűLDA
<b>Mérés</b>	Átlagsebesség nagysága, pontoszerű	1 átlag (és ingadozó) sebesség- komponens, pontoszerű	2 sebesség- komponens, pontoszerű
<b>Költség nagysr.</b>	0.5 kEUR	25 kEUR	100 kEUR

<b>Technika</b>	3-komponensű LDA	2-komponensű PIV	Stereo PIV
<b>Mérés</b>	3 sebesség- komponens, pontoszerű	2 sebesség- komponens, síkban	3 sebesség- komponens, síkban
<b>Költség nagysr.</b>	<b>200 kEUR</b>	<b>200 kEUR</b>	<b>400 kEUR</b>

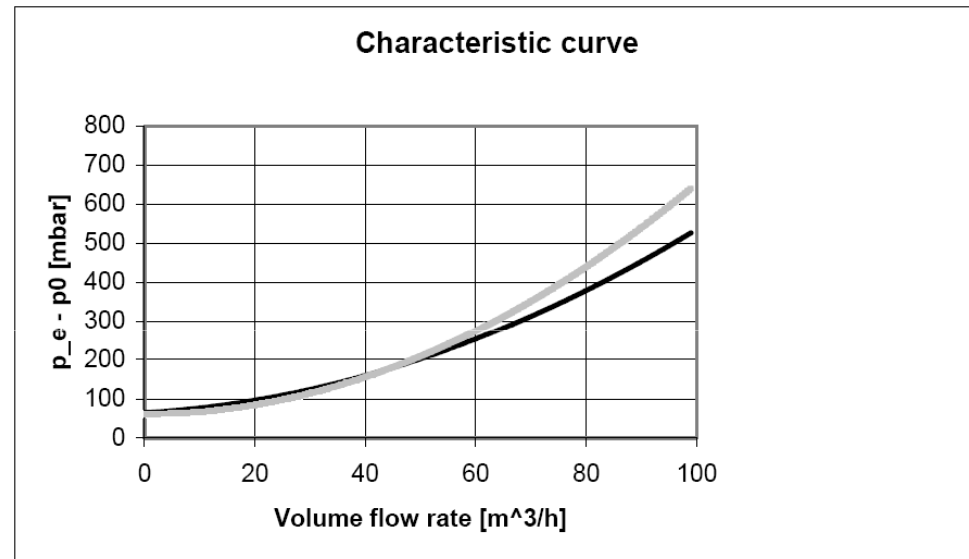
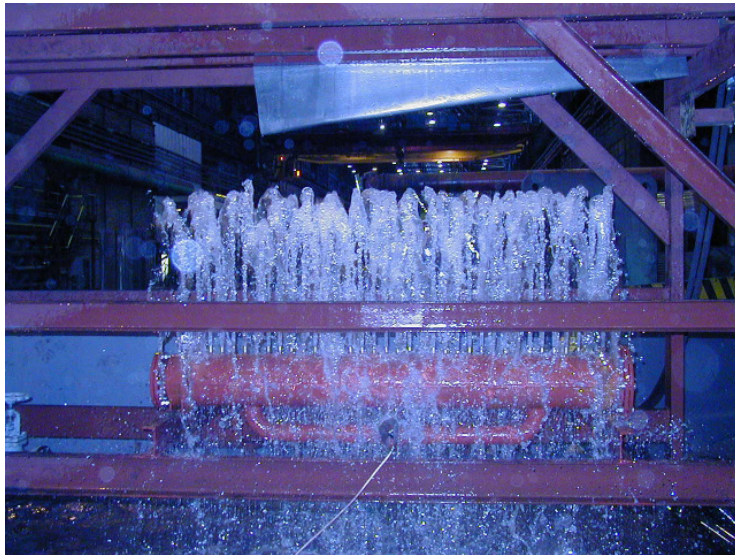
## B/ “Igényes” csak HA: a teljes kísérleti eljárás és kiértékelés is igényes

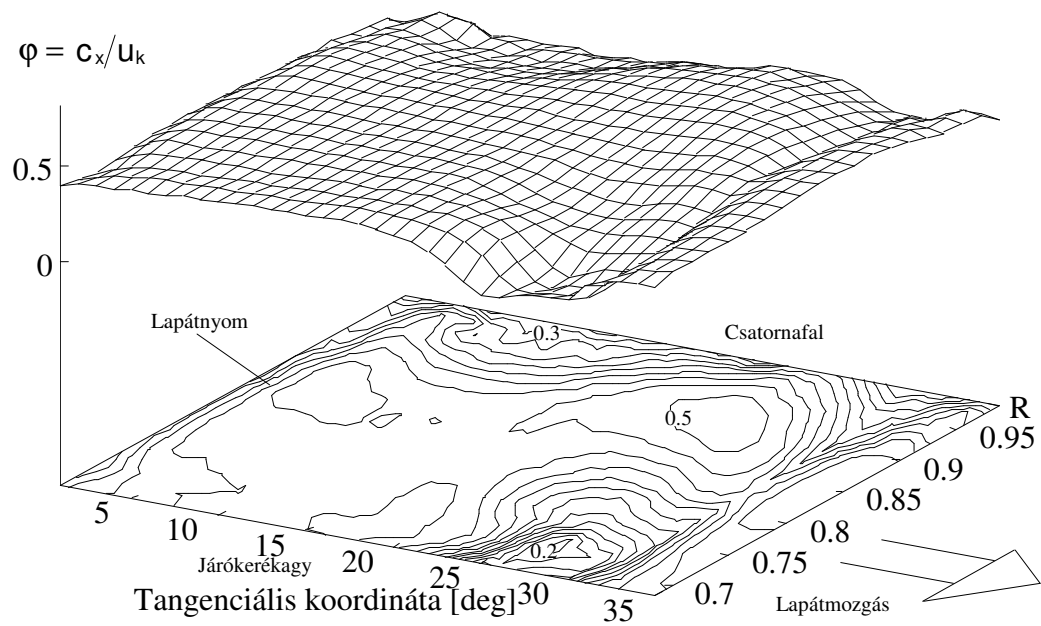
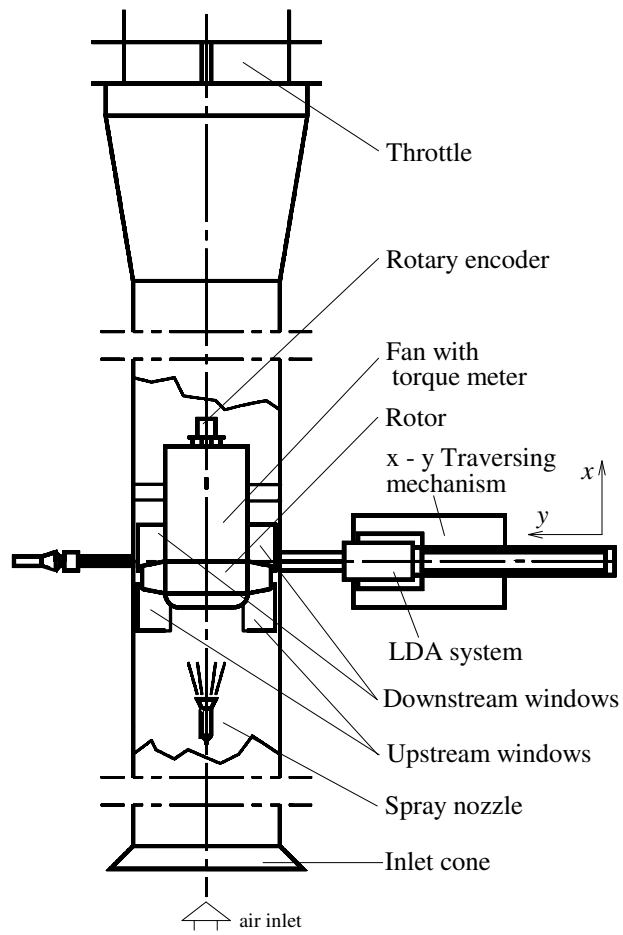
- Hangsebesség feletti szélcsatorna:



- Belsőégésű tesztmotor

C/ Paradoxon: „Tudnunk kell az eredményt, mielőtt nekikezdünk.”  
“Elmélet nélkül hallgatnak a tények.”







## D/ Az információ adta lehetőségek teljeskörű kihasználása

