



Környezeti paraméterek hatása a nemzeti etalonnal történő mérésekre

Készítette:

Szögi Antal és Machula Gábor

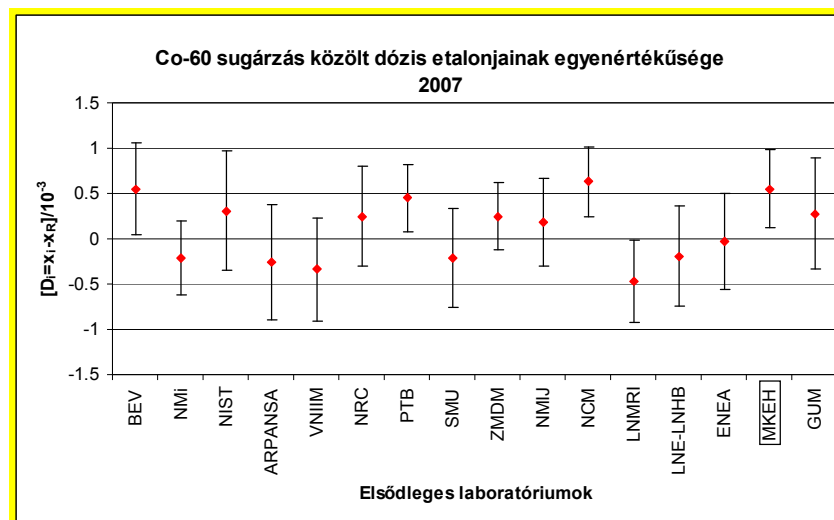
XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam
Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.





MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG

ND-1005 közölt dózis etalon



XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.

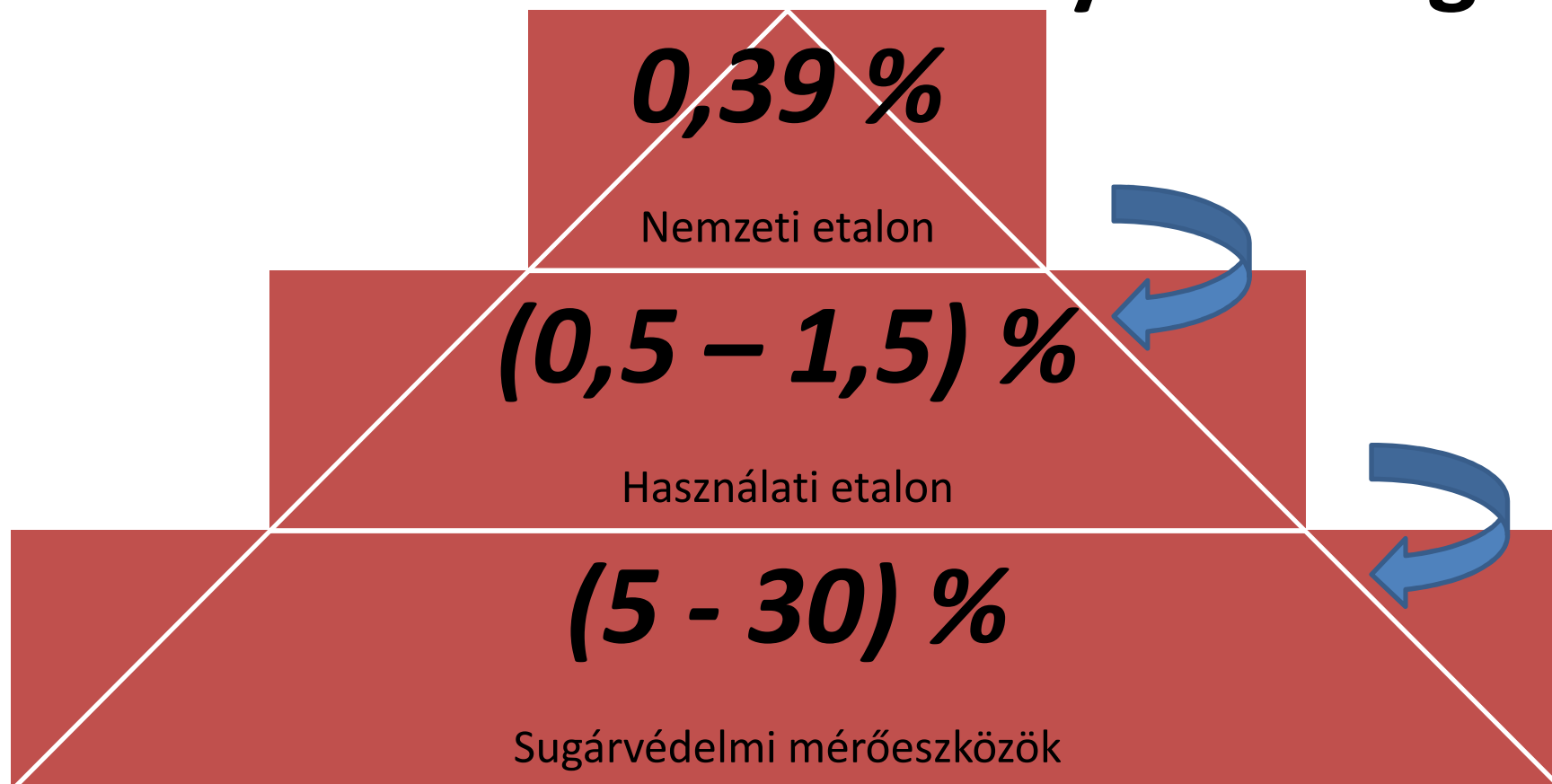


Visszavezetettségi lánc





Visszavezetettségi lánc - relatív standard mérési bizonytalanság





Problémafelvetés

- 2012 januári tapasztalat:
mérésnél a szokásos **(0,1 - 0,2) %**
reprodukálhatóság helyett **(0,4 - 0,5) %**
adódott
- Az eltérés okát keressük





A nemzeti etalon

- A foton sugárzás levegőben közölt dózismennyiségének nemzeti etalonja Cs-137 és Co-60 radionuklidok sugárzási terének meghatározására
- Elsődleges etalon; hengeres, grafitfalú, ún. Bragg-Gray üregionizációs kamra
- A levegőben közölt dózis egységét a

$$K_a = K_m \cdot \frac{W}{m} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot S_c \cdot \left(\frac{\mu_{en}}{\rho} \right)_{a,c} \cdot x_1 \cdot x_{2,a} \cdot \prod k_i$$

összefüggés segítségével teszi meghatározhatóvá



MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG

???

- Kérdés: a 0,9970 légnedvesség korrekció értéke hogyan változik 10% alatti páratartalom esetén?

Korrektációs tényezők	Értékek	Relatív bizonytalanság
		%
k_s rekombinációs veszteség	1,0020	0,06
k_h légnedvesség	0,9970	0,03
k_{st} nyél szórása	0,9998	0,05
k_{wall} fal hatás	1,0216	0,07
k_{pn} pontforrás geometria	0,9998	0,09
k_{rn} sugárirányú inhomogenitás	1,0003	0,01
k_{pol} polaritás	1,0000	0,05

Fizikai állandók	Értékek	Relatív bizonytalanság
		%
ρ_d (0°C, 101325 Pa, 0% RH)	1,2048	0,01
$(\mu_{en}/\rho)_{a,c}$	0,9985	0,05
$s_{c,a}$ elektronfékezési képesség	1,0007	0,11
W/e Ionpárgeltéskor átadott energia középértéke	33,97	
g	0,0032	0,02



XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.



A légnedvesség hatása ionizációs kamrák áramára

- Tapasztalat: a mért ionizációs áram nagysága függ a relatív légnedvességtől és 30 % körüli légnedvesség mellett a legnagyobb
- A levegő sűrűsége a légnedvesség növekedésével csökken
- Az ionpárkeltéskor átadott energia középértéke a légnedvesség növekedésével csökken
- Az elektronfékezési képesség a légnedvesség növekedésével nő



A légnedvesség hatására vonatkozó korábbi adatok

BIPM: k_h korrekciós faktor: **0,9970**

bizonytalansága: **0,03 %**;

(30 - 70) % légnedvesség tartományban

Nemzeti metrológiai intézetek	Relatív légnedvesség [%]
IAEA	20 - 80
NIST	20 - 40
AAPM	10 - 70
NPL	30 - 70
NRC	20 – 60



Korábbi publikációk a témában

F. H. Attix, W. C. Roesch:
Radiation dosimetry (1968)

J-P. Guibo, I. Pavlicsek, A.
Ostrowsky, H. Goenvec: C. R.
Acad. Sc. Paris, t. 278 (1974)

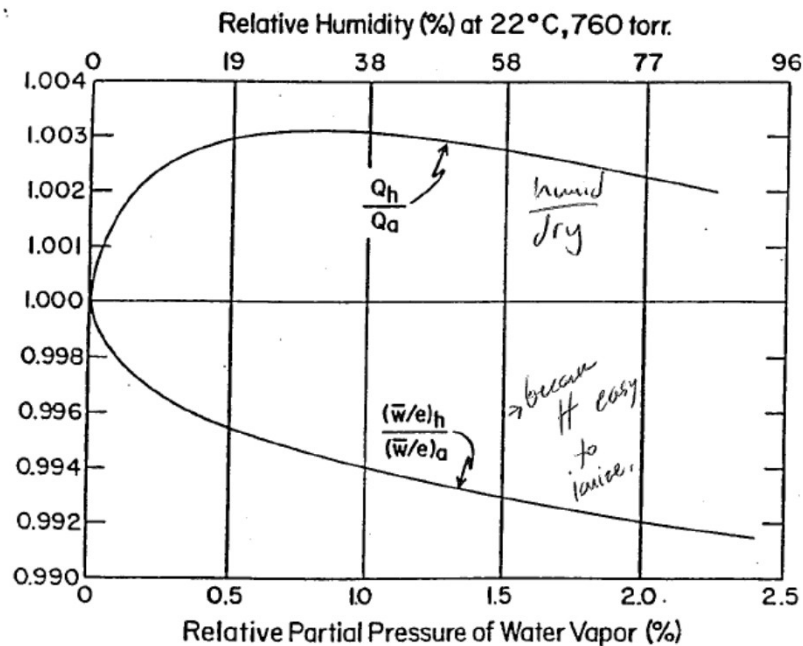
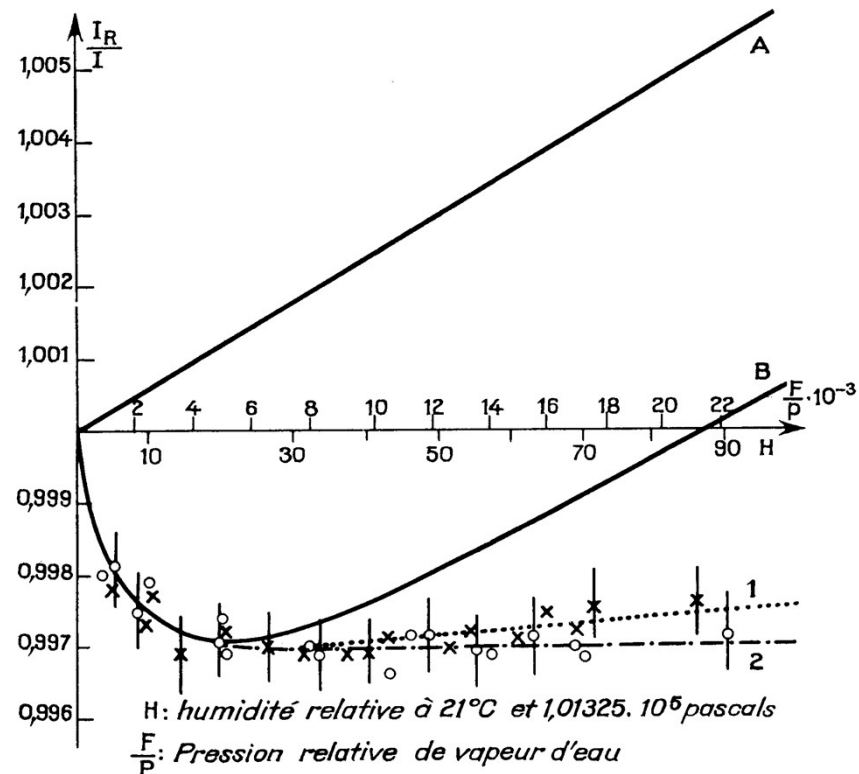


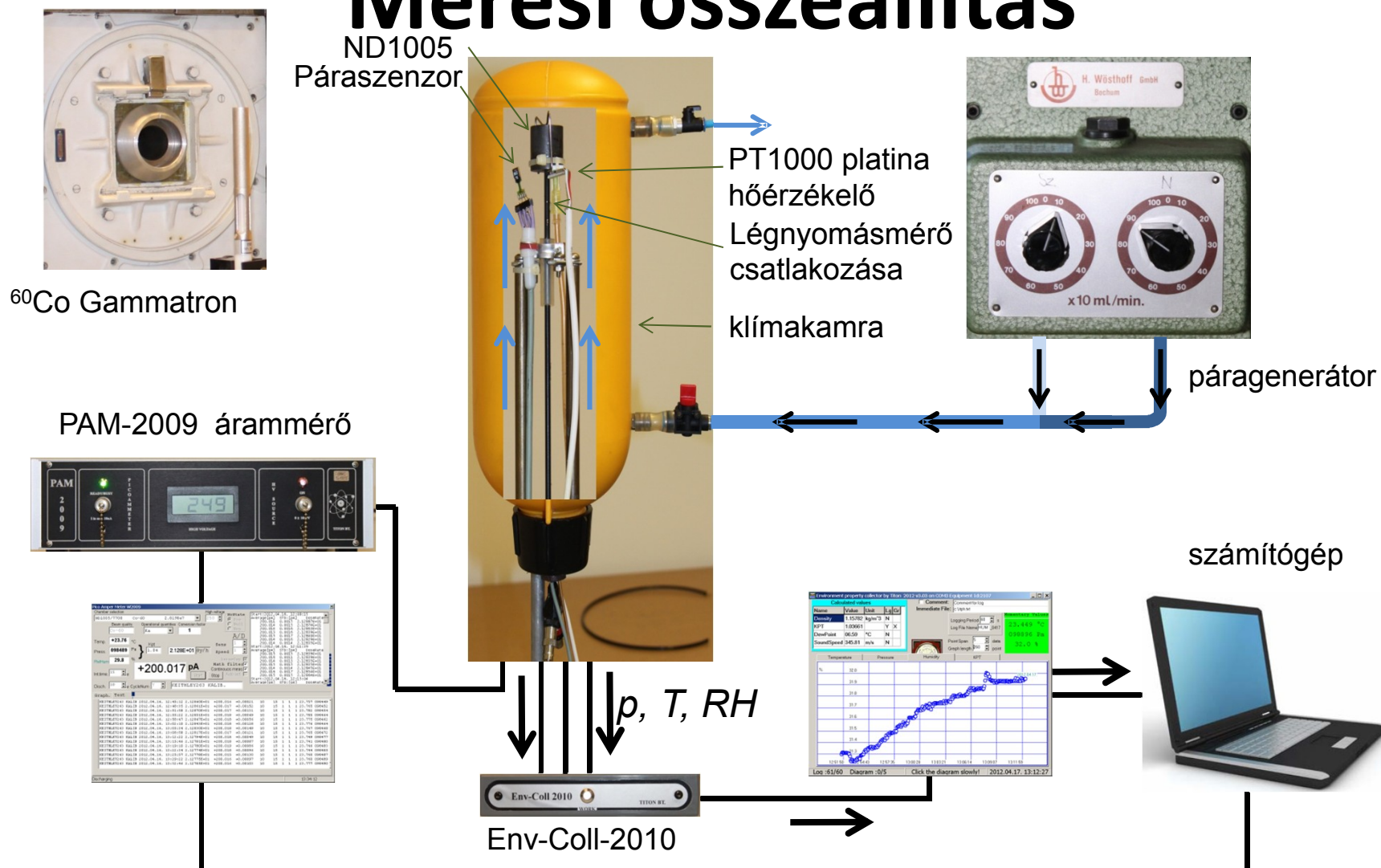
FIGURE 12.20. Upper curve: Ratio of the ionization Q_h produced in humid air to that (Q_a) produced in dry air, for a constant B-G cavity chamber volume, temperature, and total pressure, as a function of relative partial pressure of water vapor (bottom scale) or relative humidity (top scale). Lower curve: The ratio of $(\bar{w}/e)_h$ for humid air to $(\bar{w}/e)_a = 33.97 \text{ J/C}$ for dry air.



H: humidité relative à 21°C et $1,01325 \cdot 10^5$ pascals
 $\frac{F}{P}$: Pression relative de vapeur d'eau

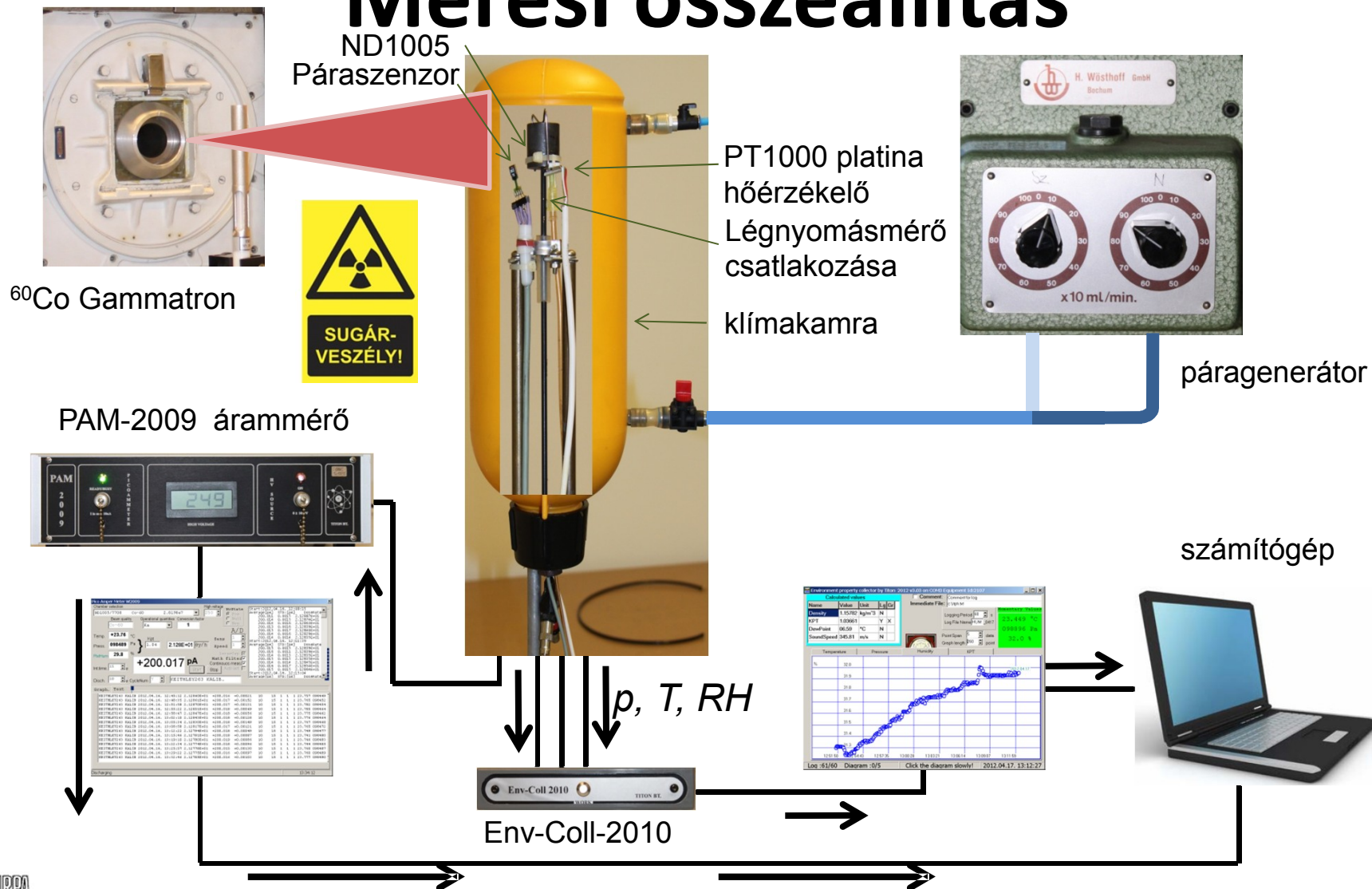


Mérési összeállítás





Mérési összeállítás



XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.



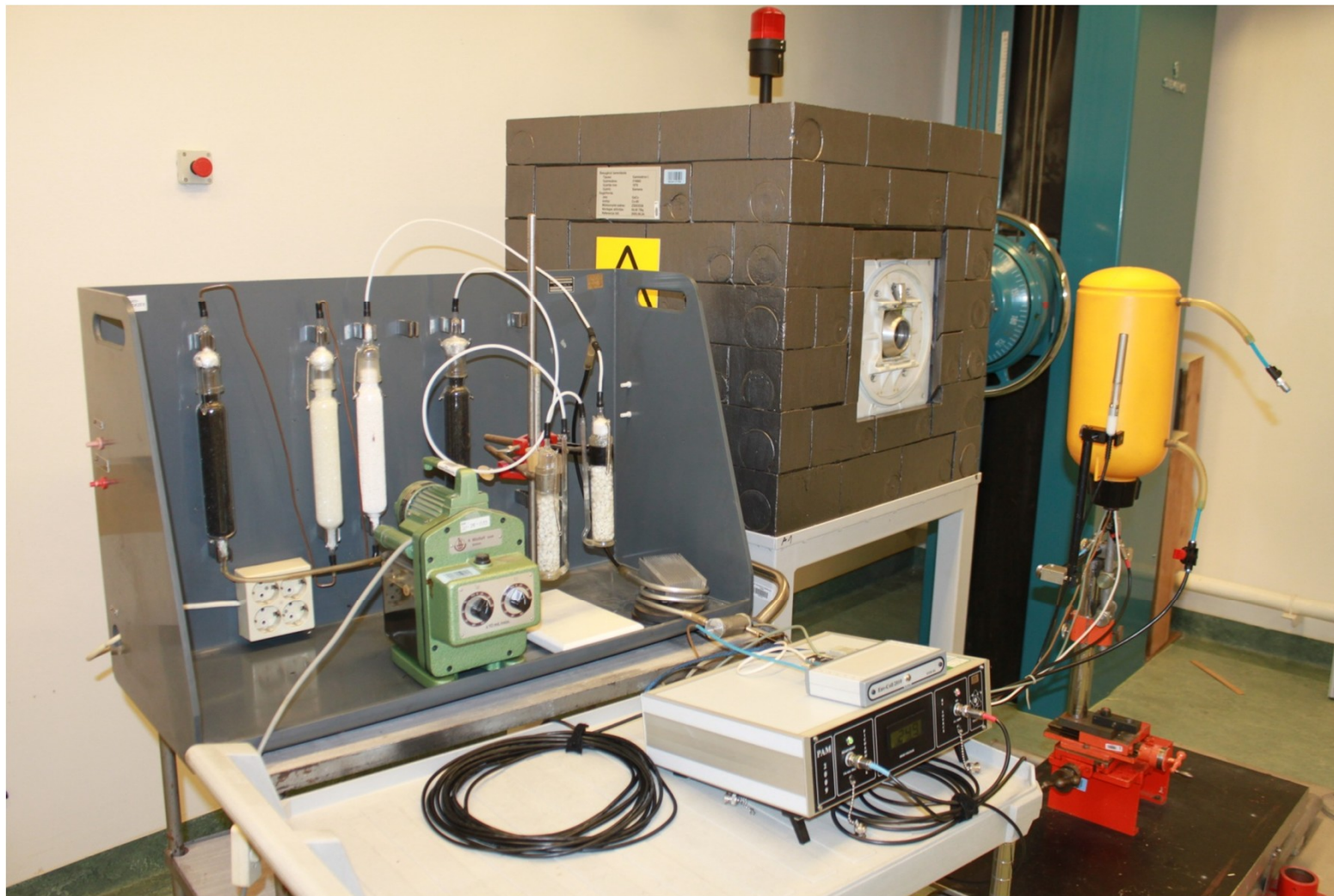
Mérés eszközei

- ND1005 ionizációs kamra másolat
- ^{60}Co Gammatron besugárzó
- H. Wösthoff GmbH 1M21/a tip. páragenerátor
- Klímakamra
- Env-Coll-2010 - környezeti paraméter mérő
- PAM-2009 árammérő rendszer



MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG

Mérési összeállítás



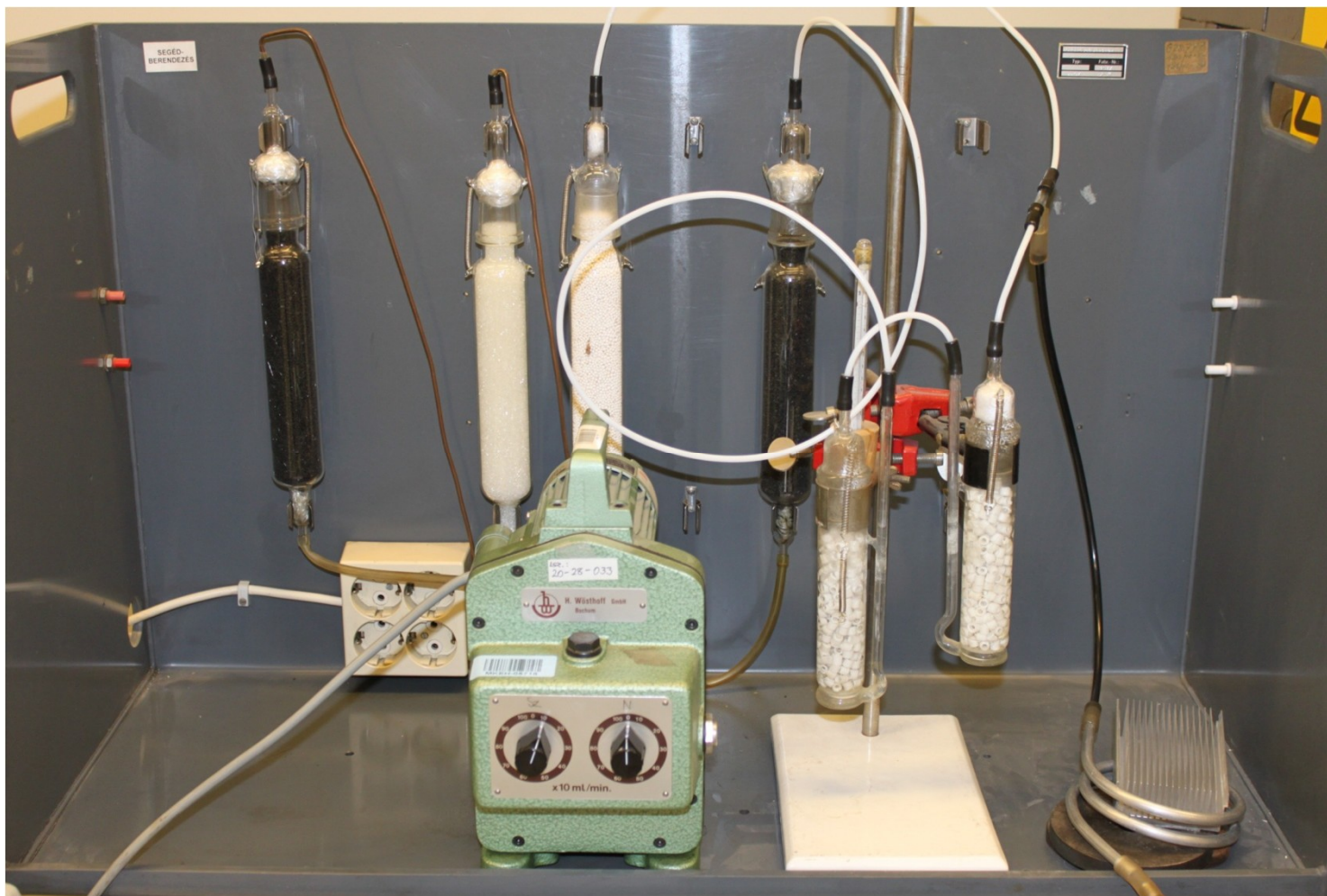
XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.





MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG

H. Wösthoff páragenerátor

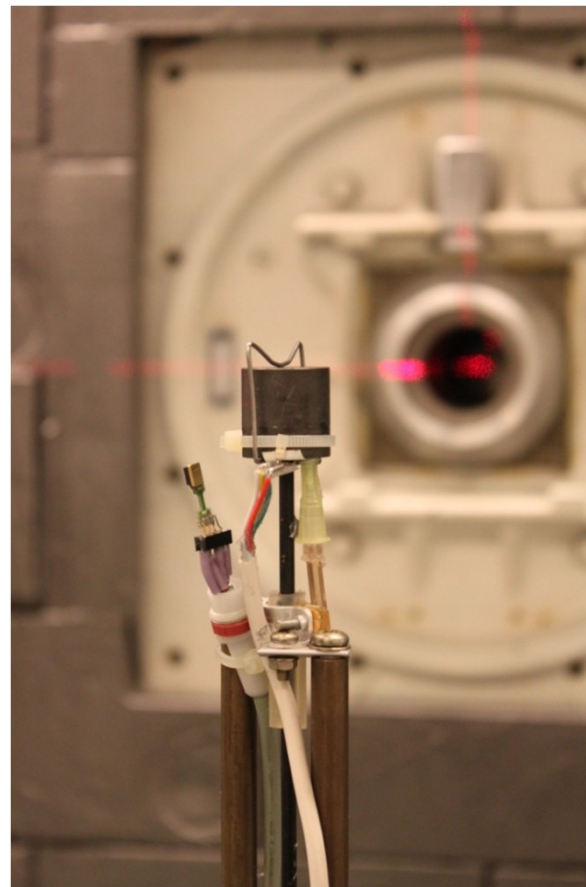


XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.



MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG

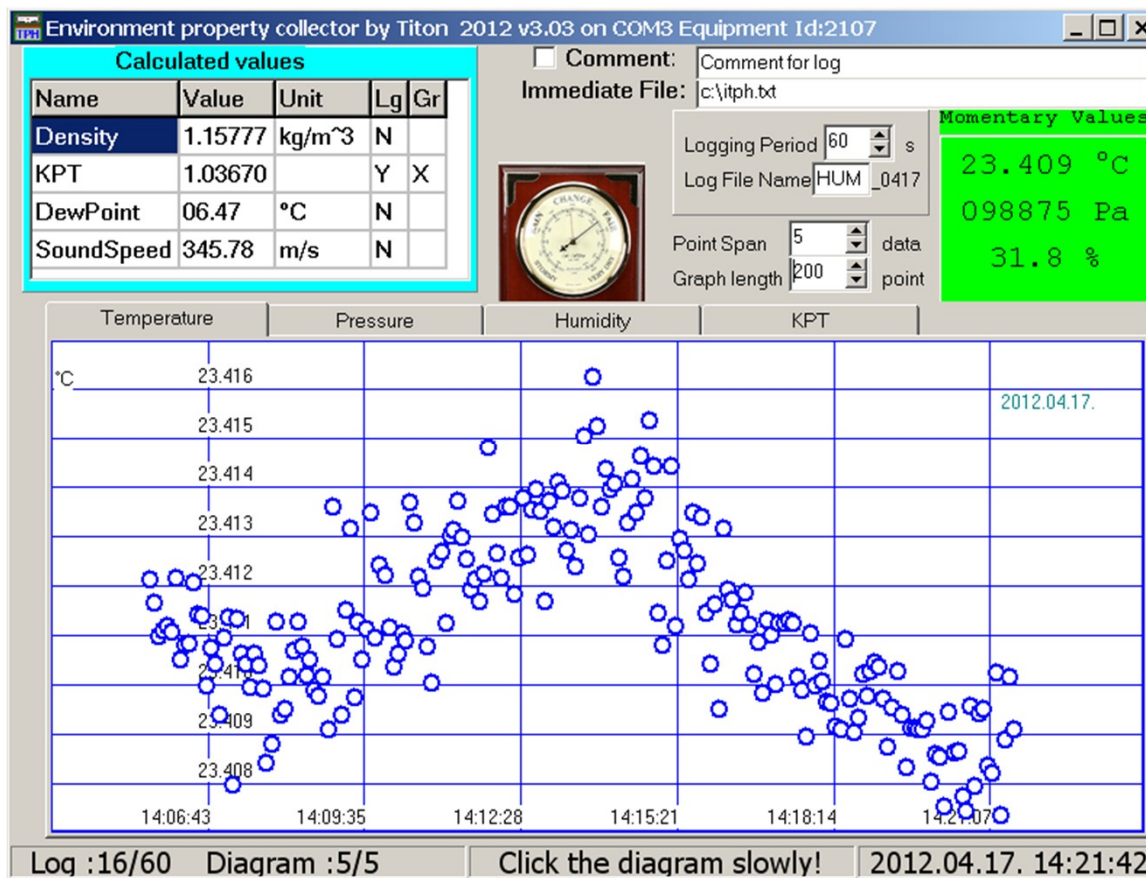
A klímakamra és az átalakított ionizációs kamra



XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.



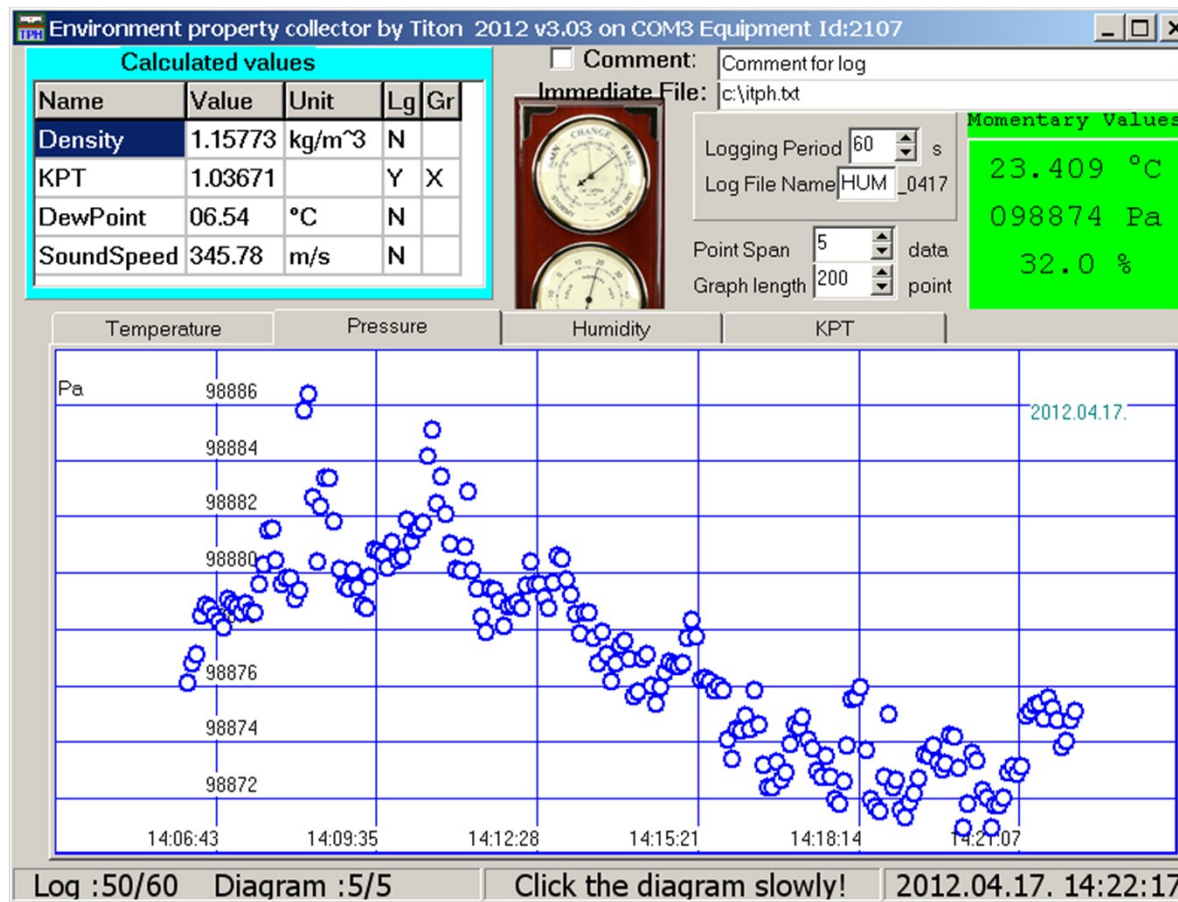
Hőmérséklet mérés



- Egyedi kalibrálású platina érzékelő
- 0,01 °C pontosság
- 0,001 °C felbontás
- Folyamatos naplózás a mérés alatt



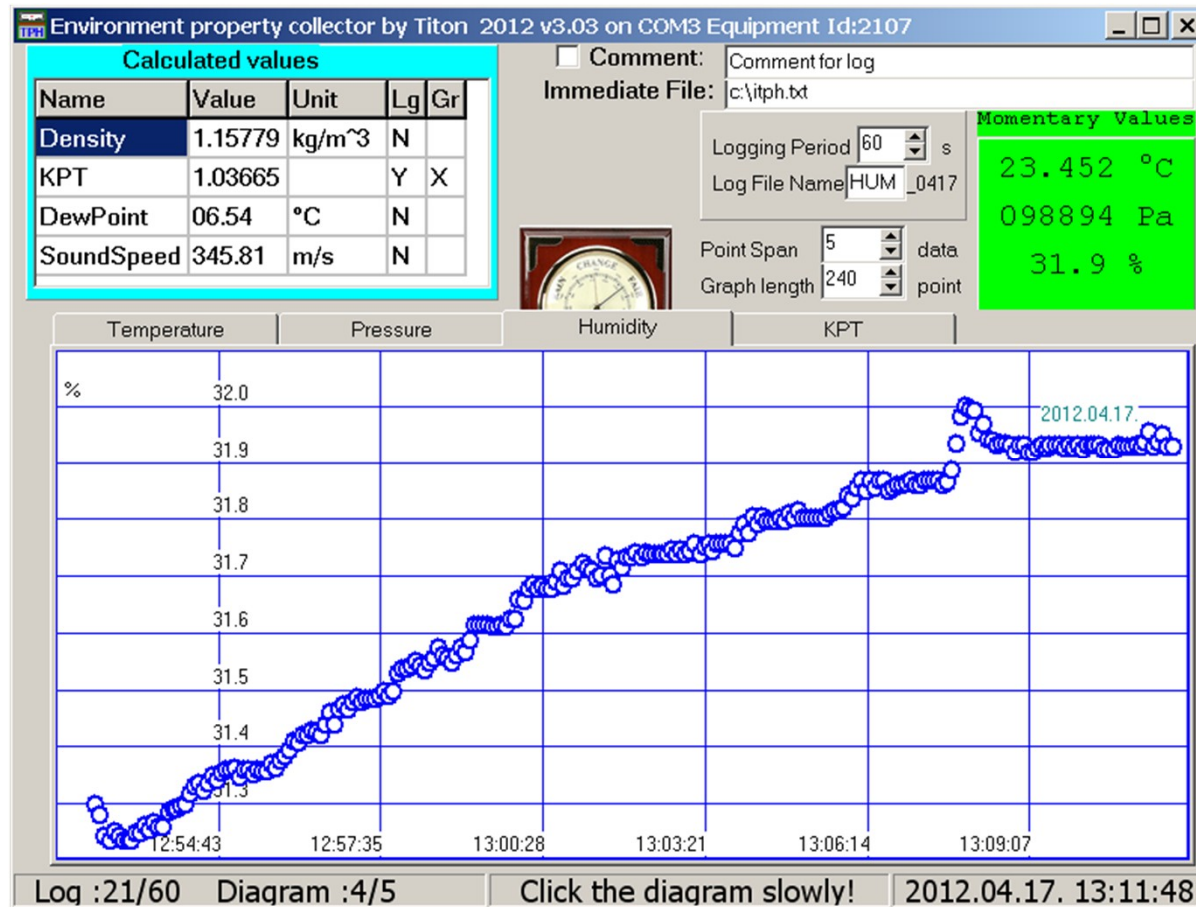
Légnyomás mérése



- Egyedi kalibrálású érzékelő
- 20 Pa pontosság
- 1 Pa felbontás
- A kamra belső légnyomásának mérése
- A klímataartállyal a nyomásingadozás csillapítása



Páratartalom mérése



- Egyedi kalibrált érzékelő
- A klímakamrába elhelyezve
- A kamra átöblítése folyamatos, amíg a beállított páratartalom nem stabilizálódik



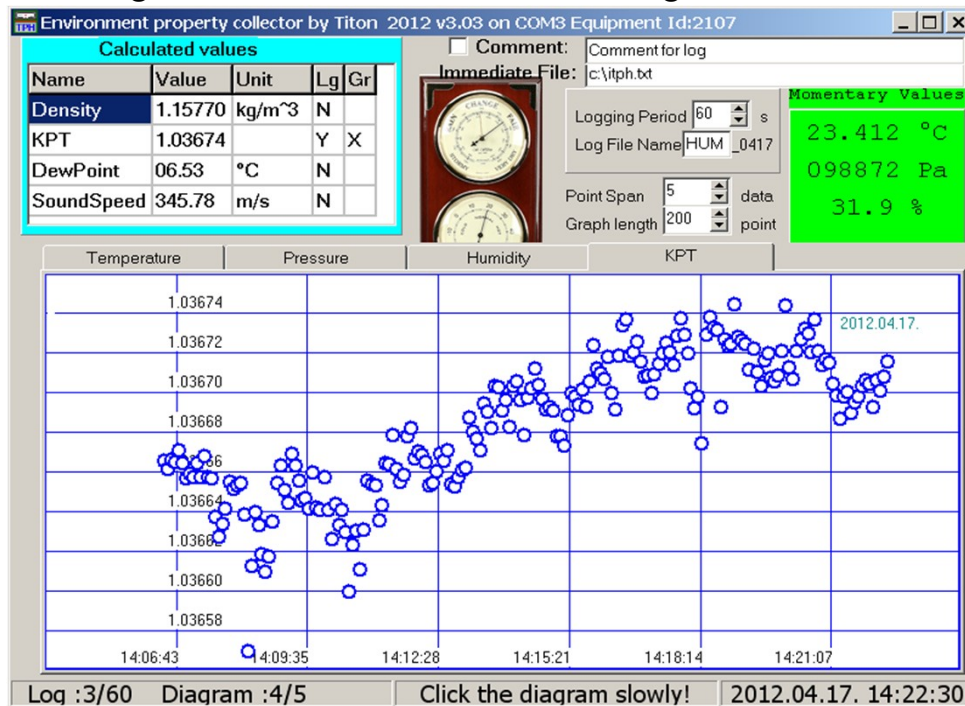
Környezeti Paraméter - $k_{T,P}$

$$k_{T,P} = \frac{P_0}{P} \cdot \frac{273,15 + T}{273,15 + T_0}$$

$$P_0 = 101,325 \text{ kPa} \quad T_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

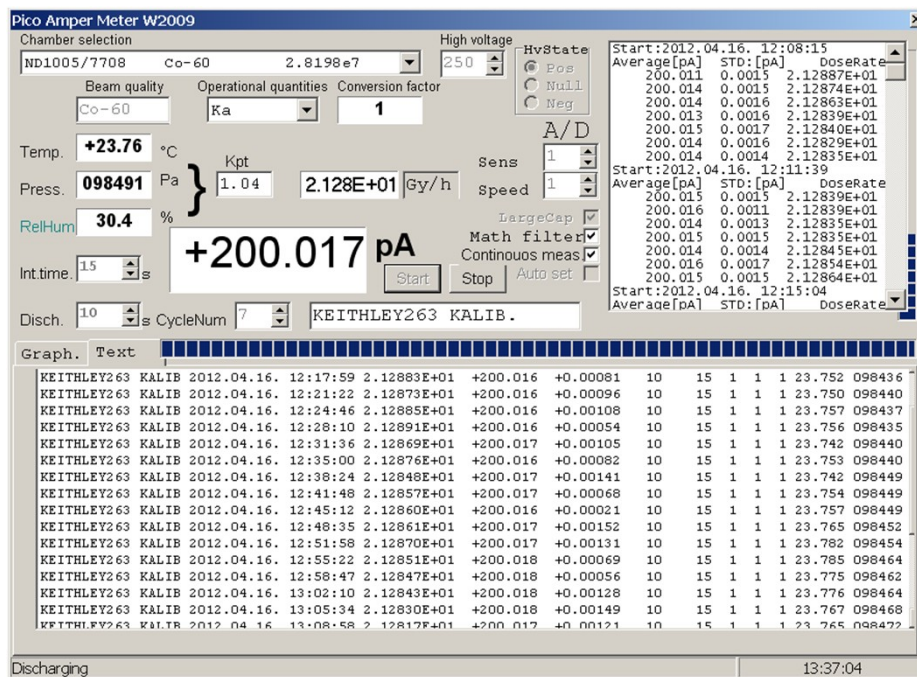
A képletből látható:

- A hőmérséklet mérésnek 0,01 °C,
- A légnyomásnak 10 Pa pontosságon belül kell lennie az 0,01%-nál kisebb bizonytalanság eléréséhez





Árammérés

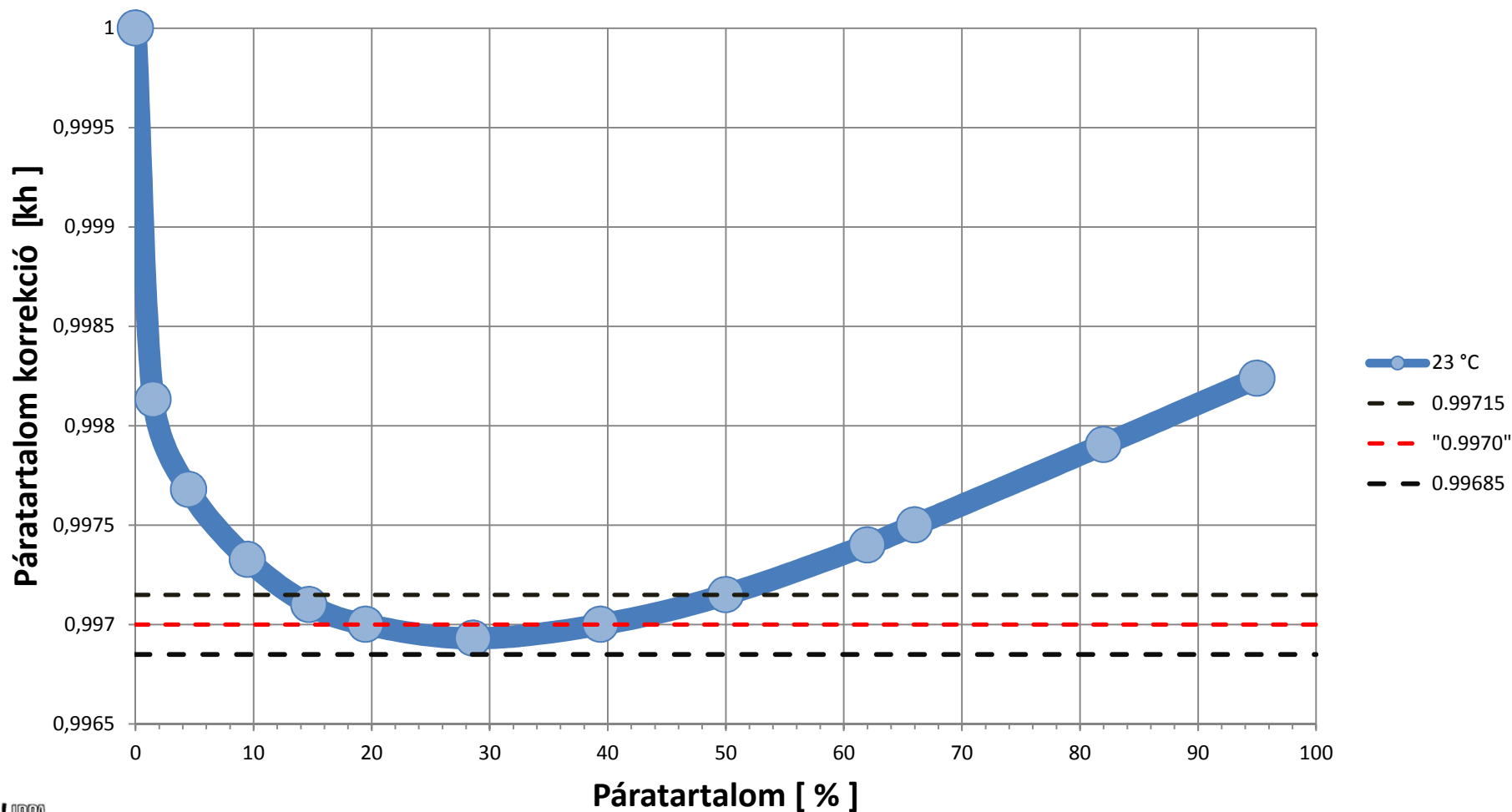


- Ellenőriztük az árammérés stabilitását
- A 263 kalibrátorral 200 pA áramot adtunk
- 15 másodperces integrálási idő mellett
- 7 mérés átlagát naplóztuk
- A mérések szórása 0,002 pA-en belül volt



A mérés eredménye

ND1005 elsődleges etalon ionizációs kamra páratartalom függése





Következtetések

- **(15 – 50) %** relatív légnedvesség esetén használható a nemzeti etalon dokumentációjában rögzített érték
- Alacsonyabb vagy magasabb légnedvesség esetén korrekció szükséges
- Az etalont a mérés helyén és így azzal azonos környezeti feltételek között kell tartani a mérés megkezdése előtt legalább 24 órával



Köszönjük a figyelmet!

**Köszönjük kollégáinknak:
Büki Tamásnak és Laczkó Balázsnak
a közreműködést!**

**XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam
Hajdúszoboszló 2012. április 24-26.**

