



populair



# Merania ultrajemných častíc z dopravy



K. P. Kristensen, M. Veverka; CEPTA, o. z.

Workshop Udržateľná mobilita; 22.10.2024, Banská Bystrica



# Ovzdušie a zdravie

- Znečistenie ovzdušia spôsobuje významnú chorobnosť a každoročne približne 5 000-7 500 predčasných úmrtí na Slovensku, t.j. 9-14 % zo všetkých úmrtí.
- Znečistenie ovzdušia stojí Slovensko každoročne 5 000-7 500 miliónov USD, t.j. 3-4,5 % HDP, čím je veľkou ekonomickou záťažou pre krajinu a jej obyvateľov.
- Znečistenie ovzdušia je jedným z hlavných zdravotných rizikových faktorov pre slovenskú populáciu.

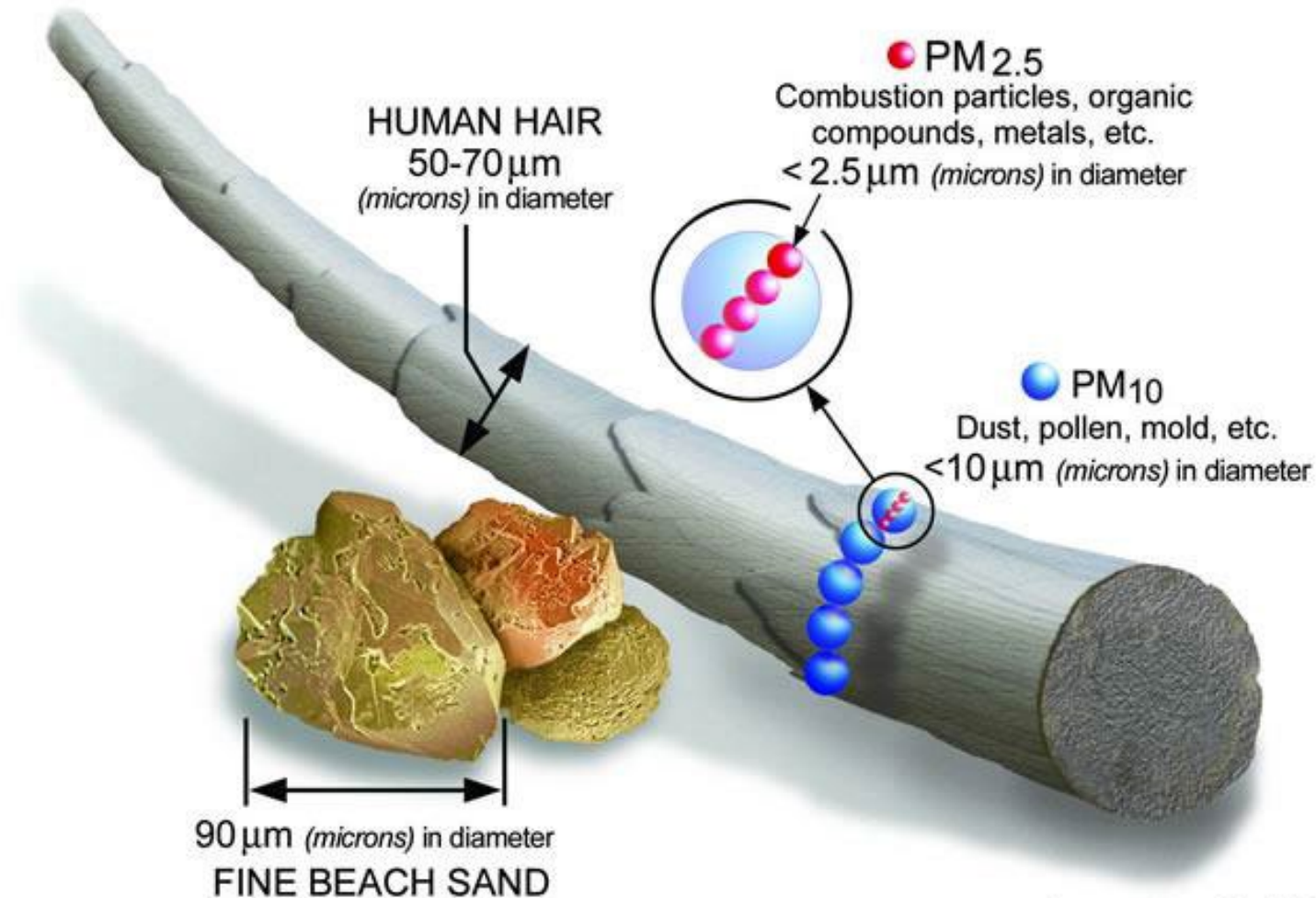
# Tuhé (prachové) častice v ovzduší

	Priemer v mikrometroch	Jednotky
Tuhé častice (PM <sub>10</sub> )	< 10	µg/m <sup>3</sup>
Hrubšie častice (PM <sub>2.5-10</sub> )	2.5 - 10	µg/m <sup>3</sup>
Jemné častice (PM <sub>2.5</sub> )	< 2.5	µg/m <sup>3</sup>
Ultrajemné častice (PM <sub>0.1</sub> )	< 0.1	počet/cm <sup>3</sup>
Nanočastice (PM <sub>0.02</sub> )	< 0.02	počet/cm <sup>3</sup>

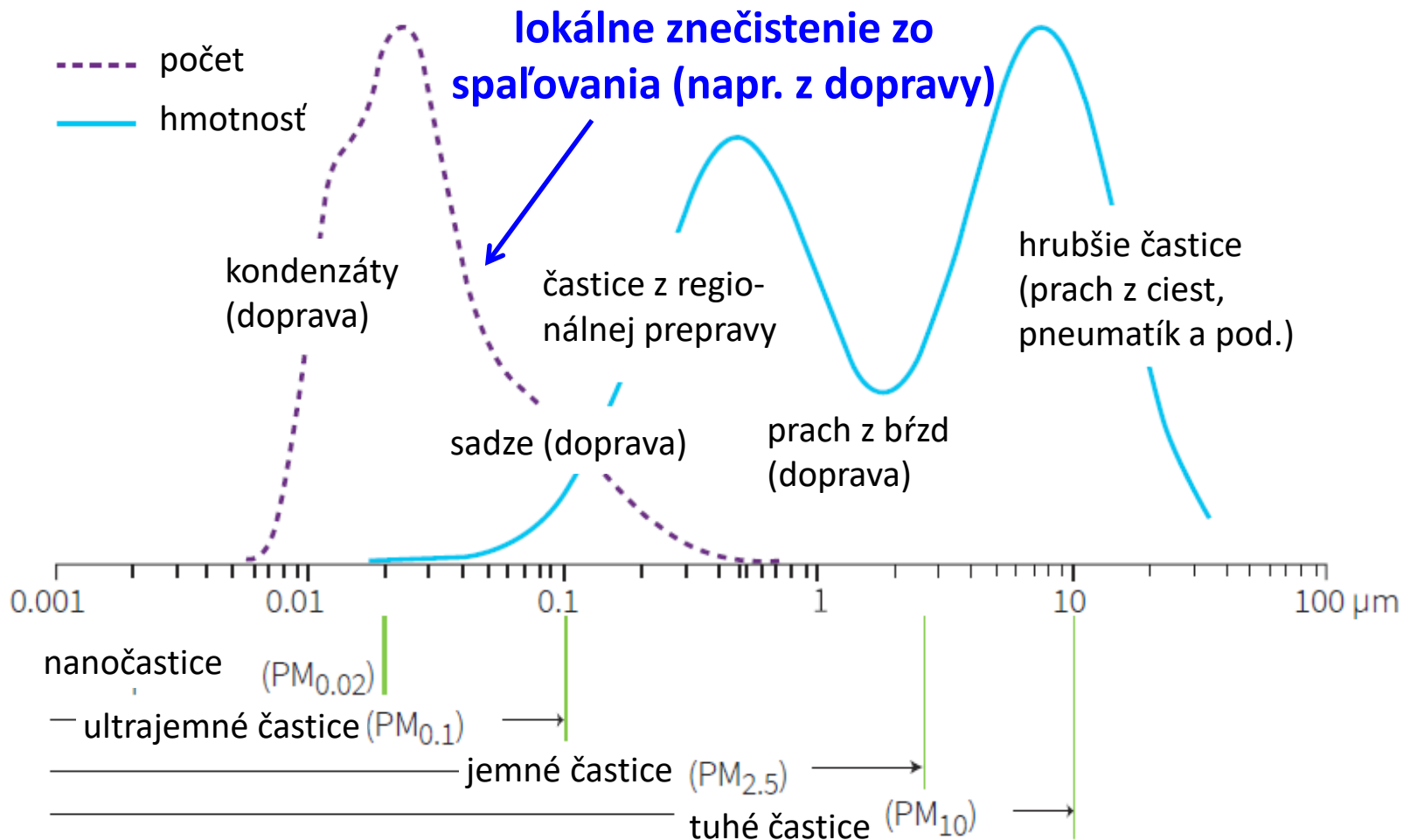
Hrubšie/jemné častice prevažujú hmotnosťou častíc.

Ultrajemné/nanočastice prevažujú počtom častíc.

# Tuhé (prachové) částice v ovzduší



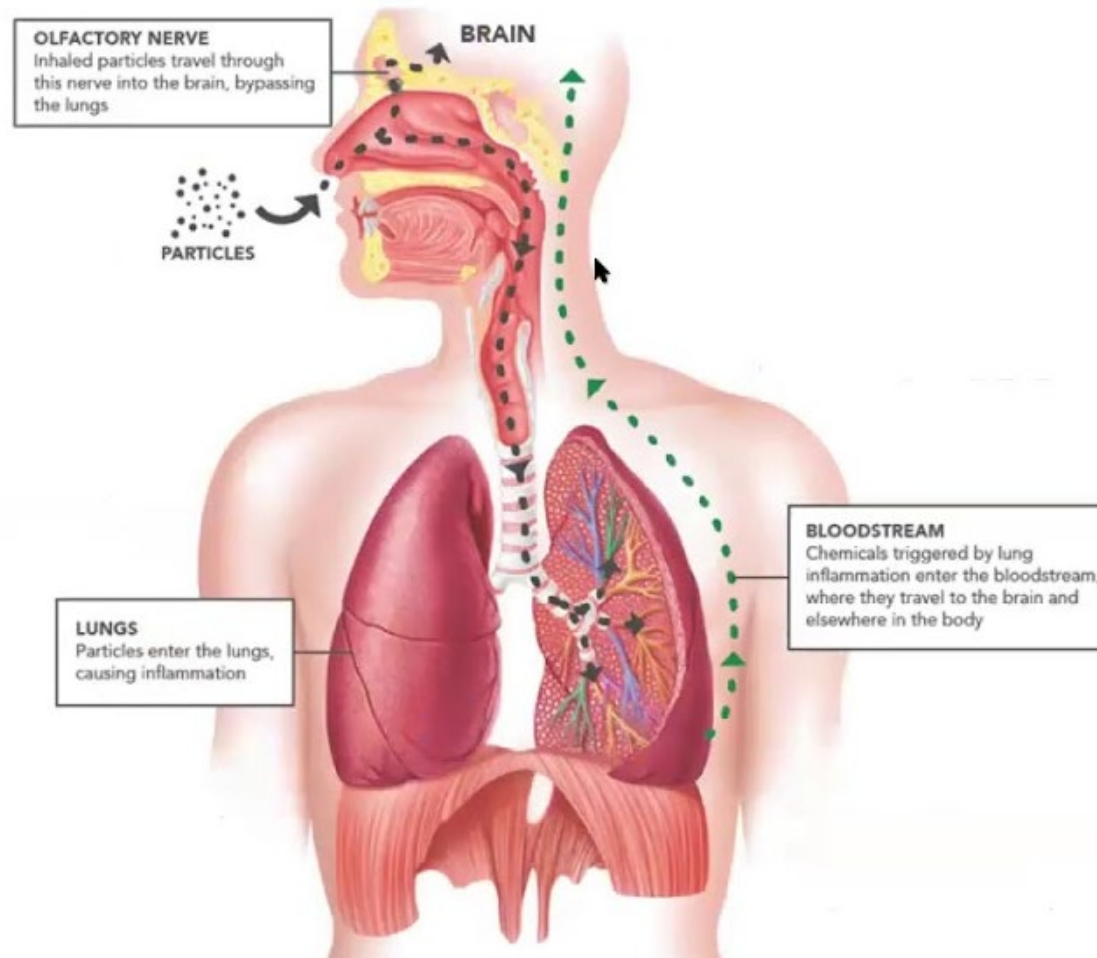
# Distribúcia tuhých častíc podľa veľkosti



# Ultrajemné častice

- Vznikajú pri lokálnom spaľovaní.
- Majú vysoký obsah toxických sadzí. Ich obrovský povrch je pokrytý PAU a ťažkými kovmi.
- Hromadia sa v najjemnejších častiach pľúc a prechádzajú do krvi.
- Sú nebezpečným toxickým kokteilom. Ich veľkosť im umožňuje preniknúť do najcitlivejších častí ľudského organizmu.

# Príjem ultrajemných častíc z ovzdušia



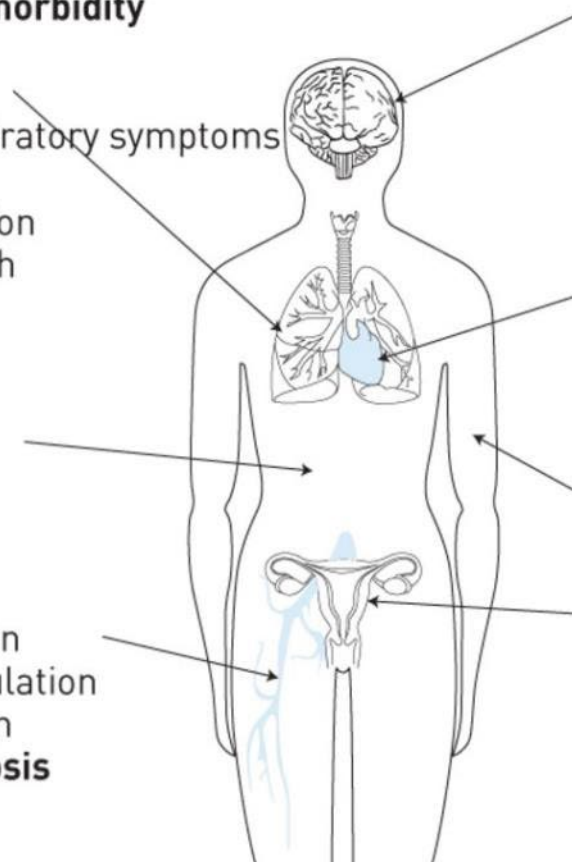
# Rovnaký vplyv ako fajčenie tabaku

**Respiratory disease mortality**  
**Respiratory disease morbidity**  
**Lung cancer**  
**Pneumonia**

Upper and lower respiratory symptoms  
 Airway inflammation  
 Decreased lung function  
 Decreased lung growth

Insulin resistance  
**Type 2 diabetes**  
**Type 1 diabetes**  
 Bone metabolism

**High blood pressure**  
 Endothelial dysfunction  
 Increased blood coagulation  
 Systemic inflammation  
**Deep venous thrombosis**



**Stroke**  
 Neurological development  
 Mental health  
**Neurodegenerative diseases**

**Cardiovascular disease mortality**  
**Cardiovascular disease morbidity**  
**Myocardial infarction**  
**Arrhythmia**  
**Congestive heart failure**  
 Changes in heart rate variability  
 ST-segment depression

Skin ageing

**Premature birth**  
**Decreased birthweight**  
 Decreased fetal growth  
 Intrauterine growth retardation  
 Decreased sperm quality  
 Pre-eclampsia



# Agregované ultrajemné častice



# Merania ultrajemných častíc v ovzduší

- Existuje veľa zariadení pre meranie ultrajemných častíc – alebo len “počtu častíc” v závislosti na intervale veľkosti.
- Používame P-Trak (interval veľkosti častíc 20-1 000 nm), aby sme sa vyhli najmenším časticiam a zarátali sadze.
- P-Track od TSI je veľmi stabilný pri 0-45°C a vlhkosti 20-90 %, ľahko sa ovláda a dá sa prenášať ako ručná batožina.



# Podstatné rozdiely na Slovensku



# Podstatné rozdiely na Slovensku



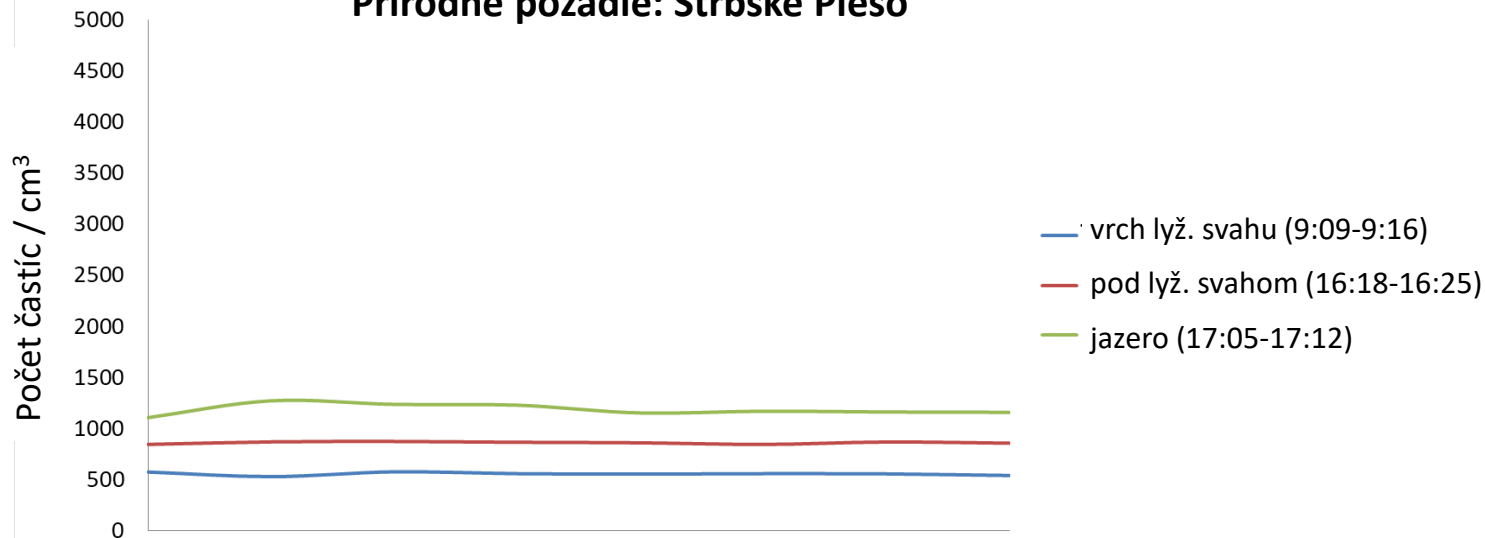
# Merania znečistenia z dopravy

- 1) Prírodné pozadie na horách v 03/2020.
- 2) Mestské pozadie v parkoch v 09/2022.
- 3) Pozdĺž rušných ciest a križovatiek v 09/2022.
- 4) Vo vnútri auta v 09/2022.

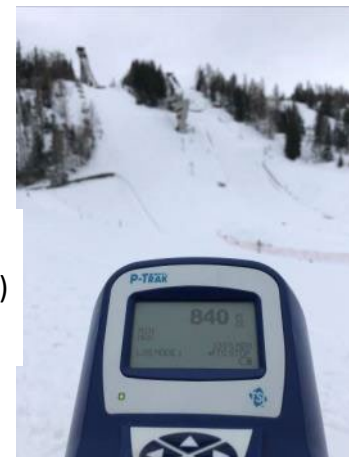
Všetky merania sú založené na sekundovom meraní (60 meraní za minútu), ale v grafoch sú použité minútové priemery, aby bol menší objem dát (čo zníži aj píky z kolísavých zdrojov znečistenia).

# Prírodné pozadie v 03/2020

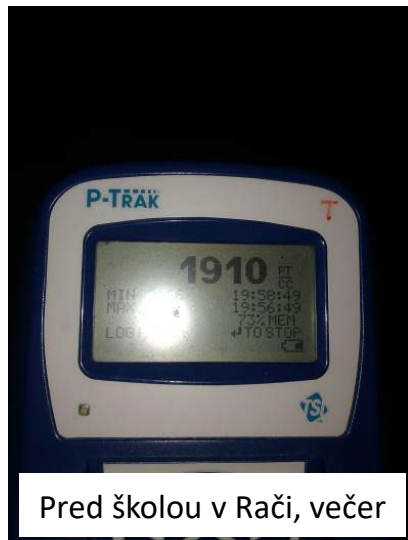
Prírodné pozadie: Štrbské Pleso



- Veľmi stabilné koncentrácie.



# Mestské pozadie 09/2022



Pred školou v Rači, večer



Park Medická Záhrada



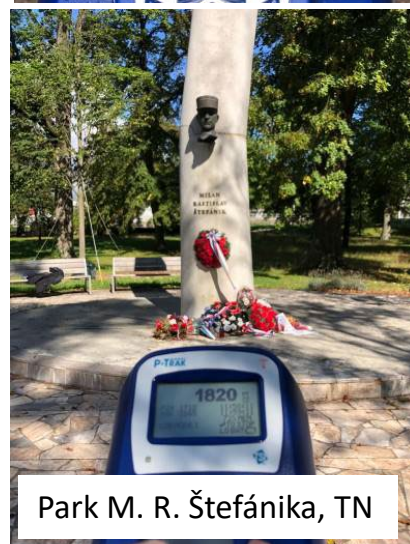
Horský park, BA



Centrum Trnavy

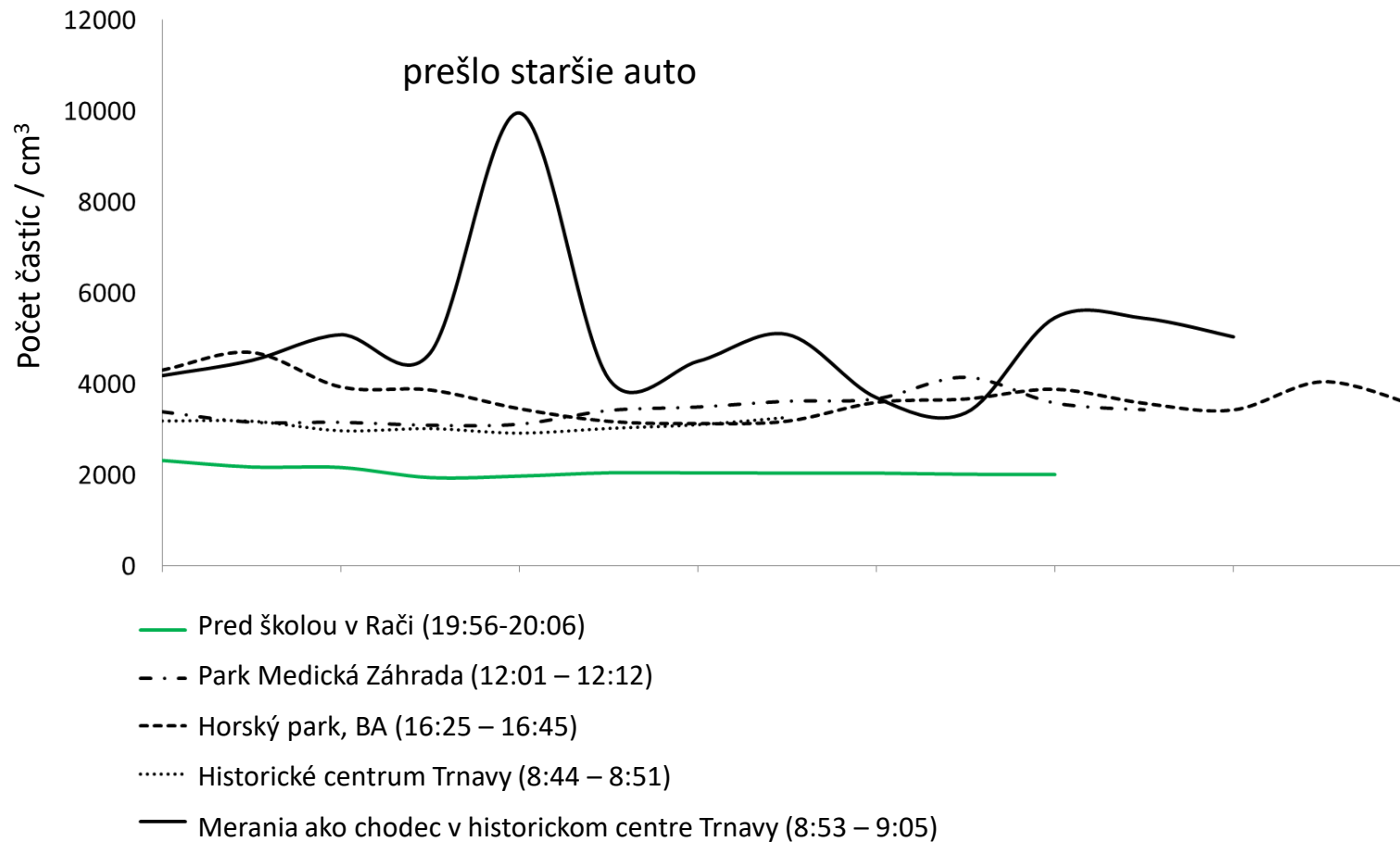


Centrum Trenčína



Park M. R. Štefánika, TN

# Mestské pozadie v 09/2022

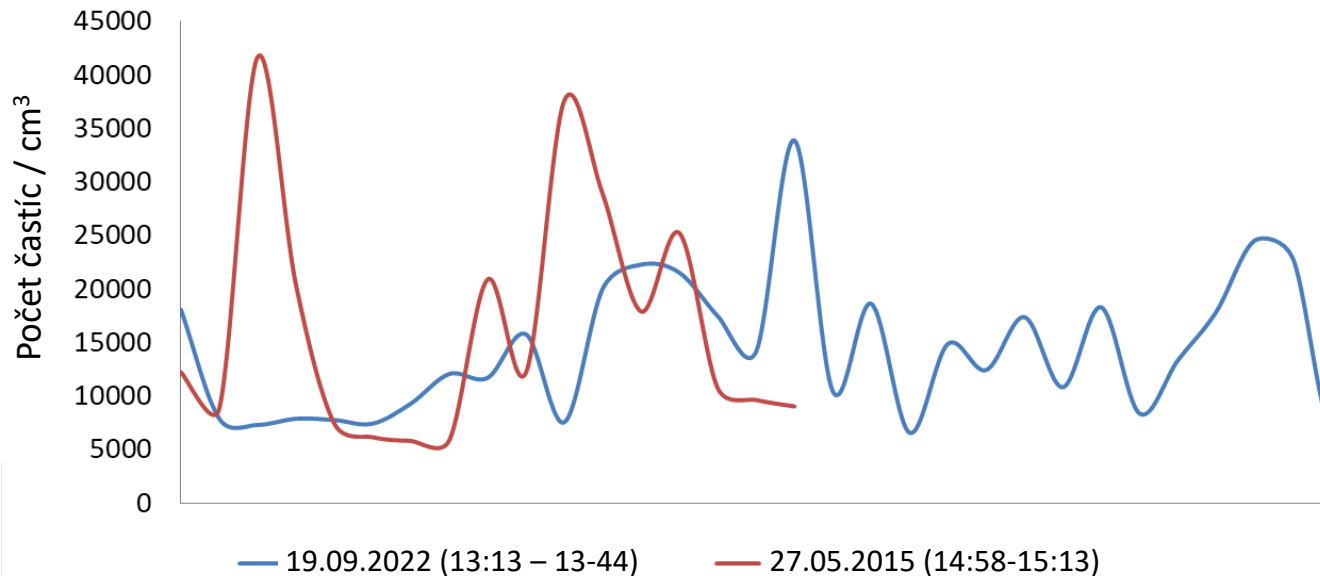


- Pomerne stabilné koncentrácie.



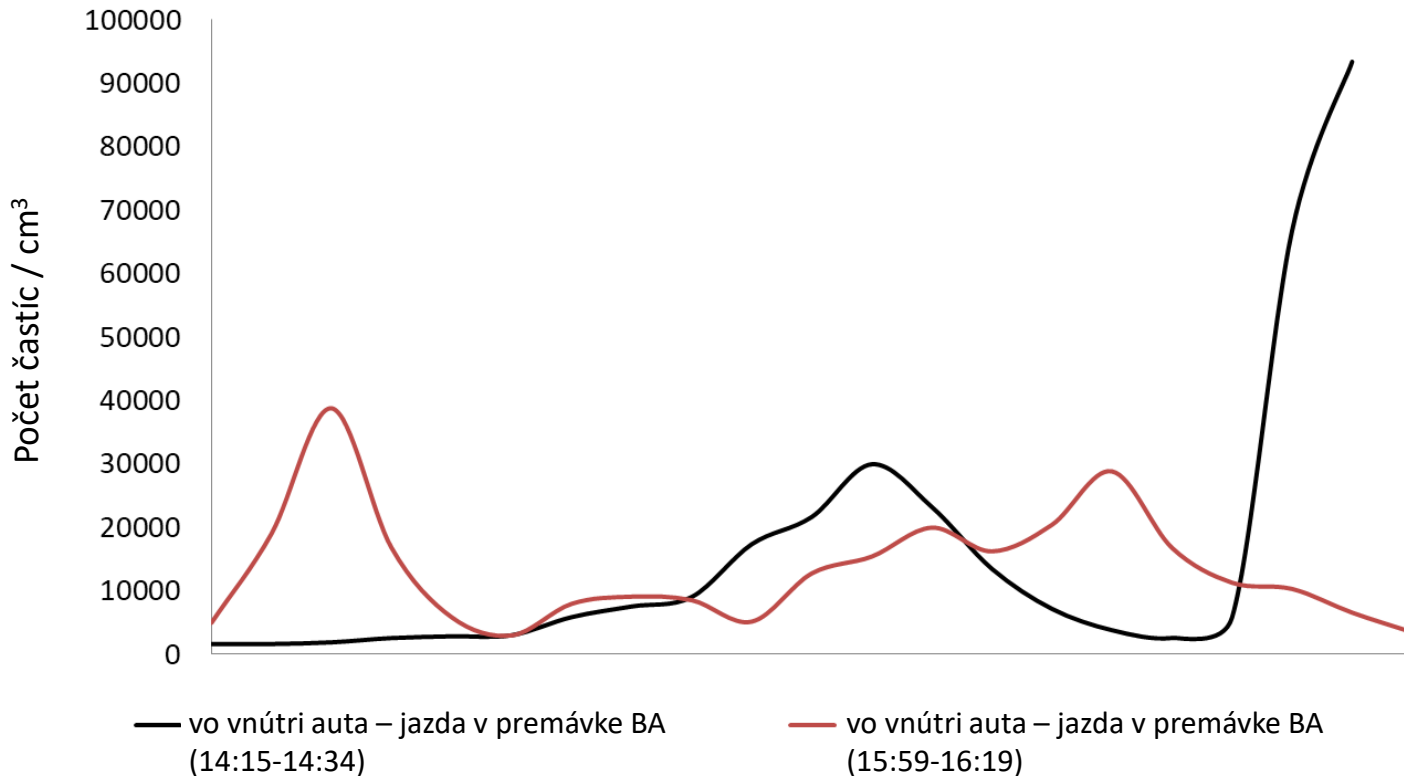
# Veľká križovatka v Bratislave

Trnavské Mýto, pri automatickej monitorovacej stanici, 2022 a 2015



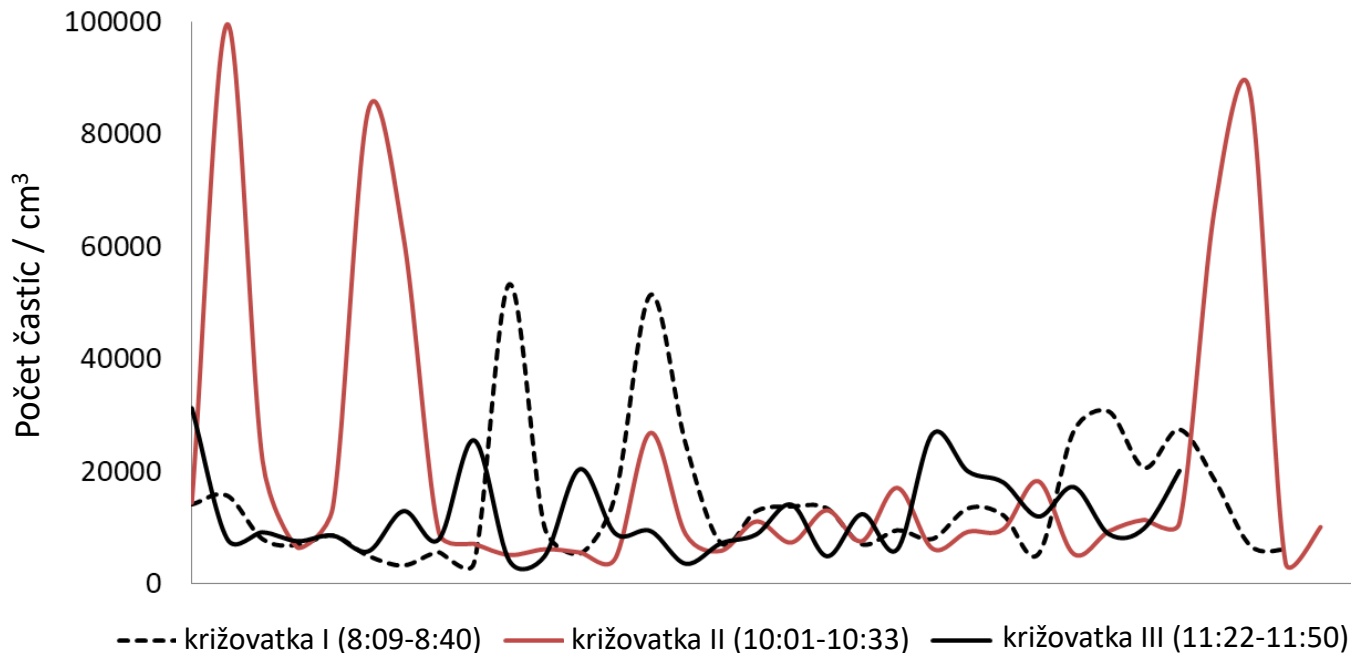
- Koncentrácie vykazujú vysoké fluktuácie.

# V kabíne auta v Bratislave 09/2022



- Koncentrácie závisia na vozidle pred nami.

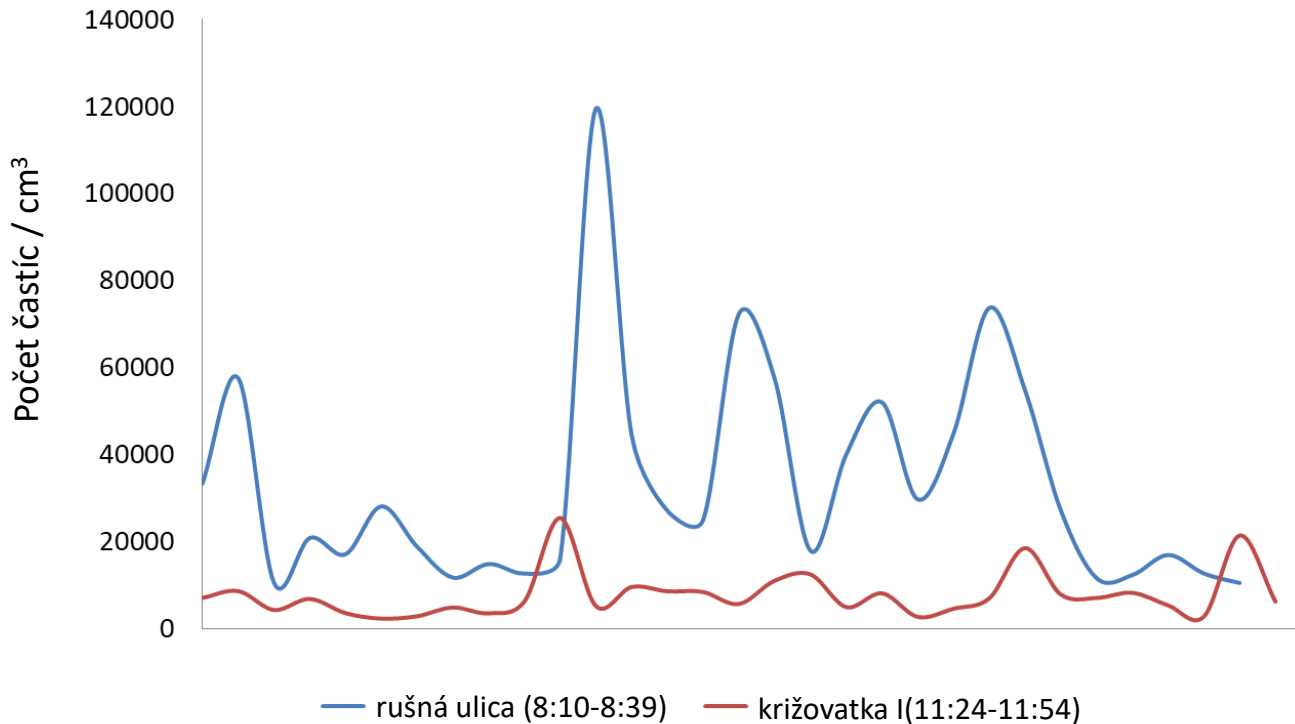
# Veľké križovatky v Trnave 09/2022



- Koncentrácie vykazujú vysoké fluktuácie :  
[https://www.dropbox.com/s/0fw0cyoe3cs8fhn/IMG\\_9384%20%281%29.MOV?dl=0](https://www.dropbox.com/s/0fw0cyoe3cs8fhn/IMG_9384%20%281%29.MOV?dl=0)

# Doprava v Trenčíne 09/2022

Rušná ulica a križovatka v Trenčíne



- Koncentrácie vykazujú vysoké fluktuácie.

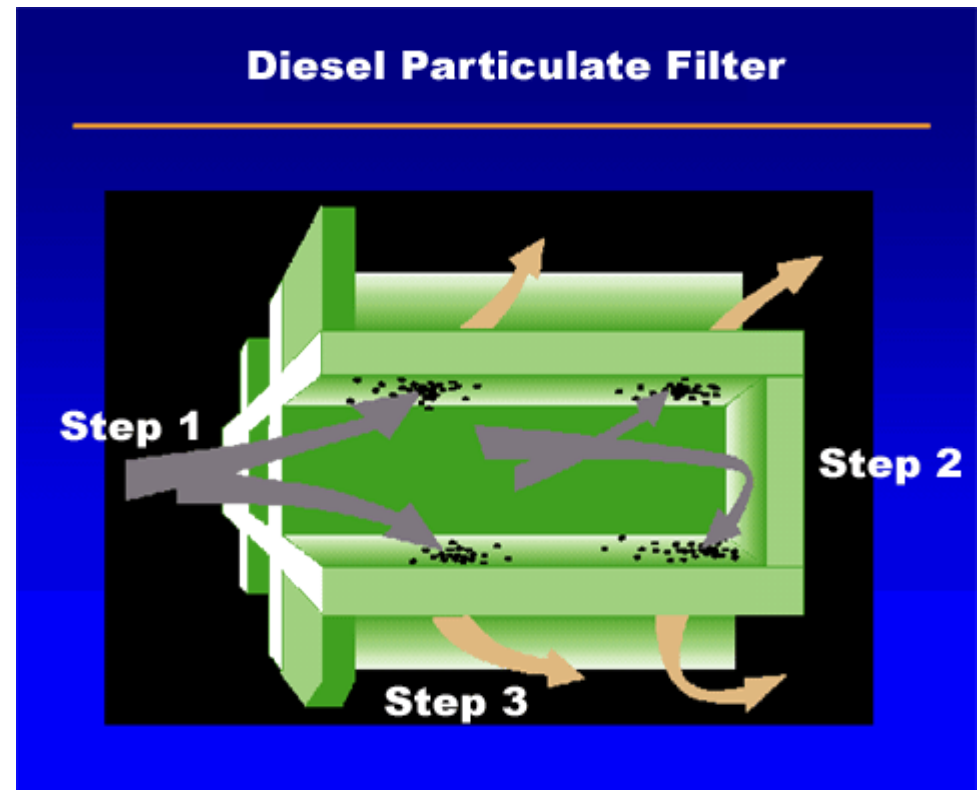
# Znečistenie z dopravy na Slovensku

	Miesto	Počet meraní	Priemerné znečistenie (počet častíc/cm <sup>3</sup> )
<b>Priemerné typické prírodné pozadie</b>			<b>750</b>
<b>Priemerné typické mestské pozadie</b>			<b>3,250</b>
<b>Bratislava</b>	pri ZŠ Tbiliská, Rača (7:47-7:59)	780	<b>7,350</b>
	križovatka s intenzívnou dopravou	1,920	<b>16,750</b>
	križovatka s menšou dopravou	1,920	<b>7,275</b>
	Trnavské mýto 2022	1,920	<b>14,375</b>
	Trnavské mýto 2015	1,020	<b>16,500</b>
	v kabíne auta I	1,200	<b>16,075</b>
	v kabíne auta II	1,280	<b>13,400</b>
<b>Trnava</b>	pri ZŠ J. Bottu	1,080	<b>10,800</b>
	križ. I (Študentská/Hospodárska)	1,920	<b>14,775</b>
	križ. II (Hlboká/Rybníková)	1,980	<b>20,825</b>
	križ. III (Kollárova/Hospodárska)	1,740	<b>12,250</b>
	pri nemocnici (Dohnányho/Stromová)	1,680	<b>8,500</b>
	pri sídle TSK	840	<b>5,050</b>
<b>Diaľnica</b>	z Trnavy do Trenčína	2,880	<b>7,375</b>
<b>Trenčín</b>	pri ZŠ Veľkomoravská	2,040	<b>12,400</b>
	rušná ulica – špička (Bratislavská)	1,800	<b>33,050</b>
	križ. -cez obed(Hasičská/M. Rázusa)	1,860	<b>7,775</b>

# Problém sú staré dieslové autá ... bez filtra



# Riešenie: filter pevných častíc



# Nové autá s filtrom sú čisté





# Riešenie: oveľa viac cyklodopravy



<https://www.youtube.com/watch?v=996Hg2GeUvo>



## Ďakujem za pozornosť

Ing. Miloš Veverka, PhD.

[milos.veverka26@gmail.com](mailto:milos.veverka26@gmail.com)

[www.cepta.sk](http://www.cepta.sk)

Vytvorené ako súčasť projektu **LIFE IP – Zlepšenie kvality ovzdušia** (LIFE18 IPE/SK/000010) podporeného Európskou úniou v rámci programu LIFE.

Projekt je spolufinancovaný z prostriedkov štátneho rozpočtu SR prostredníctvom MŽP SR.

