

VI. MPZ PR 08

Měření prašnosti pracovního prostředí, Kaznějov 2008



RNDr. S. Krýsl, CSc., ZÚ se sídlem v Plzni
Ing. J. Rozsypalová, LB Minerals, a.s Kaznějov
Ing. I. Sutrová, LB Minerals, a.s Kaznějov
RNDr. B. Kotlík, Ph.D., SZÚ Praha, CLČ

Organizace MPZ

- zajištění vhodné koncentrace sledovaných látek v ovzduší a její časová stabilita
- kontrola časového průběhu koncentrace on-line měření
- pracovní prostředí „bez pracovníků“
- splnění podmínek na bezpečnosti při práci, které platí v daném podniku

Účast:

- | | |
|------------|-----------------------------------|
| - rok 2003 | 7 laboratoří |
| - rok 2004 | 28 laboratoří |
| - rok 2005 | 31 laboratoří |
| - rok 2006 | 41 laboratoří z toho 1 zahraniční |
| - rok 2007 | 50 laboratoří z toho 2 zahraniční |

Základní informace

Datum konání: 23.-24.9.2008

Místo konání:

LB Minerals, a.s., divize suroviny,
závod Kaznějov, sušárna kaolinu,
podavač sil

Termíny odběrů:

23.9.2008 a 24.9.2008 vždy v intervalech
9 – 11 hod., 12-14 hod., 15-17 hod.

Účast:

celkově 41 laboratoří z toho jen **16**
laboratoří Zdravotních ústavů

Další účastníci:

pracovníci NRL pro venkovní CLČ, SZÚ

MPZ je od roku 2006 pořádán záštitou Centra pro kvalitu
ve zdravotnictví Státního zdravotního ústavu a je v plánu
MPZ ČIA.



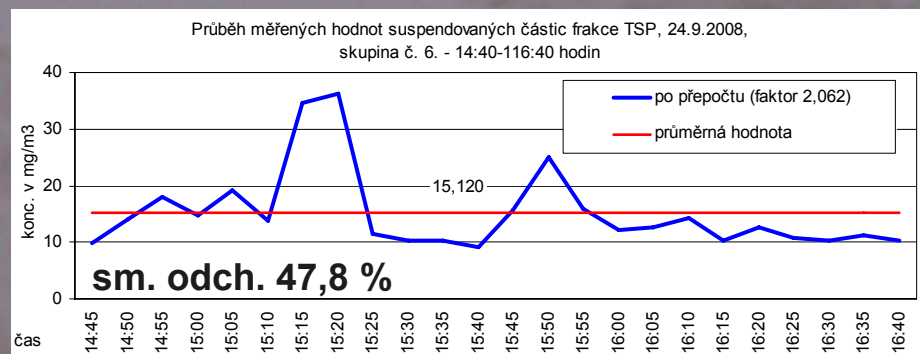
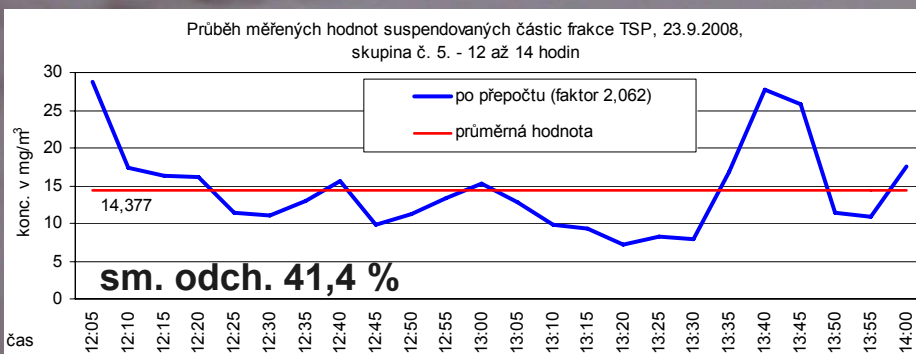
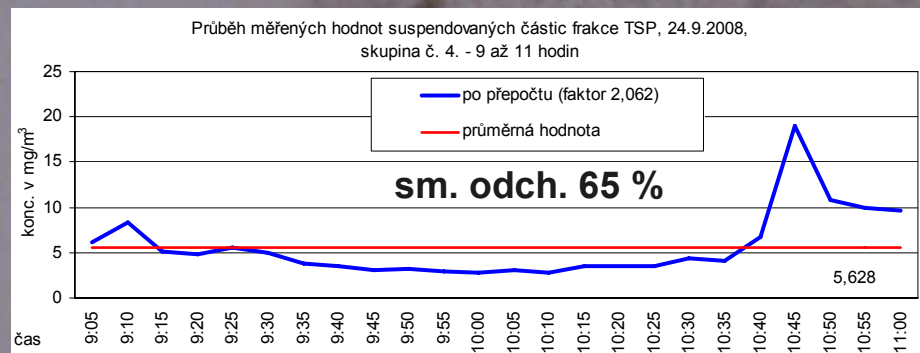
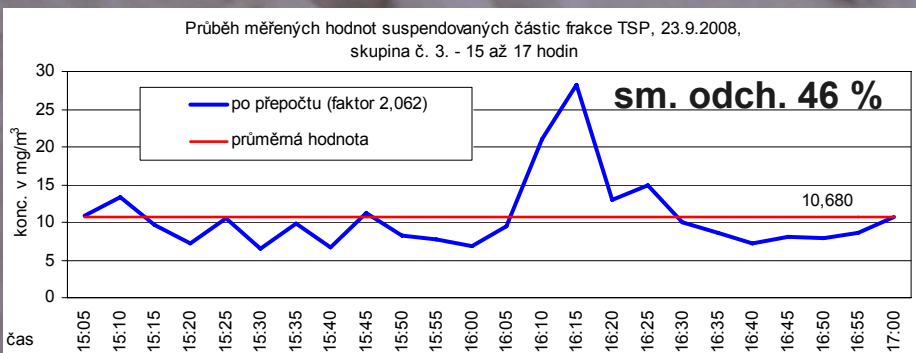
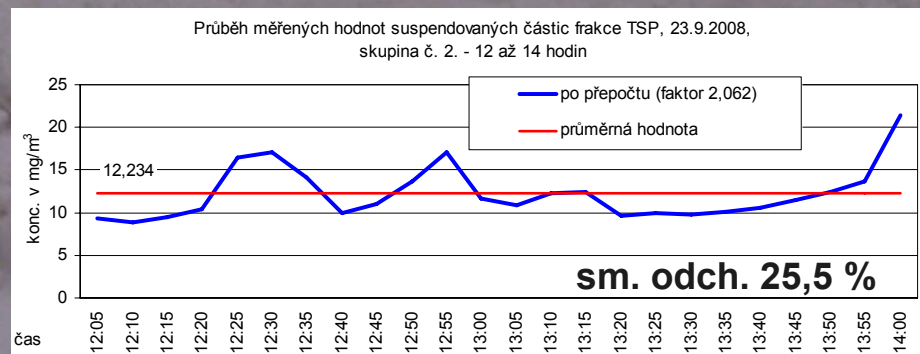
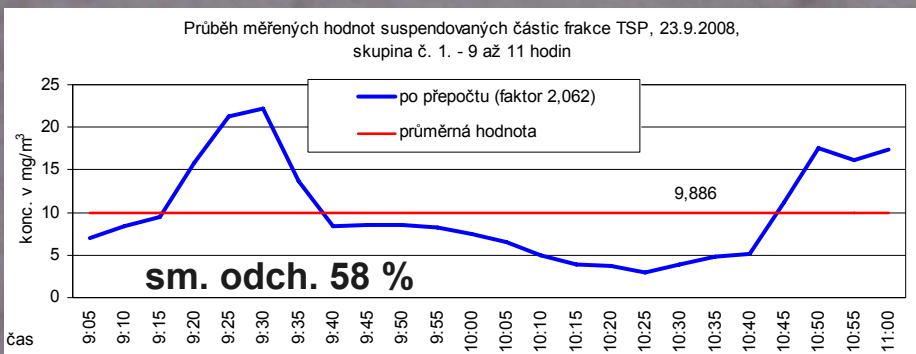
Kaolínové silo, odběry vzorků a kontinuální měření

Experimentální uspořádání

- Počet odběrových sestav stanoven na **dvě odběrové hlavice** respirabilní frakce a dvě odběrové hlavice na celkovou prašnost
- Každý účastník měl **stanovenou dobu** odběru (dvě hodiny: 9-11, resp. 12 – 14, 15-17 hod.) a **vymezené místo** na odběrovém stojanu (dva oddělené stojany)
- Během každé měřicí periody byl/o současně měřen průběh :
 - **koncentrací prachových částic** pomocí zařízení Microdust Pro (infračervený laserový paprsek 880 nm)
 - **hodnot mikroklimatických faktorů – teplota a relativní vlhkost** - Testo 175
 - a bylo za stejných podmínek **provedeno kontrolní měření** podnikovou laboratoří LB Minerals, a.s.

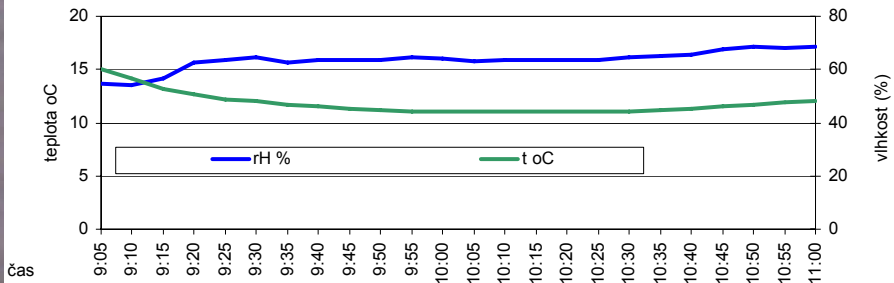
Časové průběhy koncentrací prachu a mikroklimatických parametrů

variabilita koncentrací v průběhu odběru je vyjádřena směrodatnou odchylkou

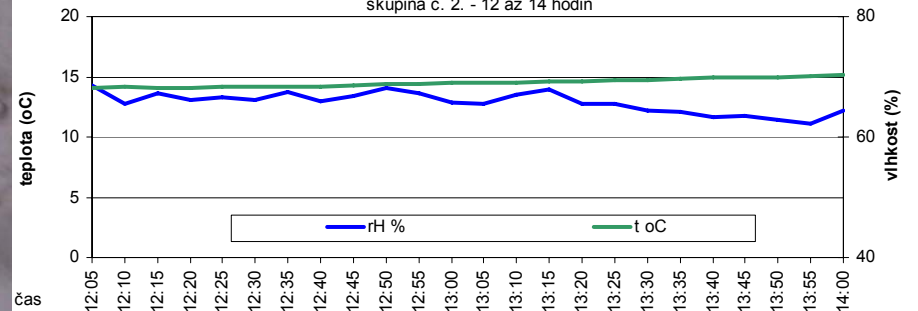


Časové průběhy koncentrací prachu a mikroklimatických parametrů

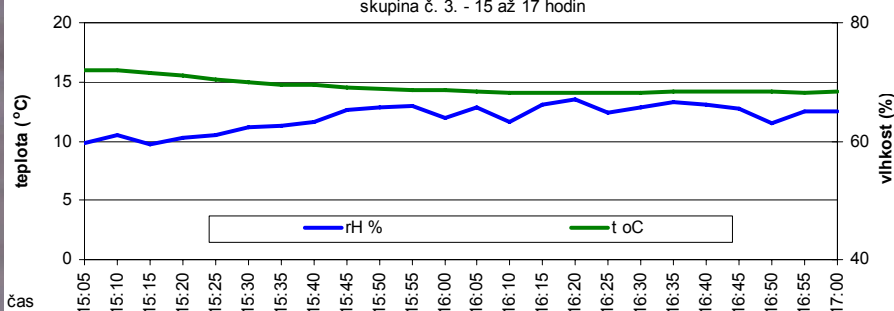
Průběh měřených hodnot mikroklimatických faktorů, 23.9.2008, skupina č. 1. - 9 až 11 hodin



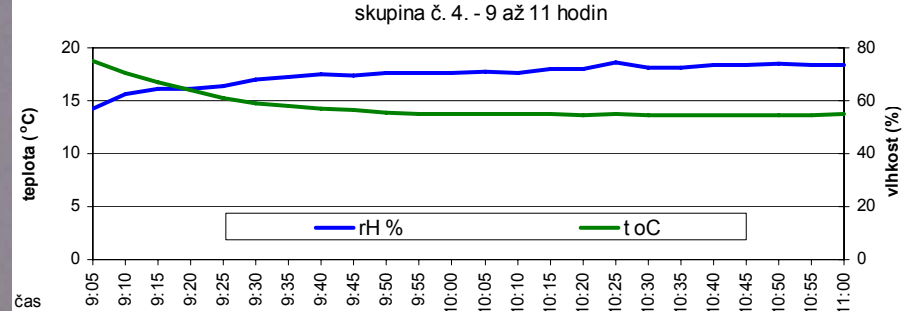
Průběh měřených hodnot mikroklimatických faktorů, 23.9.2008, skupina č. 2. - 12 až 14 hodin



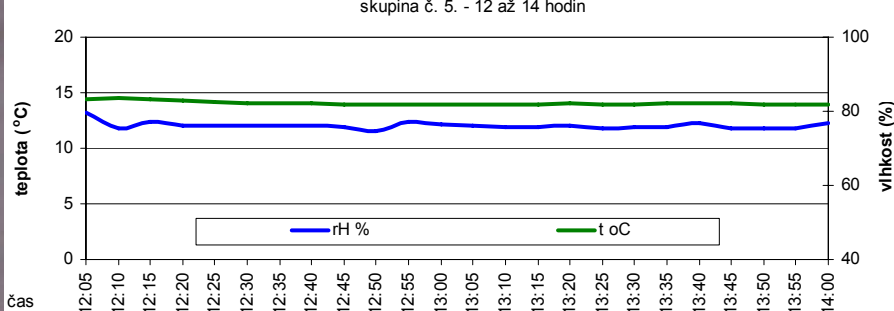
Průběh měřených hodnot mikroklimatických faktorů, 23.9.2008, skupina č. 3. - 15 až 17 hodin



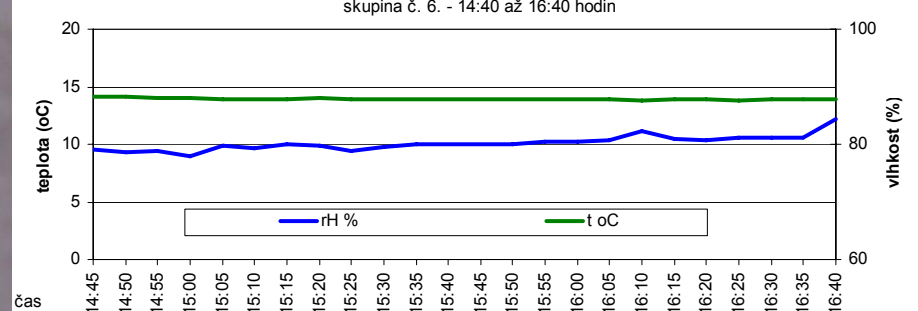
Průběh měřených hodnot mikroklimatických faktorů, 24.9.2008, skupina č. 4. - 9 až 11 hodin



Průběh měřených hodnot mikroklimatických faktorů, 23.9.2008, skupina č. 5. - 12 až 14 hodin

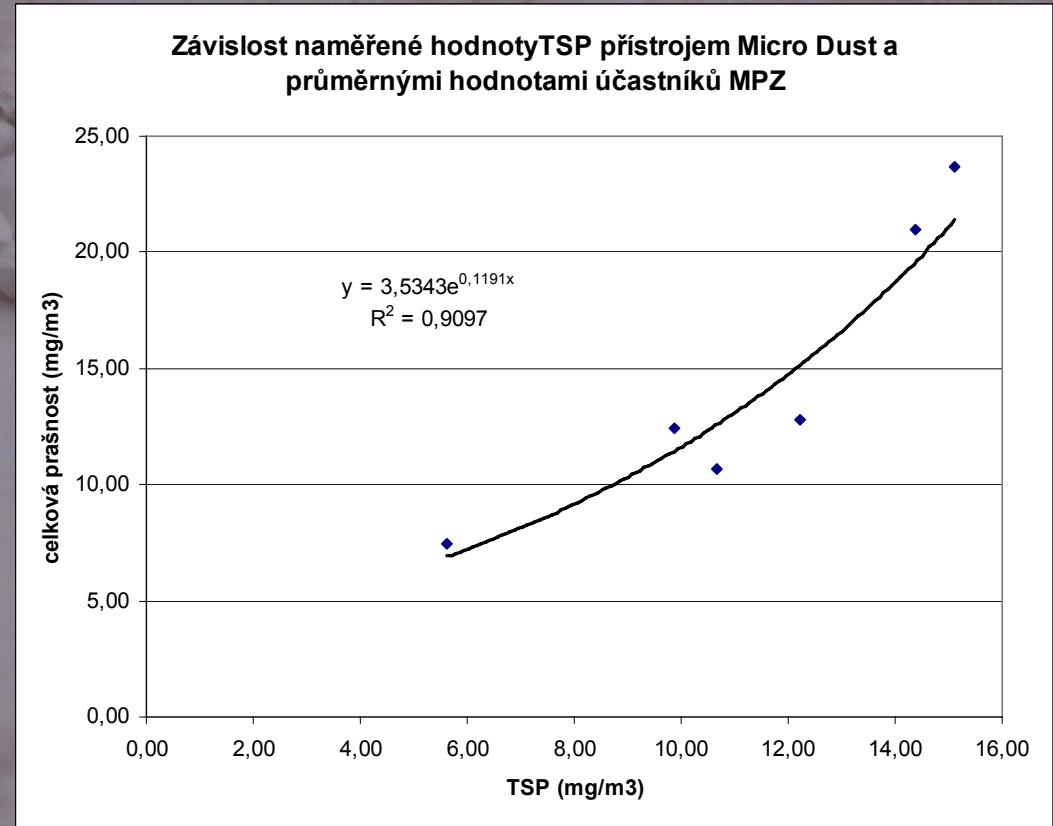


Průběh měřených hodnot mikroklimatických faktorů, 24.9.2008, skupina č. 6. - 14:40 až 16:40 hodin



Vztah střední hodnoty prašnosti a variability výsledků účastníků

z porovnání průměrných hodnot koncentrací celkové prašnosti zjištěných v jednotlivých měřicích cyklech účastníky měření s průměrnými koncentracemi měření zjištěnými zařízením Microdust-Pro vyplynula následující exponenciální závislost. Pro nižší koncentrace (cca do 12 mg/m³) je tato závislost pravděpodobně lineární.

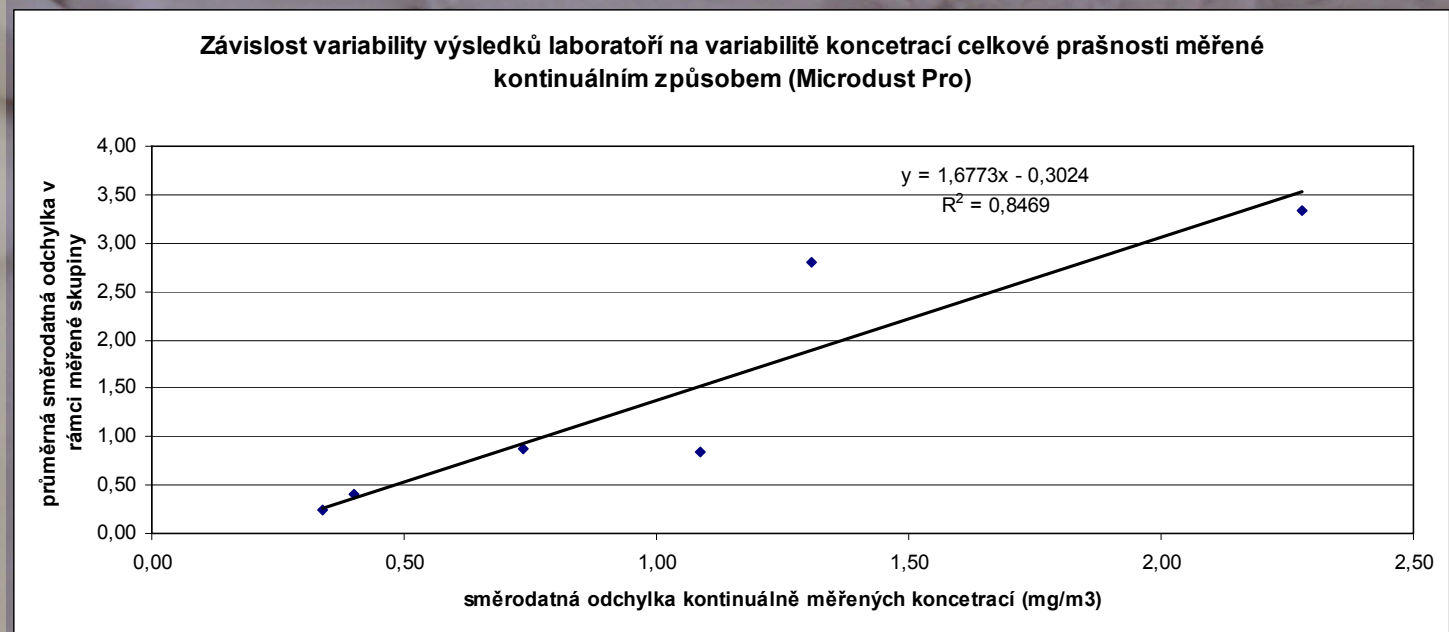


Mezi průběhem koncentrací prašnosti a variabilitou výsledků udávaných laboratořemi je vzájemný vztah.

Vztah střední hodnoty prašnosti a variability výsledků účastníků

Souvislost mezi variabilitou koncentrace měřeného prostředí a variabilitou naměřených výsledků vede k závěru, že je nutné pro objektivní posouzení výkonu laboratoří zavést přiměřenou hodnotu cílové směrodatné odchylky (v rámci měřeného cyklu).

Tak nedojde ke zkreslení úspěšnosti účastníků MPZ vlivem variability koncentrací prachu v měřeném prostředí.



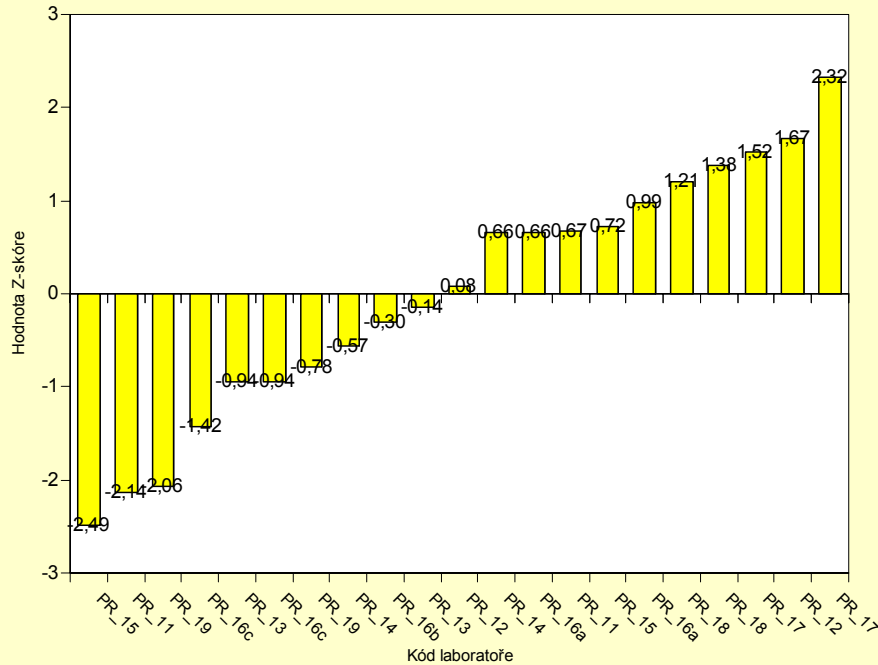
Způsob hodnocení výsledků

$$Z_{\text{skóre}} = \frac{X - X_{\text{ref.}}}{S_{\text{cílová}}}$$

- pomocí „klasického“ z-skóre
- stanovení **vztažné hodnoty** ($X_{\text{ref.}}$) aritmetický průměr výsledků pro jednotlivé 120minutové intervaly (po vyloučení odlehlých hodnot pomocí Dean-Dixonova a Grubbsova testu)
- **cílová směrodatná odchylka** ($s_{\text{cílová}}$) určována individuálně (souvisí s **časovou proměnlivostí koncentrace prachu a jeho velikostí**)

Výsledky z-skóre – skupina 1 (23.9. 9-11)

Graf Z-skóre, celková prašnost - skupina 23_09_09_11

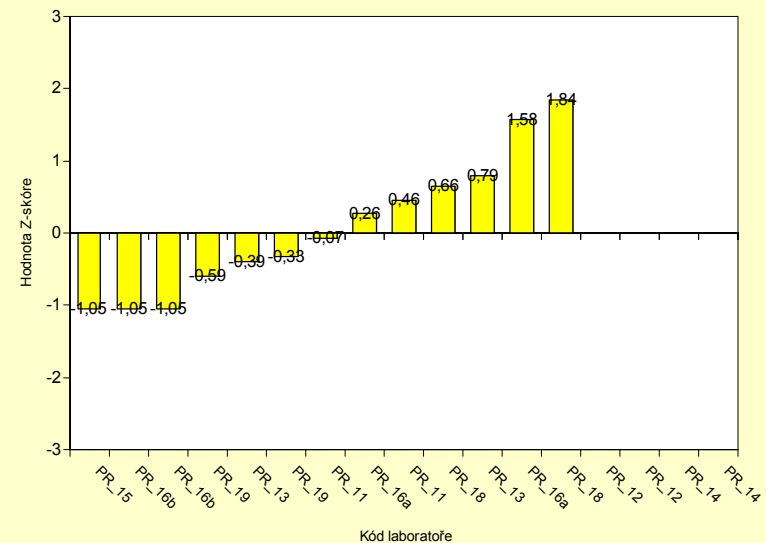


$$z_c = \frac{X - \bar{x}_c}{s_c}$$

$$z_r = \frac{X - \bar{x}_r}{s_r}$$

Kde $z_c, z_r \dots$ je z-skóre pro celkovou a respirabilní prašnost
 $X \dots$ jsou jednotlivé hodnoty prašnosti naměřené účastníky MPZ
 \bar{x}_c a \bar{x}_r, \dots jsou aritmetické průměry pro jednotlivé cykly

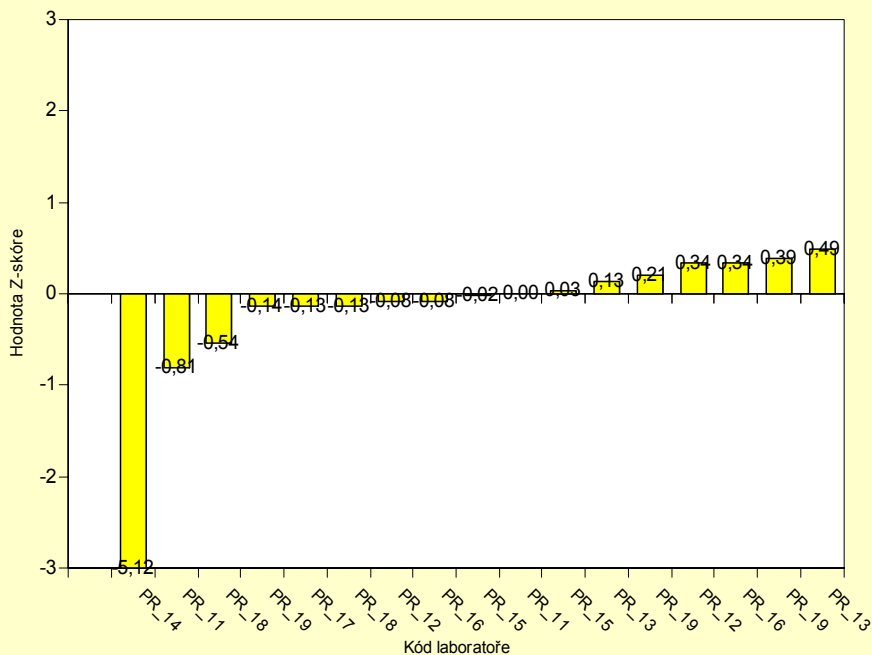
Graf Z-skóre, respirabilní prašnost - skupina 23_09_09-11



s ...cílové sm. odchylky
 Hodnoty cílových sm. odchylek byly zvoleny na základě rozptylu okamžitých koncentrací prachu pro daný cyklus, laboratořemi udaných hodnot nejistot a v neposlední řadě vycházejí též ze zkušenosti předchozích kol.

Výsledky z-skóre – skupina 2 (23.9. 12-14)

Graf Z-skóre, celková prašnost - skupina 23_09_12_14

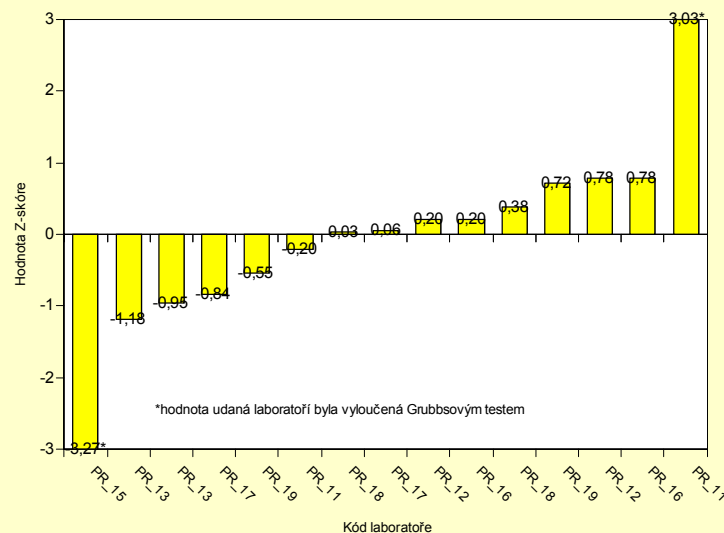


$$z_c = \frac{X - \bar{x}_c}{s_c}$$

$$z_r = \frac{X - \bar{x}_r}{s_r}$$

Kde z_c , z_r ... je z-skóre pro celkovou a respirabilní prašnost
 X ... jsou jednotlivé hodnoty prašnosti naměřené účastníky MPZ
 X_c a X_r , ... jsou aritmetické průměry pro jednotlivé cykly

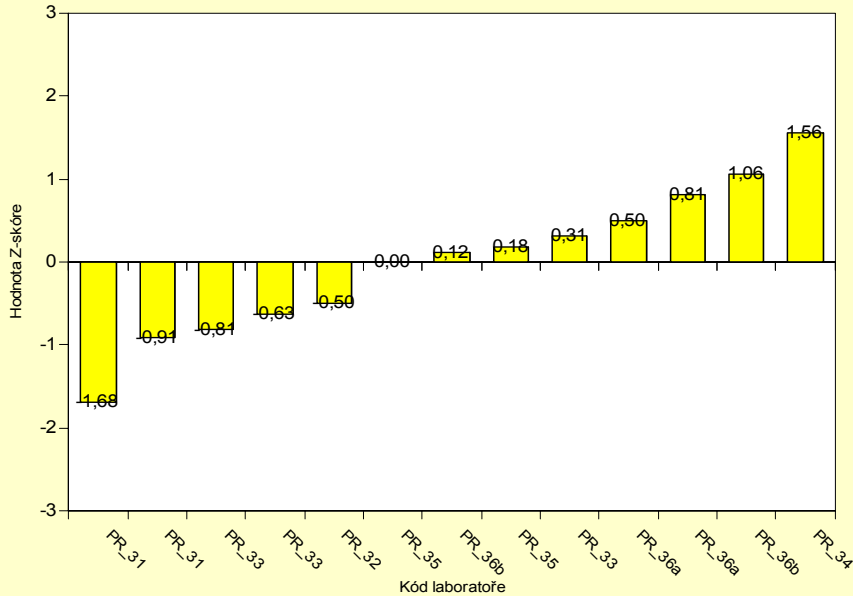
Graf Z-skóre, respirabilní prašnost - skupina 23_09_09-11



s ...cílové sm. odchylky
Hodnoty cílových sm. odchylek byly zvoleny na základě rozptylu okamžitých koncentrací prachu pro daný cyklus, laboratořemi udaných hodnot nejistot a v neposlední řadě vycházejí též ze zkušenosti předchozích kol.

Výsledky z-skóre – skupina 3 (23.9. 15-17)

Graf Z-skóre, celková prašnost - skupina 23_09_15_17



$$z_c = \frac{X - \bar{x}_c}{s_c}$$

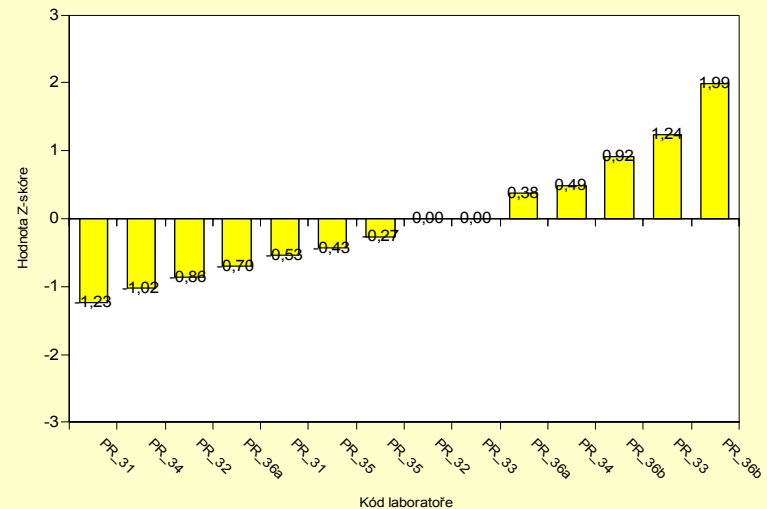
$$z_r = \frac{X - \bar{x}_r}{s_r}$$

Kde z_c , z_r ... je z-skóre pro celkovou a respirabilní prašnost X ... jsou jednotlivé hodnoty prašnosti naměřené účastníky MPZ X_c a X_r , ... jsou aritmetické průměry pro jednotlivé cykly

s ... cílové sm. odchylky

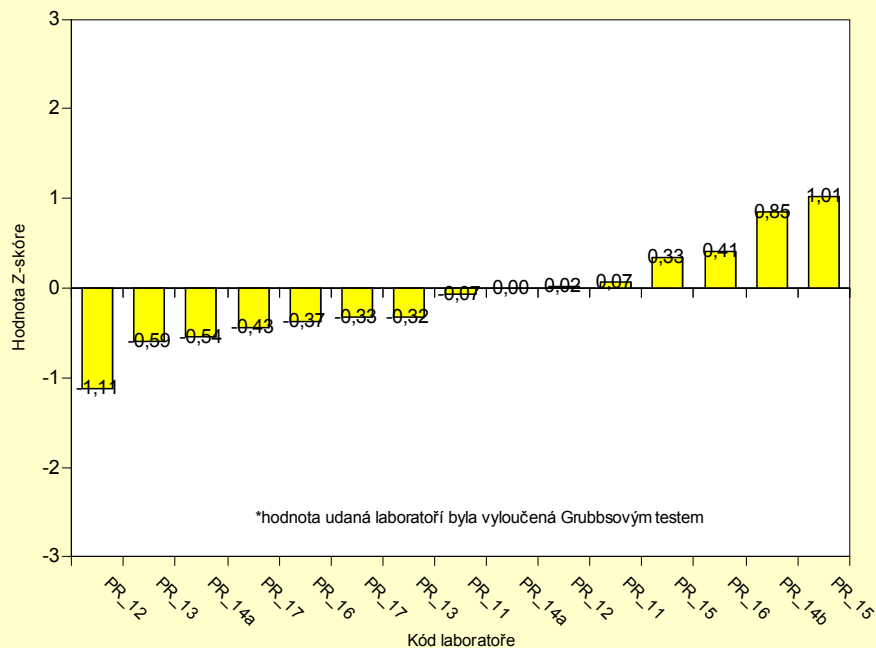
Hodnoty cílových sm. odchylek byly zvoleny na základě rozptylu okamžitých koncentrací prachu pro daný cyklus, laboratořemi udaných hodnot nejistot a v neposlední řadě vycházejí též ze zkušenosti předchozích kol.

Graf Z-skóre, respirabilní prašnost - skupina 23_09_15-17



Výsledky z-skóre – skupina 4 (24.9. 9-11)

Graf Z-skóre, celková prašnost - skupina 24_09_09-11

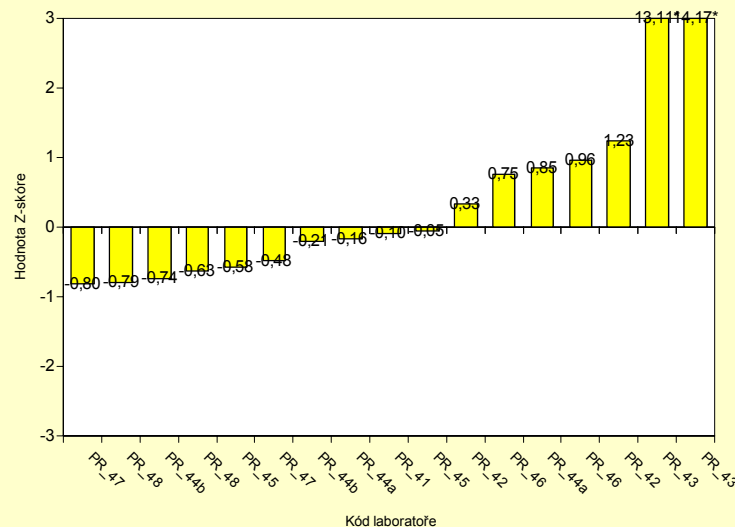


$$z_c = \frac{X - \bar{x}_c}{s_c}$$

$$z_r = \frac{X - \bar{x}_r}{s_r}$$

Kde z_c , z_r ... je z-skóre pro celkovou a respirabilní prašnost
 X ... jsou jednotlivé hodnoty prašnosti naměřené účastníky MPZ
 X_c a X_r , ... jsou aritmetické průměry pro jednotlivé cykly

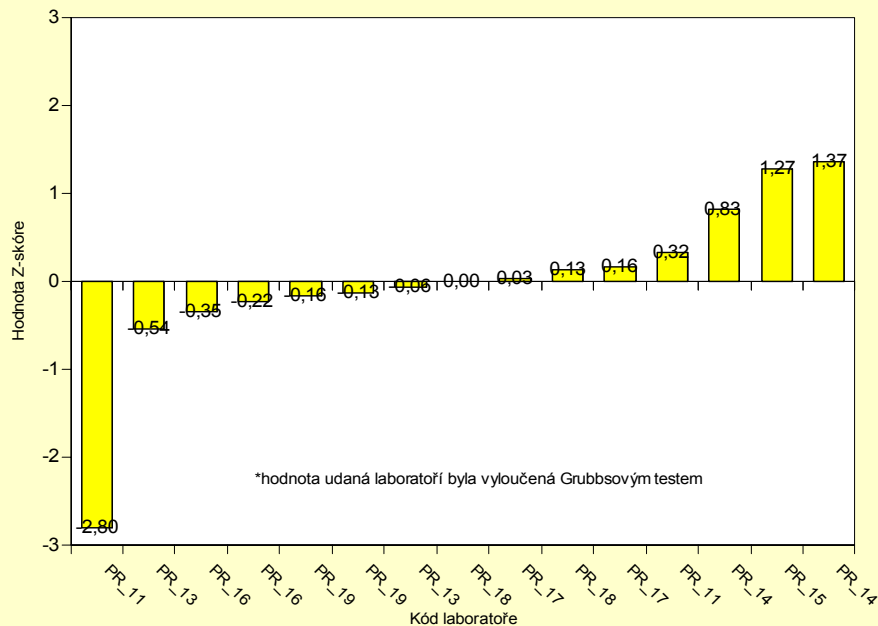
Graf Z-skóre, respirabilní prašnost - skupina 24_09_09-11



s ...cílové sm. odchylky
 Hodnoty cílových sm. odchylek byly zvoleny na základě rozptylu okamžitých koncentrací prachu pro daný cyklus, laboratořemi udaných hodnot nejistot a v neposlední řadě vycházejí též ze zkušenosti předchozích kol.

Výsledky z-skóre – skupina 5 (24.9. 12-14)

Graf Z-skóre, celková prašnost - skupina 24_09_12_14



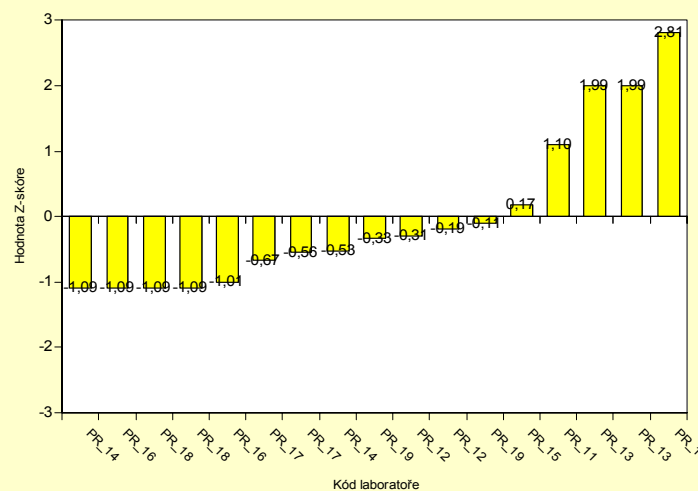
$$z_c = \frac{X - \bar{x}_c}{s_c}$$

$$z_r = \frac{X - \bar{x}_r}{s_r}$$

Kde z_c , z_r ... je z-skóre pro celkovou a respirabilní prašnost
 X ... jsou jednotlivé hodnoty prašnosti naměřené účastníky MPZ
 X_c a X_r , ... jsou aritmetické průměry pro jednotlivé cykly

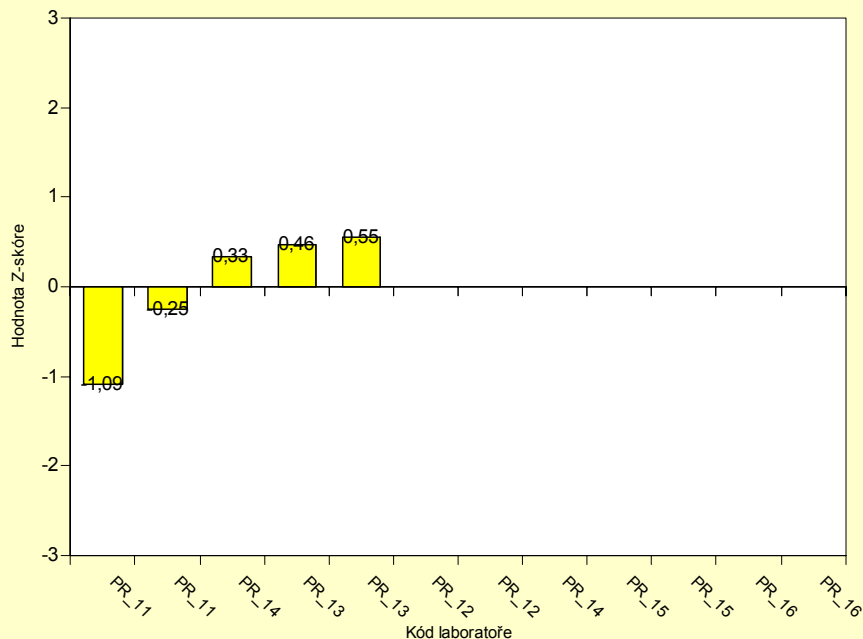
s ...cílové sm. odchylky
Hodnoty cílových sm. odchylek byly zvoleny na základě rozptylu okamžitých koncentrací prachu pro daný cyklus, laboratořemi udaných hodnot nejistot a v poslední řadě vycházejí též ze zkušenosti předchozích kol.

Graf Z-skóre, respirabilní prašnost - skupina 24_09_12-14



Výsledky z-skóre – skupina 6 (24.9. 15-17)

Graf Z-skóre, celková prašnost - skupina 24_09_15_17

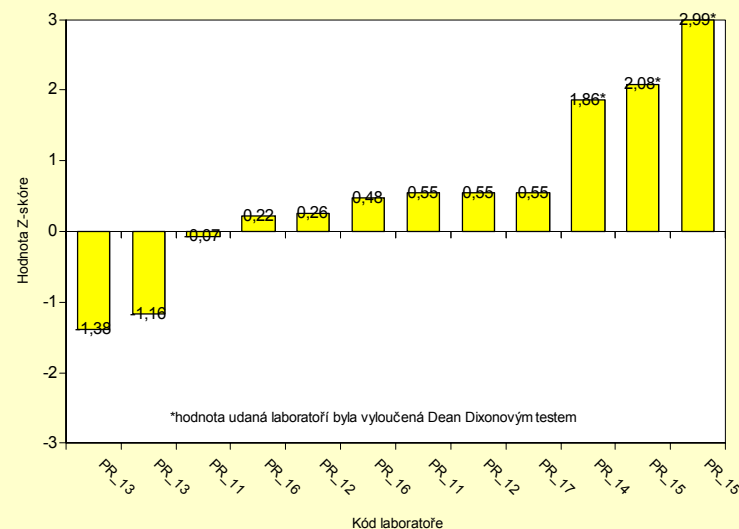


$$z_c = \frac{X - \bar{x}_c}{s_c}$$

$$z_r = \frac{X - \bar{x}_r}{s_r}$$

Kde z_c , z_r ... je z-skóre pro celkovou a respirabilní prašnost
 X ... jsou jednotlivé hodnoty prašnosti naměřené účastníky MPZ
 X_c a X_r , ... jsou aritmetické průměry pro jednotlivé cykly

Graf Z-skóre, respirabilní prašnost - skupina 24_09_15-17



*hodnota udaná laboratoři byla vyloučená Dean Dixonovým testem

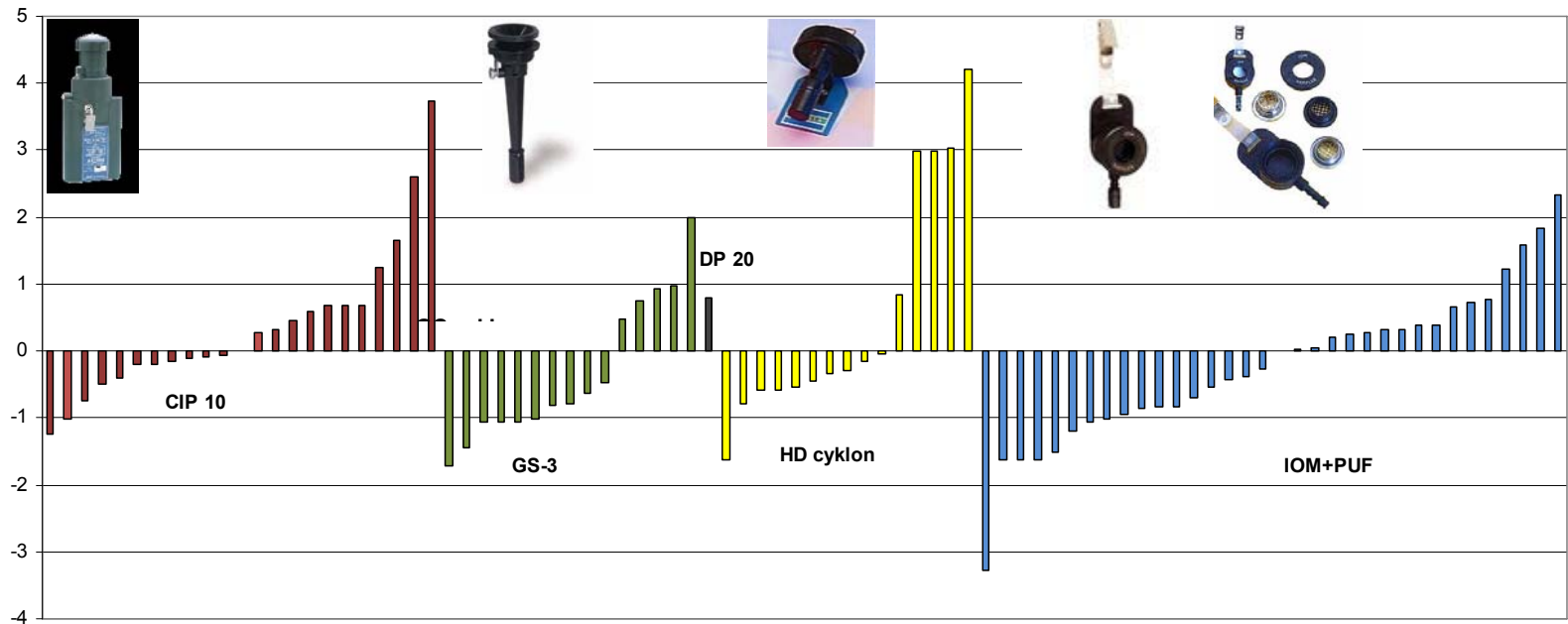
s ...cílové sm. odchylky
Hodnoty cílových sm. odchylek byly zvoleny na základě rozptylu okamžitých koncentrací prachu pro daný cyklus, laboratořemi udaných hodnot nejistot a v neposlední řadě vycházejí též ze zkušenosti předchozích kol.

A microscopic view of a petri dish containing a culture of biological cells. The cells are arranged in several distinct, roughly circular clusters of varying sizes. The cells themselves appear as small, rounded, light-colored spheres. The background is a textured, light-colored surface, likely the agar medium. The overall image has a slightly desaturated, blue-tinted appearance.

diskuse výsledků

Hodnoty Z_{score} – různé způsoby odběru

Typ hlavice pro respirabilní prašnost a z-skóre



Celková prašnost - preferovány byly hlavice **IOM** - hodnoty dosažených Z_{score} s těmito hlavicemi jsou symetricky rozloženy kolem středu.

Respirabilní frakce – více typů, převažovaly hlavice „**IOM+PUF**“, vykazují rovnoměrné rozložení Z_{score} . U ostatních typů odběrových hlavic kromě HD cyklonu bylo symetrické rozložení výsledků také patrné. HD cyklon poskytoval systematicky vyšší výsledky – zde však separace částic je spíše založena na jejich hmotnosti než na velikosti (princip „centrifugace“).

Hodnoty Z_{score} – různé způsoby odběru

typ hlavice	průměrná hodnota z-skóre	směrodatná odchylka pro z-skóre	relativní zastoupení hlavic (%)
cyklon GS-3	-0,33	1,39	17,2
IOM s PUF	-0,29	1,13	39,1
CIP 10	0,36	1,12	26,4
HD -cyklon	0,57	1,79	17,2

Tabulka středních hodnot Zscore pro měření respirabilní frakce.

Je nutné si uvědomit, že tyto výsledky se týkají právě daného typu prachu a dosahovaných koncentrací v cyklu. Nelze je tedy brát obecně.

Celkové hodnocení

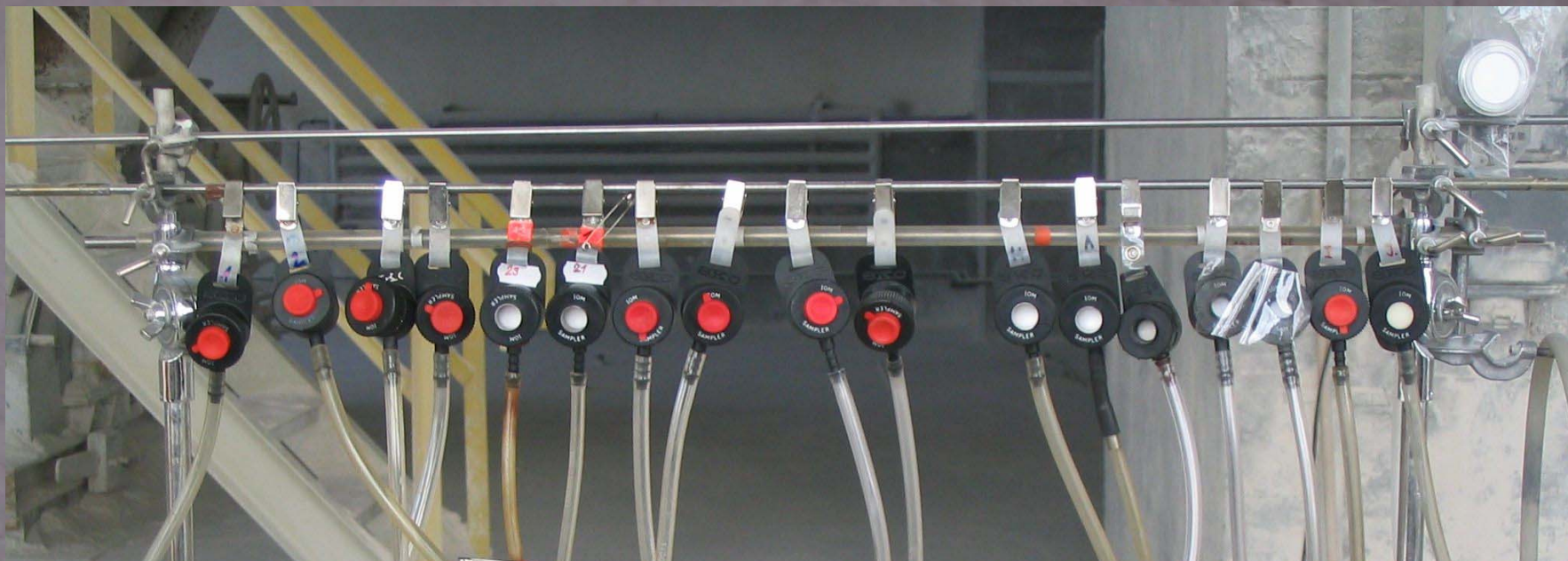
hodnocené kolo	úspěšnost (%)	
	celková prašnost	resp.prašnost
23.9.2008, 09 -11 hod.	81	100
23.9.2008, 12 -14 hod.	94	87
23.9.2008, 15 -17 hod.	100	100
24.9.2008, 09 -11hod.	100	88
24.9.2008, 12 -14 hod.	93	94
24.9.2008, 15 -17 hod.	100	83
celková úspěšnost	95	92

Šestý ročník testování způsobilosti laboratoří pro měření celkové a respirabilní prašnosti ukázal, že úspěšnost laboratoří v tomto oboru je celkem odpovídající výkonnosti v jiných oborech měření. Úspěšnost v tomto kole byla zcela srovnatelná s předchozími koly MPZ.

Závěry

- Vhodný výběr objektu pro měření MPZ (otázka časové stability měřených koncentrací)
- Technologie „pod kontrolou“
- Objektivizace časové a prostorové homogenity on-line měřením
- Využití analýzy výsledků pro získání zpětné vazby – získání nových zkušeností pro účastníky MPZ
- Například k určení pravidel pro účastníky při adjustaci měřících systémů





**Děkujeme za pozornost
a děkujeme spolupořadatelům
z LB Minerals, a.s. Kaznějov**