

# **Helyszíni on-line, off-line és laboratóriumi gázkromatográffal végzett HGA összemérések eredményei**

**Laboncz Szilvia**

**Akkreditált Vegyi Laboratórium**

**Siófok, 2009. Október 14-16.**

**Milyen esetekben milyen módszert érdemes alkalmazni?**

**Hogyan ellenőrizhetők az üzem alatt működő gáz monitoring rendszerek megbízhatósága?**

**Milyen megbízhatósággal mérnek a helyszíni gáz analizáló mérőeszközök?**

**Milyen összefüggés van laboratóriumi GC és helyszíni gáz analizáló készülék mérési eredményei között?**

**Milyen összefüggés van laboratóriumi és helyszíni vízmeghatározó mérési eredményei között?**

**Különböző mérési módszeren alapuló vizsgáló készülékek eredményei egybevágó diagnosztikát nyújtanak-e?**



# Szigetelő olaj oldott és szabad gázainak meghatározása, detektálása

Laboratóriumi hibaqáz analízis (GC) – szabványos módszer alkalmazása gázok kinyerésére és olajban oldott gázok meghatározására nagyfeszültségű berendezések olajaiban



Helyszíni / off-line vizsgálat (Transport X) – helyszínen, hordozható gázanalizáló készülék segítségével nagy feszültségű berendezések (pl.:transzformátorok, fokozatkapcsolók, mérőváltók) olajaiban oldott gázok meghatározása



Helyszíni / on-line monitoring (Hydran M2) – nagy feszültségű berendezések (pl.: transzformátorok) üzem alatti abnormális gázképződés detektálása



# Gázanalizáló készülékek összehasonlítása

|                              | Off-line                                                                          |                                                                                      | On-line                                                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Készülék típusa / használata | Gázkromatográf (GC) / laboratóriumi körülmények között                            | TransportX / hordozható helyszíni mérésekhez                                         | Hydran M2 / transzformátorra felszerelhető                                                                                                    |
| Mintavétel / Mérési idő      | szükséges, szállítással / max. 25 perc                                            | szükséges / max. 20 perc                                                             | folyamatos (beállási idő: 4 óra)                                                                                                              |
| Érzékenység                  | szabványos minden gázra szelektív                                                 | O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> és C <sub>3</sub> kivételével minden gázra szelektív | relatív érzékenység, H <sub>2</sub> : 100%, CO: 18%, C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> : 8%, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> : 1,5%                 |
| Minőségi meghatározás        | van                                                                               | van                                                                                  | van                                                                                                                                           |
| Mennyiségi meghatározás      | van                                                                               | van                                                                                  | tendencia figyelés                                                                                                                            |
| Pontosság                    | szabvány szerint<br>(alacsony koncentráció: 30%,<br>közepes koncentrációban: 13%) | 5% vagy 2 ppm                                                                        | Kijelzés ±10% ±25 ppm<br>H <sub>2</sub> : 100%, CO: 18±3%,<br>C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> : 8±2%, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> : 1,5± 0,5% |
| Kalibráció                   | rendszeres (hetente)                                                              | nem szükséges                                                                        | nem szükséges                                                                                                                                 |
| Riasztási határérték         | szabvány szerint értelmezhető                                                     | szabvány szerint értelmezhető                                                        | Hydran érték manuálisan beállítható                                                                                                           |
| Szakértői kiértékelés        | van (szakember által)<br>Transys program (fejlesztés alatt)                       | van (készülék által,<br>szakember felügyeletével)                                    | nincs                                                                                                                                         |
| Hiba beazonosítása           | van                                                                               | van                                                                                  | nincs                                                                                                                                         |
| Tendencia követés            | van                                                                               | van                                                                                  | van                                                                                                                                           |

## On-line monitoring rendszerek alkalmazása:

- stratégiai fontosságú illetve drága transzformátorok
- erőművi transzformátorok (katasztrófa elkerülése)
- mintavétel gyakorisága meghaladja a 6 hónapot (akár megfelelő állapotú transzformátor esetében is)
- problémás előéletű transzformátorok (nagyobb terheléssel a kezdeti stádiumban lévő hiba előjön)

## Laboratóriumi gázkromatográf (GC) alkalmazása:

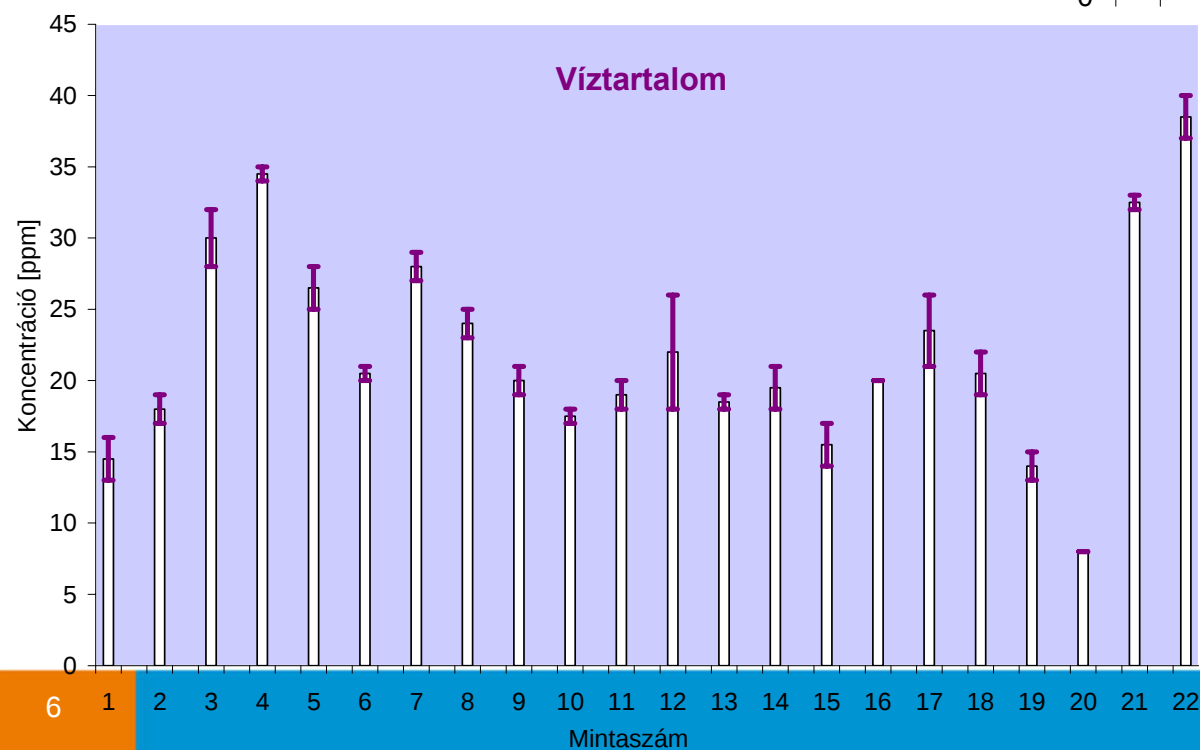
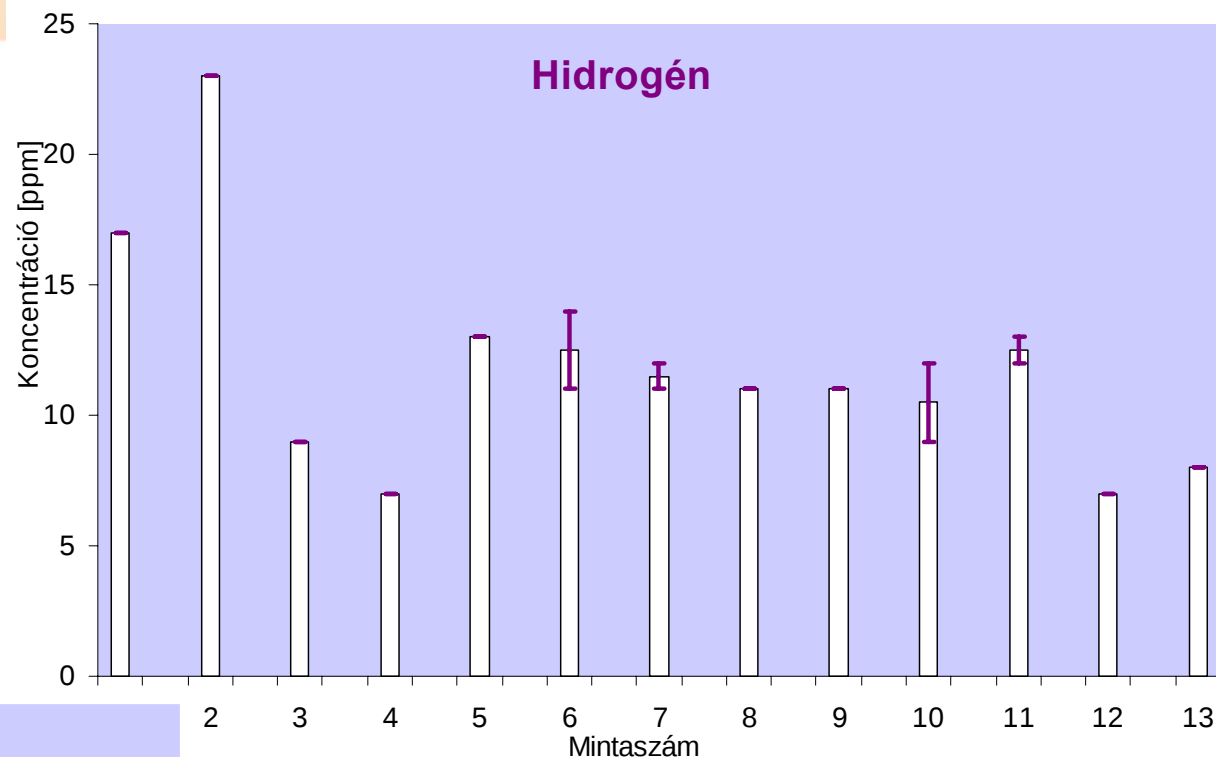
- szabványos vizsgálati módszer hibagáz analízisre
- nagyfeszültségű berendezések szigetelőolajainak (pl.: transzformátorok, fokozatkapcsolók, mérőváltók stb.) vizsgálata
- transzformátorok abnormális gázképződésének ellenőrzése (on-line monitor jelzés esetén magas gázkoncentrációra), hibagázok pontos mennyiségi és minőségi meghatározása

## Hordozható, helyszíni gáz analizáló készülékek alkalmazása:

- nagyfeszültségű berendezések (pl.: transzformátorok, fokozatkapcsolók, mérőváltók stb.) hibagáz és víztartalmának vizsgálata
- alállomások teljes állományának helyszíni vizsgálata
- nagyfeszültségű villamos berendezések karbantartását megelőző állapotfelmérés

alacsony hidrogén koncentráció  
max.  $\pm 14\%$ -os eltérés

*átlag eltérés:  $\pm 2\%$*



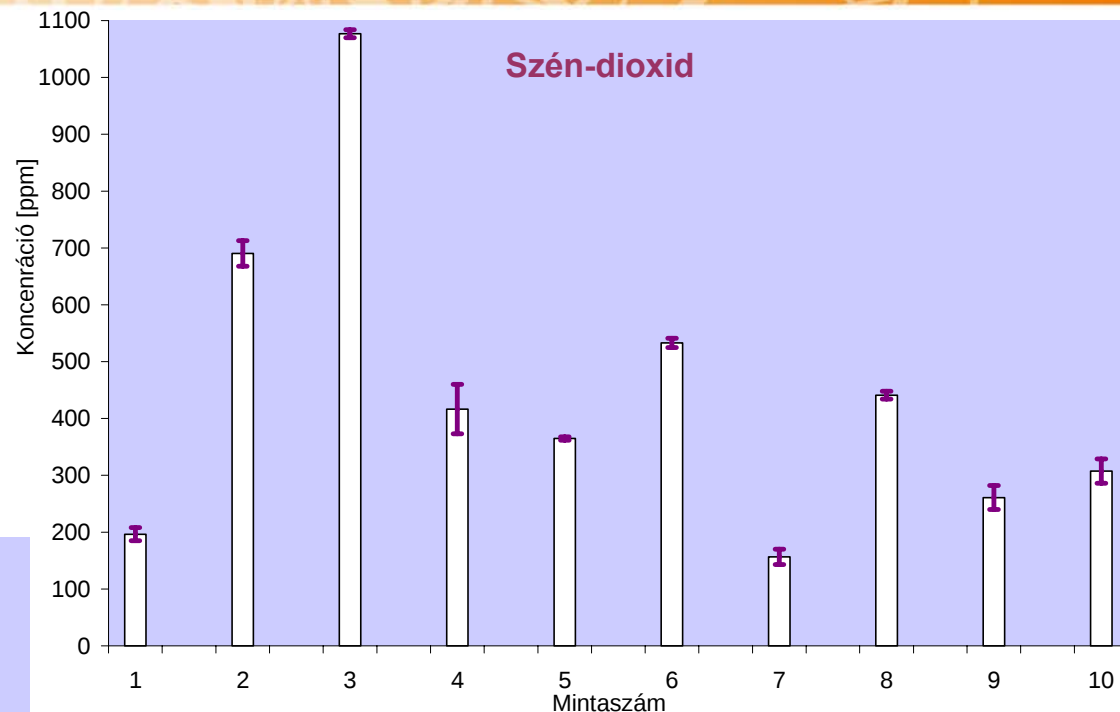
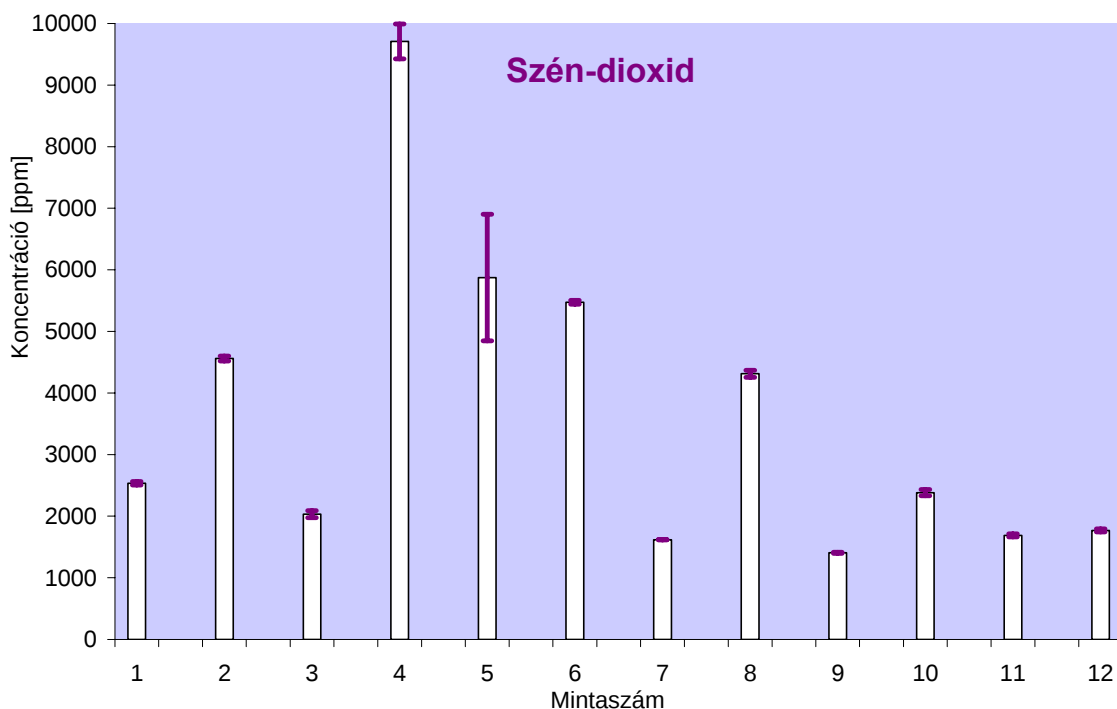
40 ppm alatti víztartalom  
max.  $\pm 18\%$ -os eltérés

*átlag eltérés:  $\pm 5\%$*

# Párhuzamos mérések - TransportX

alacsony szén-dioxid koncentráció  
max.  $\pm 10\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 4\%$



magas szén-dioxid koncentráció  
max.  $\pm 17\%$ -os eltérés

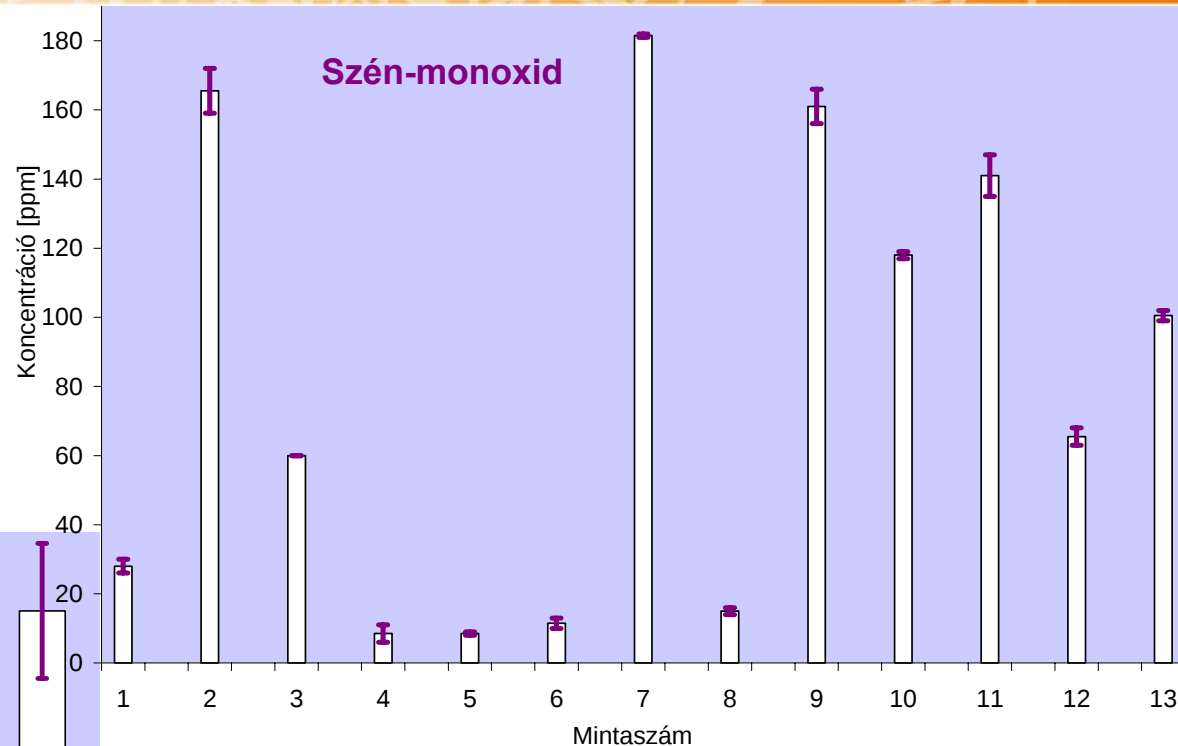
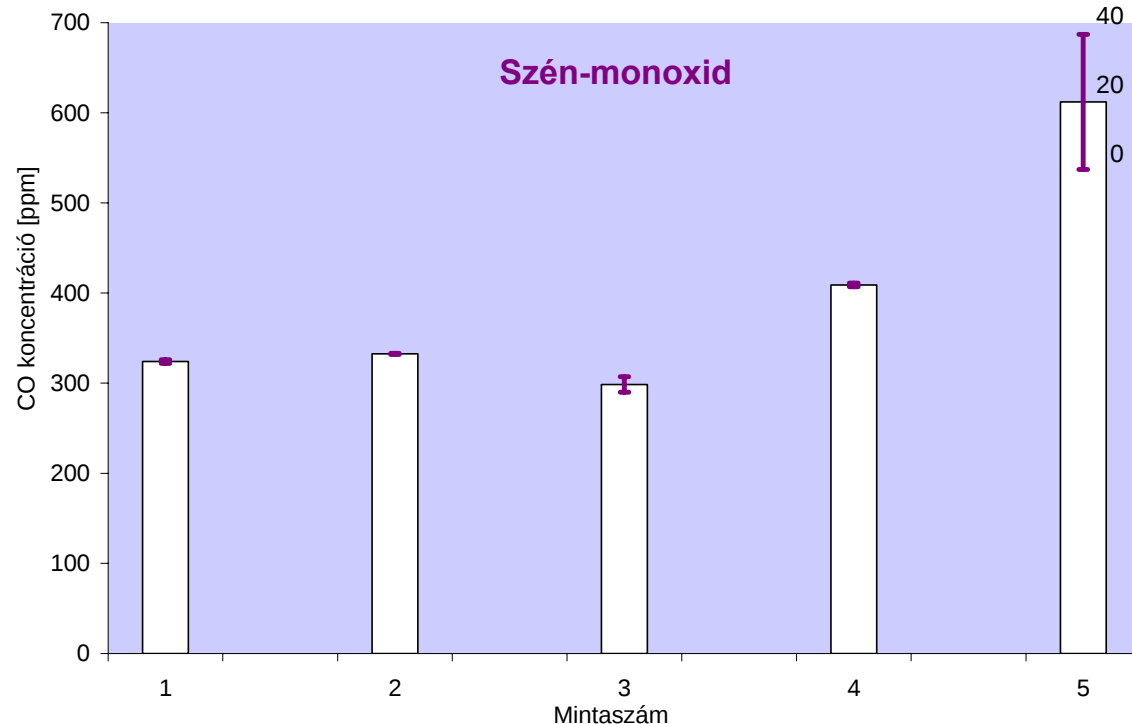
átlag eltérés:  $\pm 2,5\%$

Összegezve: 150 - 10.000 ppm-es tartományban átlag  $\pm 3\%$  eltérés

# Párhuzamos mérések - TransportX

alacsony szén-monoxid koncentráció  
max.  $\pm 30\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 6\%$



magas szén-monoxid koncentráció  
max.  $\pm 12\%$ -os eltérés

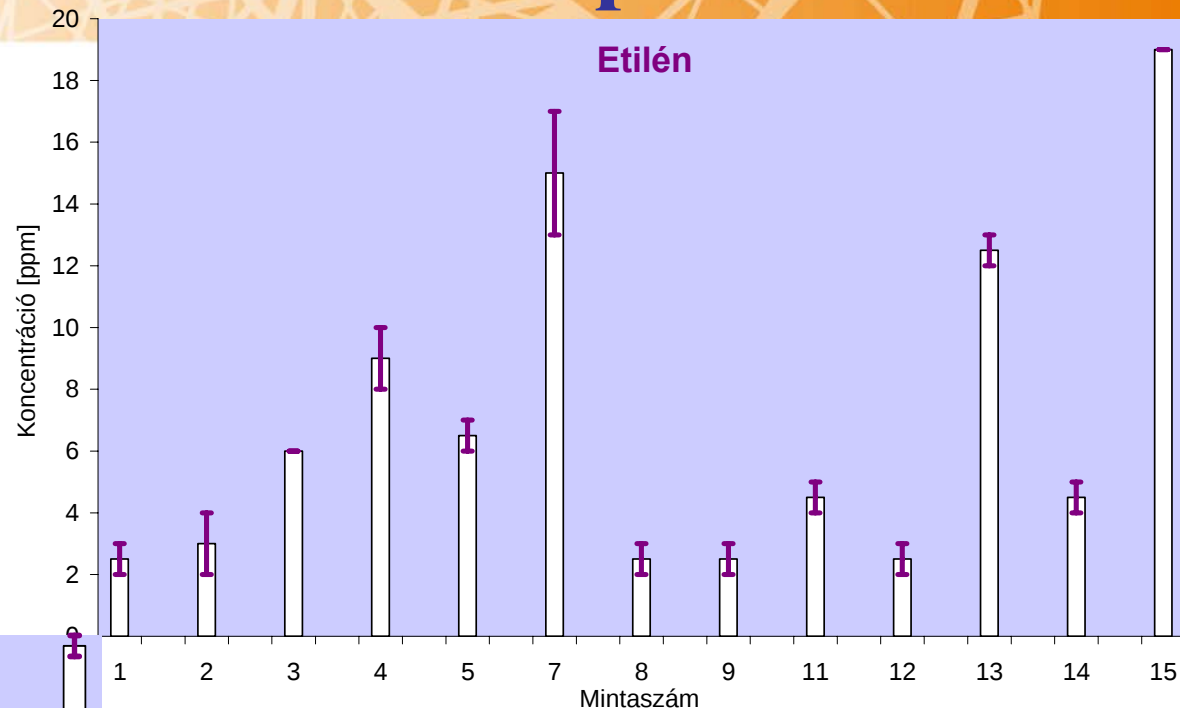
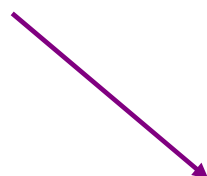
átlag eltérés:  $\pm 3\%$

Összegezve: 2 - 600 ppm-es tartományban átlag  $\pm 5\%$  eltérés

# Párhuzamos mérések - TransportX

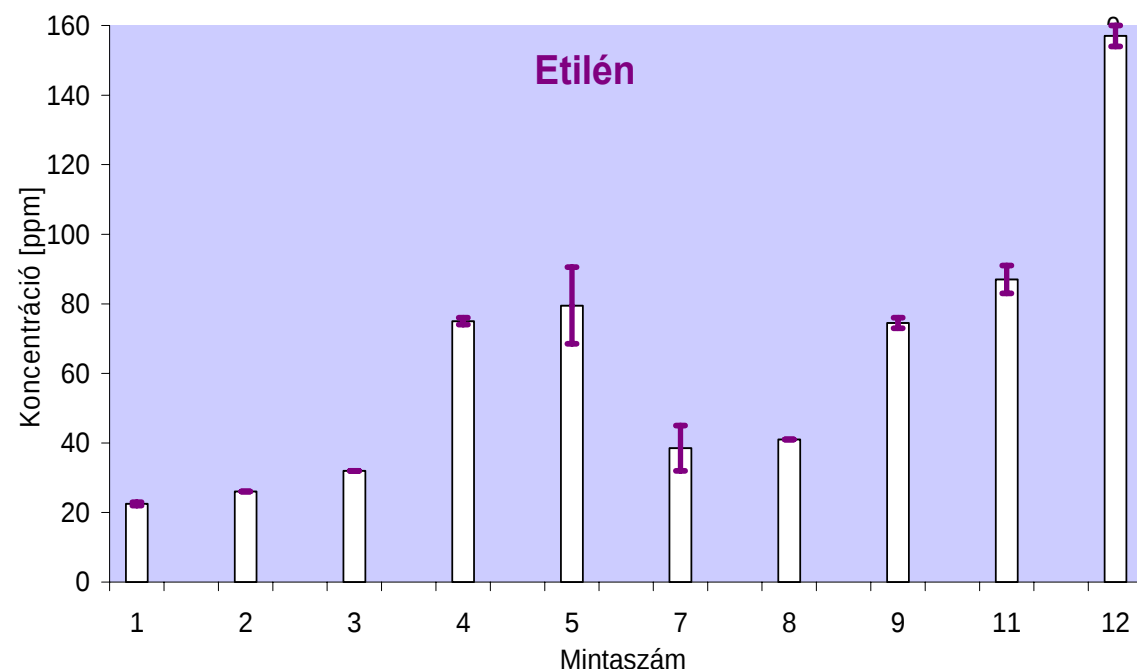
alacsony etilén koncentráció  
max.  $\pm 33\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 13\%$



magas etilén koncentráció  
max.  $\pm 17\%$ -os eltérés

eltérés átlag:  $\pm 4\%$



Összegezve: 2 - 160 ppm-es tartományban átlag  $\pm 9\%$  eltérés

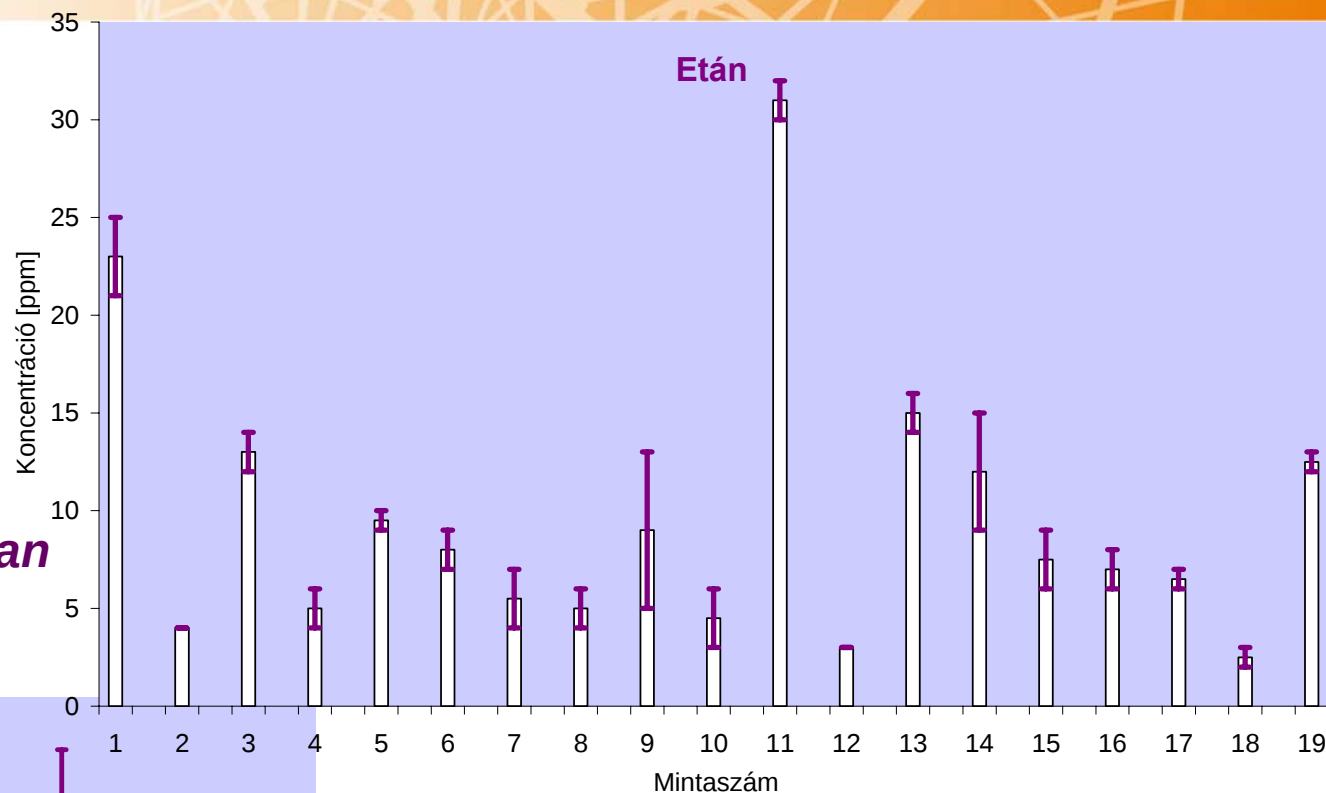
# Párhuzamos mérések - TransportX

alacsony etán koncentráció  
max.  $\pm 44\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 13$

magas etán koncentrációban  
az eltérés  $< \pm 17\%$

Összegezve: 2 - 2650 ppm tartományban  
 $\pm 12\%$  eltérés

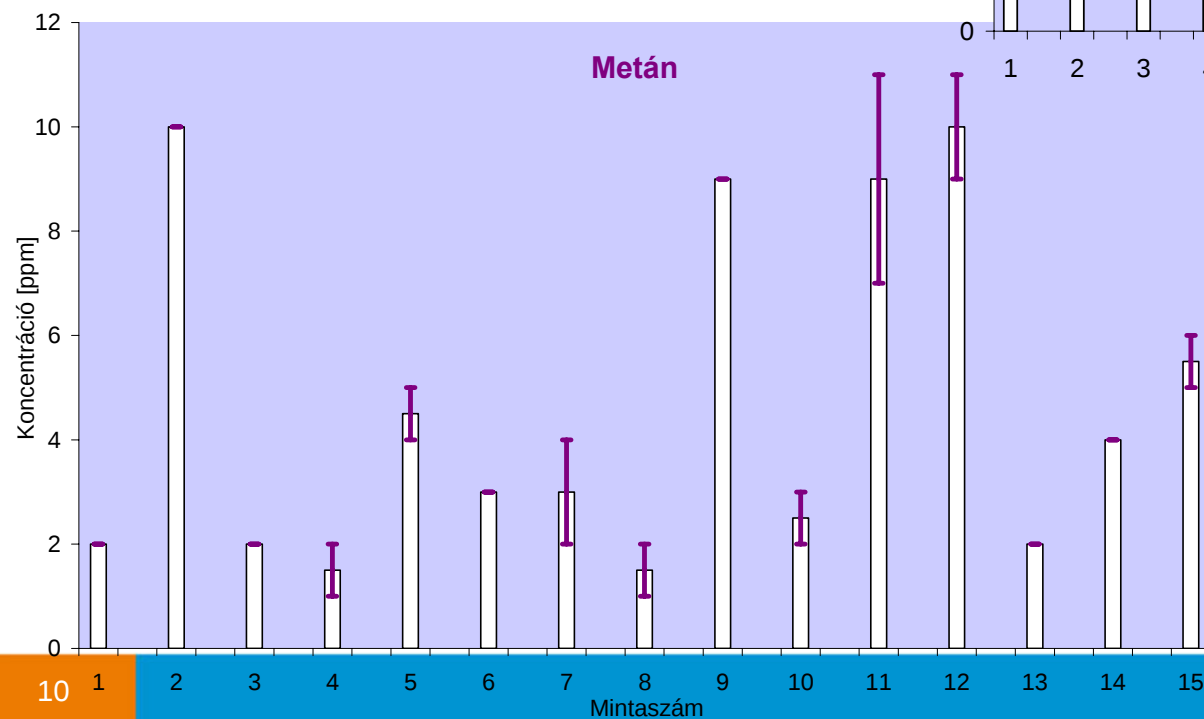


alacsony metán koncentráció  
max.  $\pm 33\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 10$

magas metán koncentrációban  
az eltérés  $< \pm 13\%$

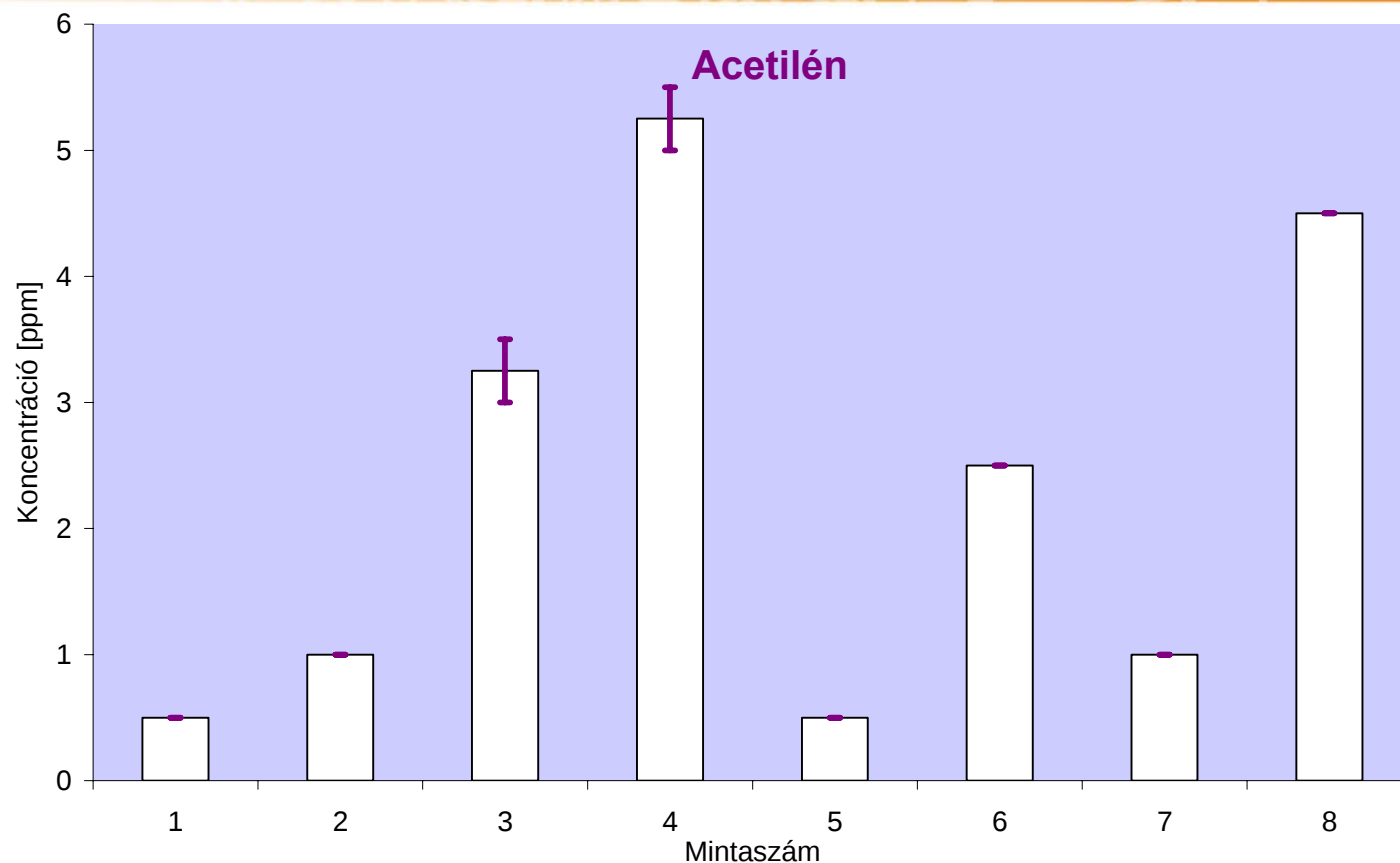
Összegezve: 1 - 126 ppm tartományban  
 $\pm 10\%$  eltérés



# Párhuzamos mérések - TransportX

alacsony acetilén  
koncentráció  
max.  $\pm 8\%$ -os eltérés

**átlag eltérés:  $\pm 2\%$**



**Összegezve: 0,5 - 140 ppm tartományban  $\pm 1\%$  eltérés**

# Összegezve: Párhuzamos mérések - TransportX

Víztartalom: < 40 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 5$  %-ban térnek el az átlagértéktől

Hidrogén: 10 - 40 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 2$  %-ban térnek el az átlagértéktől

Szén-dioxid: 150 – 10.000 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 3$  %-ban térnek el az átlagértéktől

Szén-monoxid: 2 – 600 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 5$  %-ban térnek el az átlagértéktől

Acetilén: 0,5 – 140 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 1$  %-ban térnek el az átlagértéktől

Etilén: 2 – 160 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 9$  %-ban térnek el az átlagértéktől

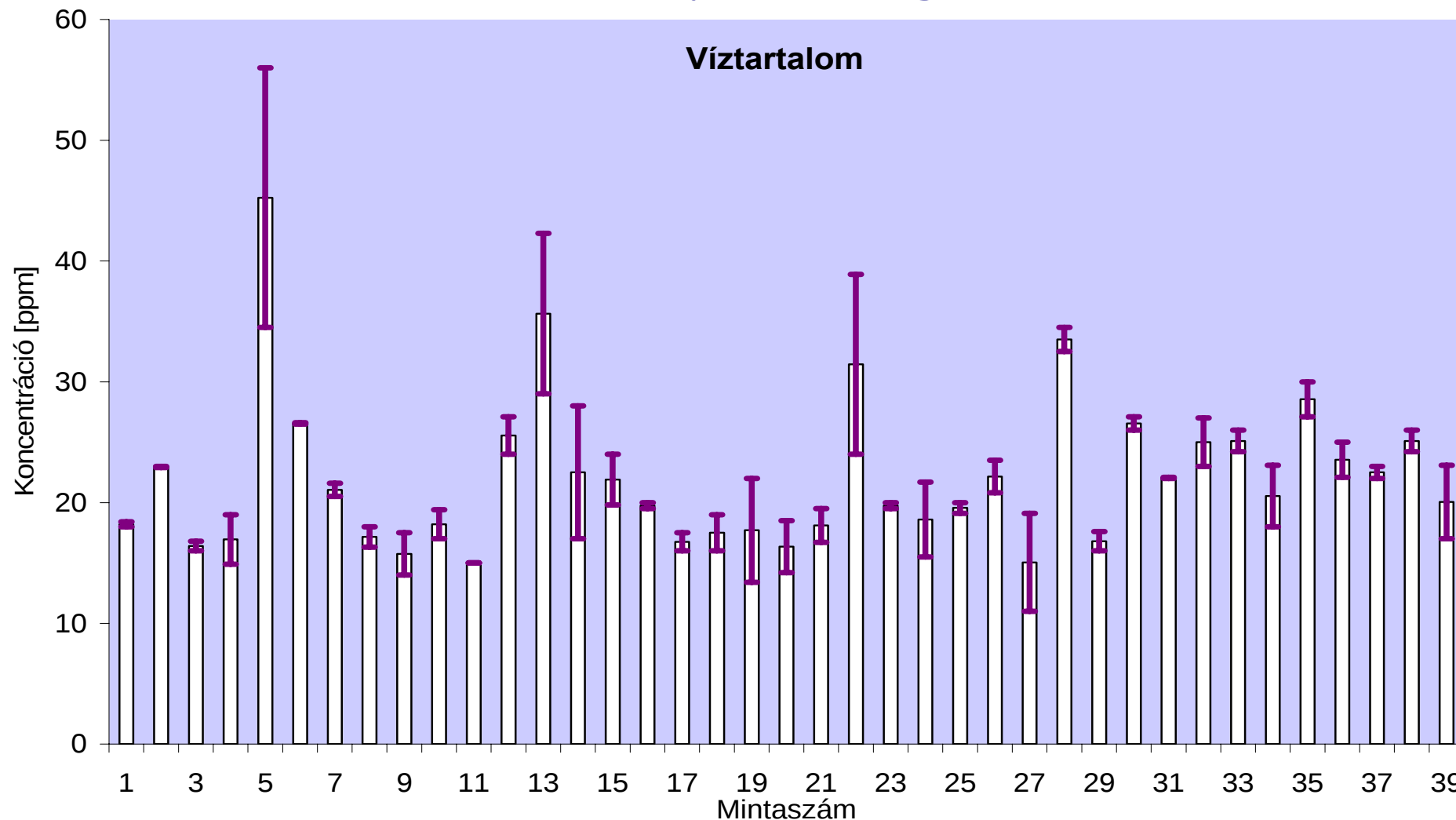
Etán: 2 – 2650 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 12$  %-ban térnek el az átlagértéktől

Metán: 1 – 126 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 10$  %-ban térnek el az átlagértéktől



# KF Titrino – TransportX összemérés

## KF Titrino: szabványos víz-meghatározási módszer

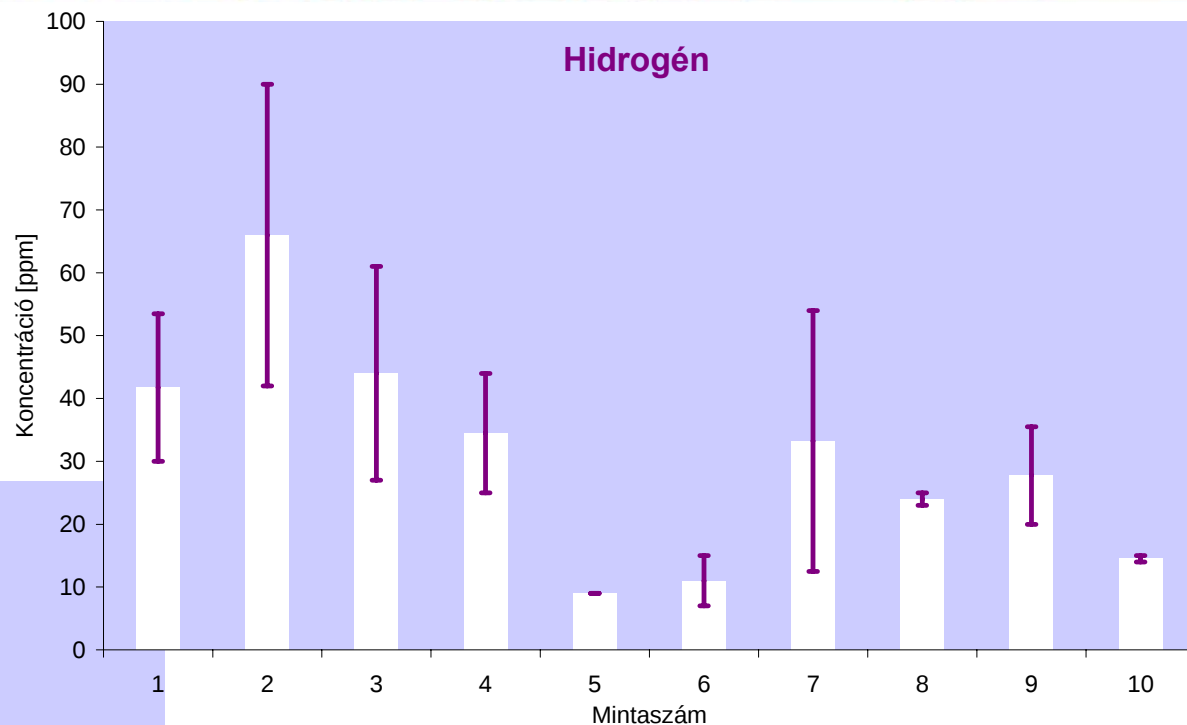
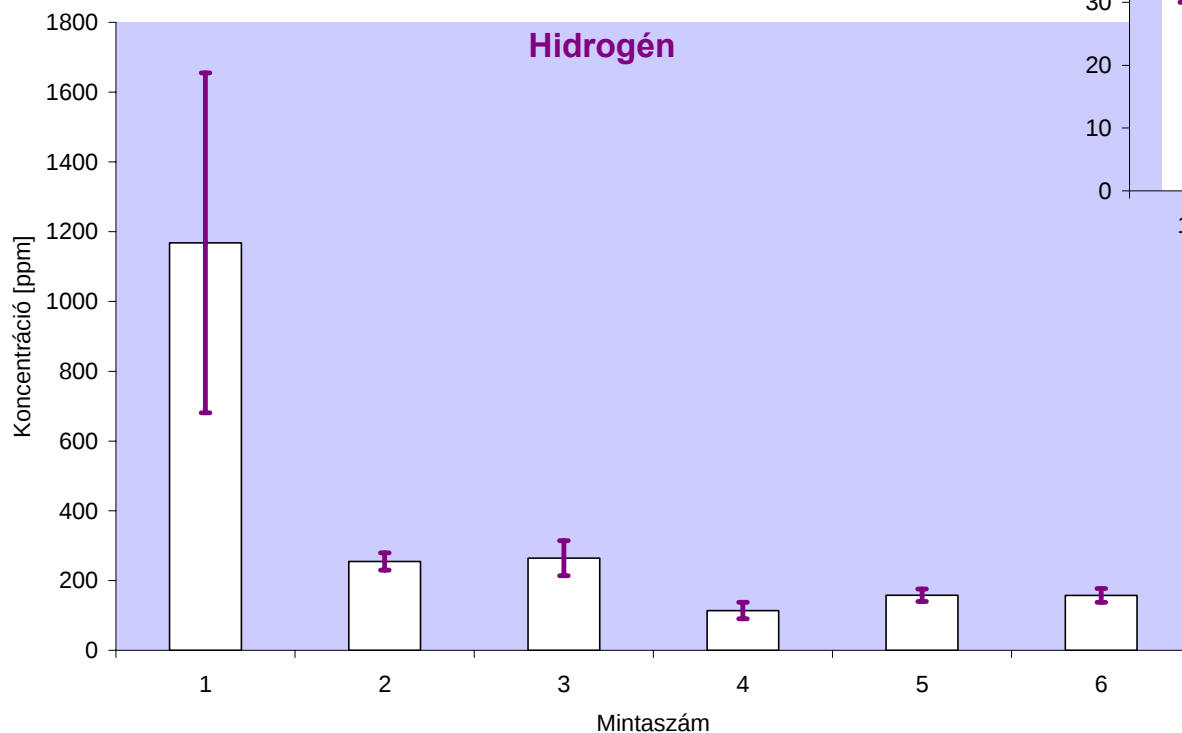


max.  $\pm 27$ -os eltérés

**10 - 55 ppm-es tartományban átlag  $\pm 8\%$  eltérés**

alacsony hidrogén koncentráció  
max.  $\pm 60\%$ -os eltérés

*átlag eltérés:  $\pm 25\%$*



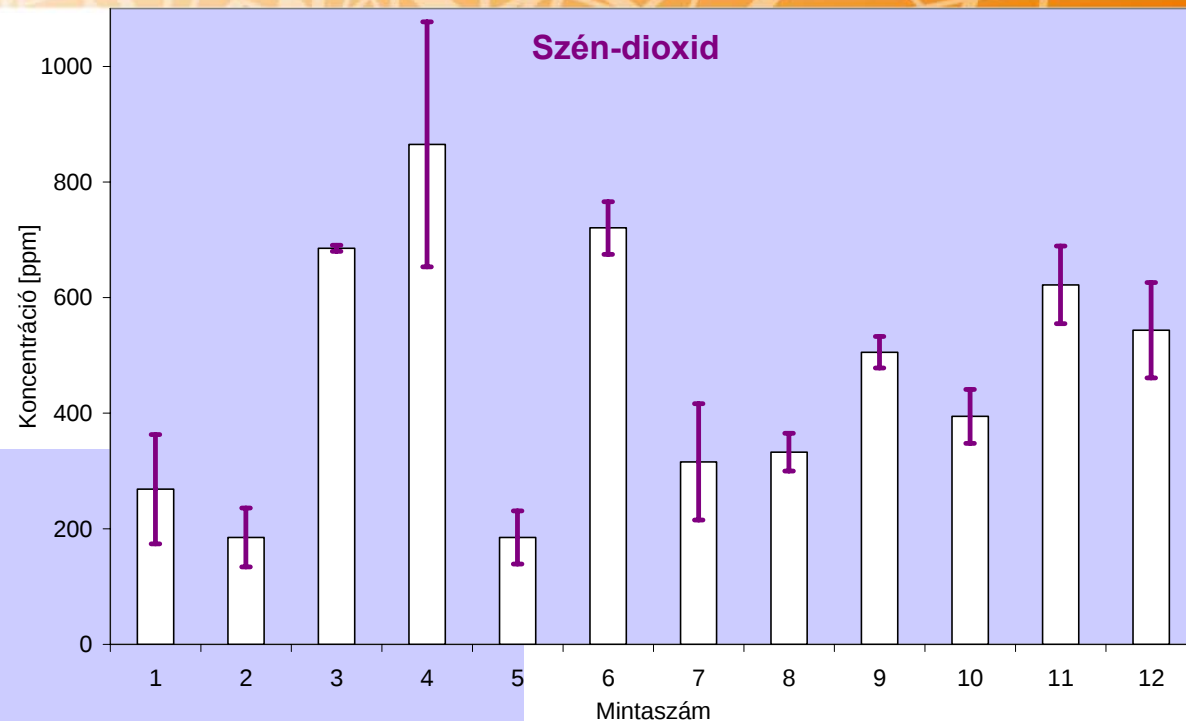
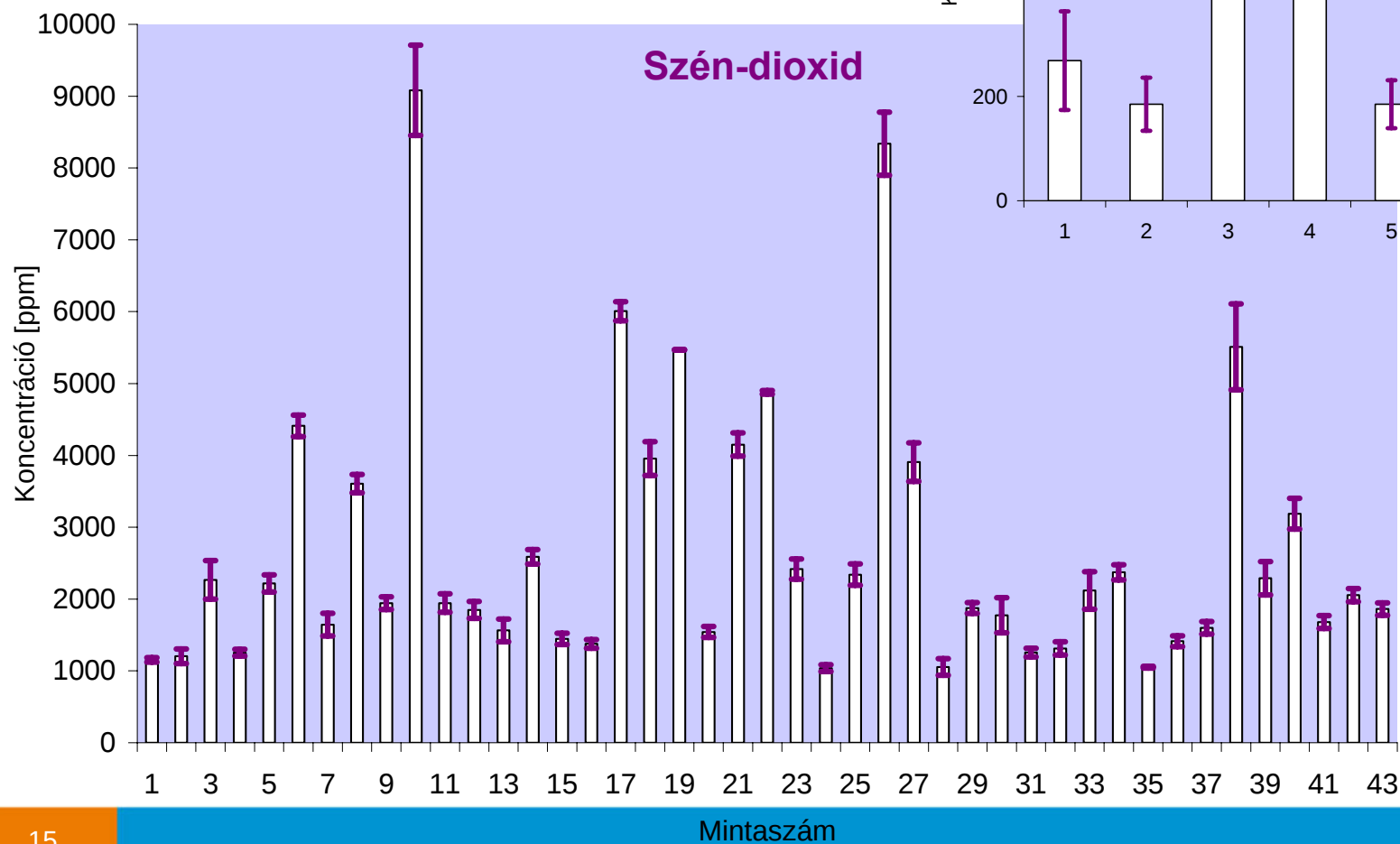
magas hidrogén koncentráció  
max.  $\pm 31\%$ -os eltérés

*átlag eltérés:  $\pm 19\%$*

**Összegezve: 10 - 1800 ppm-es tartományban átlag  $\pm 24\%$  eltérés**

alacsony szén-dioxid koncentráció  
max.  $\pm 35\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 17\%$

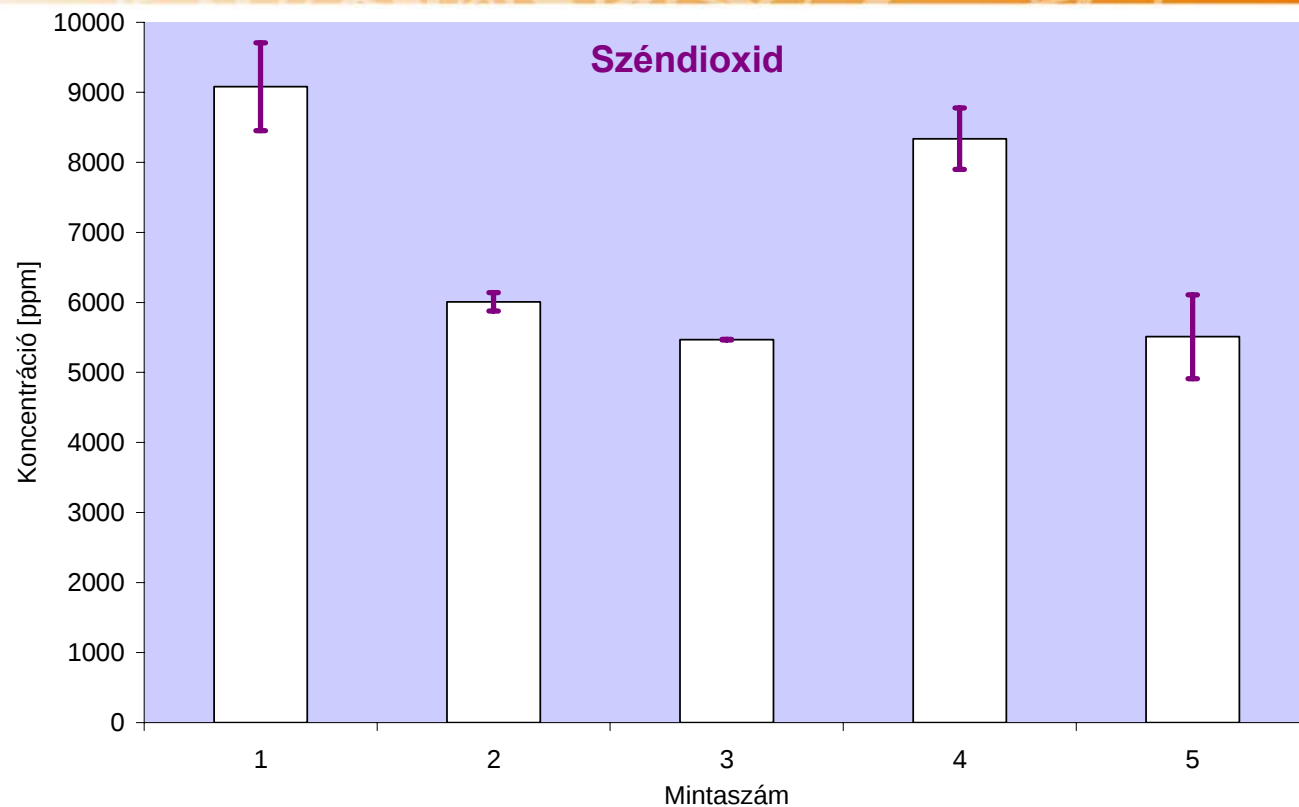


közepes szén-dioxid  
koncentráció  
max.  $\pm 14\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 6\%$

magas szén-dioxid koncentráció  
max.  $\pm 11\%$ -os eltérés

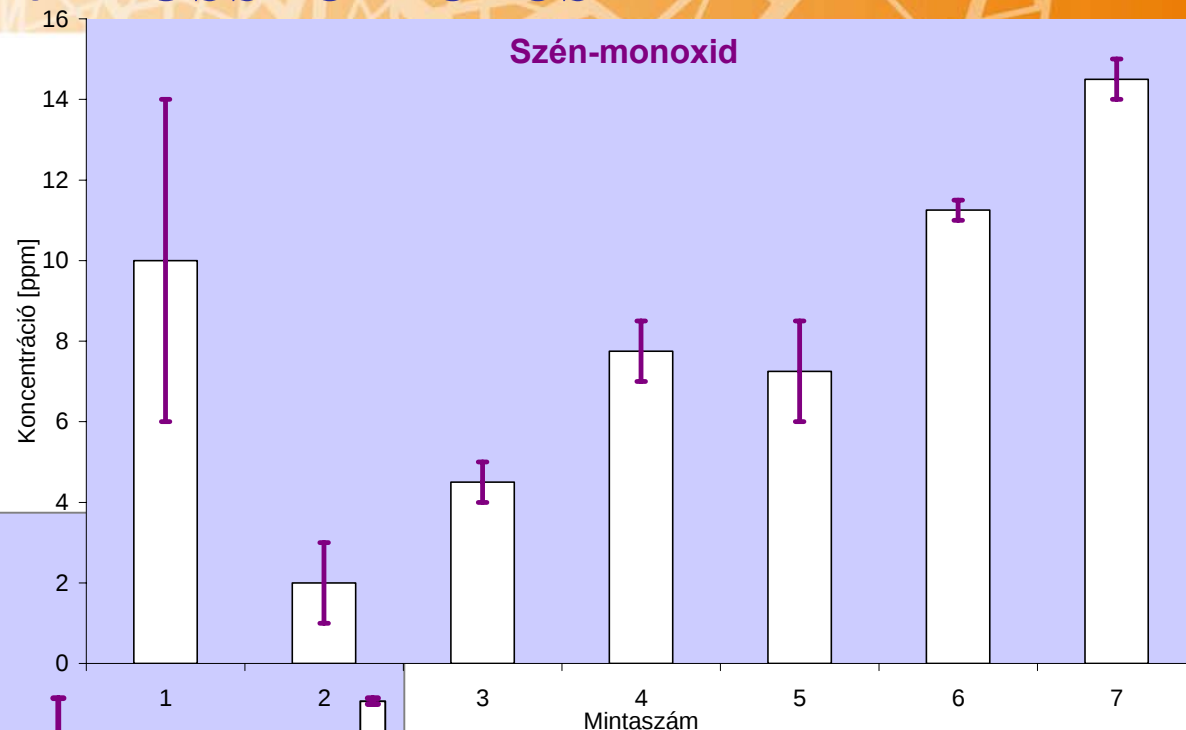
**átlag eltérés:  $\pm 5\%$**



**Összegezve: 150 -10.000 ppm-es tartományban átlag  $\pm 8\%$  eltérés**

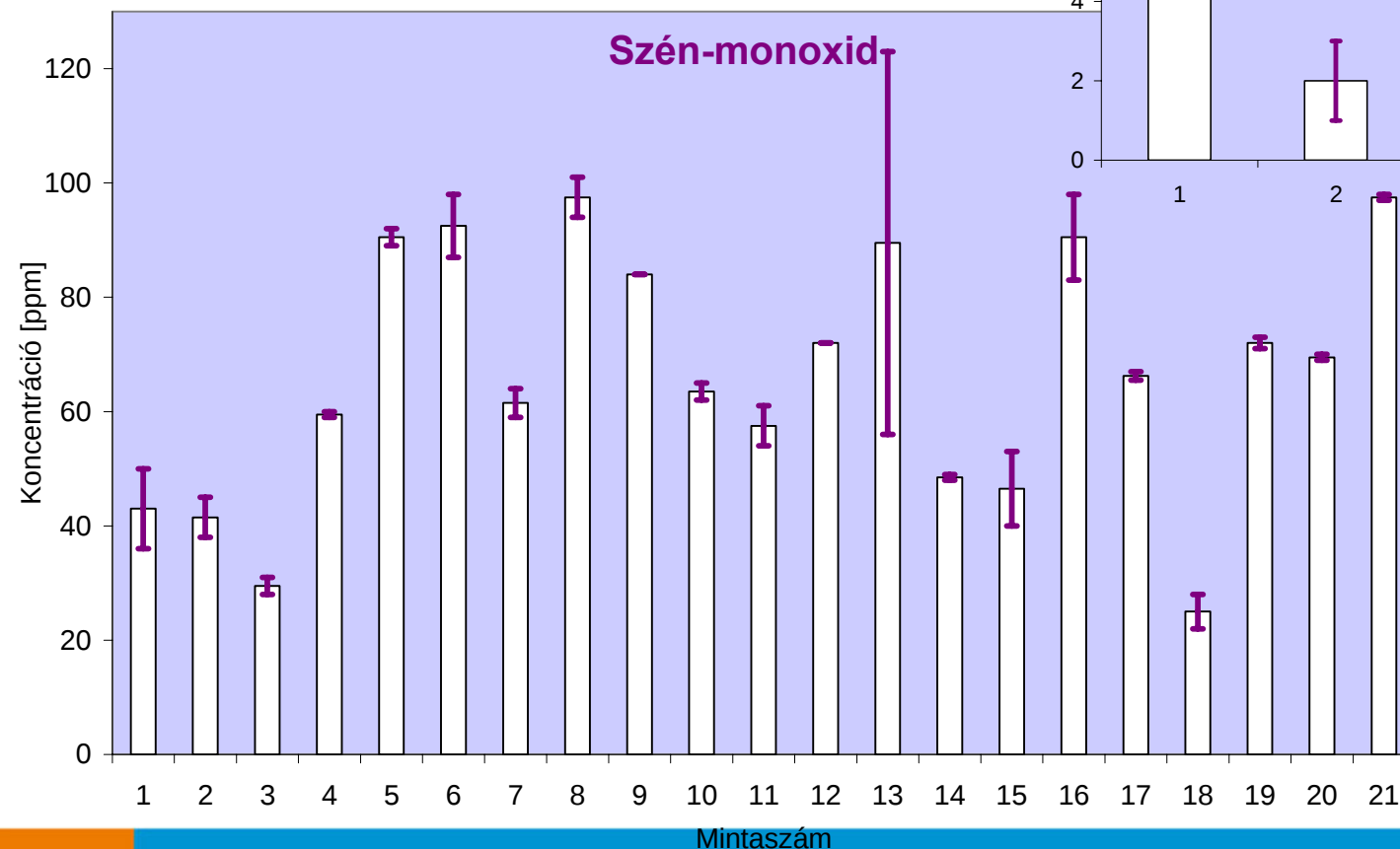
alacsony szén-monoxid koncentráció  
max.  $\pm 50\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 19\%$



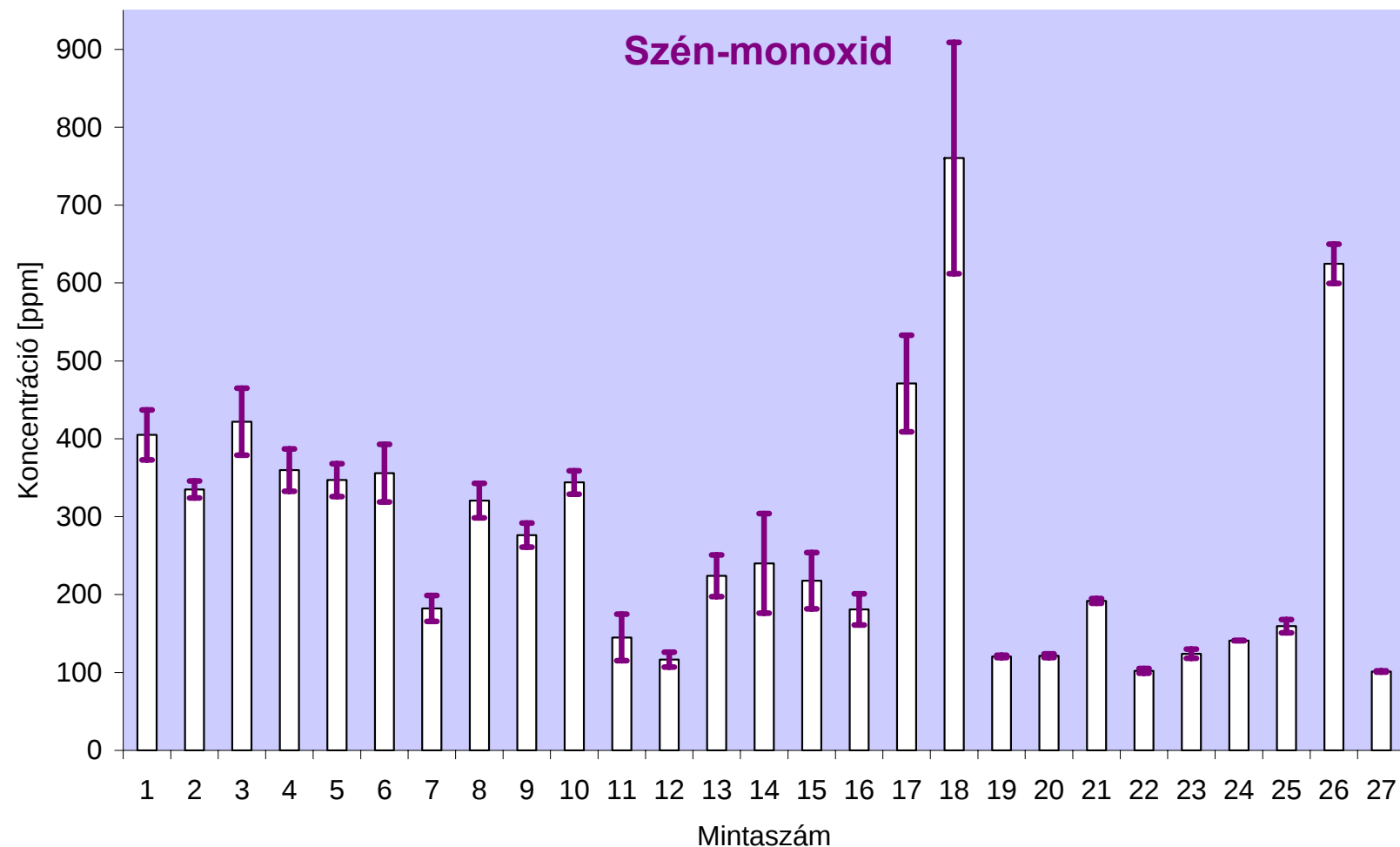
közepes szén-monoxid  
koncentráció  
max.  $\pm 37\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 6\%$



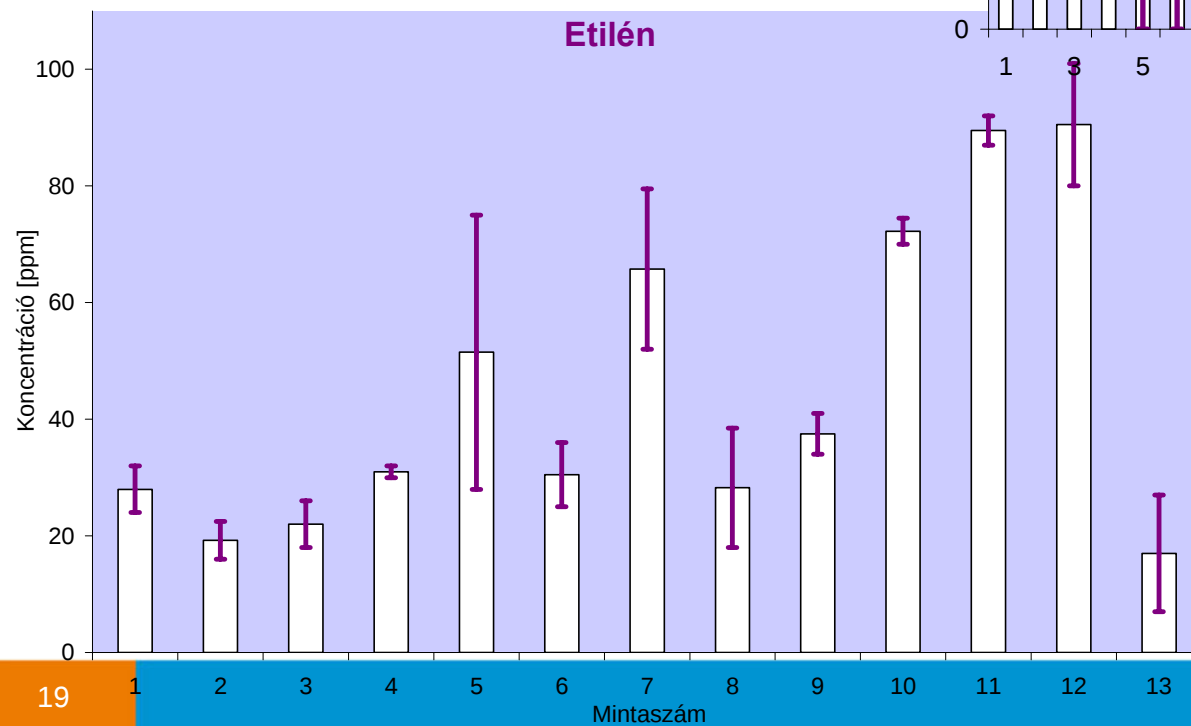
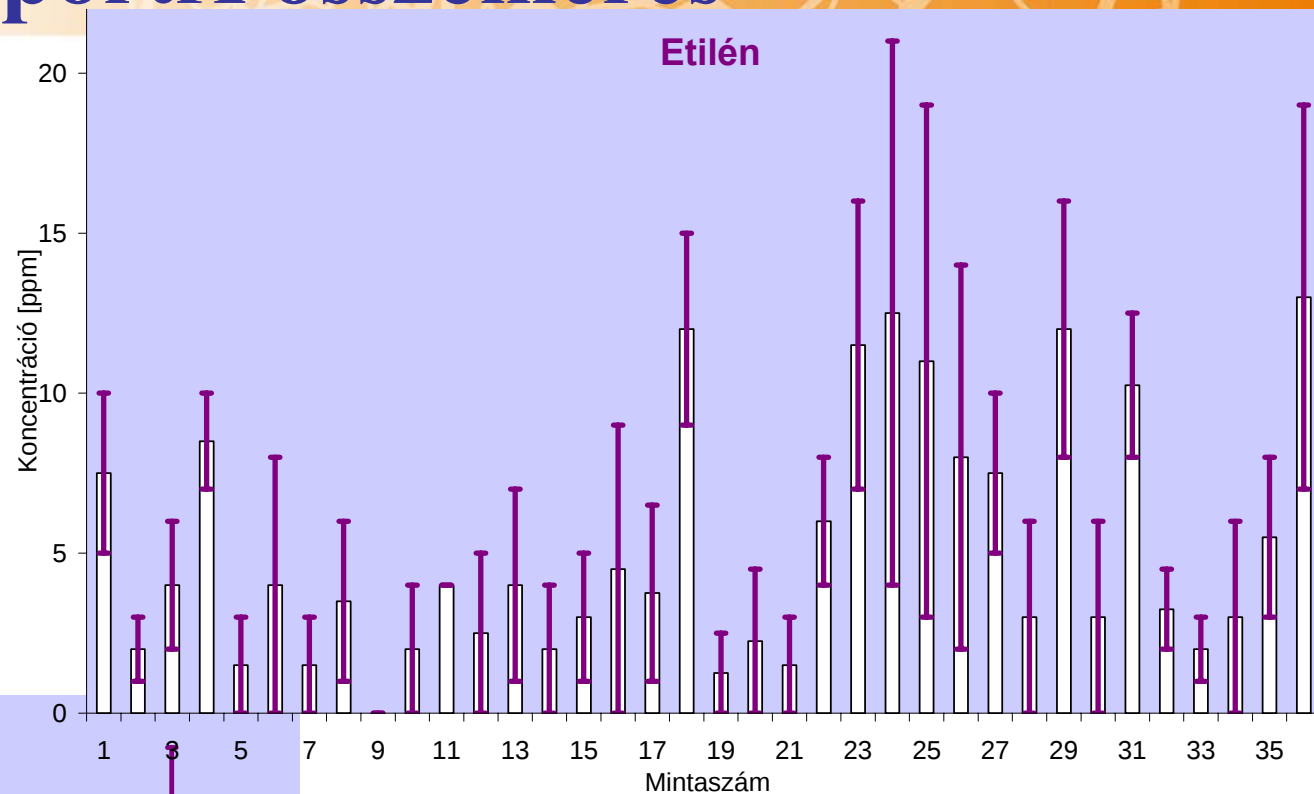
magas szén-monoxid  
koncentráció  
max.  $\pm 27\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 8\%$



Összegezve: 2 - 900 ppm-es tartományban átlag  $\pm 9\%$  eltérés

alacsony etilén koncentráció –  
számos esetben  $\pm 100\%$ -os  
eltérés

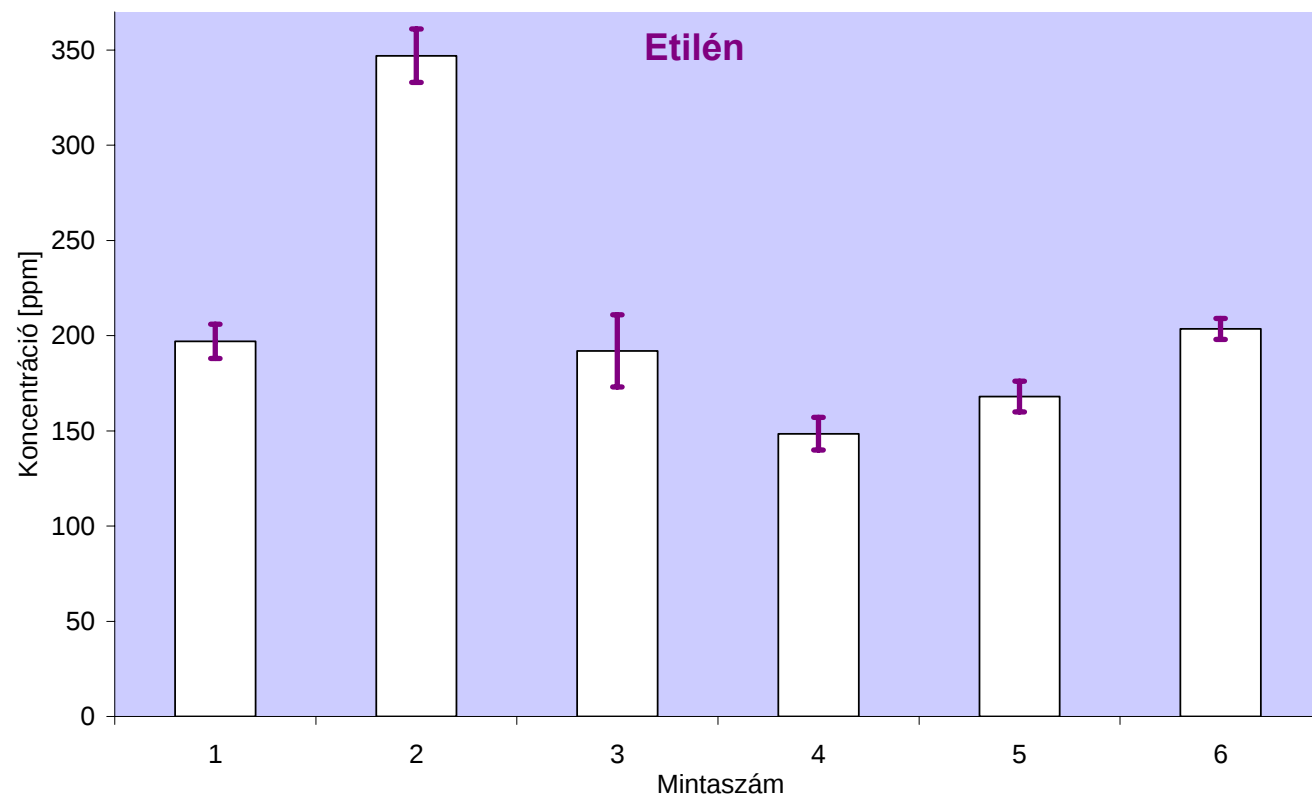


közepes etilén koncentráció  
max.  $\pm 59\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 20\%$

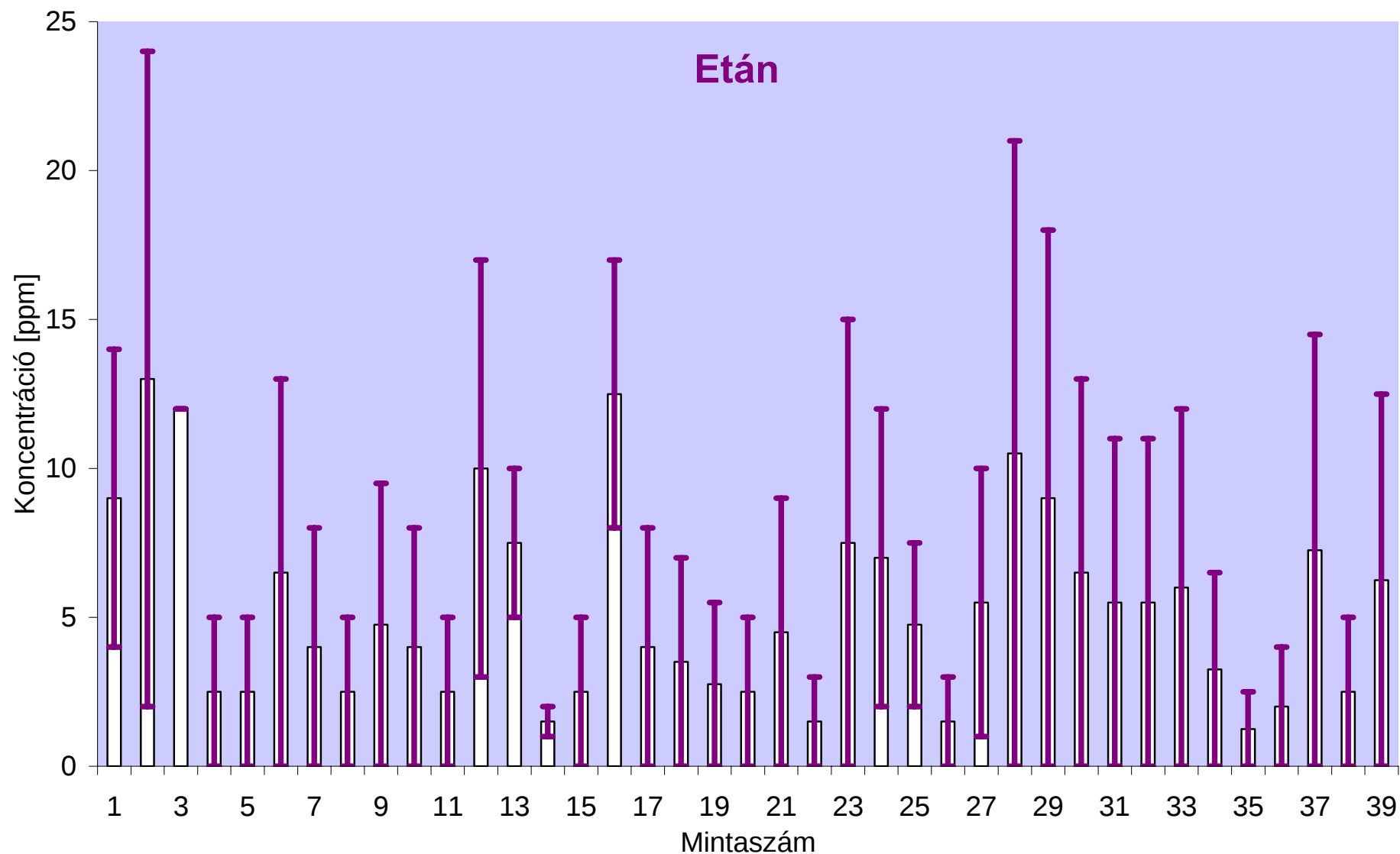
nagy etilén koncentráció  
max.  $\pm 10\%$ -os eltérés

**átlag eltérés:  $\pm 5\%$**



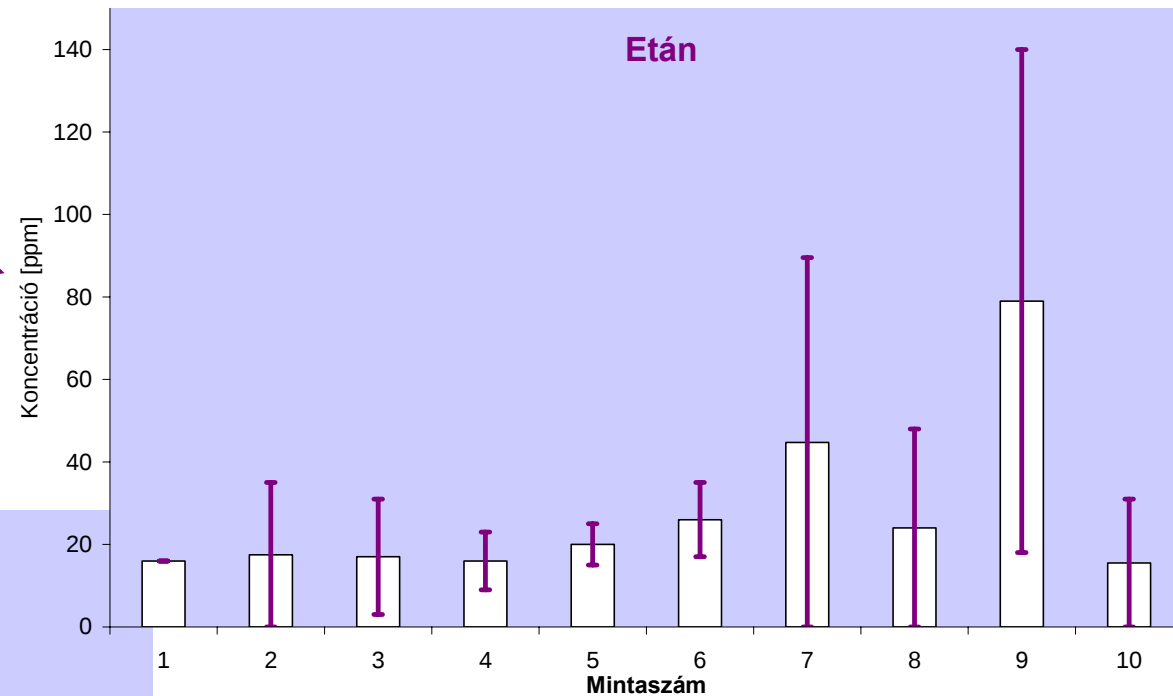
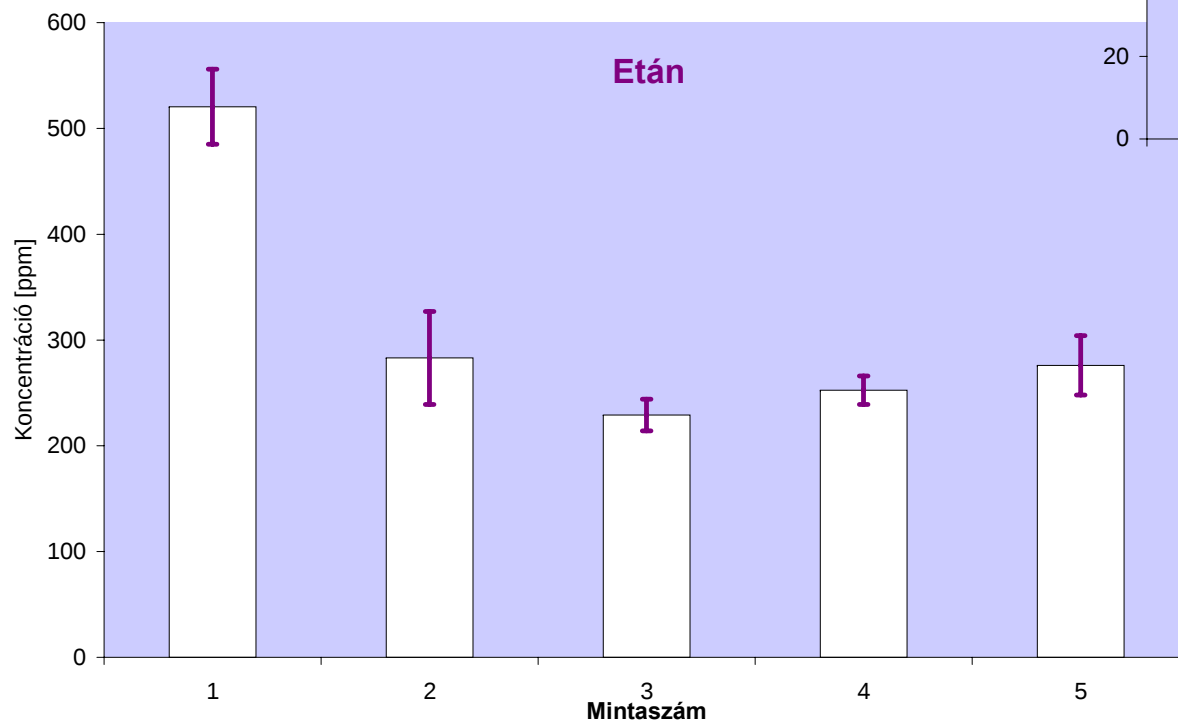
**Összegezve: 1 - 350 ppm-es tartományban átlag  $\pm 47\%$  eltérés**

Alacsony etán koncentráció – *számos esetben  $\pm 100\%$ -os eltérés*



közepes etán koncentráció  
max.  $\pm 25\%$ -os eltérés

*néhány esetben az eltérés:  $\pm 100\%$*



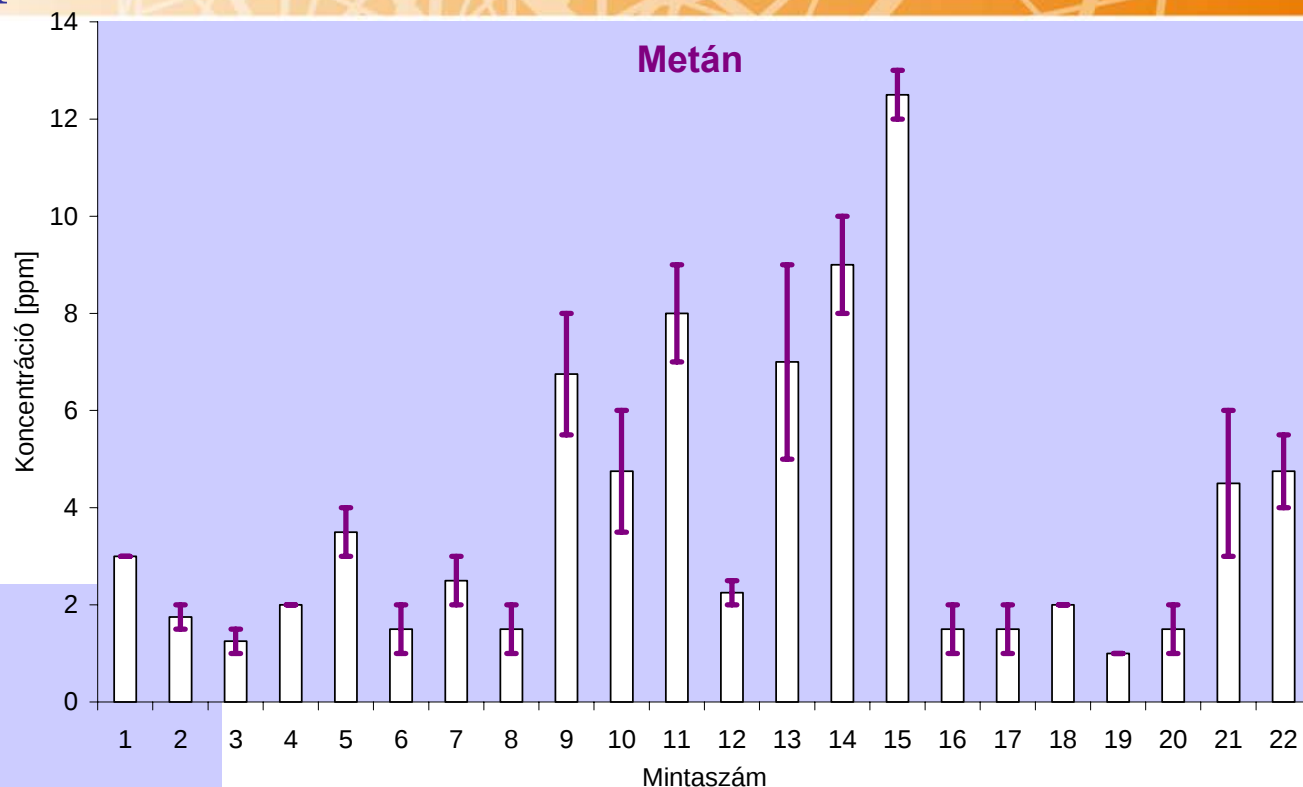
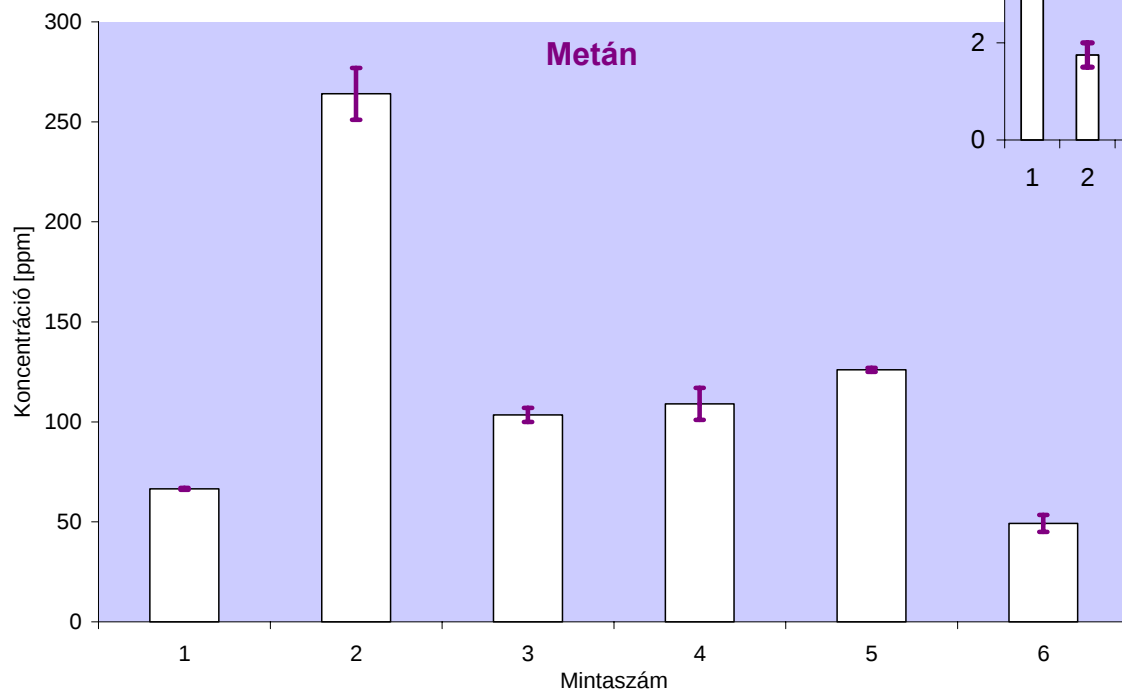
magas etán koncentráció  
max.  $\pm 10\%$ -os eltérés

*átlag eltérés:  $\pm 9\%$*

**Összegezve: 1 - 600 ppm-es tartományban átlag  $\pm 75\%$  eltérés**

alacsony metán koncentráció  
max.  $\pm 33\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 18\%$



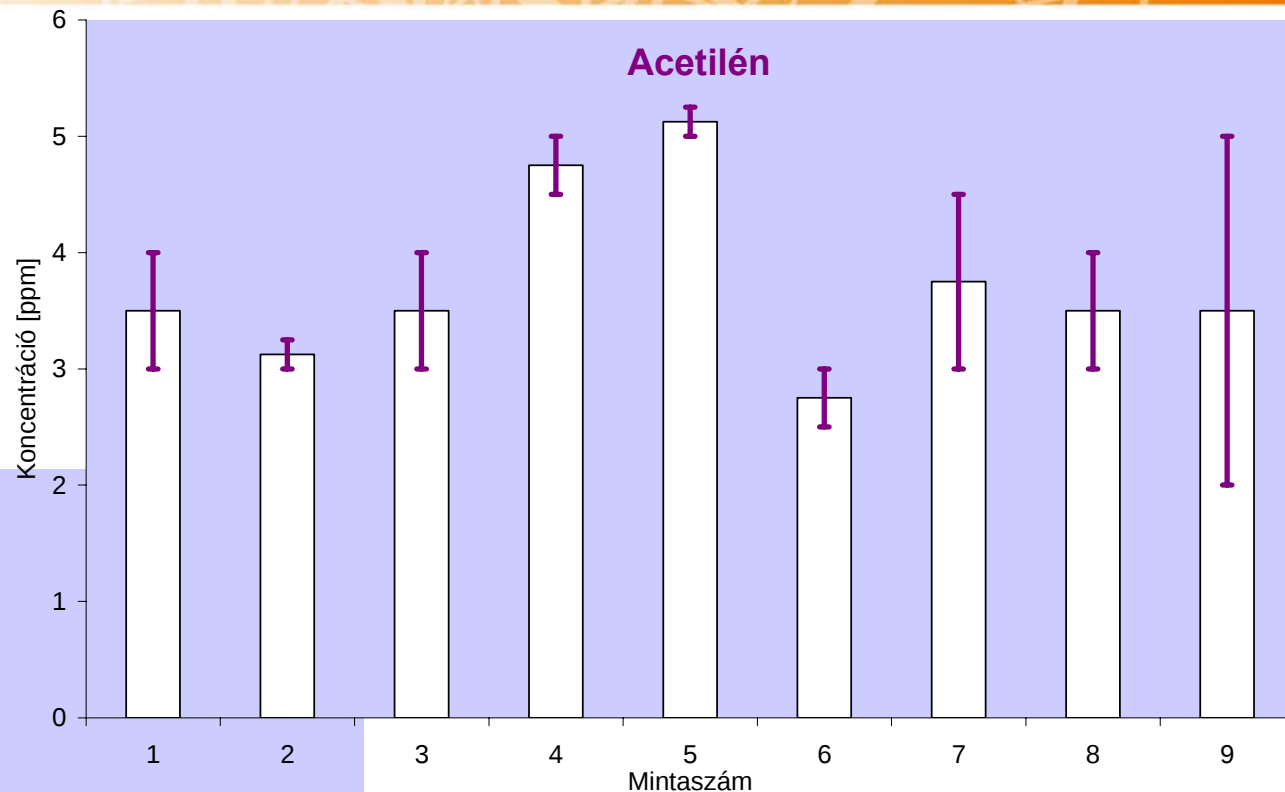
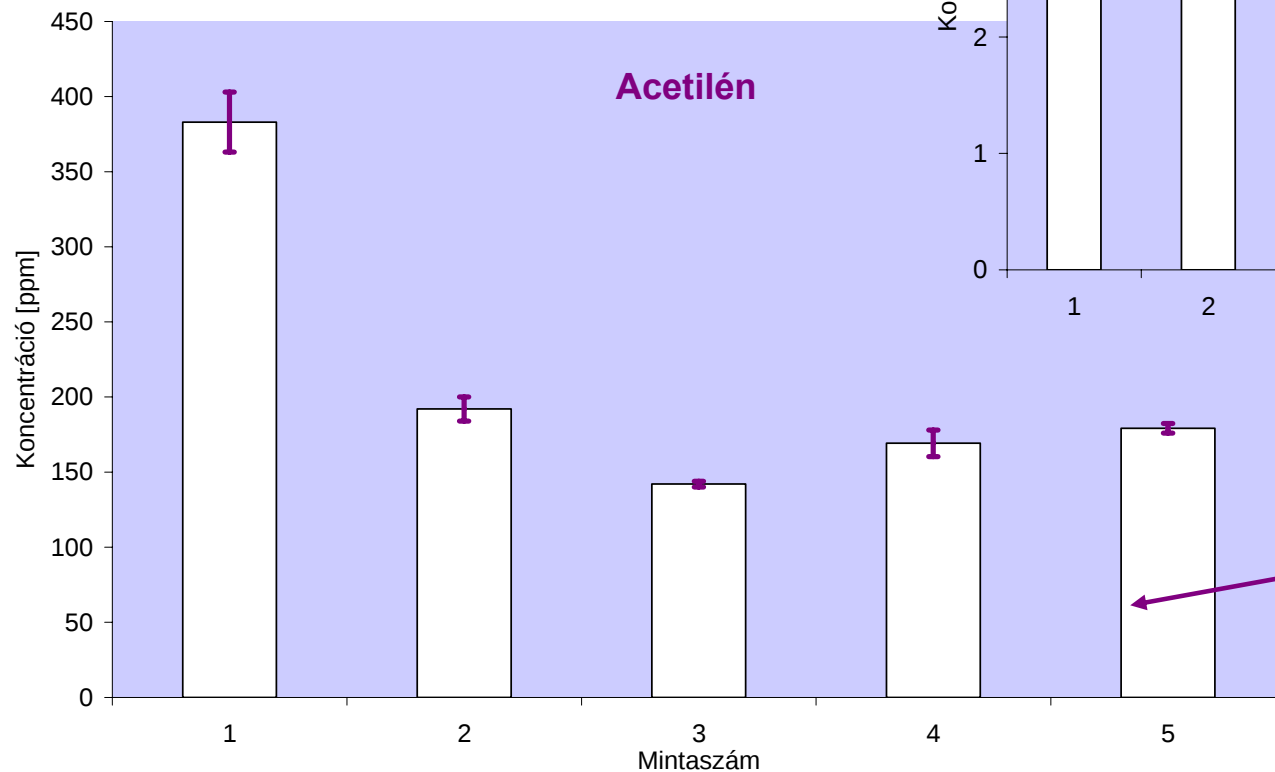
magas metán koncentráció  
max.  $\pm 9\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 4\%$

Összegezve: 1 - 300 ppm-es tartományban átlag  $\pm 15\%$  eltérés

alacsony acetilén koncentráció  
max.  $\pm 42\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 14\%$



magas acetilén koncentráció  
max.  $\pm 6\%$ -os eltérés

átlag eltérés:  $\pm 4\%$

Összegezve: 2 - 400 ppm-es tartományban átlag  $\pm 10\%$  eltérés

Víztartalom: 10 - 55 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 8 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől

Hidrogén: 10 – 1800 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 24 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől

Szén-dioxid: 150 – 10.000 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 8 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől

Szén-monoxid: 2 – 900 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 9 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől

Acetilén: 2 – 400 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 10 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől

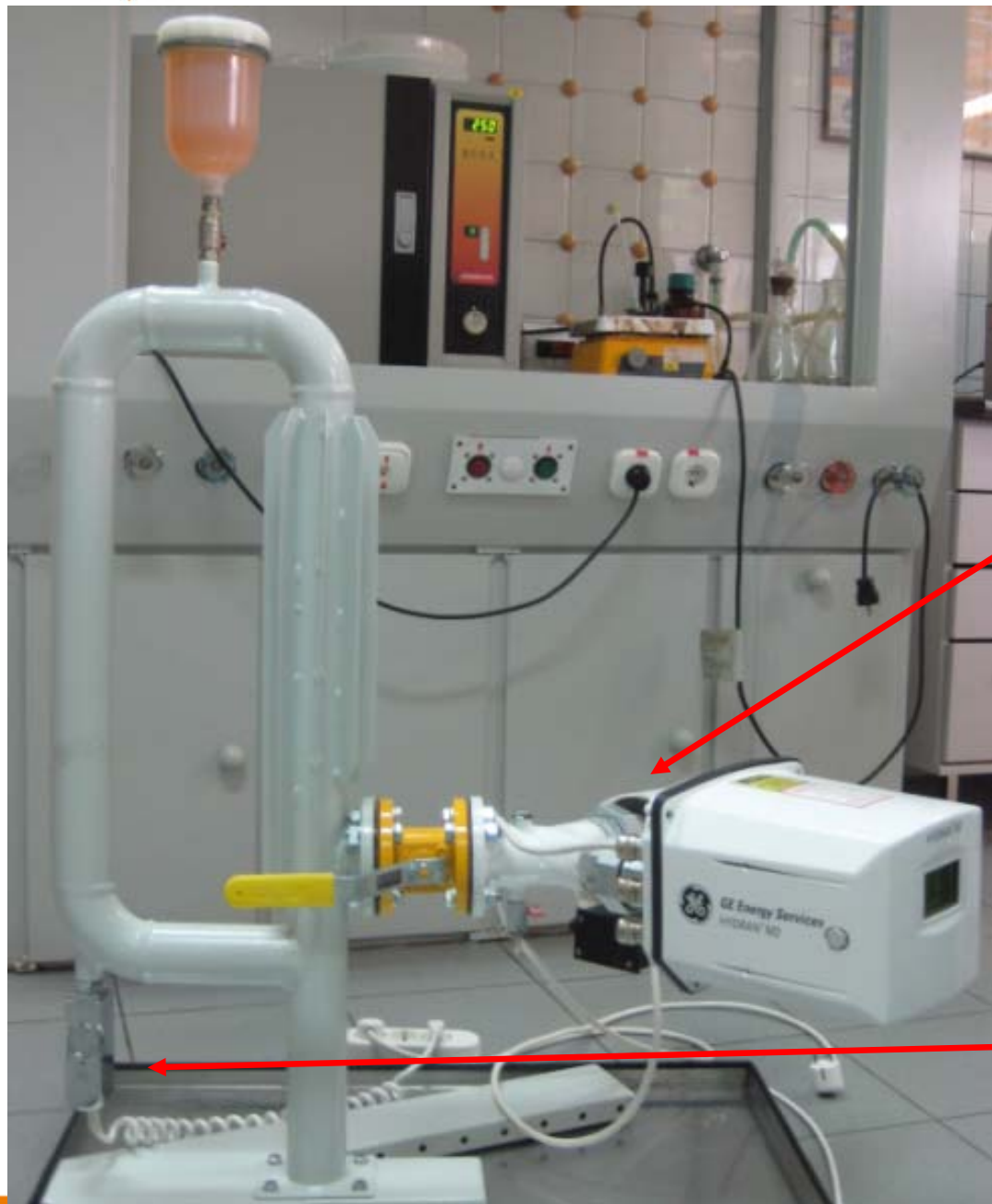
Etilén: 1 - 350 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 47 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől

Etán: 1 – 600 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 75 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől

Metán: 1 – 300 ppm - a párhuzamos mérések  $\pm 15 \%$ -ban térnek el az átlagértéktől



# Hydran M2 gáz monitoring megbízhatóságának ellenőrzése



**Hydran M2 - Pontosság: kijelzés  $\pm 10\%$   $\pm 25$  ppm**

**Relatív érzékenység:  $H_2$ : 100%, CO: 18%,  $C_2H_2$ : 8%,  $C_2H_4$ : 1,5%**

|          | Hydran M2<br>leolvasott<br>érték<br>[ppm] | Hydran M2<br>$\pm 10\%$ $\pm 25$ ppm |     | GC mérés<br>eredménye adott<br>gázokra<br>[ppm] | TransportX<br>mérés eredménye<br>adott gázokra<br>[ppm] | Összemérés |
|----------|-------------------------------------------|--------------------------------------|-----|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|
|          |                                           | min                                  | max |                                                 |                                                         |            |
| 1. mérés | 46                                        | 16                                   | 76  | 18                                              | 20                                                      | ✓          |
| 2. mérés | 180                                       | 137                                  | 223 | 169                                             | 204                                                     | ✓          |
| 3. mérés | 230                                       | 182                                  | 278 | 122                                             | 172                                                     | — *        |
| 4. mérés | 275                                       | 222                                  | 327 | 173                                             | 212                                                     | — *        |
| 5. mérés | 380                                       | 317                                  | 443 | 345                                             | 325                                                     | ✓          |

**\* Mintavételezési és mérési hiba figyelembevétele, különösen  $H_2$  esetében ajánlott**

**Milyen esetekben milyen módszert érdemes alkalmazni?**

**Felmérendő, az hogy az üzemeltetőnek milyen információra van szüksége:**

- a hibás/hibagyanús készülék folyamatos figyelése – On-line monitoring
- nagyobb készülékpark „előszűrése” pl. karbantartást megelőzően – Off-line TransportX
- pontos állapotfelmérés, kezdeti hiba detektálása, a hiba súlyosságának / a gázképződés mértékének meghatározása - GC

**Hogyan ellenőrizhetők az üzem alatt működő gáz monitoring rendszerek megbízhatóságuk?**

**Adott időközönként Laboratóriumi összemérésekkel az on-line monitoring adott hibagázokra vonatkoztatott érzékenysége ellenőrizhető - párhuzamosan futnak-e az eredmények szabványos vizsgálati módszer eredményeivel**

**Milyen megbízhatósággal mérnek a helyszíni gáz analizáló mérőeszközök?**

**Mind a GC, mind a TransportX mérési eredményeiből számított összgáz koncentráció adott gázokra (figyelembe véve a Hydran érzékenységét) beleesik a Hydran pontatlanságából eredő tartományba**



**Milyen összefüggés van laboratóriumi vízmeghatározó és a helyszíni mérőeszköz mérési eredményei között?**

**A szabványos vizsgálattal történő összehasonlítás 8% eltérést mutat a két módszer között.**

**Milyen összefüggés van laboratóriumi GC és helyszíni gáz analizáló készülék mérési eredményei között?**

**Az összemérések alapján a két módszer az esetek többségében hasonló eredményeket szolgáltat, bár néhány szénhidrogén esetén nagyobb koncentrációt jelez.**

**Különböző mérési módszeren alapuló vizsgáló készülékek eredményei egybevágó diagnosztikát nyújtanak-e?**

**Az on-line monitoring kizárólag tendenciakövetésre alkalmas, a laboratóriumi vizsgálatok nem nélkülözhetők, azonban az üzemeltetési biztonságot jelentősen növelheti.**

**Mennyiségi meghatározás esetében adott hibagázokból való magasabb koncentráció mérése torzíthatja a gázarányokat és így a módszer eltérő diagnosztikát nyújthat.**



# Köszönöm figyelmüket!

