

TAKING  
**COOPERATION**  
FORWARD



3 schůzka Fóra kvality vnitřního prostředí a II. seminář projektu InAirQ  
SZÚ, 31. 5. 2018, 10:00



**Proměřené školy - přehled výsledků**



V. Vrbíková, L. Kuklová

# I. Etapa - zjištění stavu

Představovala:

- ❑ týdenní (5 dnů) proměření kvality ovzduší v jedné třídě (první stupeň ZŠ) v každé škole v topné sezóně 2017 - 2018;
- ❑ měřeno bylo:
  - ve třídě - teplota, vlhkost, CO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, prašnost (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>1,0</sub>), VOC, kovy a radon
  - u školy - (mobilní systém), CO, SO<sub>2</sub> a O<sub>3</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> meteorologické parametry, prašnost (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>1,0</sub>), VOC, kovy

Cílem bylo: zjistit stav a identifikovat případný problém a v první úrovni navrhnout řešení.



# Mikroklimatické parametry

Parametr	Vnitřní ovzduší			Překročení	Venkovní ovzduší		
	Průměr	Rozpětí			Průměr	Rozpětí	
Teplota [°C]	23,7	21,7	<b>25,4</b>	3 (25 %)	3,3	-7,6	7,1
Rel. vlhkost [%]	33,8	<b>28</b>	43	2 (17 %)	76	58	92

Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí v obytných místnostech některých staveb

Teplota: chladné období  $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , vlhkost: chladné období - nejméně 30 %

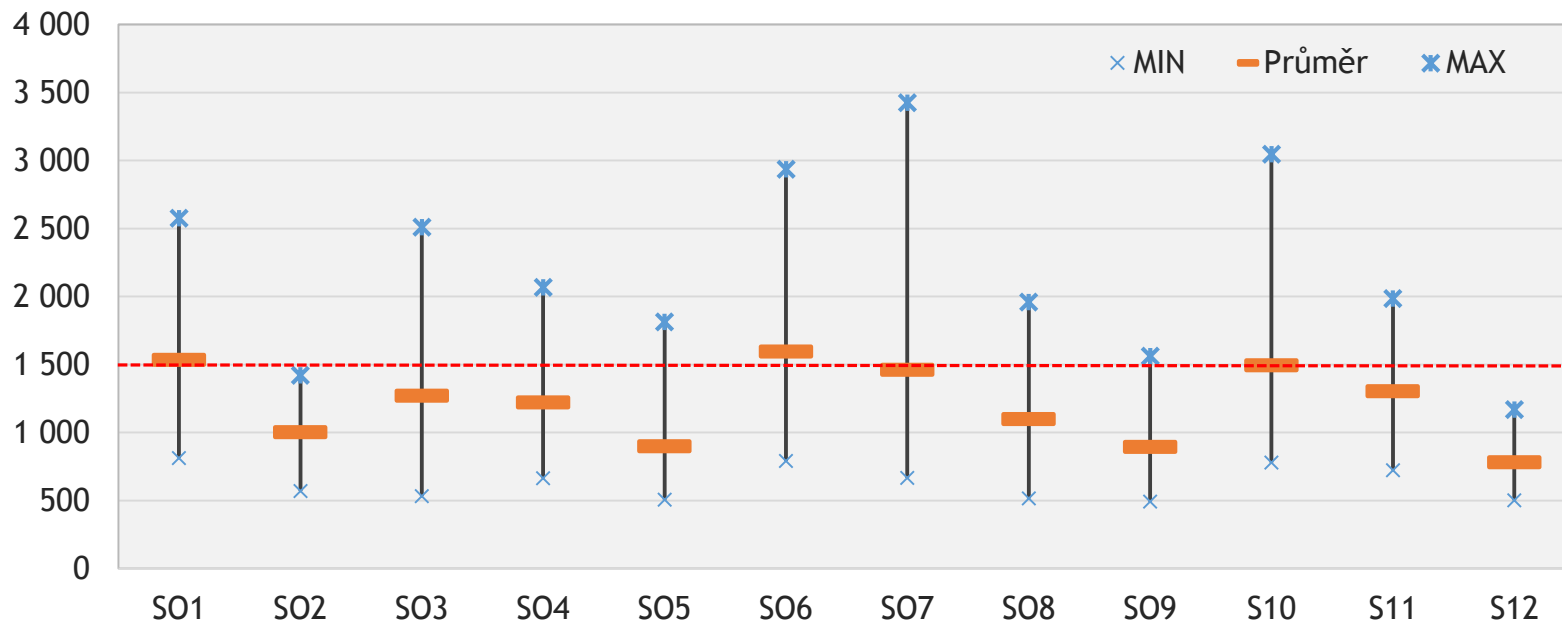


# Mikroklimatické parametry - CO<sub>2</sub>

Vliv na zdraví: bolest hlavy, únava, snížení pozornosti (parametr diskomfortu)

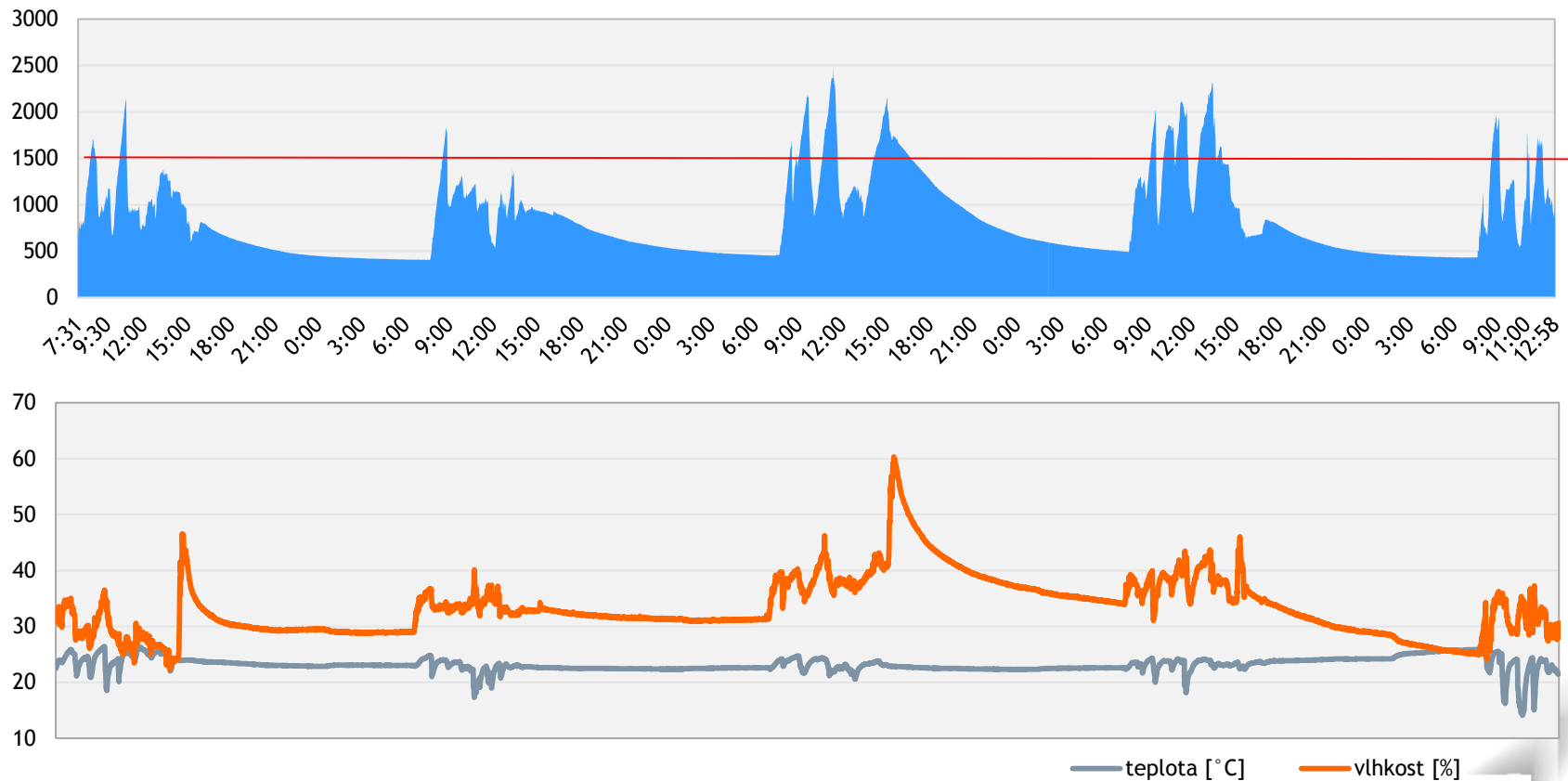
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby: *Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu 1500 ppm*

Distribuce koncentrací CO<sub>2</sub> v [ppm] ve třídách  
(průměrná koncentrace během vyučování, minutová koncentrace pro MIN a MAX)



# Mikroklimatické parametry - CO<sub>2</sub>

Průběh minutových hodnot CO<sub>2</sub> v [ppm], teploty a vlhkosti ve třídě



## Měření pomocí automatických analyzátorů

Parametr	Vnitřní ovzduší			Venkovní ovzduší				
	Průměr	Rozpětí		Limit (*)	Průměr	Rozpětí		Limit (**)
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	24,2	6,4	49,2	100 µg/m <sup>3</sup> /hod	26,9	13,3	36,3	200 µg/m <sup>3</sup> /hod 40 µg/m <sup>3</sup> /rok
SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Jako orientační lze vzít hodnoty z venkovního ovzduší, kdy ve třídě je vždy méně než venku (ve třídě nejsou zdroje)				6,2	3,6	12,6	125 µg/m <sup>3</sup> /den
O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]				100 µg/m <sup>3</sup> /hod	31,1	13,2	56,2	120 µg/m <sup>3</sup> /8hod
CO [µg/m <sup>3</sup> ]				5 000 µg/m <sup>3</sup> /hod	352	267	410	10 000 µg/m <sup>3</sup> /8hod

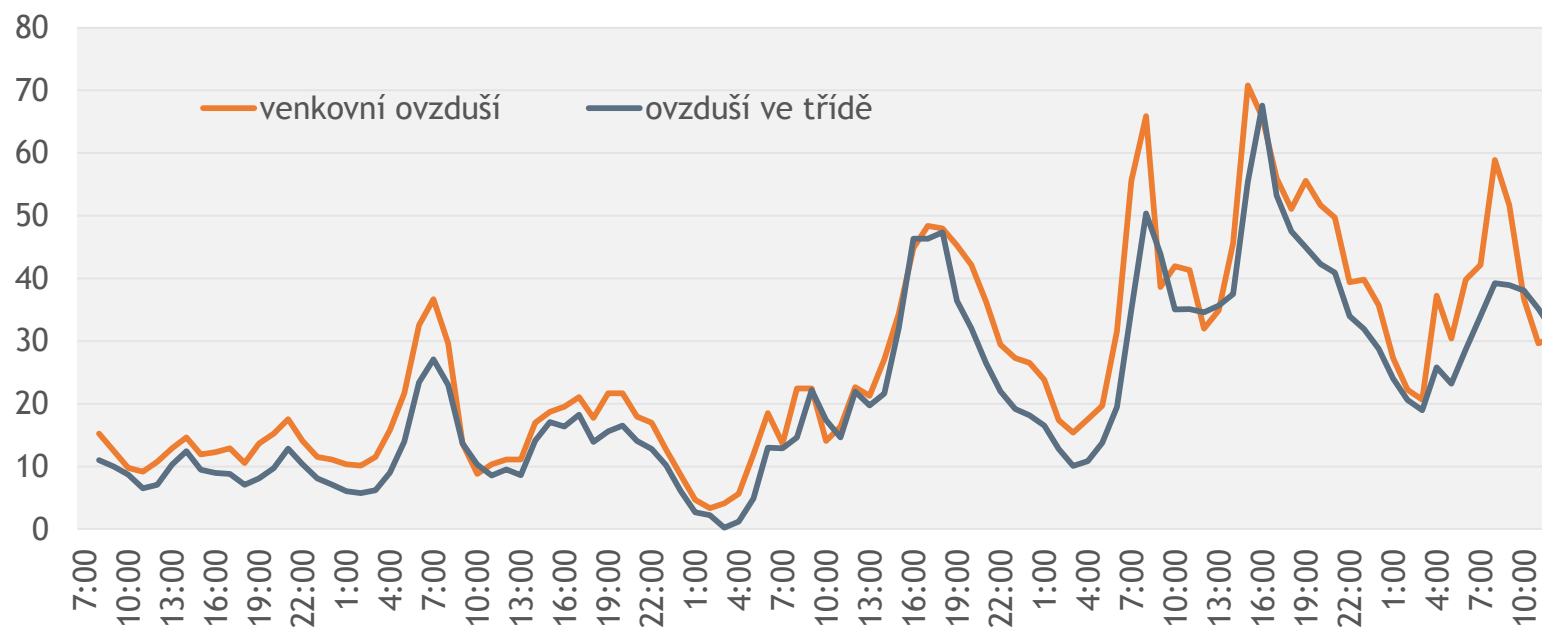
(\*) - podle Vyhlášky č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí v pobytových místnostech některých staveb

(\*\*) - podle přílohy č. 1. Zákona č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší



# Chemické parametry - NO<sub>2</sub>

Porovnání hodnot NO<sub>2</sub> [μg/m<sup>3</sup>] ve třídě a ve venkovním ovzduší



# Těkavé organické látky (VOC)

Těkavé organické látky: benzen, toluen, etylbenzen, styren, suma xylenů, trichloreten, tetrachloreten, pinen, limonen, 2-etylhexanol, formaldehyd, acetaldehyd, propionaldehyd, benzaldehyd, hexanal

Vzorkování pomocí pasivních samplerů, analýzy centrálně v laboratoři v Maďarsku





# Těkavé organické látky - benzen

## Zdroje:

**Vnitřní:** stavební materiály,  
podlahové krytiny, pryže,  
koberce, nábytek

**kouření**

**Venkovní:** doprava

## Zdravotní účinky a limity:

karcinogenní účinky  
(leukémie)

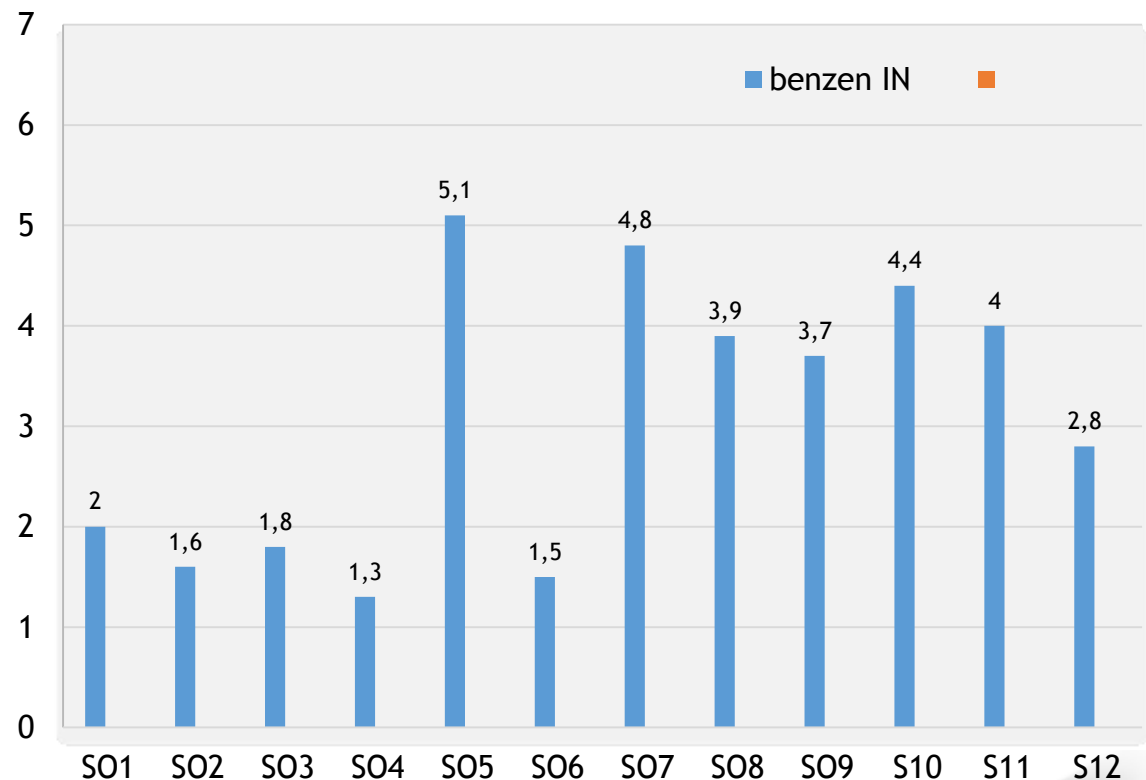
IARC - karcinogen 1A

WHO - není bezpečný limit

Vyhláška č.6/2003 Sb.

**7  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$**

Koncentrace benzenu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] ve vnitřním ovzduší tříd



# Těkavé organické látky - benzen

## Zdroje:

**Vnitřní:** stavební materiály,  
podlahové krytiny, pryže,  
koberce, nábytek

**kouření**

**Venkovní:** doprava

## Zdravotní účinky a limity:

karcinogenní účinky  
(leukémie)

IARC - karcinogen 1A

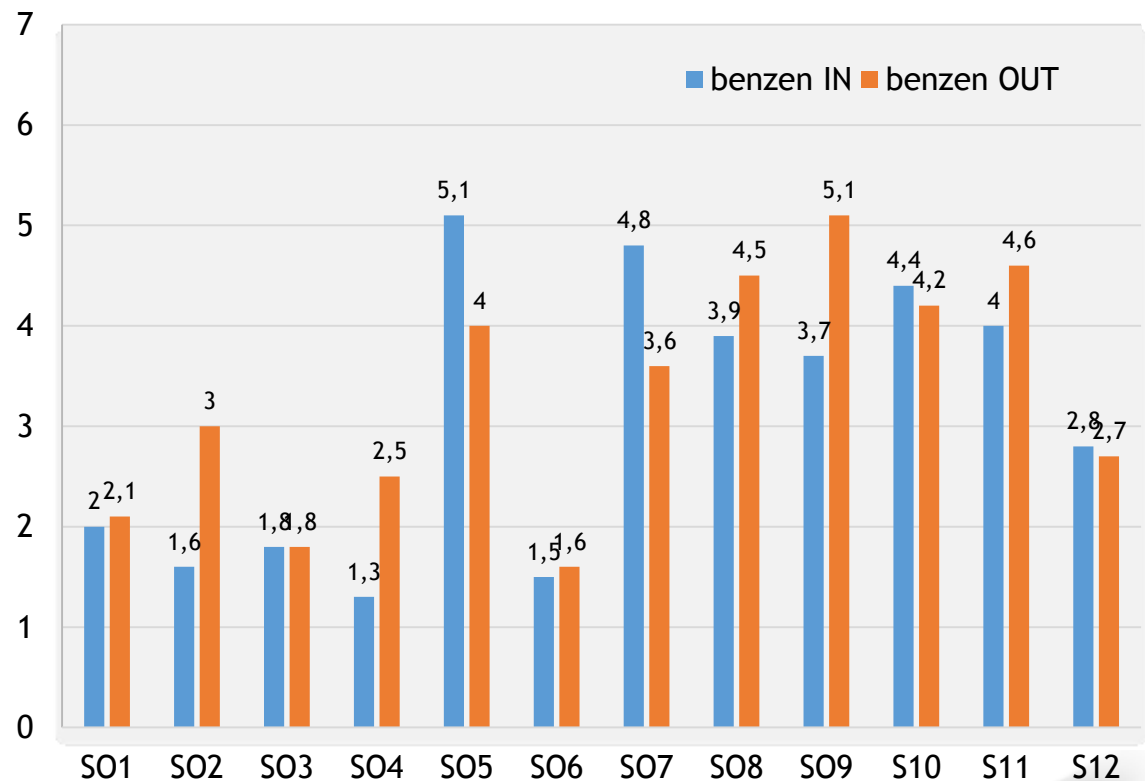
WHO - není bezpečný limit

Vyhláška č.6/2003 Sb.

**7  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$**

Zákon 201/2012 Sb. O ochraně  
ovzduší - **5  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$**

Koncentrace benzenu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] ve vnitřním ovzduší tříd  
a v blízkém venkovním ovzduší



# Těkavé organické látky - formaldehyd

## Zdroje:

**Vnitřní:** dřevotřískové materiály (nábytek, podlahy, stavební konstrukce), ochranné nátěry, lepidla

**kouření**

**Venkovní:** doprava, spalovací procesy

## Zdravotní účinky a limity:

Pálení očí, dráždění dýchacích cest - signifikantně při  $>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

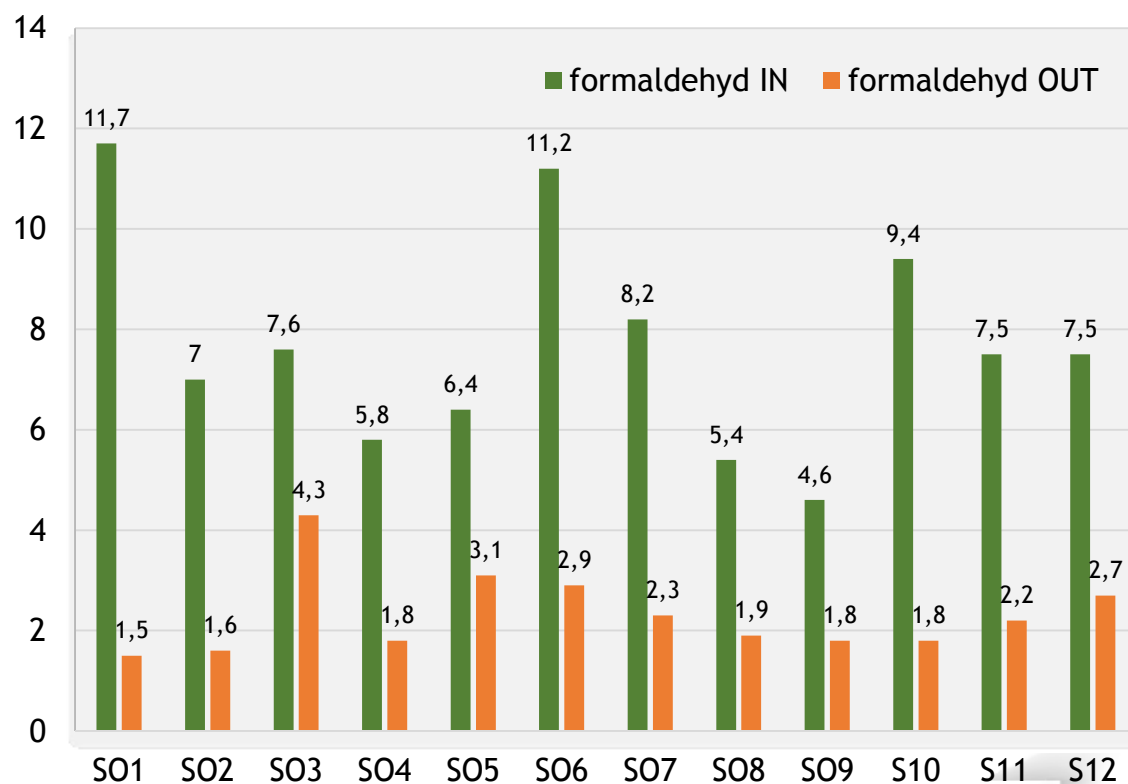
Čichový práh (WHO) -  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$

IARC - karcinogen 1A (karcinom dýchacích cest při vyšších koncentracích)

WHO -  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (30 min)

Vyhláška č.6/2003 -  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$

Koncentrace formaldehydu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] ve vnitřním ovzduší tříd a v blízkém venkovním ovzduší



# Těkavé organické látky

Parametr	Vnitřní ovzduší			Venkovní ovzduší			
	Průměr	Rozpětí		Limit	Průměr	Rozpětí	
toluen (*)	8,3	2,5	19,8	300	4,8	1,8	13,9
etylbenzen (*)	1,7	0,3	8,1	200	0,8	0,2	1,9
suma xylenů (*)	4,7	0,6	21,5	200	2,1	pms	5,7
styren (*)	0,5	pms	1,2	40	0,4	pms	1,2
trichloreten (*)	0,1	pms	0,1	150	0,1	pms	0,2
tetrachloreten (*)	0,4	0,2	1,3	150	1,4	0,2	12,7

(\*) - podle Vyhlášky č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí v pobytových místnostech některých staveb



# Těkavé organické látky

Parametr	Vnitřní ovzduší			Venkovní ovzduší			
	Průměr	Rozpětí		Limit	Průměr	Rozpětí	
α-pinene (***)	3,8	0,6	8,3	450	1,7	0,1	7
limonen (***)	59,2	5,3	160,5	450	9,7	3,3	20,5
2-ethylhexanol (**)	1,4	0,4	3,6	70	0,7	pms	1,4
acetaldehyd (***)	4,7	3	7,5	200	1,9	0,7	3,3

(\*\*) referenční koncentrace SZÚ

(\*\*\*) - podle INDEX project - Setting and Implementation of Indoor Exposure Limits in the EU (2004)



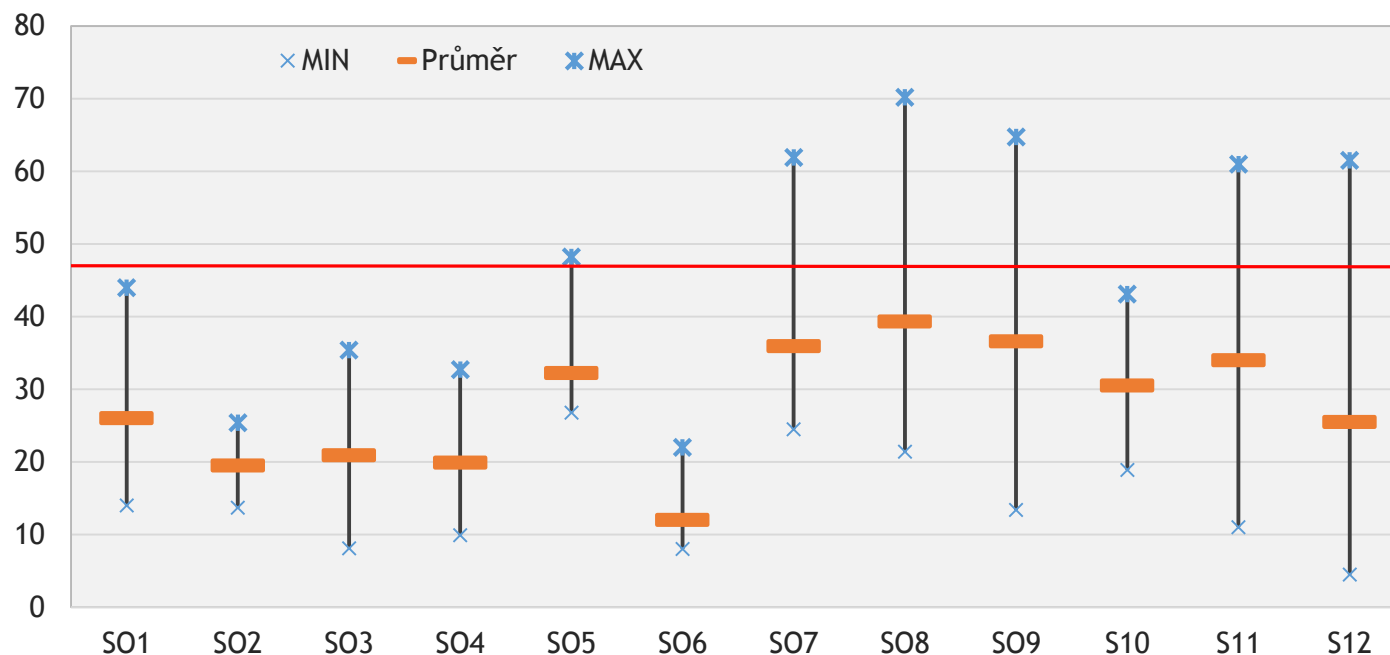
# Prašný aerosol

Prašný aerosol - měření přístroji Grimm, frakce:  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  a  $PM_{1,0}$ , počet částic

Limit: Vyhláška č. 6/2003 Sb., požadavky na hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí v pobytových místnostech některých staveb - **limitní koncentrace  $PM_{2,5}$   $80 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$ .**

## Distribuce koncentrací $PM_{2,5}$ ve třídách

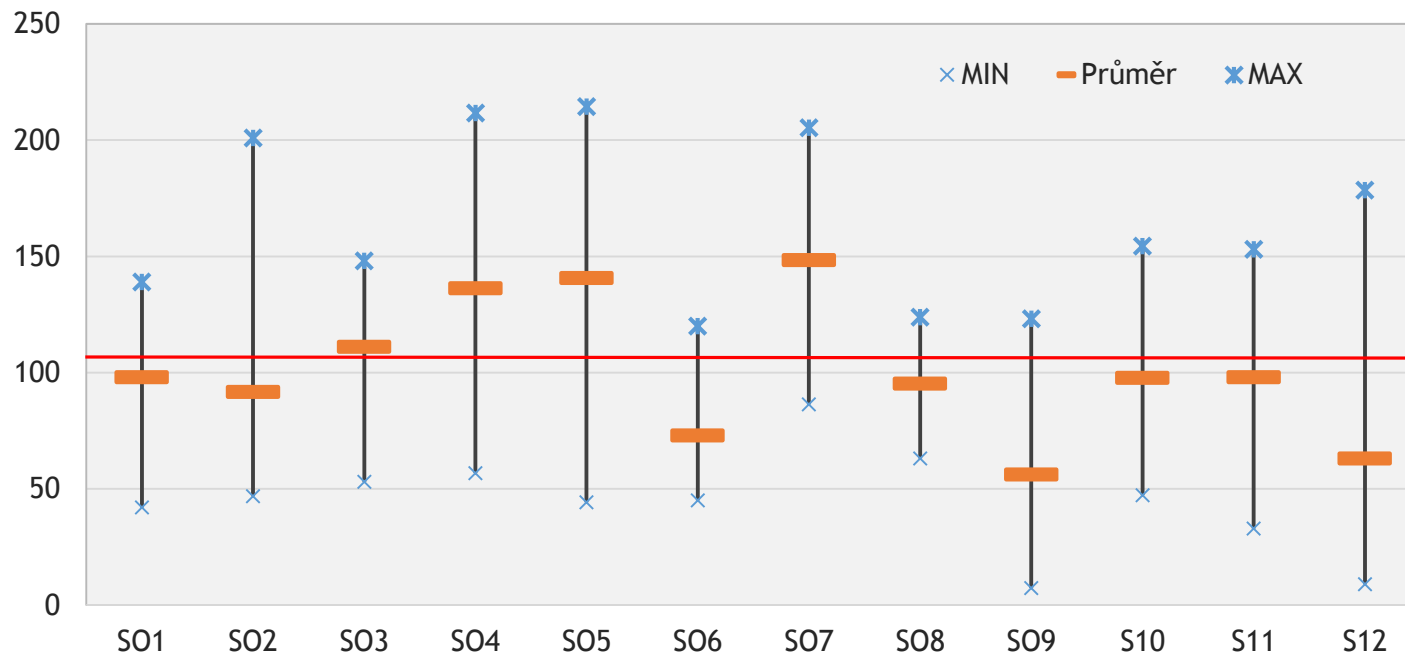
(průměrná koncentrace během vyučování, hodinová koncentrace pro MIN a MAX)



# Prašný aerosol - PM<sub>10</sub>









**Limit:** Vyhláška č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví požadavky na hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí v obytných místnostech některých staveb - *limitní koncentrace 150 μg/m<sup>3</sup>/hod.*

Distribuce koncentrací PM<sub>10</sub> ve třídách  
(průměrná koncentrace během vyučování, hodinová koncentrace pro MIN a MAX)



# Index kvality vnitřního ovzduší

## IKO - vliv na zdraví (*navržené kategorie*)

	Benzen [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Formaldehyd [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Prašný aerosol PM <sub>2,5</sub> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
zdravé	<1,7		<10		<10
vyhovující	1,7-4,9		10-19		10-24 
nezdravé	5-7,4		20-50		25-49 
velmi nezdravé	7,5-10		51-100		50-75 
nebezpečné	>10		>100		>75






Celkové hodnocení podle nejhorší kategorie





# Index kvality vnitřního ovzduší

## IKO - parametry diskomfortu

	Teplota [°C]		Vlhkost [%]		CO <sub>2</sub> [ppm]
zdravé	18,5 < T < 25,5		43 < RH < 67		< 1 200
vyhovující	17,5 < T < 18,5		37 < RH < 43 67 < RH < 73		1 200 - 1800 
diskomfort	T > 25,5 T < 17,5		RH > 73 RH < 37		> 1800 



## Děkujeme za pozornost



Věra Vrbíková, Linda Kuklová  
Centrum zdraví a životního prostředí  
InAirQ



www. <http://www.szu.cz/inairq-1>



[ovzdusi@szu.cz](mailto:ovzdusi@szu.cz)



+00420 267 082 375

