



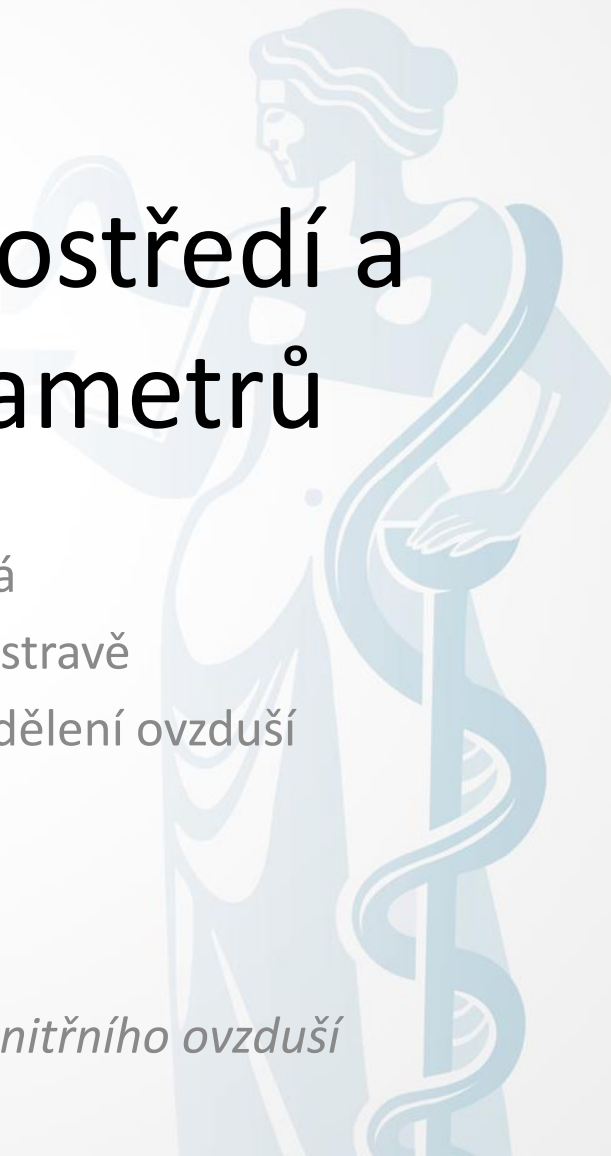
Kvalita vnitřního prostředí a měření jejich parametrů

Ing. Lucie Hellebrandová

Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě

Centrum hygienických laboratoří, oddělení ovzduší

Praha Hotel Olympik, seminář Kvalita vnitřního ovzduší





Měřené prostory, zadavatelé měření

- problematikou se zabýváme již od 90 let minulého století
- měřené prostory: školy, školky, domácnosti (byty a rodinné domy), kina, divadla, muzea a archivy, kanceláře, dopravní prostředky (autobusy, tramvaje), nemocnice, stadiony, domovy důchodců, nákupní centra.....
- výsledky měření slouží pro:
 - ✓ KHS jako podklad pro dozorovou činnost
 - ✓ ve spolupráci se SZÚ celorepublikové studie v rámci Monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva → podklad pro změnu legislativy
 - ✓ projekty
 - ✓ stížnosti
 - ✓ kolaudace
 - ✓ soudní spory





Legislativa

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví – kde v §13 je uložena povinnost uživatelům staveb, aby vnitřní prostředí pobytových místností odpovídaly hygienickým limitům
- Vyhláška MZd č. 6/2003 Sb., kterou se stanoví hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí pobytových místností některých staveb - limity
- Metodický návod hlavního hygienika ČR ze dne 23.3.2007 – vzorkovací postupy
- Vyhláška č. 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby – obsahuje limit pro CO₂
- Vyhláška č.137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu v platném znění – definice stavby pro shromažďování většího počtu osob a bytové místnosti



Limity

Vyhláška č. 6/2003 Sb.,

chem. ukazatelé (15)	jednotka	limit
NO ₂	µg/m ³	100 (200)
PM10	µg/m ³	150 (50)
PM2,5	µg/m ³	80 (25)
CO	µg/m ³	5 000 (10 000)
O ₃	µg/m ³	100
benzen	µg/m ³	7 (5)
toluen	µg/m ³	300
Σ xylenu	µg/m ³	200
HCHO	µg/m ³	60
minerální a azbestová vlákna	počet vláken/m ³	1 000

Mezi další sledované parametry patří např.: mikroklimatické podmínky, množství mikroorganismů, množství roztočů



Vyhláška č. 20/2012 Sb., § 11, (5)

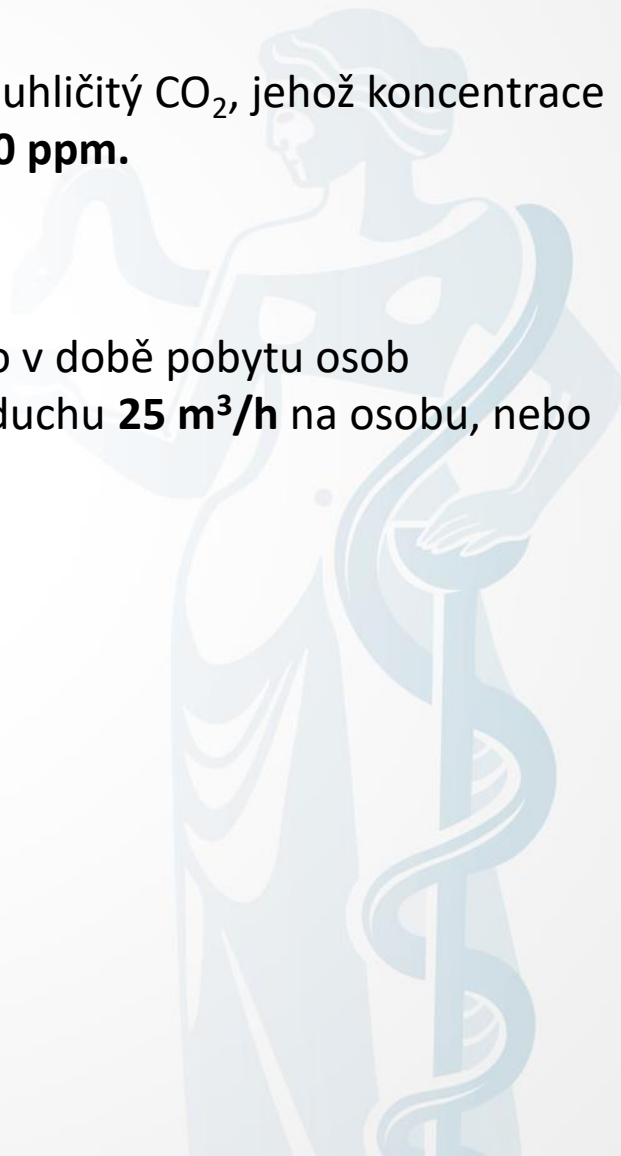
Jako ukazatel kvality vnitřního prostředí slouží oxid uhličitý CO₂, jehož koncentrace ve vnitřním vzduchu nesmí překročit hodnotu **1 500 ppm**.

SZÚ doporučuje **1 200 ppm**.

Pro větrání obytných místností musí být zajištěno v době pobytu osob minimální množství vyměňovaného venkovního vzduchu **25 m³/h** na osobu, nebo minimální intenzita větrání **0,5 l/h**.

Příklady ze zahraničí:

norma	hodnota
ÖNORM	1 200 ppm
VDI 6040-1	1 000 ppm
Velká Británie	max 1 500 ppm v průměru





Strategie měření

1. Obecná pravidla

- měření/odběr nesmí ovlivnit režim činností a využití vnitřního prostředí
- vždy je zapotřebí znát mikroklimatické podmínky
- pokud je to možné, znát údaje o proudění nebo výměně vzduchu, předpokládaných zdrojích...
- dobře vybrat místo měření
- dobře popsat měřený prostor
- zvolit vhodný způsob větrání

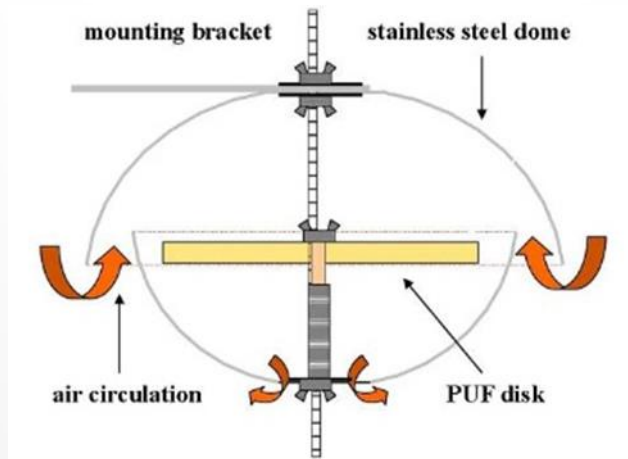
2. Větrání

- a) zjištění maximální expozice – nevětrat předem, během měření omezit větrání
 - b) pokud je zdroj pouze uvnitř – měření spustit až po vyvětrání (3hod předem) a v průběhu omezit větrání na minimum nebo vůbec nevětrat
 - c) pokud je zdroj venku – pokrýt obě varianty s větráním/bez větrání
- a) zjištění skutečné expozice – 3hod před měřením intenzivně vyvětrat, následně během měření větrat normálně
 - b) ventilace nebo klimatizace v místnosti – po 3 hodinách od spuštění



3. Odběr

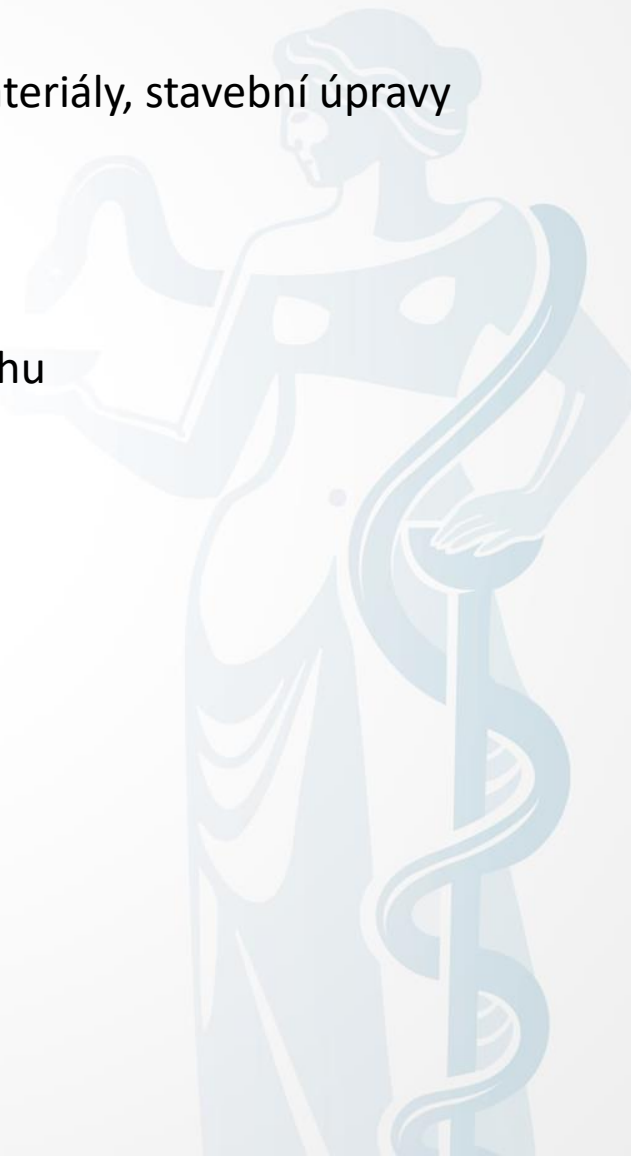
- min 3 hodiny
- uprostřed místnosti (specifika popsány Metodickém návodu HH)
- ve výšce cca 1,5m nad zemí (výška stojícího dítěte)
- aktivní (separace) x pasivní (difuze) x přímé (analyzátory)
- doplňkově se měří mikroklima (teplota, relativní vlhkost a tlak)
- souběžné vzorkování venkovního ovzduší (min 1m od budovy)

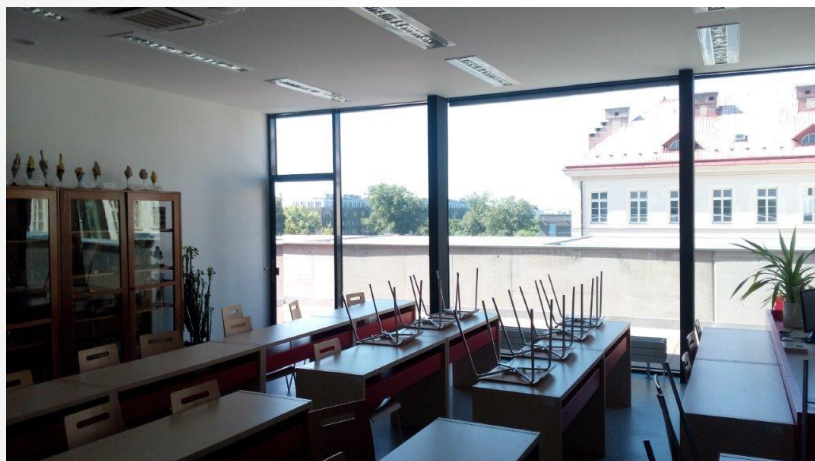




Nejčastější příčiny problémů

1. Architektonické řešení/projekt – stavební materiály, stavební úpravy
2. Dodržování technologických postupů
3. Splnění požadavků na větrání/výměnu vzduchu
4. Vybavení interiéru
5. Údržba – úklid
6. Prováděné aktivity
7. Venkovní ovzduší







Zdroje znečišťujících látek v interiéru a jak je měříme

- **NO₂:**
 - venkovní ovzduší
 - plynové spotřebiče, roľby na stadionech
 - otevřený oheň (krby)



- **CO:**
 - otevřený oheň
 - tabákový kouř
 - doprava
 - roľby na stadionech

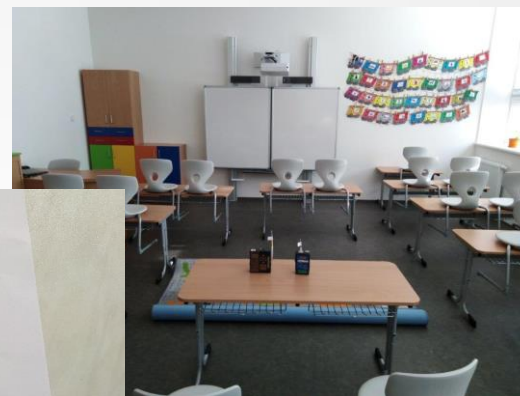


- **CO₂:**
 - dýchání
 - tabákový kouř
 - doprava





- **Formaldehydu:**
 - nové koberce, lina, dřevotřískový nábytek,
 - izolační materiály
 - desinfekční prostředky



- **Prašnosti:**
 - sekundární prašnost (na oblečení, křída, na kobercích)
 - venkovní ovzduší
 - pohyb v místnostech, úklid
 - vytápění



- **Benzenu a VOC:**
 - venkovní ovzduší
 - čisticí prostředky, barvy, laky, rozpouště
 - parfémy
 - otevřený oheň, tabákový kouř





- **Bakterie, plísně, roztoči:**
 - stavební závady
 - větrání a klimatizace
 - znečištěné zvlhčovače vzduchu
 - režim a způsob úklidu
 - domácí mazlíčci



- **Ultrajemné (<100nm) a jemné částice (<1µm nebo <2,5µm)**
 - kopírky, faxy, skenery
 - topná tělesa
 - elektrické přístroje s elektromotory
 - osvěžovače vzduchu



- **NH₃:**
 - maltové omítky, betonové podlahy, stěrkovací hmoty





- **PAU:**
 - svíčky, olejové lampy, vonné tyčinky
 - repelenty
 - stavební materiál (střešní)
 - spalovací procesy
 - ekologické zátěže

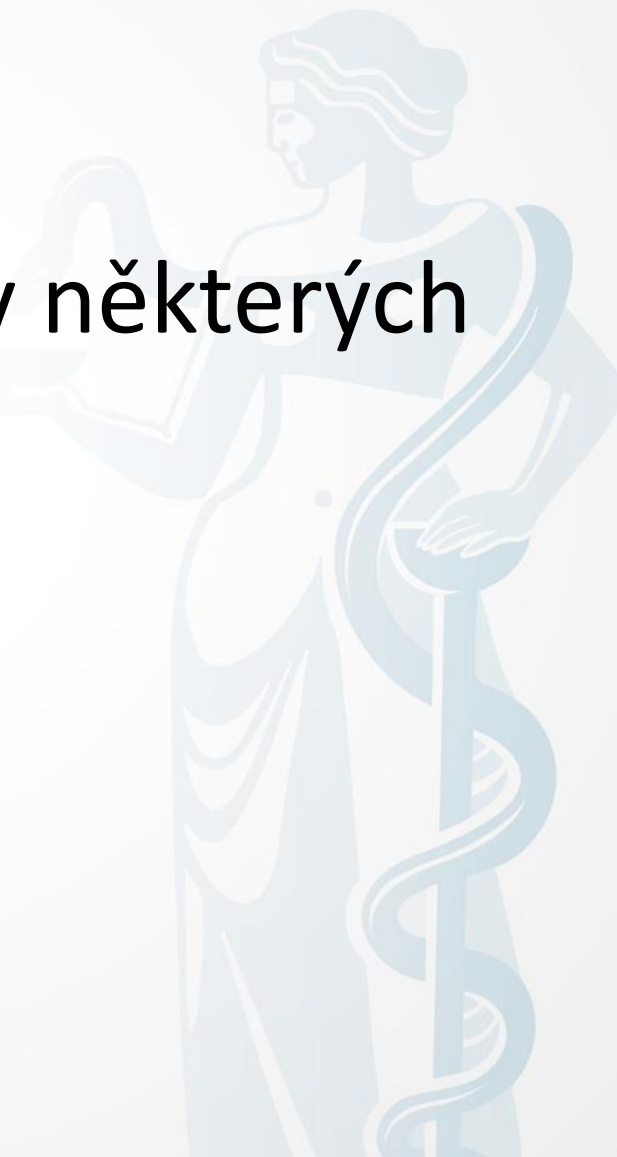


- **O₃:**
 - kopírky, tiskárny, skenery
 - desinfekce ozonem
 - léčebné účely





Příklady a výsledky některých měření





1. Měření kvality ovzduší v ZŠ (2006) – společný projekt se SZÚ

Proměřeno celkem 30 učeben, 20 ZŠ, 5 měst

CO₂ – více jak v polovině limit překročen

teplota – kromě jedné všude dodržena

vlhkost – kromě jedné všude splněna

proudění – ve všech učebnách nižší než je limit

PM10 – překročena ve více jak v polovině

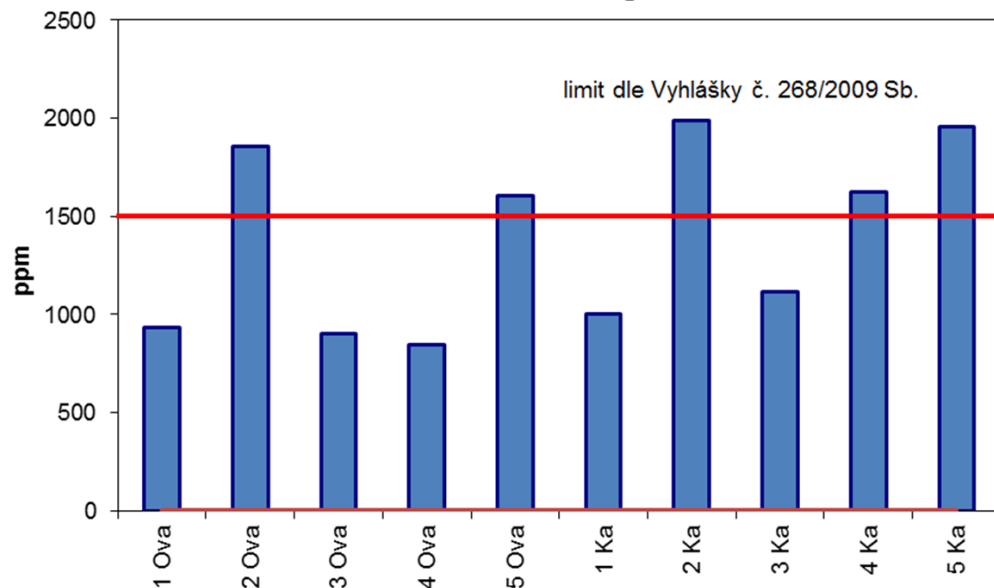
PM2,5 – překročena ve 3

HCHO – podlimitní

BTX – podlimitní



ZŠ Ostrava a Karviná, topná sezóna 2006, průměrné koncentrace CO₂

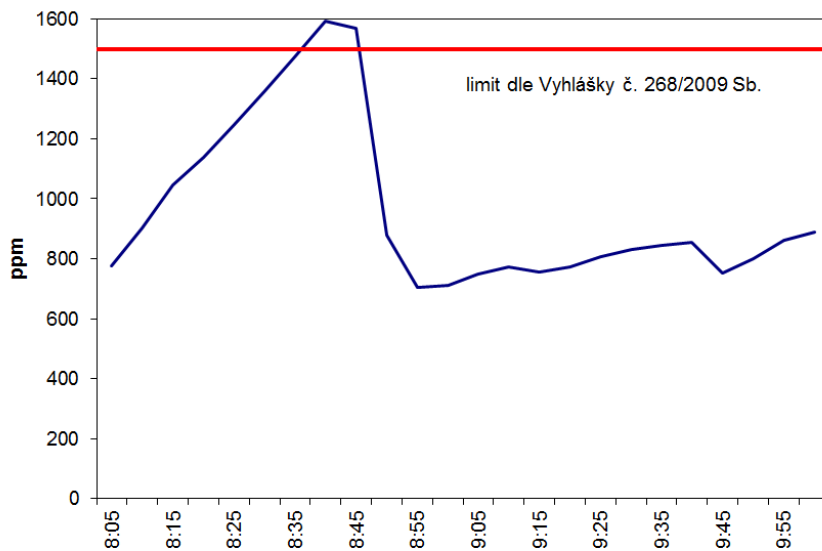




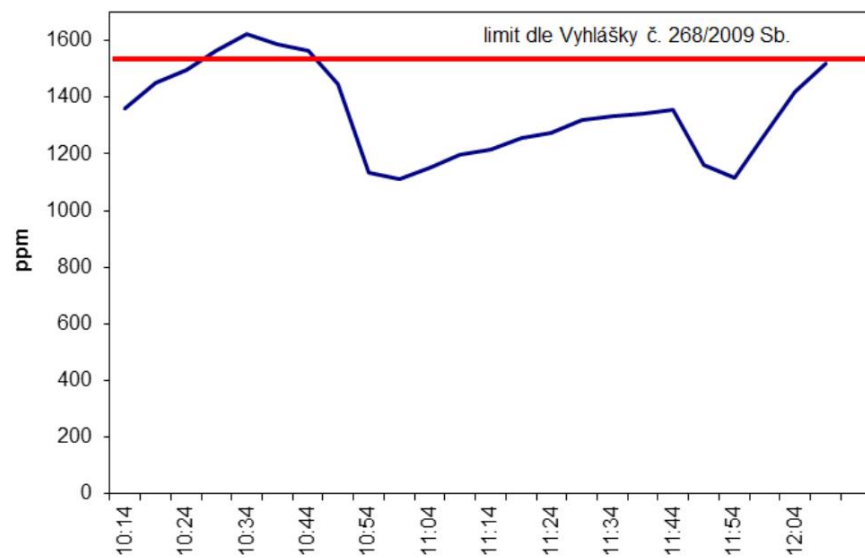
2. Měření kvality ovzduší v ZŠ se zaměřením na větrání (2015) – pro KHS

měřeno ve 2 městech a 2 ZŠ

ZŠ Krnov netopná sezóna 2015 - 5-ti minutové koncentrace CO₂



ZŠ Ostrava topná sezóna 2015 - 5-ti minutové koncentrace CO₂





3. Měření kvality ovzduší v MŠ (2016) – společný projekt se SZÚ

měřeno v 5 městech, 25 MŠ

CO₂ – ve **40% limit překročen**, v 76% obtěžující hodnoty pro citlivou skupinu (1 200 ppm)

teplota – kromě jedné všude dodržena

vlhkost – kromě 3 případů všude splněna

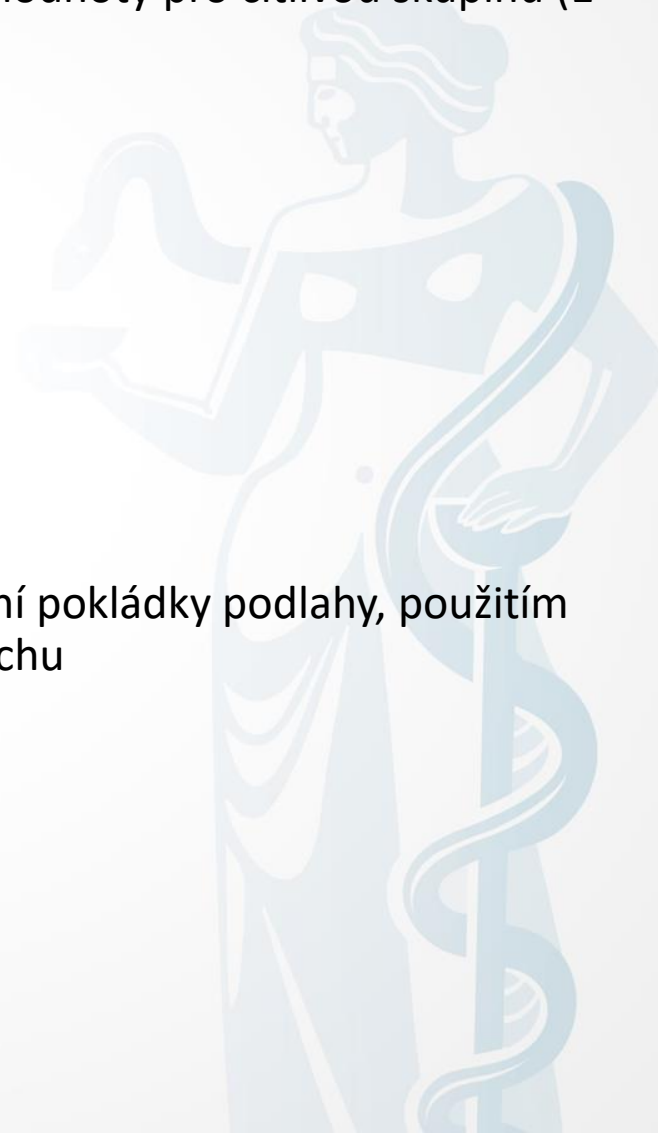
proudění – neměřeno

PM10 – překročena v 5 případech

PM2,5 – překročena v 1 případě

HCHO – nadlimitní ve 2 školách

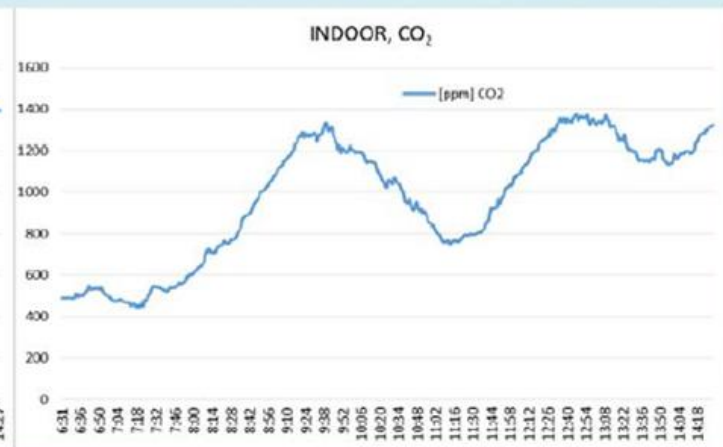
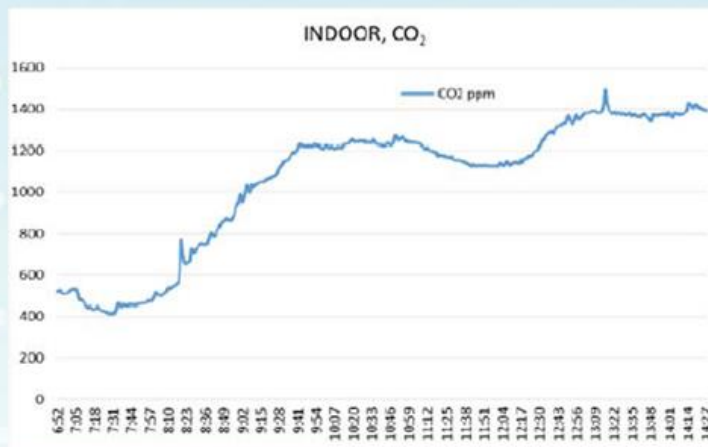
BTX – nalezeny sloučeniny, které souvisí s nekázní pokládky podlahy, použitím uklízacích prostředků nebo osvěžovačů vzduchu



Zdroj: SZÚ, zpráva „Měření vnitřního ovzduší v MŠ (období 2015-2016)“

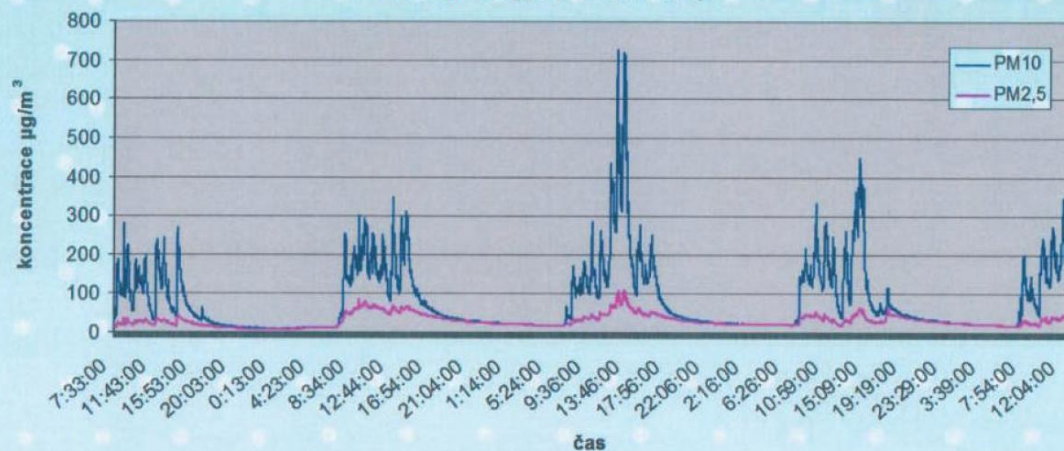
CO₂

		CO ₂ [ppm]					CO ₂ [ppm]		
Město	Škola	minimum	průměr	maximum	Město	Škola	minimum	průměr	maximum
Praha	A1 - Trhanovského	449	978	1 374	Plzeň	P1 - Korandova	638	1 439	2 035
	A2 - Tusarova	461	925	1 246		P2 - Břeclavská	439	803	1 172
	A3 - U Nové školy	449	939	1 559		P3 - Dvořákova	442	857	1 456
	A4 - Kopernikova	413	1 058	1 492		P4 - Křížkova	450	666	946
	A5 - Kladská	488	805	1 142		P5 - Republikánská	514	926	1 482
Liberec	L1 - Čtyřlístek	549	886	1 281	Brno	B1 - Staňkova	469	767	1 369
	L2 - Beruška	528	1 171	2 366		B2 - Vídeňská	490	1 284	1 761
	L3 - Klubíčko	437	1 013	1 700		B3 - Běloruská	426	1 145	2 062
	L4 - Čtyřlístek	525	923	1 485		B4 - Rybnická	422	590	867
	L5 - Rolnička	459	926	1 506		B5 - Čtvrť	429	872	1 484
Ostrava	O1 - Poruba	401	1 009	1 408	Limit = 1 500 ppm, doporučení 1 200 ppm				
	O2 - Svinov	415	740	1 054					
	O3 - Radvanice	505	1 629	2 978					
	O4 - Přívoz	410	1 330	2 048					
	O5 - Mar. Hory	410	1 130	1 683					

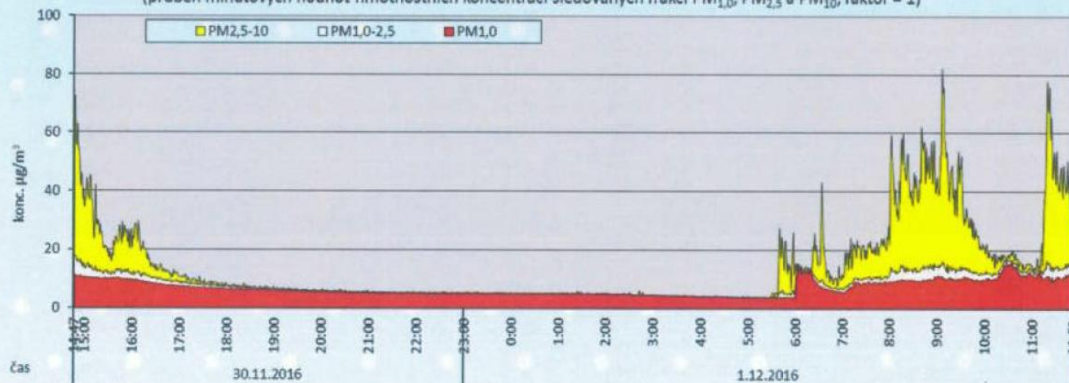


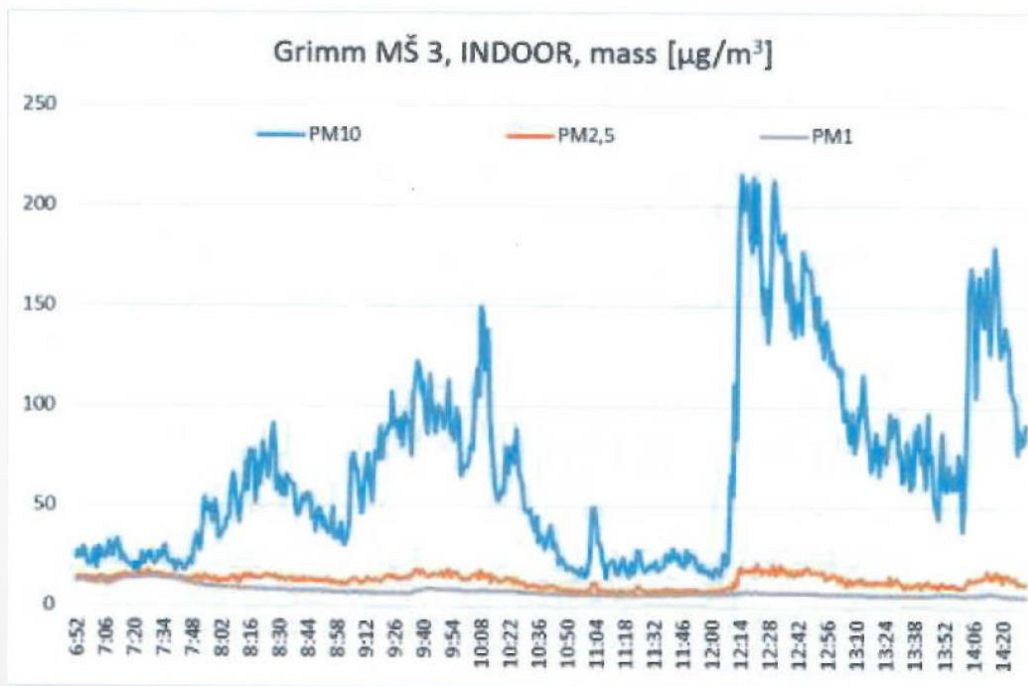
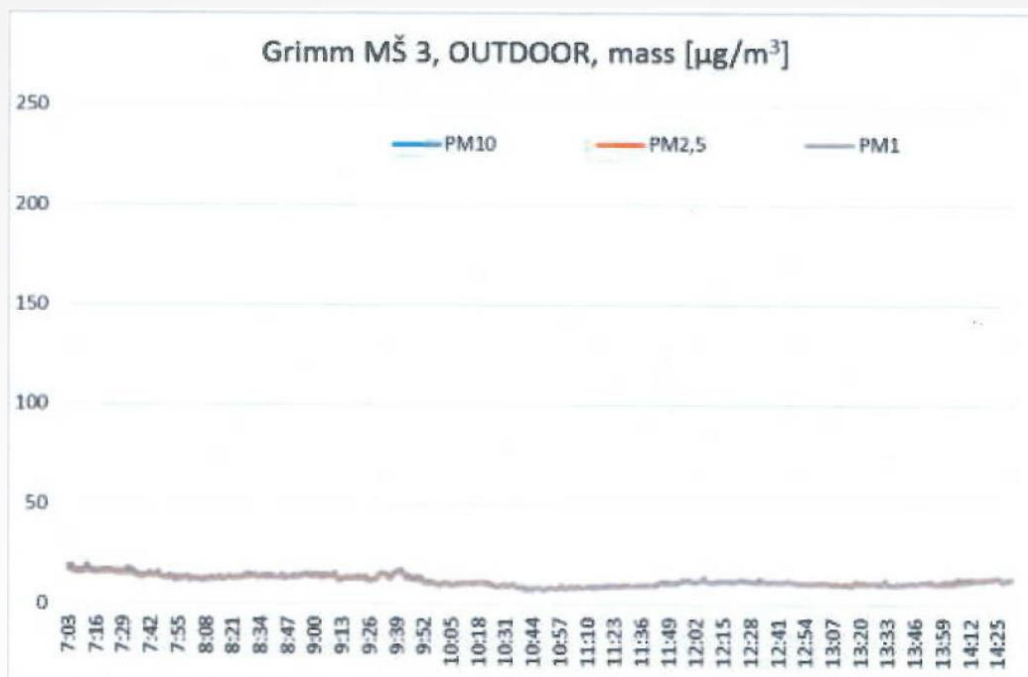
Prach

Průběh koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5} v učebně 4. A
ZŠ Bítovská (28.11. - 2.12.2011)



Distribuce velikostních frakcí - MŠ J. A. Komenského, Pelhřimov, třída 2, přízemí 30. 11. až 1. 12. 2016
(průběh minutových hodnot hmotnostních koncentrací sledovaných frakcí PM_{1,0}, PM_{2,5} a PM₁₀; faktor = 1)







Fenomén dnešní doby

- **SBS = syndrom nezdravé budovy**

Postihuje:

- ✓ zaměstnance v kancelářích (open space)
- ✓ pacienty v nemocnicích
- ✓ zaměstnance velkých obchodních center

Příznaky:

Bolest hlavy, závratě, podráždění očí, suchý kašel, suchá kůže, únava, podráždění, citlivost k pachům, hluku a světlu

Charakteristika:

Odezní po opuštění budovy





- **BRI = nemoc vázaná na určitý typ budovy**

Příznaky:

kašel, tlak na hrudi, zimnice, bolest svalů → astma, respirační nemoci, vážné infekce, rakovina

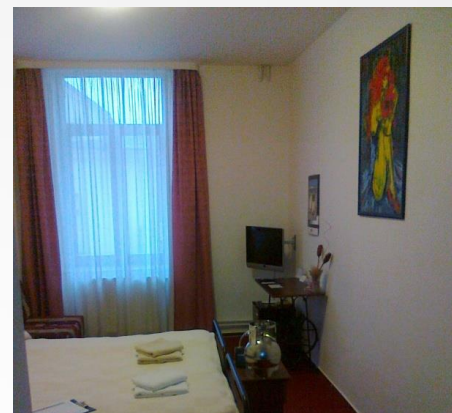
Charakteristika:

Neodezní po opuštění budovy, přetrvává





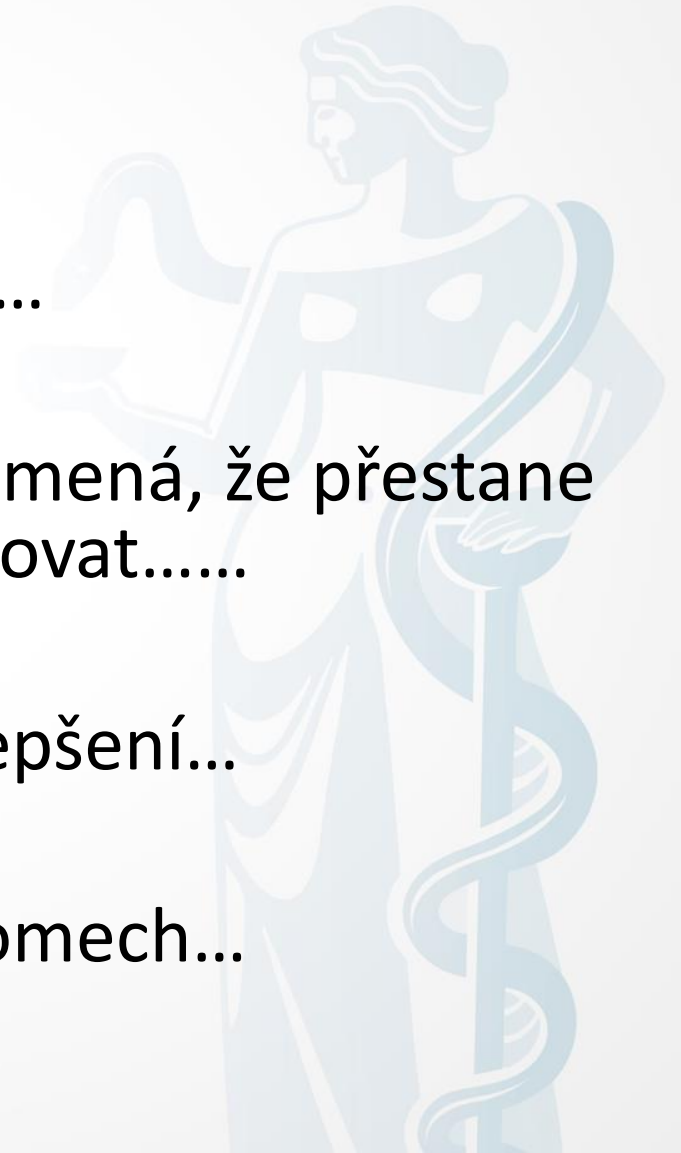
- nanopostřiky v interiérech





Nejistoty

- ✓ Výsledek neurčí zdroje...
- ✓ Výsledek nevyřeší problém...
- ✓ Výsledek velmi často neznamena, že přestane problém se zápachem existovat.....
- ✓ Výsledek nedá návod na zlepšení...
- ✓ Limity neplatí v bytech a domech...





DĚKUJI ZA POZORNOST

ČAS NA VAŠE DOTAZY

