


TAKING  
COOPERATION  
FORWARD

 InAirQ - projekt - seminář 28. a 29. 11. 2019

 **Kvalita vnitřního životního prostředí**

 Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví a životního prostředí, V. Vrbíková

SZÚ se dlouhodobě zaměřuje na sledování kvality vnitřního prostředí v ČR

I. Projekt Monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k vnitřnímu a vnějšímu ovzduší (MZSO):

- monitoring bytů - 3 etapy (1999 - 2005)
- monitoring předškolních zařízení - 2 etapy (1994-1998 a 2015-2016)
- monitoring školních zařízeních - 2 etapy (2006-2008)

II. Mezinárodní projekty

- Sinphonie - školy (2011-2013)
- InAirQ - školy (2016-2019)

III. Expertizní činnosti - měření v bytech, školách, kancelářích, zdravotnických zařízeních



Monitoringu bytů - 3 etapy

**1. Etapa 1994 - 1998** - pilotní studie - příprava a ověření způsobu odběru vzorků a metod stanovení jednotlivých parametrů

Byty rodin s dětmi předškolního věku

**2. Etapa 1999 - 2001** - celkem 120 bytů, 30 v každém ze 4 sídel (Brno, Plzeň, Hradec Králové, Ostrava),

Byty náhodně vybrané ze souboru dětí navštěvujících mateřskou školu.

Pokryta sezónnost (topná x netopná sezóna)

**Měření dětský pokoj a kuchyň** -

- chemické faktory - oxid dusičitý, formaldehyd, těkavé organické látky
- fyzikální faktory - teplota, vlhkost, polétavý prach frakce TSP a PM<sub>10</sub>
- biologické faktory - bakterie a plísně.



# Monitoring bytů - 2. etapa

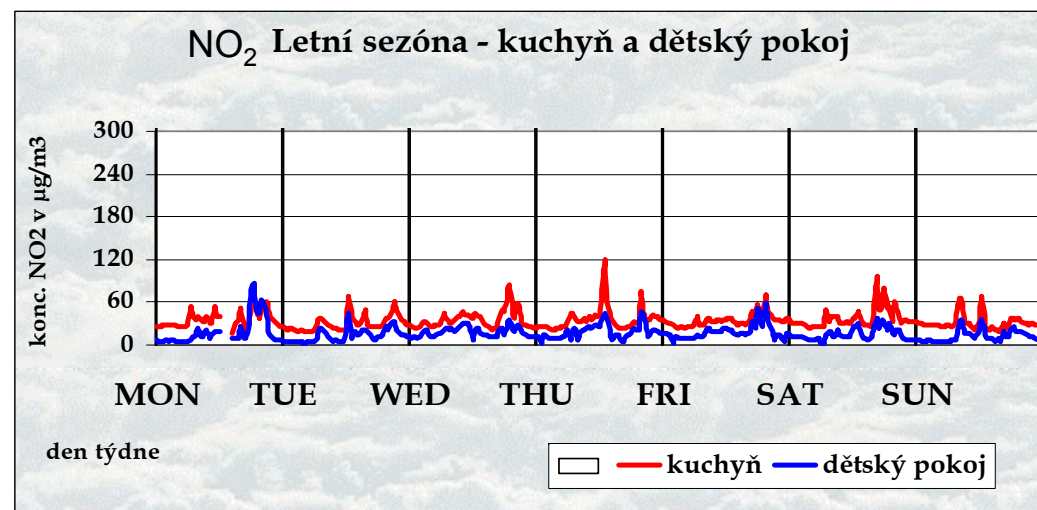
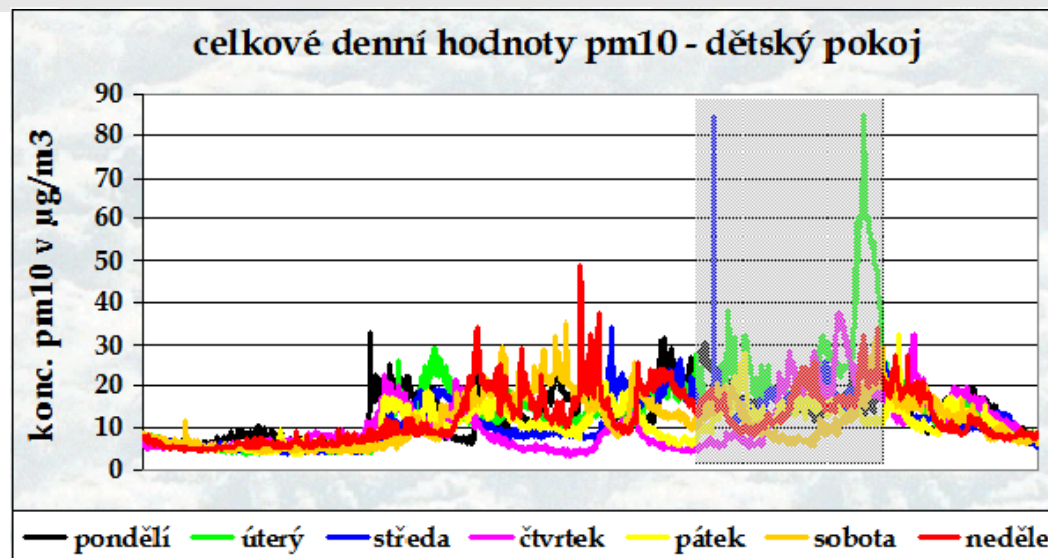
## Asociovaná studie

proměření týdenních cyklů v  
10 bytech

Cíl:

- zjistit časovou variabilitu sledovaných parametrů ve vnitřním prostředí,
- výběr vhodného intervalu pro měření (15:00 až 20:00 hod.),
- statistické vyhodnocení

Byly prokázány významné vztahy transportu např.  $\text{NO}_2$  mezi měřenými místnostmi.



# Monitoring bytů - 2. etapa

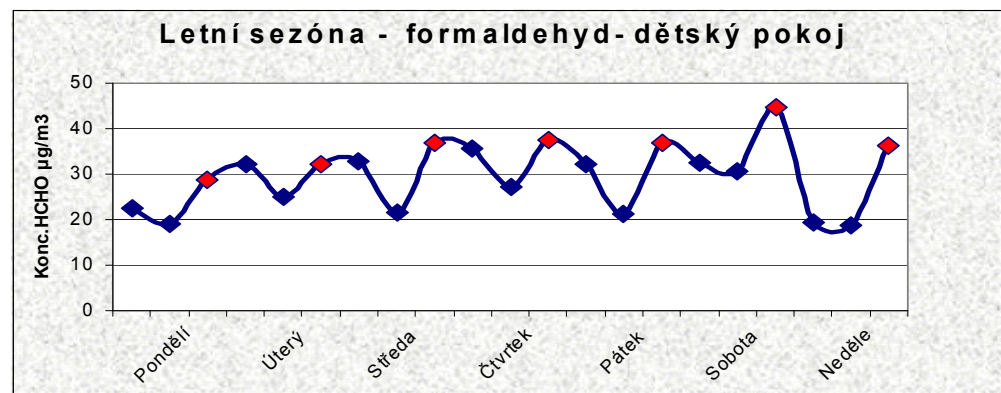
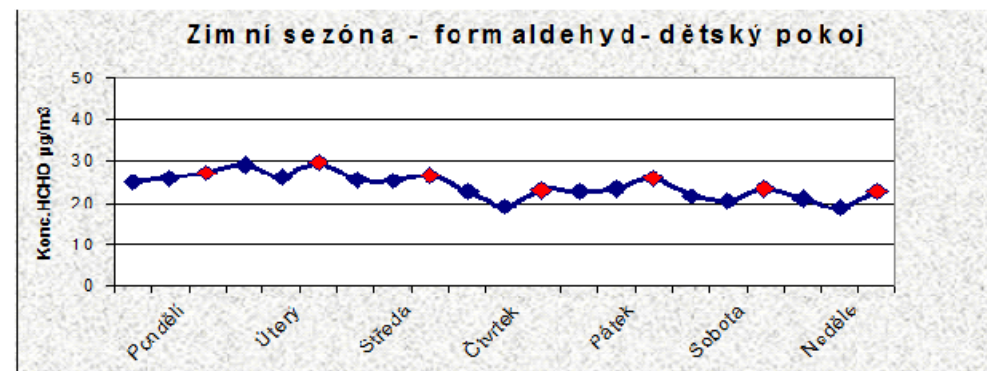
## Asociovaná studie

Byl prokázán vliv sezóny na průběh hodnot některých parametrů (formaldehyd, VOC).  
(zvýšená teplota = zvýšené emise z materiálů)

### Expertizy:

*Problém vysokých koncentrací formaldehydu v RD typ Okál - koncentrace až  $200 \mu\text{g}/\text{m}_3$*

*Řešení: rekuperace, speciální sádrokartonové desky zachycující formaldehyd*



# Monitoring bytů - 2. etapa

Pro hodnocení bytů neexistují v ČR limity

Orientační srovnání s Vyhláškou č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb.

**Výsledky:**

**Oxid dusičitý** - NO<sub>2</sub> - limit 100 µg/m<sup>3</sup>

- průměr 50 µg/m<sup>3</sup>, max. v kuchyni - v topné sezóně -190 µg/m<sup>3</sup>, v netopné 330 µg/m<sup>3</sup>.

**Formaldehyd** - HCHO - limit 60 µg/m<sup>3</sup>, WHO 100 µg/m<sup>3</sup>

- průměr 35 µg/m<sup>3</sup>, nad limitem 12 % hodnot v topné a 18 % v netopné.
- maximum v topné sezóně 150 µg/m<sup>3</sup> a 108 µg/m<sup>3</sup> v netopné.

**Benzen** - limit 7 µg/m<sup>3</sup>

- průměr v topném období 5,9 µg/m<sup>3</sup>, v netopném 4,7 µg/m<sup>3</sup>,
- nad limitem 15 % domácností

Z **biologických faktorů** nejvýznamnější **výskyt plísní** - v 18% domácností.

Výskyt souvisí s typem zástavby - častěji v rodinných domech než v bytových domech a v domech cihlových než v domech panelových.



# Monitoring bytů - 3. etapa

## 3. Etapa 2002 - 2005 -

5 měst (Plzeň, Brno, H. Králové, Ostrava, Karviná)

Celkem 100 bytů - 20 v každém sídle, vybráno náhodným výběrem velikostně nejfrekventovanějších bytů ČR (45 až 74 m<sup>2</sup>) - zajišťoval ČSÚ

- Pokryta sezónnost (topná/netopná)
- Sledovány byly parametry kvality vnitřního ovzduší
  - chemické faktory - těkavé organické látky (benzen, toluen, suma xylenu, styren, tetrachloreten), oxid dusičitý, formaldehyd
  - fyzikální faktory - teplota, relativní vlhkost, suspendované částice frakce TSP a PM<sub>10</sub>
  - biologické faktory - bakterie, plísně
- Měřena kuchyň (kromě VOC) a největší obytná místnost bytu
- Jednotné SOP a systém QA/QC včetně PZZ



# Monitoring bytů - 3. etapa

## Výsledky

- **Nízké hodnoty  $\text{NO}_2$  a VOC** (kromě benzenu)
  - průměrná hodnota koncentrace  $\text{NO}_2$  nepřekročila  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

### ➤ Benzen

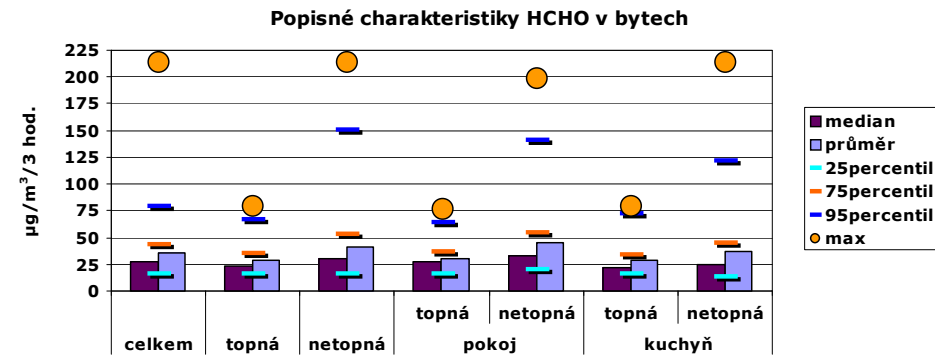
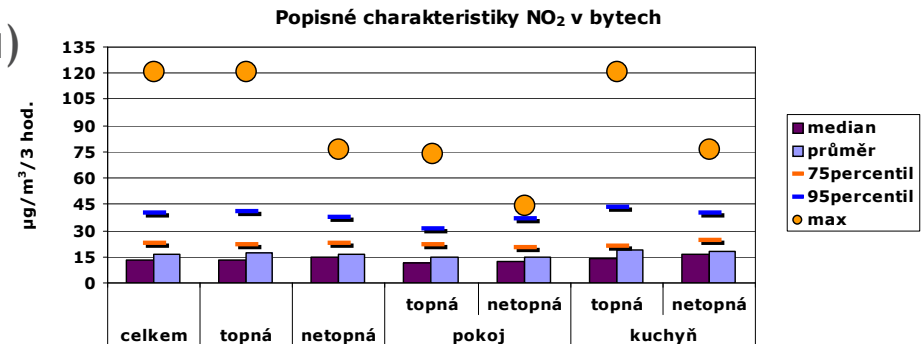
- průměr -  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
limit  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  překročen u 12 % výsledků v topné sezóně a 10 % v netopné

### ➤ Mikroklima (teplota, vlhkost)

- měřené místnosti v bytech jsou obecně spíše „teplejší“ a „sušší“ než je doporučováno.

### ➤ Formaldehyd

- průměr  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- v topné sezóně průměr v obou místnostech  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (maximum je  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ),
- v netopné sezóně průměr  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (max. přes  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- limit  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  překročen u 9 % výsledků v topné sezóně a u 20 % v netopné





# Monitoring bytů - 3. etapa

## ➤ Suspendované částice PM<sub>10</sub>

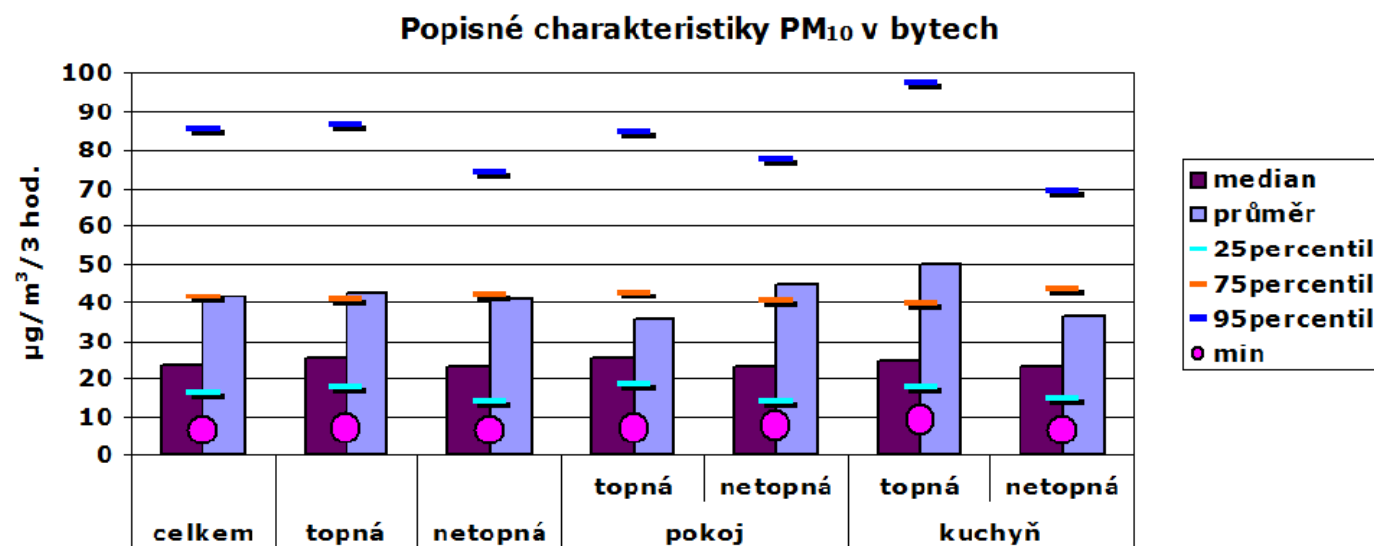
malé rozdíly mezi místnostmi - celkový průměr 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (limit 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

byly měřeny i hodnoty významně vyšší :

- v topné sezóně v kuchyni 952  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , v pokoji 212  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (stejný byt)

- v netopné sezóně 843  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v pokoji, ve stejném bytě v kuchyni 199  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

většina hodnot v pokojích i kuchyních však nepřekročila 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



## Monitoring škol a školek v rámci projektu MZSO

Důvod: Děti jsou velmi citlivá populační skupina na nebezpečné chemické látky tj. na kvalitu prostředí.

### Monitoring škol

1. Etapa - přelom 2006 -2007
2. Etapa - počátek 2008  
byla upravena na základě  
výsledků 1. etapy

### Monitoring školek - 2015 - 2016



# Školy - 1.etapa

Cíl - v rámci nárazového proměření za plného (normálního) vyučovacího režimu popsat:

Vnitřní prostředí s **nejdelší** potenciální expozicí z vnitřního ovzduší (**třídy, učebny**).



**Tělocvičny** - prostředí s **nejvyšší** možnou okamžitou zátěží z vnitřního ovzduší

**Venkovní ovzduší** - mobilní systém

TAKING COOPERATION FORWARD

# Školy - 1.etapa

**Pilotní studie** - škola v Neratovicích (SZÚ)

Monitoring v **5 městech** (Brno, Ostrava, Hradec Králové, Plzeň a Karviná), v každém **5 škol v topné sezóně**

Výběr školy - v rámci města byly zastoupeny různé typy škol (zděné, panelové, staré, nové ...) a různé typy lokalit (sídliště, administrativní části)

**Rozsah** měřených látek vycházel z **Vyhlášky ČR č. 6/2003 Sb.** tj. suspendované částice frakce  $PM_{10}/PM_{2,5}$ , těkavé organické látky (benzen, toluen, suma xylenů, styren, etylbenzen, trichloreten a tetrachloreten), formaldehyd a mikroklima

**CO<sub>2</sub> jako ukazatel míry ventilace** (ve třídě)

Venkovní ovzduší navíc NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>



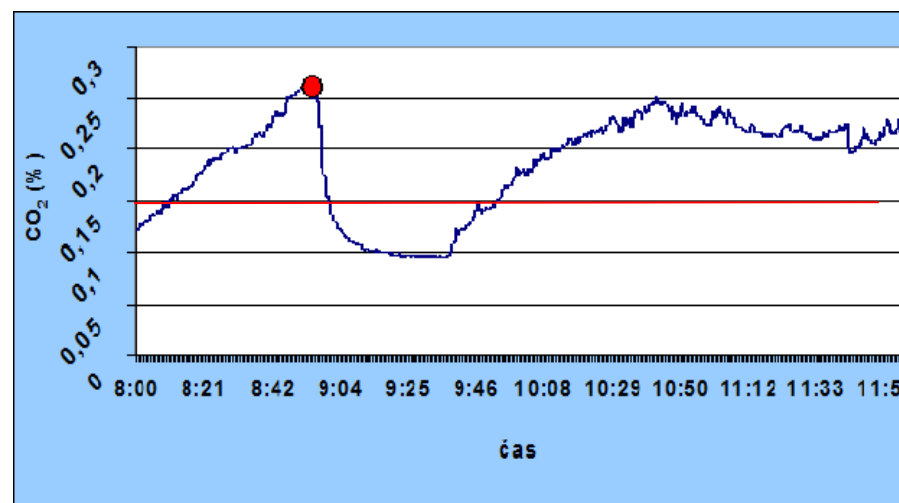
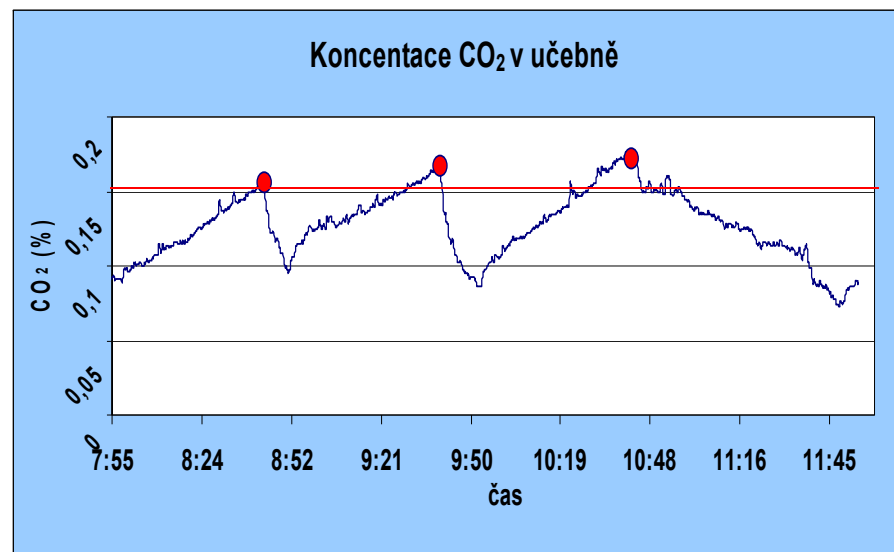
## Výsledky- oxid uhličitý - CO<sub>2</sub>

Doporučená hodnota 1 500 ppm (0,15 %)

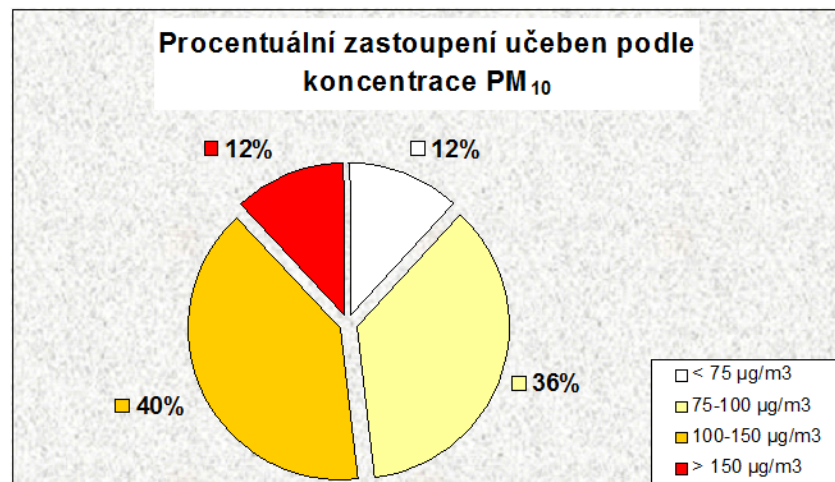
- průběh odpovídá režimu větrání v učebně
- maximální hodnota 4 000 ppm
- nalezené hodnoty CO<sub>2</sub> ukázaly, že **výměna vzduchu v učebnách je ve většině případů nedostatečná**

## Mikroklimatické parametry

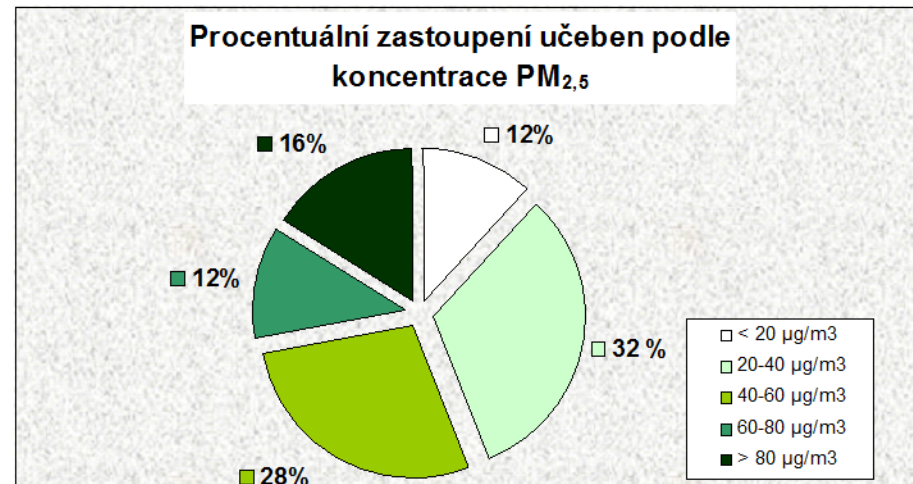
měřené třídy byly obecně spíše teplejší a sušší než je doporučováno (teplota 21 - 24 °C, vlhkost 30 - 65 %).



## Výsledky- suspendované částice



12 % učeben nad limit (max.  $187 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
16 % tělocvičen (max.  $253 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Vliv podlahové krytiny (koberec x PVC)



16 % učeben nad limit (max.  $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Tělocvičny nebyly hodnoceny, neúplný soubor dat

## Výsledky- organické látky

Hodnoty nižší než bytech - průměr benzen školy  $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (x byty  $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
formaldehyd školy  $13,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (x byty  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )



## Školy 2. etapa

Realizace měření: 2008 (leden-duben)

**Cíl: ověřit reprezentativnost** výsledků z 1. etapy a doplnit informace o **prostorové variabilitě v rámci školy**

- v každém kraji byla změřena 1 základní škola (14 škol)
- v každé škole změřeno 10 učeben

### Měřené parametry:

Rozsah vycházel z výsledků měření 1. etapy, kde se jako problémové ukázaly :

- mikroklimatické faktory - teplota a vlhkost
- CO<sub>2</sub> - indikátor výměny vzduchu
- suspendované částice PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1,0</sub>

### Odběrové intervaly:

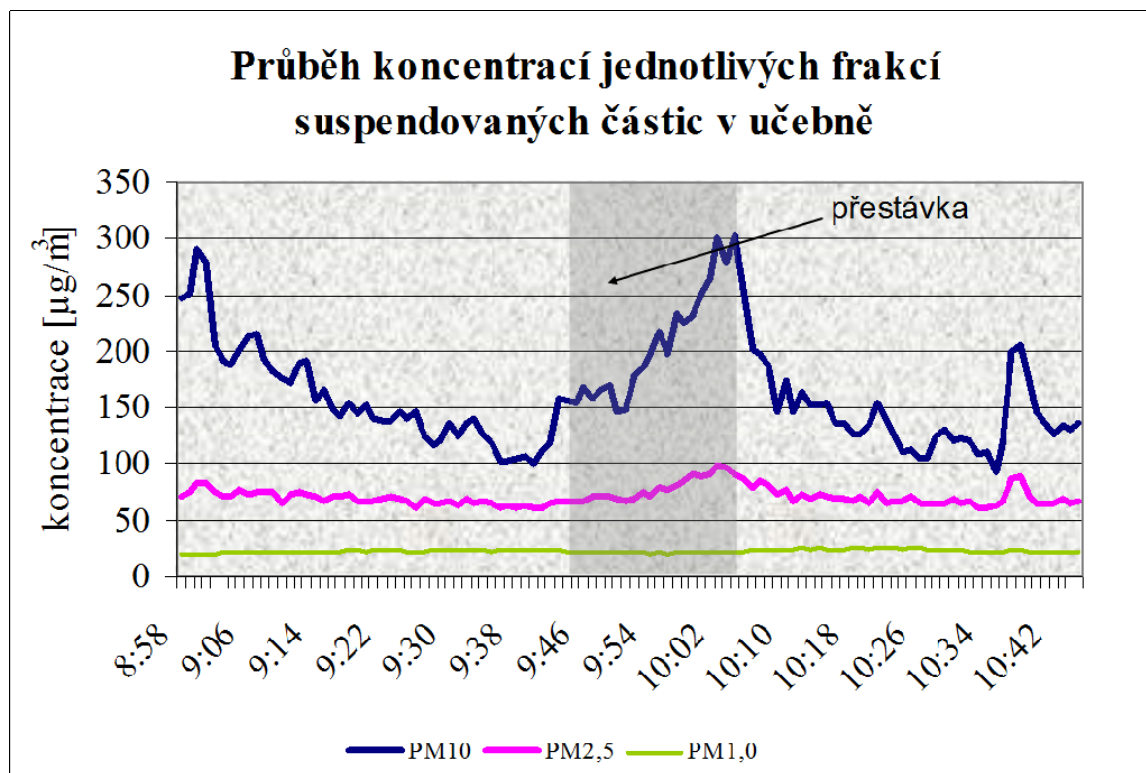
2 vyučovací hodiny včetně přestávky mezi nimi



## Suspendované částice

- ve 46 % tříd byl překročen limit pro  $PM_{10}$  ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3/1 \text{ hod.}$ ) - max.  $558 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- ve 21 % byl překročen limit pro  $PM_{2,5}$  ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3/1 \text{ hod.}$ ) - max.  $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$

## Časová variabilita



## Prostorová variabilita

Významné rozdíly mezi třídami v rámci 1 školy

$PM_{10}$  - rozdíl 34 -  $480 \mu\text{g}/\text{m}^3$

$PM_{2,5}$  - rozdíl 17 -  $172 \mu\text{g}/\text{m}^3$

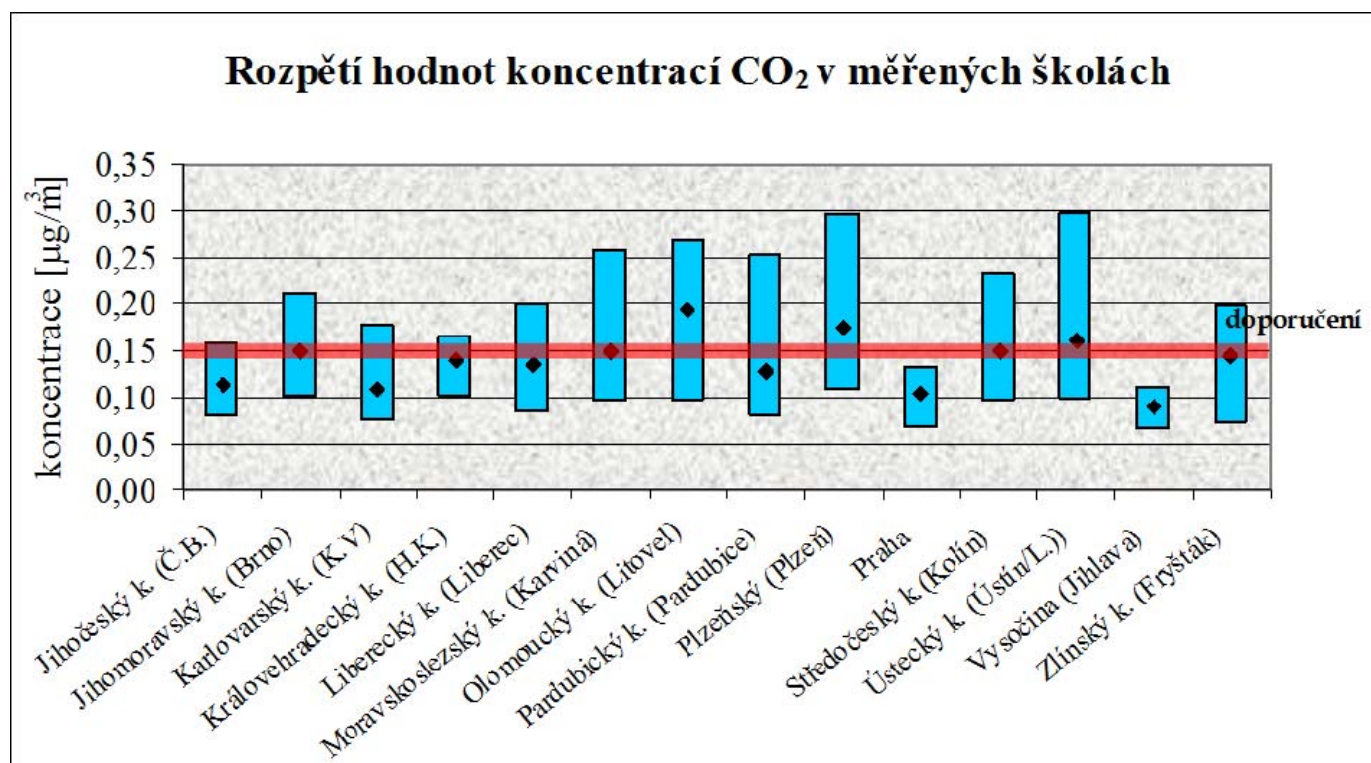




# Školy - 2.etapa

## Mikroklimatické faktory + CO<sub>2</sub>

- ve 22 % tříd nebyl dodržen limit pro **vlhkost** (30 - 65 %), min. 17 %
- ve 36 % nebyl dodržen limit pro **teplotu** (20 - 24 °C), max. 30 °C
- ve 34 % byl překročen limit pro **CO<sub>2</sub>** (od roku 2012 - 0,15 %)





## Projekt Sinphonie

Schools Indoor Pollution and Health: Observatory Network in Europe  
Vnitřní prostředí škol a zdraví: Síť pro sledování v Evropě 2010 - 2012

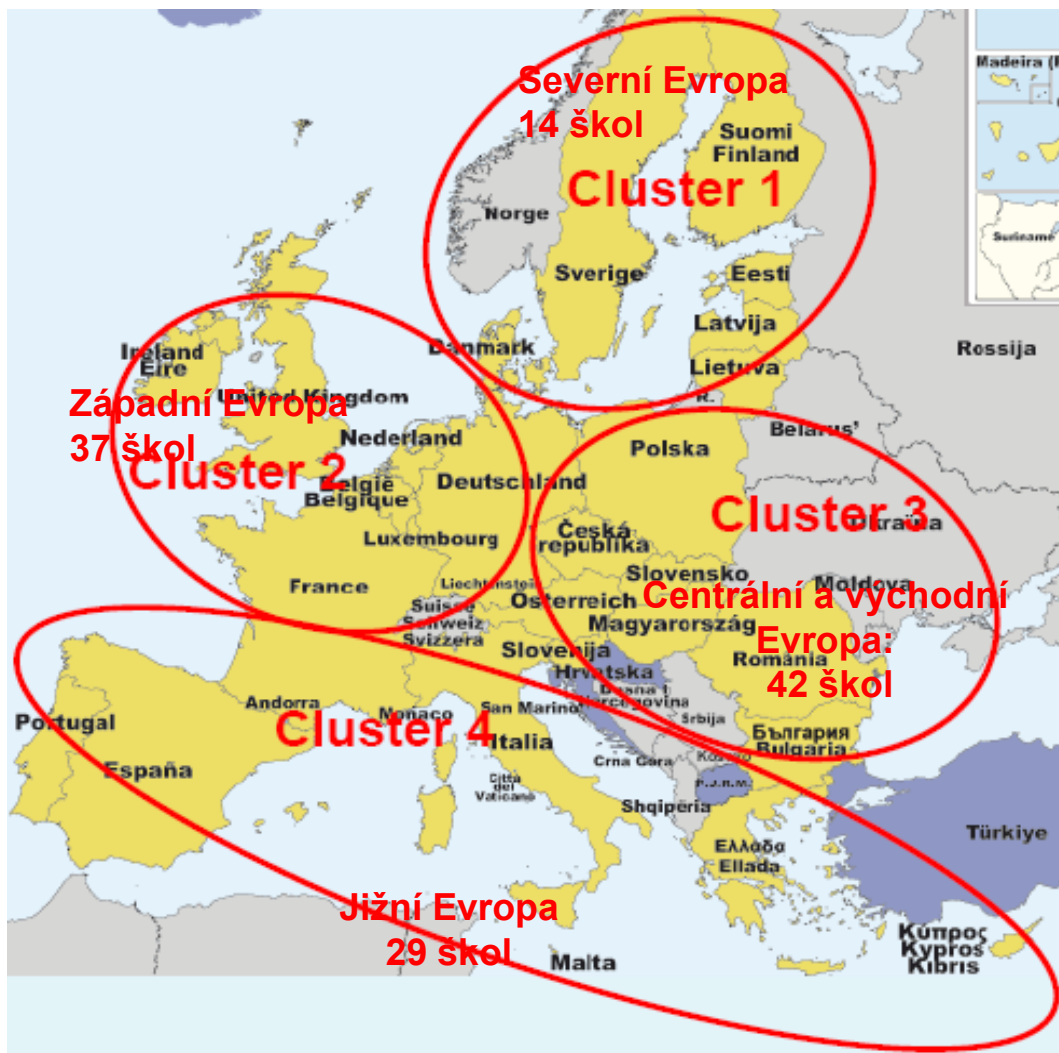
- měření chemických, fyzikálních a biologických parametrů ve školách a v jejich okolí
- dotazníky pro děti, rodiče, učitele a správce škol
- testy koncentrace a pozornosti žáků
- spirometrie - vyšetření plicních funkcí žáků

} vstupy

- 
- propojit informace
  - posoudit rizika pro zjištěné problémy kvality ovzduší ve školách
  - pokyny a doporučení
  - publikace, semináře...

} výstupy





25 států v každém 5 škol  
Celkem 122 škol

v každé 3 třídy + venkovní  
ovzduší

ČR 4 školy v Praze + 1 Most  
(různá dopravní a průmyslová  
zátěž)

## 4 SKUPINY ZEMÍ

Cluster 1: S : 14

Cluster 2: Z : 37

Cluster 3: C+V : 42

Cluster 4: J : 29





## Měřené parametry kvality ovzduší - odběry Po - Pá

### Vnitřní ovzduší

- Těkavé organické látky (benzen, trichloreten, tetrachloreten, pinen, limonen, naftalen)
- Formaldehyd - HCHO
- Oxid dusičitý - NO<sub>2</sub>, Ozón - O<sub>3</sub> Oxid uhelnatý - CO
- Oxid uhličitý - CO<sub>2</sub>  
(v době vyučování)
- Suspendované částice frakce PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> - analyzátor Grimm
- Mikroklimatické parametry (teplota, vlhkost)
- Radon (4 týdny)

Testo



Pasivní sampler  
Radiello

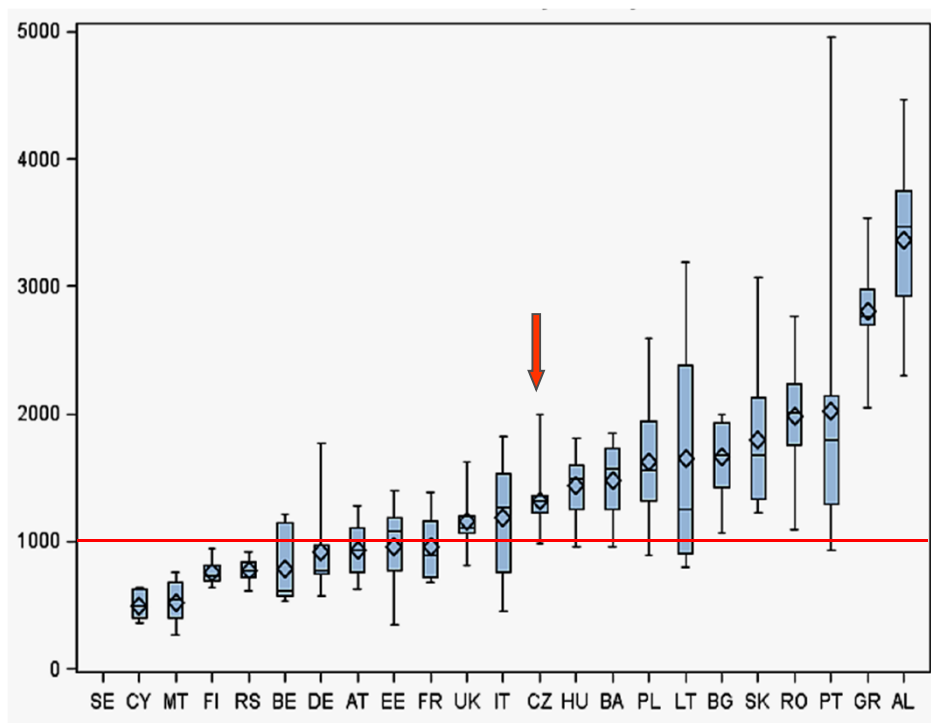
### Venkovní ovzduší

Mobilní měřicí jednotka Horiba - automatické analyzátoři (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, PM) + VOC, formaldehyd



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

Distribuce v jednotlivých státech [ppm]



WHO Guideline 1000 ppm, ČR 1500 ppm

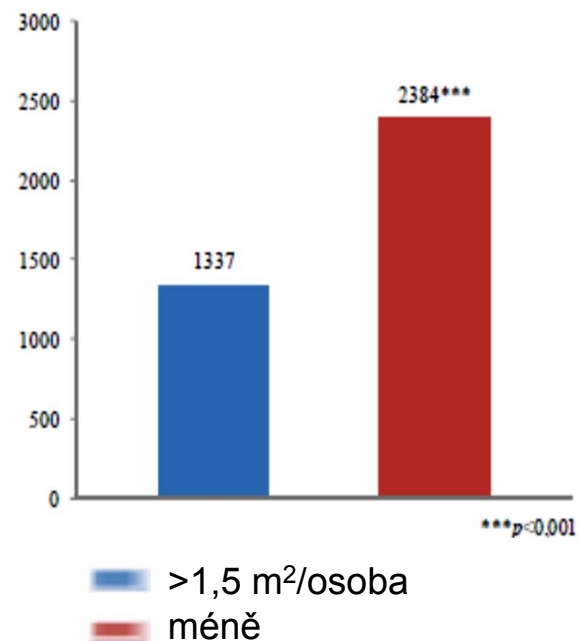
Rozpětí koncentrací 270 - 4960 ppm

Průměr 1400 ppm, medián 1260 ppm



více než polovina dětí a učitelů je exponována vyšším koncentracím než je doporučeno WHO

Závislost CO<sub>2</sub> na ploše místnosti připadající na žáka



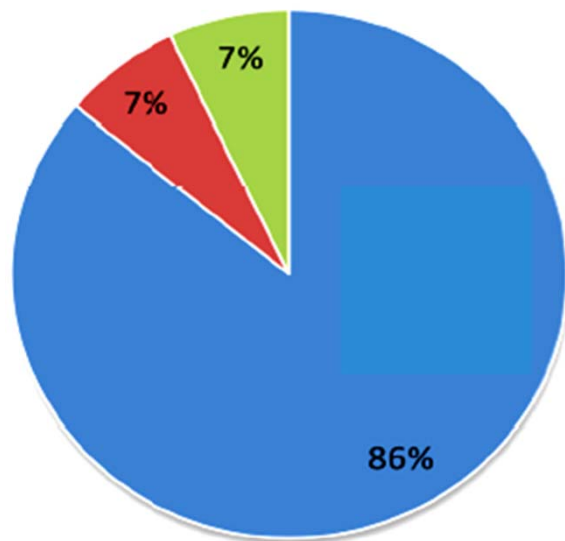
■ >1,5 m<sup>2</sup>/osoba  
■ méně





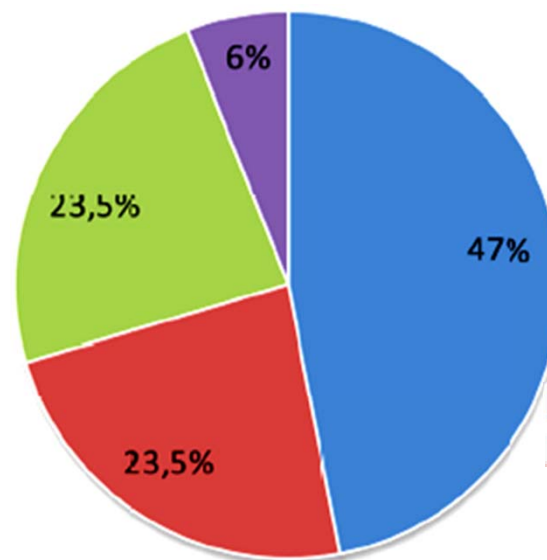
## Větrání ve školách

Typ větrání



- Přirozená ventilace
- Mechanická ventilace (řízená výměna vzduchu)
- Přirozená s pomocným odsáváním

Typ ovládání při řízené ventilaci



- CO<sub>2</sub> kontrola
- Automaticky
- Manuálně (místně)
- Manuálně (centrálně)

### Vliv větrání na koncentraci CO<sub>2</sub>:

třídy s **přirozenou** ventilací - průměr 1510 ppm CO<sub>2</sub>

třídy s **mechanickou** ventilací (14 %) - průměr 1087 ppm CO<sub>2</sub>



## Prašný aerosol - $PM_{10}$ a $PM_{2,5}$

$PM_{2,5}$ :

WHO guideline:  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 hod. průměr)

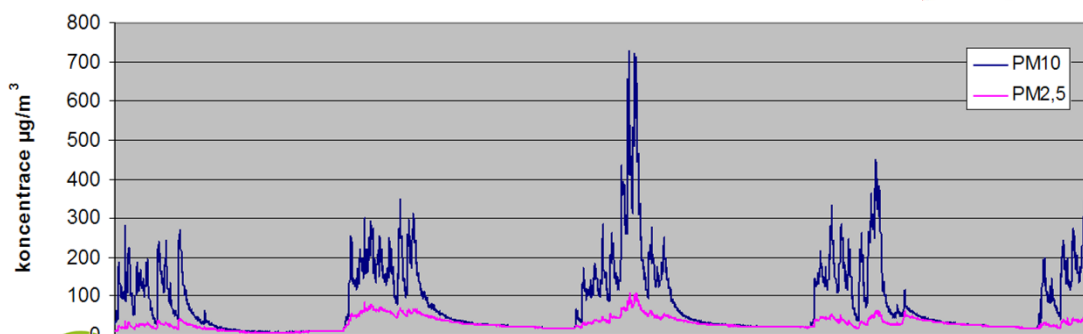
Vyhláška č. 6/2003:  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1hod.)

**Celý soubor:**

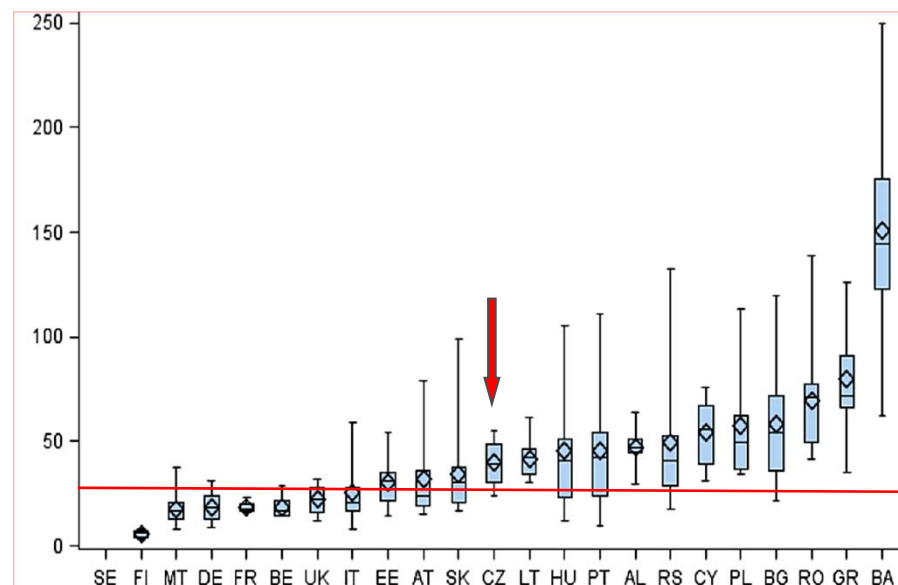
Rozsah koncentrací 4 -  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ČR - průměr  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Průběh koncentrací PM v učebně během týdne

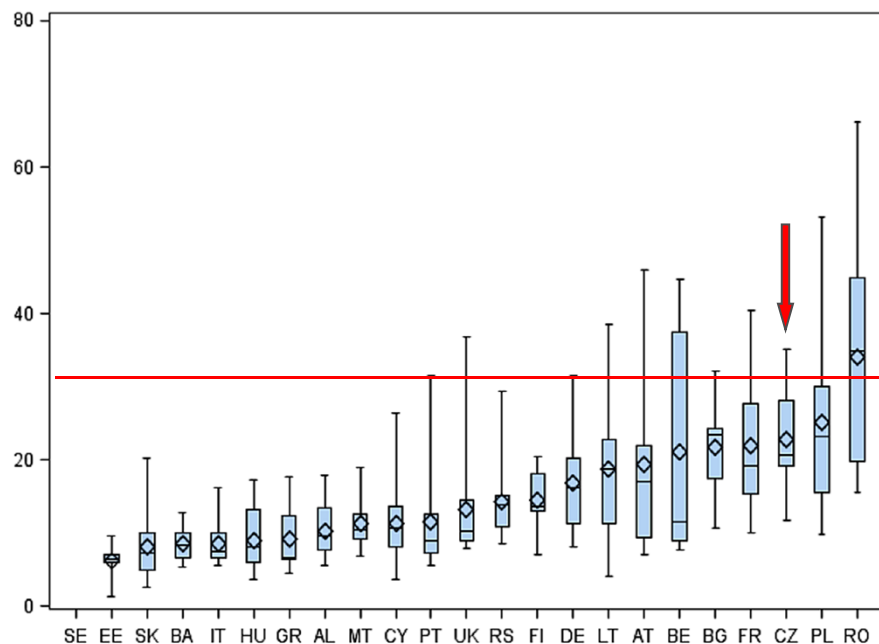


Distribuce koncentrací  $PM_{2,5}$  v jednotlivých zemích



## Chemické parametry - formaldehyd

Distribuce formaldehydu v jednotlivých zemích [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



### 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

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

**EU INDEX  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (krátkodobý limit)**

Vyhláška č.6/2003 -  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (1hod)

### Celý soubor:

Průměrná koncentrace  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , statisticky významně vyšší v Clusteru 2 a 3

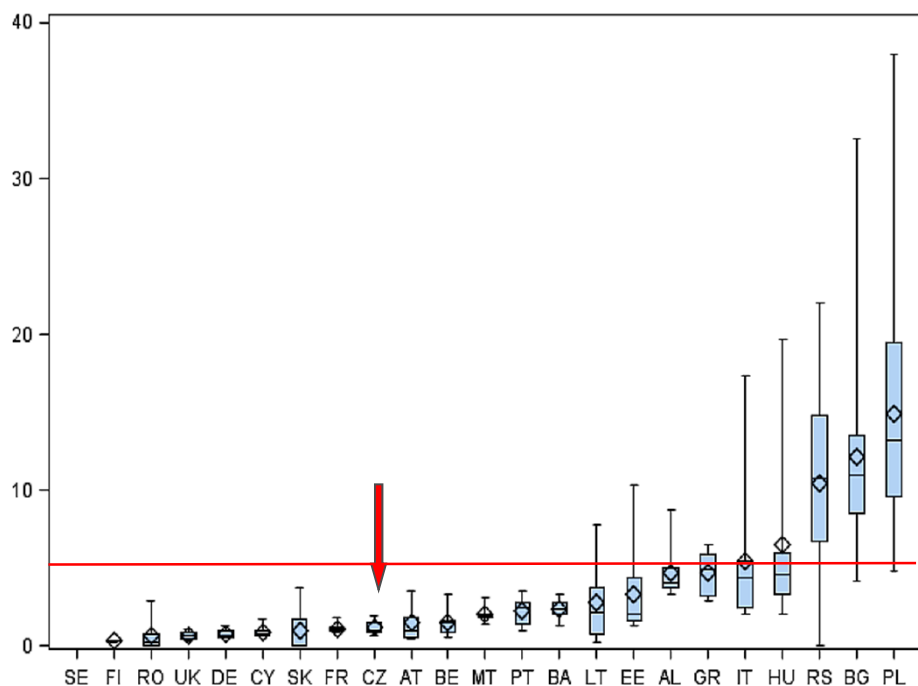
ČR - průměr  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , min.  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , max.  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$





## Chemické parametry - benzen

Distribuce koncentrací benzenu v zemích [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



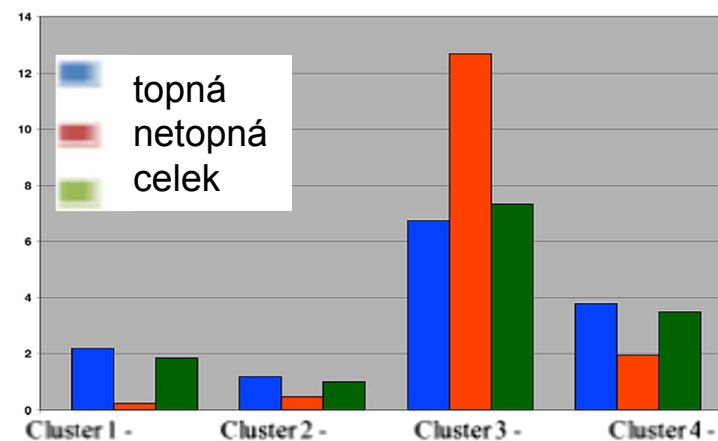
**Celý soubor:**

Rozsah koncentrací PMS-38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , průměr  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$

ČR průměr  $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Zdravotní účinky a limity:**  
karcinogenní účinky (leukémie)  
WHO - není bezpečný limit  
EU Directive (2008/EC/50) -  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
Vyhláška č. 6/2003 -  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Průměrná koncentrace benzenu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



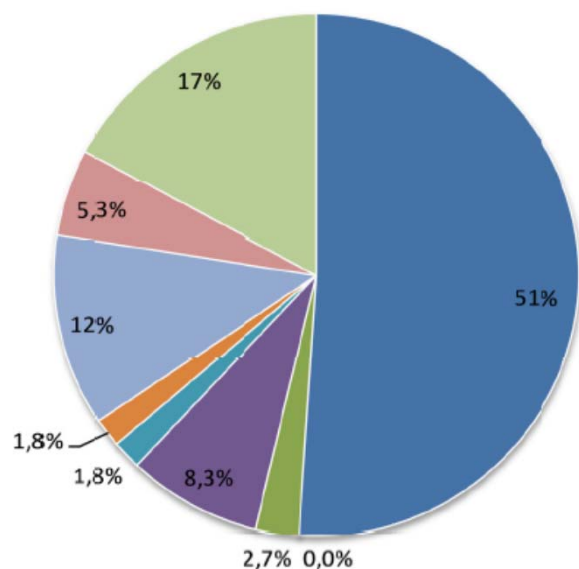
Statisticky významně  
vyšší v Clusteru 3





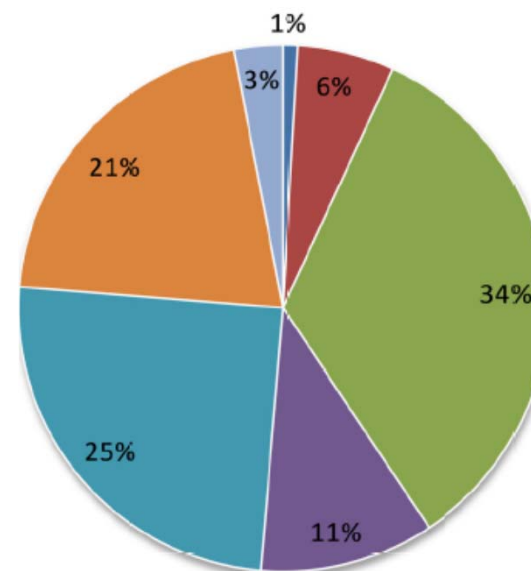
## Použité materiály ve třídách

Povrch stropu



- Natřený barvou
- Syntetický materiál
- Dřevo nebo korek
- Sádra
- Beton
- Tapety
- Dlaždice z minerál. vláken
- Dřevo
- Jiné

Materiál podlahy



- Beton
- PVC, linoleum, vinyl
- Dlažba
- Jiné
- Koberec
- Laminátové parkety
- Dřevo nebo korek





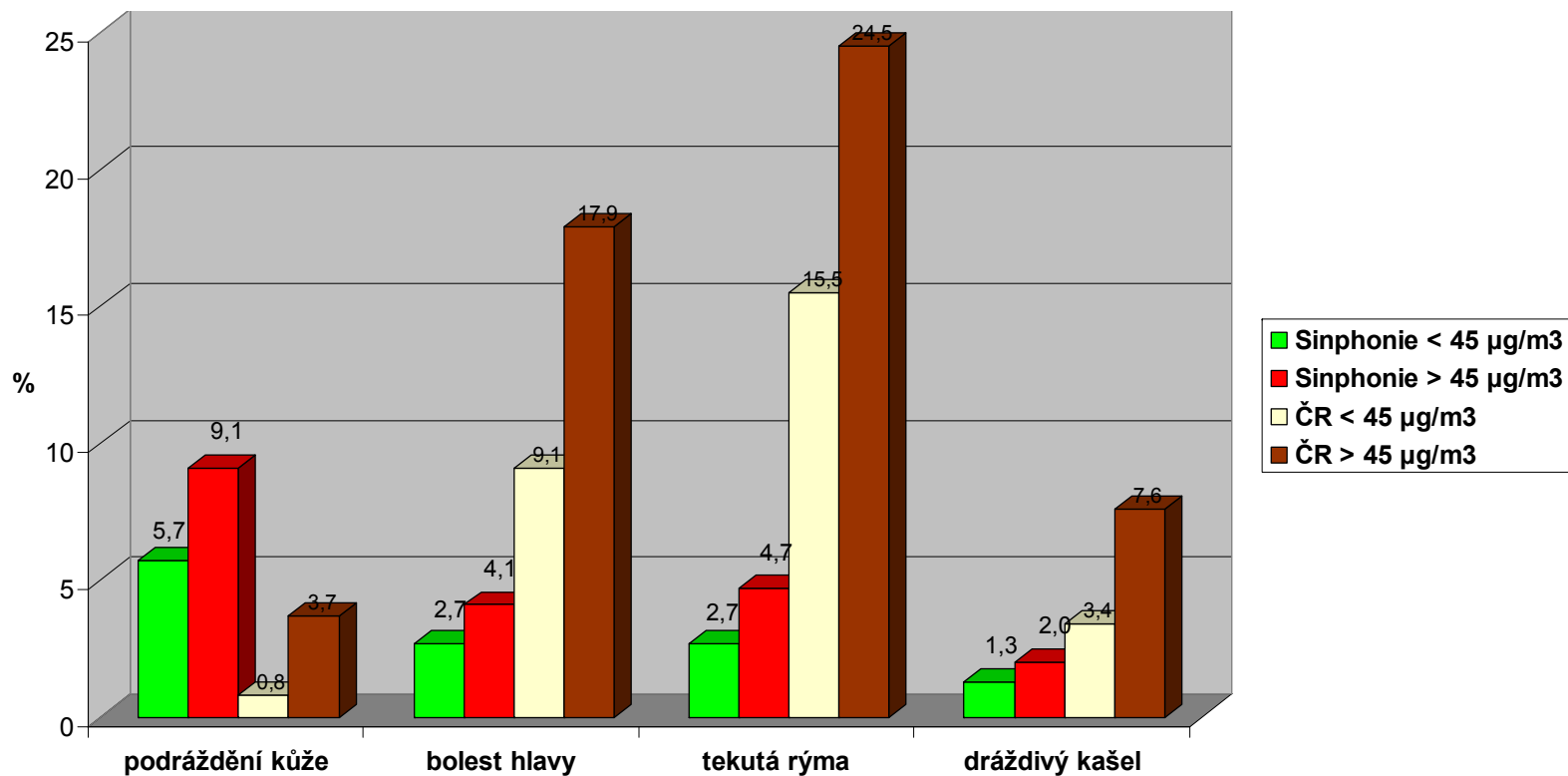
## Poměr koncentrací ve vnitřním a venkovním ovzduší

Parametr	Průměr ve třídách Indoor	Průměr před školou Outdoor	Poměr I/O všech hodnot
Formaldehyd	15,2	3	7,4
Benzen	4,0	2,7	1,5
Naftalen	2,2	0,9	3,7
Limonen	36,2	1,5	44,5
Oxid dusičitý	13,9	22,4	0,8
PM <sub>2,5</sub>	45,4	39,9	1,4
Ozón	8,1	71,0	0,1
Oxid uhličitý	1470	446	3,5
Trichloreten	3,4	0,2	20,4
Tetrachloreten	1,2	0,5	1,4



## Zdravotní důsledky znečištěného ovzduší

Prevalence výskytu příznaků u dětí ve třídách s nízkou a vyšší koncentrací limonenu



Ve školách ČR průměrná koncentrace limonenu 70 µg/m<sup>3</sup> (min. 22 µg/m<sup>3</sup>, max. 195 µg/m<sup>3</sup>)



## Výstupy - materiály pro školy i veřejnost



Dohledatelné na: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/sinphonie>



# Projekt InAirQ



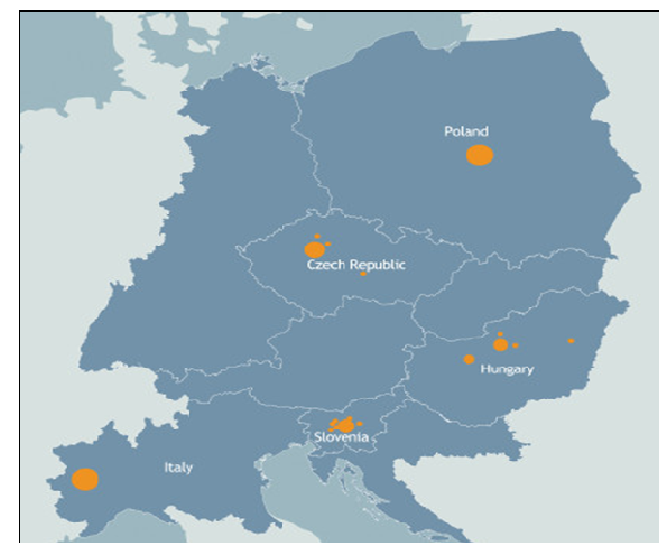
Projekt InAirQ (Nadnárodní adaptační opatření pro integrované řízení kvality vnitřního ovzduší)

Na projektu spolupracuje 5 zemí Evropské unie:

- Maďarsko, Polsko, Česká republika, Slovinsko a Itálie

Cíle:

- popsat zdravotní dopady kvality vnitřního ovzduší na zranitelnou skupinu populace - děti a
- podniknout kroky ke zlepšení školního prostředí v oblasti střední Evropy.
- iniciovat vypracování politik a praktických opatření ke snížení nepříznivých účinků na lidské zdraví.



Školy různého stáří, typu budov i umístění vzhledem k okolnímu prostředí a kvalitě ovzduší

## V ČR - 12 škol

- 9 škol v Praze 6
- 1 škola v kraji Vysočina - Jihlava
- 2 školy ve Středočeském kraji - Mělník a Čelákovice

### I. Etapa:

týdenní (5 dnů) proměření kvality ovzduší v jedné třídě (první stupeň ZŠ) v každé škole v topné sezóně 2017 - 2018;

měřeno bylo:

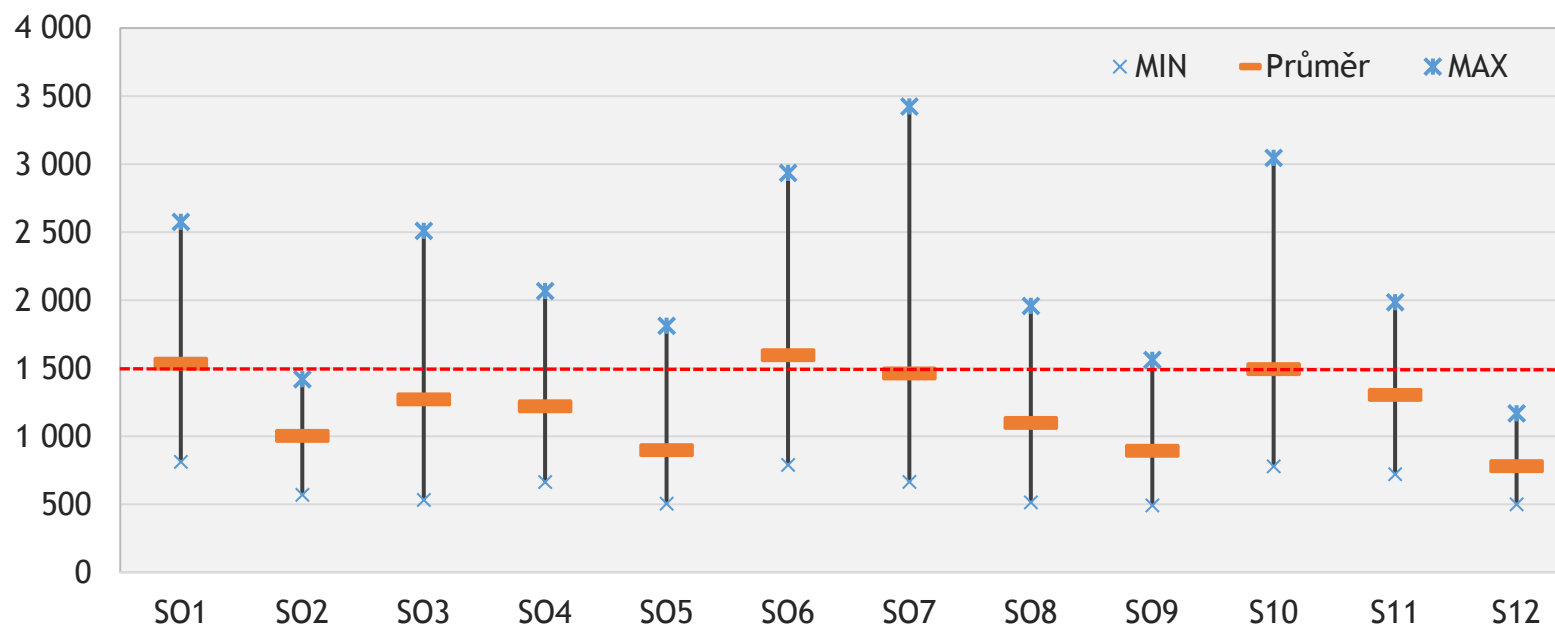
- ve třídě - teplota, vlhkost, CO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, prašnost (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>1,0</sub>), VOC, kovy a radon
- u školy - (mobilní systém), CO, SO<sub>2</sub> a O<sub>3</sub>, NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> meteorologické parametry, prašnost (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>1,0</sub>), VOC, kovy



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

Vyhláška č. 20/2012 Sb., (jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu **1500 ppm**)

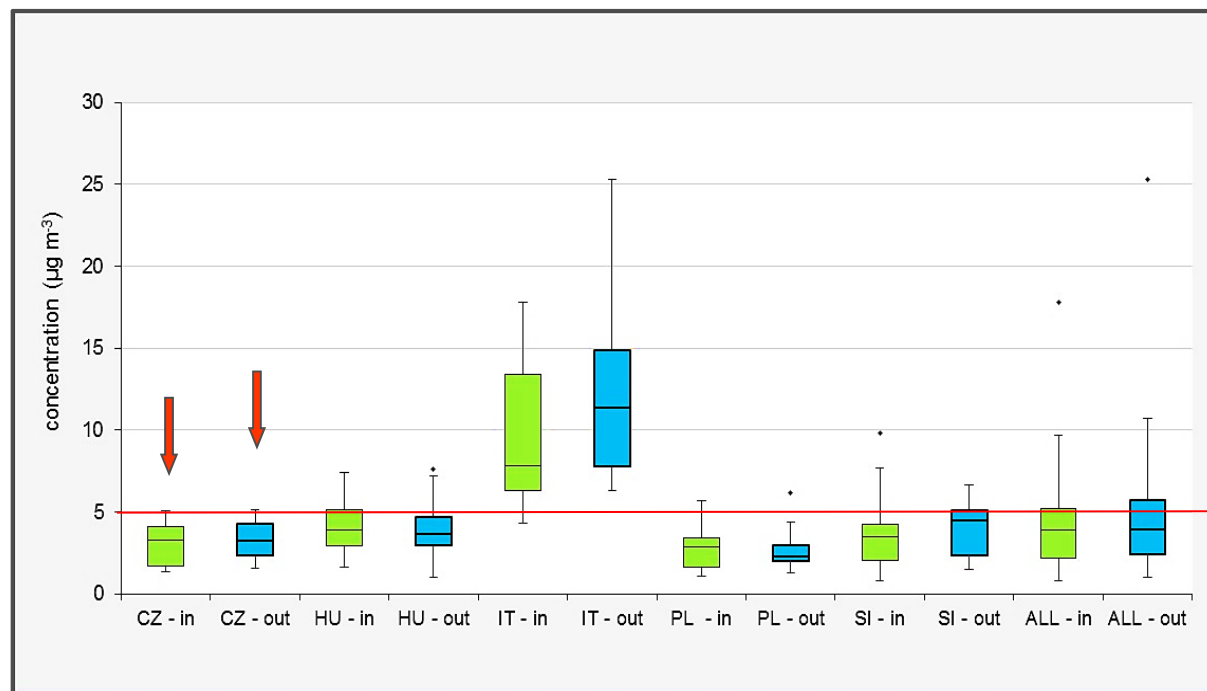
Distribuce koncentrací CO<sub>2</sub> v [ppm] ve třídách  
(průměrná koncentrace během vyučování, minutová koncentrace pro MIN a MAX)





## Těkavé organické látky - nejvýznamnější benzen

Koncentrace benzenu ve vnitřním a venkovním ovzduší  
(průměrná koncentrace v době vyučování)



Limity:

Directive EU -  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Vyhláška č. 6/2003 Sb. -  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Zvýšená zátěž ve školách v Itálii.

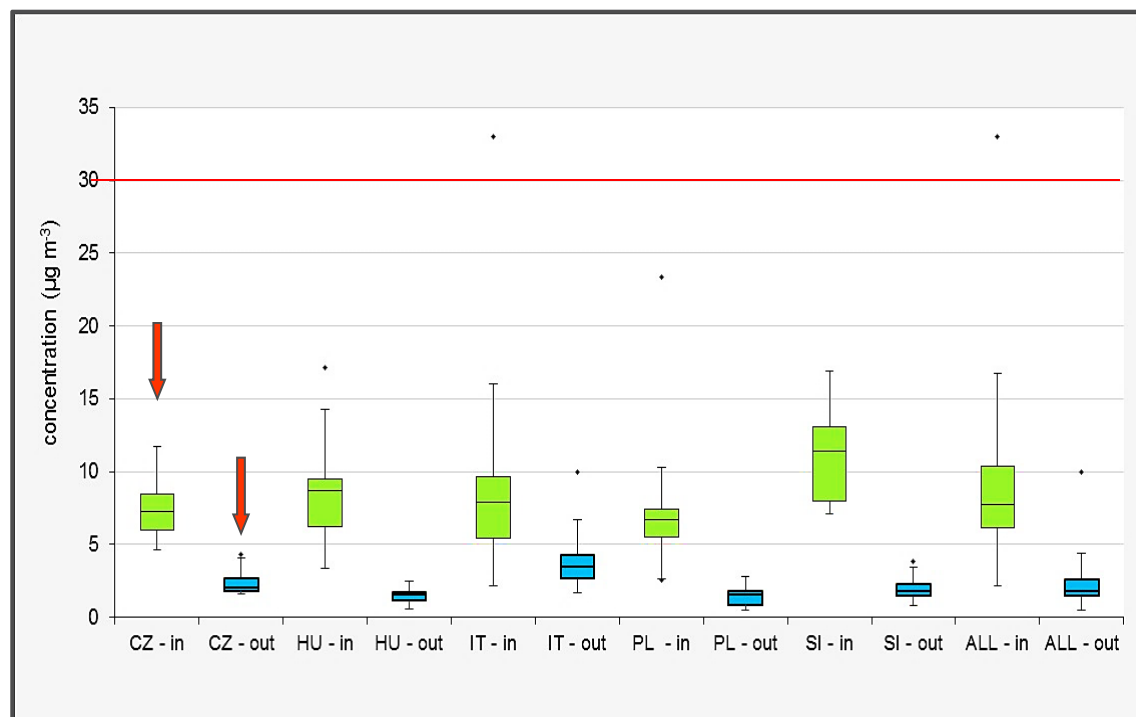
ČR průměr  $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a maximum  $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srovnatelná koncentrace benzenu ve vnitřním a venkovním ovzduší



## Formaldehyd

Koncentrace formaldehydu ve vnitřním a venkovním ovzduší



Limity:

EU INDEX - 30 µg/m<sup>3</sup>

Vyhláška č. 6/2003 Sb. - 60 µg/m<sup>3</sup>

ČR průměr 7 µg/m<sup>3</sup> a maximum 12 µg/m<sup>3</sup>.

Koncentrace formaldehydu ve vnitřním ovzduší 4x vyšší než ve venkovním ovzduší.

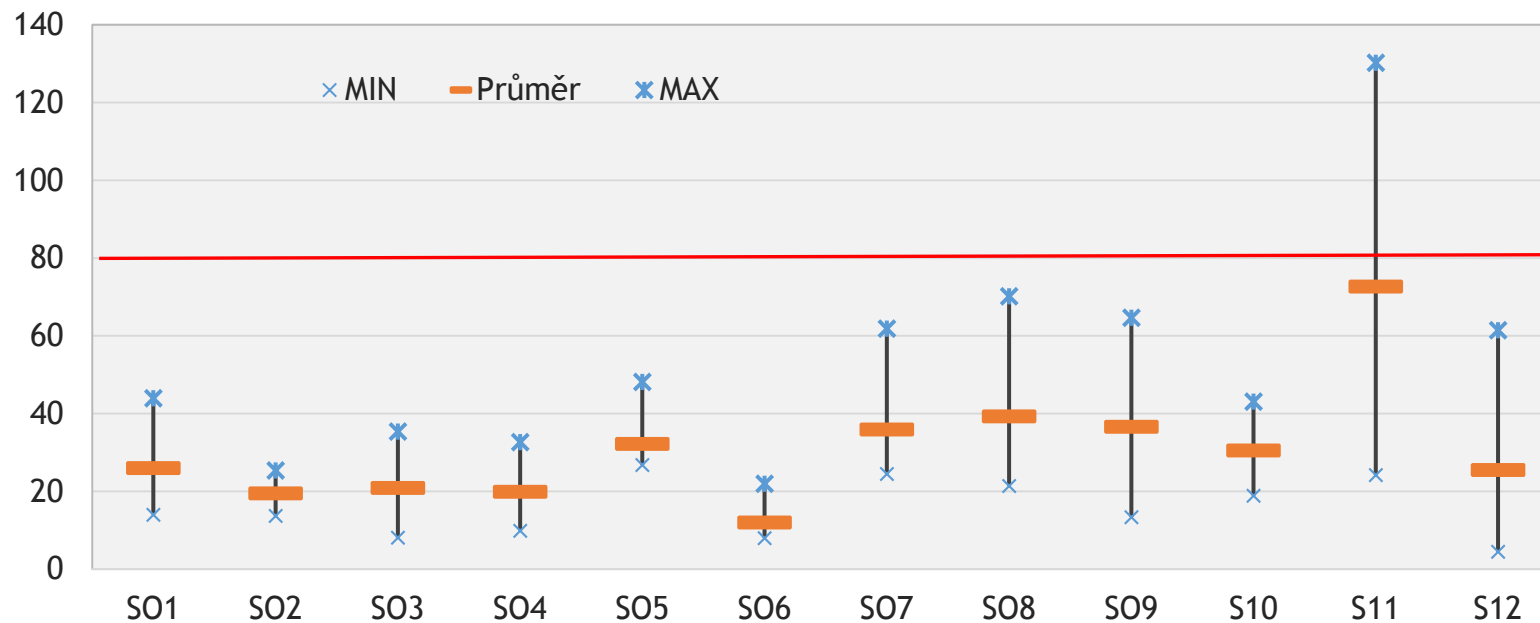


## Prašný aerosol

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

Limit  $PM_{2,5}$ : Vyhláška č. 6/2003 Sb.,  $80 \mu g/m^3/hod.$

Distribuce koncentrací  $PM_{2,5}$  ve třídách  
(průměrná koncentrace během vyučování, hodinová koncentrace pro MIN a MAX)



## Index kvality vnitřního ovzduší - IKO

Kvalita vnitřního ovzduší je charakterizována řadou fyzikálních a chemických faktorů → složitě popsateľný soubor v rámci projektu navržen IKO - jednoduchý nástroj k popsání zdravotně relevantních informací o kvalitě vnitřního ovzduší

- vznikl pro potřeby zainteresovaných stran projektu
- vychází ze zdravotních účinků látek
- umožňuje navržení a zavedení opatření, která by vedla ke zlepšení kvality prostředí ve školách.









### Dělení:

- IAQ Index - vliv na zdraví (zahrnuje benzen, formaldehyd, PM<sub>2,5</sub>)
- Comfort index- parametry diskomfortu (teplota, vlhkost, CO<sub>2</sub>)



# 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

Školy proměřené v rámci projektu InAirQ byly zařazeny do jednotlivých kategorií, kdy pro posuzování byl vzat vždy nejhorší zjištěný parametr.



# Index kvality vnitřního ovzduší

## IKO - parametry diskomfortu

	Teplota [°C]	Vlhkost [%]	CO <sub>2</sub> [ppm]
zdravé	18,5 < T < 25,5 	43 < RH < 67	< 600
vyhovující	17,5 < T < 18,5	37 < RH < 43 67 < RH < 73 	600 - 1200 
diskomfort	T > 25,5 T < 17,5	RH > 73 RH < 37 	> 1200 

Řešení problémů - akční plány, deklarace škol



# Děkuji za pozornost

