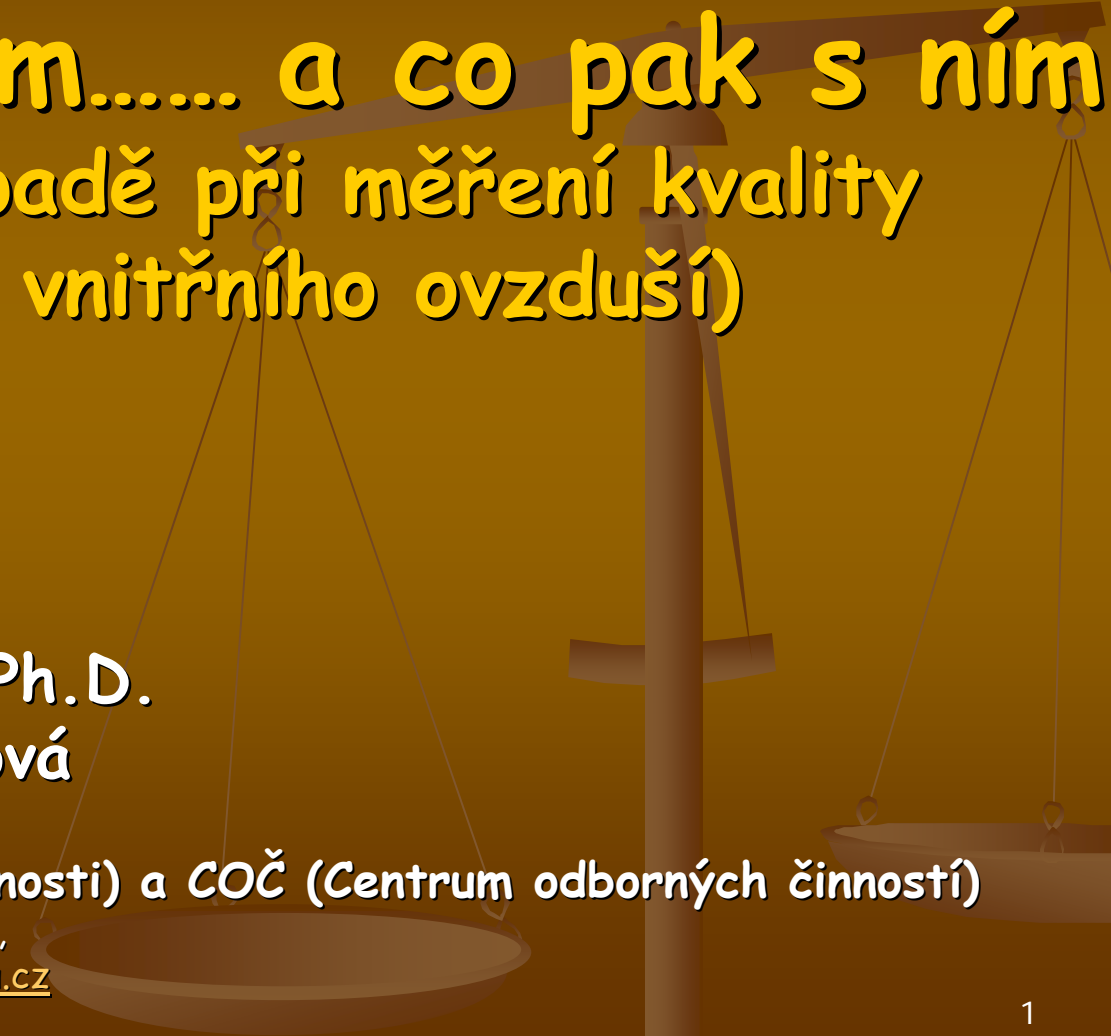


.....Co leží za laboratorním protokolem..... a co pak s ním (v tomto případě při měření kvality venkovního a vnitřního ovzduší)



RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.

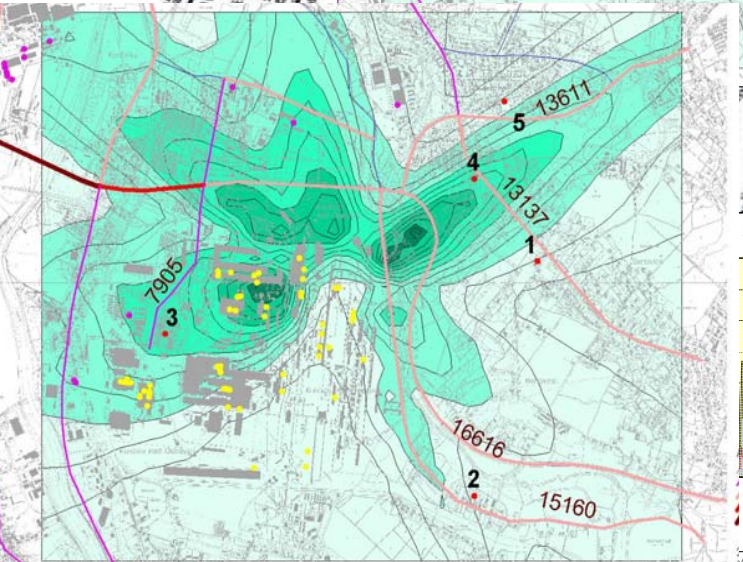
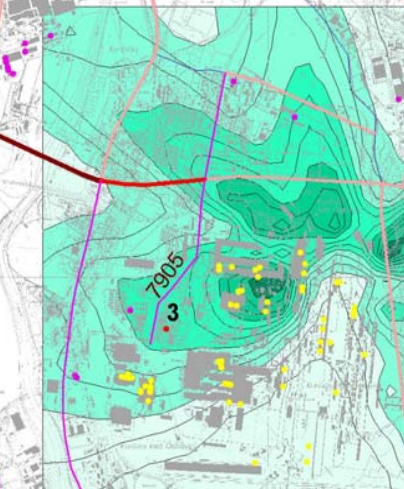
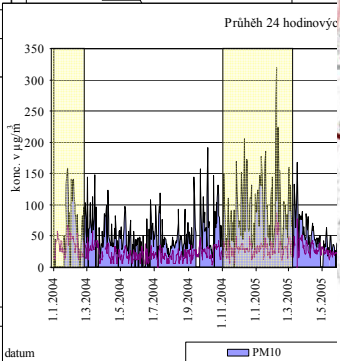
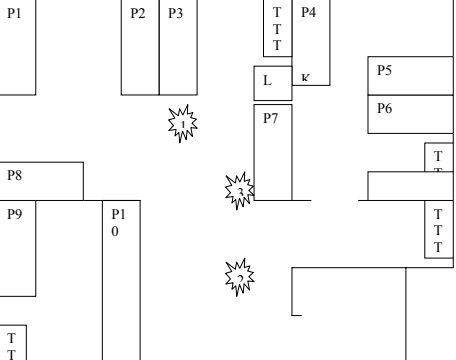
MUDr. Helena Kazmarová

SZÚ Praha

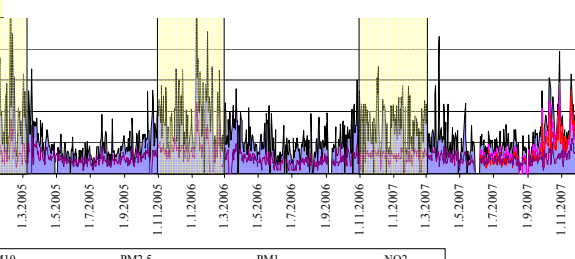
CLČ (centrum laboratorních činností) a COČ (Centrum odborných činností)

Tel:26708 2375 (2555), Fax:26708 2454,

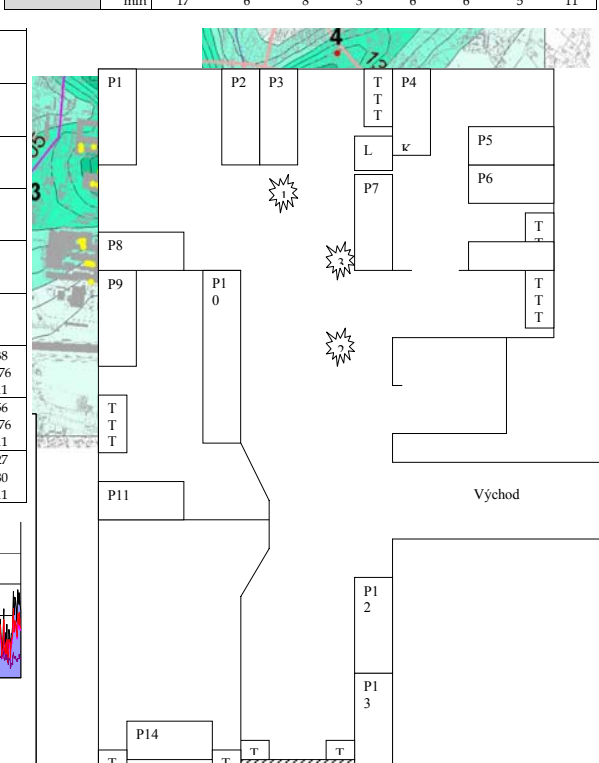
E-mail: b.kotlik@szu.cz; h.kazmarova@szu.cz



Základní látky		PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁	H ₂ S	NO ₂	NO _x	O ₃	SO ₂	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	
2004	avg	64				24	35	44		
	max	206				66	95	108		
	min	14				4	6	5		
	topná	avg	81				31	45	28	
		max	206				66	95	72	
		min	20				6	6	5	
netopná	avg	56				21	29	52		
	max	192				57	77	108		
	min	14				4	6	5		
2005	avg	63			3	29	38	41		
	max	319			3	88	117	115		
	min	8			3	6	6	5		
	topná	avg	91			3	35	49	15	
		max	319			3	88	117	39	
		min	28			3	11	15	5	
netopná	avg	49			3	26	32	54		
	max	168			3	76	93	115		
	min	8			3	6	6	5		
2006	avg	65			3	27	37	47		
	max	326			8	113	205	109		
	min	14			3	6	6	5		
	topná	avg	88			3	37	52	22	
		max	326			8	113	205	80	
		min	23			3	6	6	5	
netopná	avg	53			3	22	30	60		
	max	150			3	48	84	109		
	min	14			3	6	6	13		
2007	avg	66	44	42	5	26	38	46	38	
	max	220	146	133	71	57	112	124	176	
	min	17	6	8	3	6	6	5	11	
	topná	avg	81	61	67	9	31	47	23	56
		max	159	123	133	71	57	112	49	176
		min	23	24	24	3	11	14	5	11
netopná	avg	57	37	31	3	24	33	57	27	
	max	220	146	106	3	50	81	124	80	
	min	17	6	8	3	6	6	5	11	



Základní látky		PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁	H ₂ S	NO ₂	NO _x	O ₃	SO ₂	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	
2004	avg	64				24	35	44		
	max	206				66	95	108		
	min	14				4	6	5		
	topná	avg	81				31	45	28	
		max	206				66	95	72	
		min	20				6	6	5	
netopná	avg	56				21	29	52		
	max	192				57	77	108		
	min	14				4	6	5		
2005	avg	63			3	29	38	41		
	max	319			3	88	117	115		
	min	8			3	6	6	5		
	topná	avg	91			3	35	49	15	
		max	319			3	88	117	39	
		min	28			3	11	15	5	
netopná	avg	49			3	26	32	54		
	max	168			3	76	93	115		
	min	8			3	6	6	5		
2006	avg	65			3	27	37	47		
	max	326			8	113	205	109		
	min	14			3	6	6	5		
	topná	avg	88			3	37	52	22	
		max	326			8	113	205	80	
		min	23			3	6	6	5	
netopná	avg	53			3	22	30	60		
	max	150			3	48	84	109		
	min	14			3	6	6	13		
2007	avg	66	44	42	5	26	38	46	38	
	max	220	146	133	71	57	112	124	176	
	min	17	6	8	3	6	6	5	11	
	topná	avg	81	61	67	9	31	47	23	56
		max	159	123	133	71	57	112	49	176
		min	23	24	24	3	11	14	5	11
netopná	avg	57	37	31	3	24	33	57	27	
	max	220	146	106	3	50	81	124	80	
	min	17	6	8	3	6	6	5	11	



jsou zde dva úhly pohledu

- Pracovníka v laboratoři
- Pracovníka státní správy (například KHS)

A tyto úhly pohledu nesmí být v rozporu, ale ve shodě, ale pozor, povinný rozsah a forma protokolu nemusí dostáčet požadavkům na vyhodnocení a interpretaci.

.....protokol.....

Výsledky každé zkoušky nebo série zkoušek musí být uváděny:

- Jednoznačně
- Přesně
- Jasně
- a objektivně

Protokol musí obsahovat informace

- Požadované zákazníkem
- Nezbytné pro základní interpretaci výsledků



.....protokol.....

Vypracování protokolu o měření se řídí:

- ČSN EN ISO/IEC 17025

(Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří - str. 36-38, část 5.10 -1,2,3)

- AUTORIZAČNÍ NÁVOD AN 02/03

(Požadavky, které musí splňovat protokol o autorizovaném měření nebo laboratorním vyšetření)



- název
- jednoznačnou identifikaci laboratoře, protokolu, zákazníka a použité metody
- **popis, podmínky a identifikaci zkoušené položky**
- datum přijetí zkušební položky a datum provedení zkoušky
- odkaz na plán a postupy vzorkování
- výsledky zkoušky včetně jednotek
- jména, funkce a podpisy odpovědných pracovníků, razítko
- **upozornění na omezení protokolu**

.....protokol.....

Vypracování protokolu o měření se řídí:

- ČSN EN ISO/IEC 17025

(Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří - str. 36-38, část 5.10 -1,2,3)

- AUTORIZAČNÍ NÁVOD AN 02/03

(Požadavky, které musí splňovat protokol o autorizovaném měření nebo laboratorním vyšetření)



Pokud je to nezbytné

- specifikace odchylek, dodatků a výjimek u zkušební metody
- informace o specifických podmínkách
- vyjádření souladu
- vyjádření o odhadu nejistoty
- odborná stanoviska a interpretace

K tomu platí, že:

Naměřená hodnota

- Vždy by měla být udána její nejistota včetně **vysvětlení** tohoto pojmu
- Nejistota měření má při hodnocení význam **intervalu pravdivosti** naměřené hodnoty (tj. +/-)
- Vypočtené hodnoty by měly být udány „**rozumným**“ počtem desetinných míst
- Účelem tabelárního zpracování je výsledky **zpřehlednit**
- Účelem grafického zpracování je **srozumitelná prezentace**



.....protokol.....

Vypracování protokolu o měření se řídí:

- ČSN EN ISO/IEC 17025

(Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří - str. 36-38, část 5.10 -1,2,3)

- AUTORIZAČNÍ NÁVOD AN 02/03

(Požadavky, které musí splňovat protokol o autorizovaném měření nebo laboratorním vyšetření)

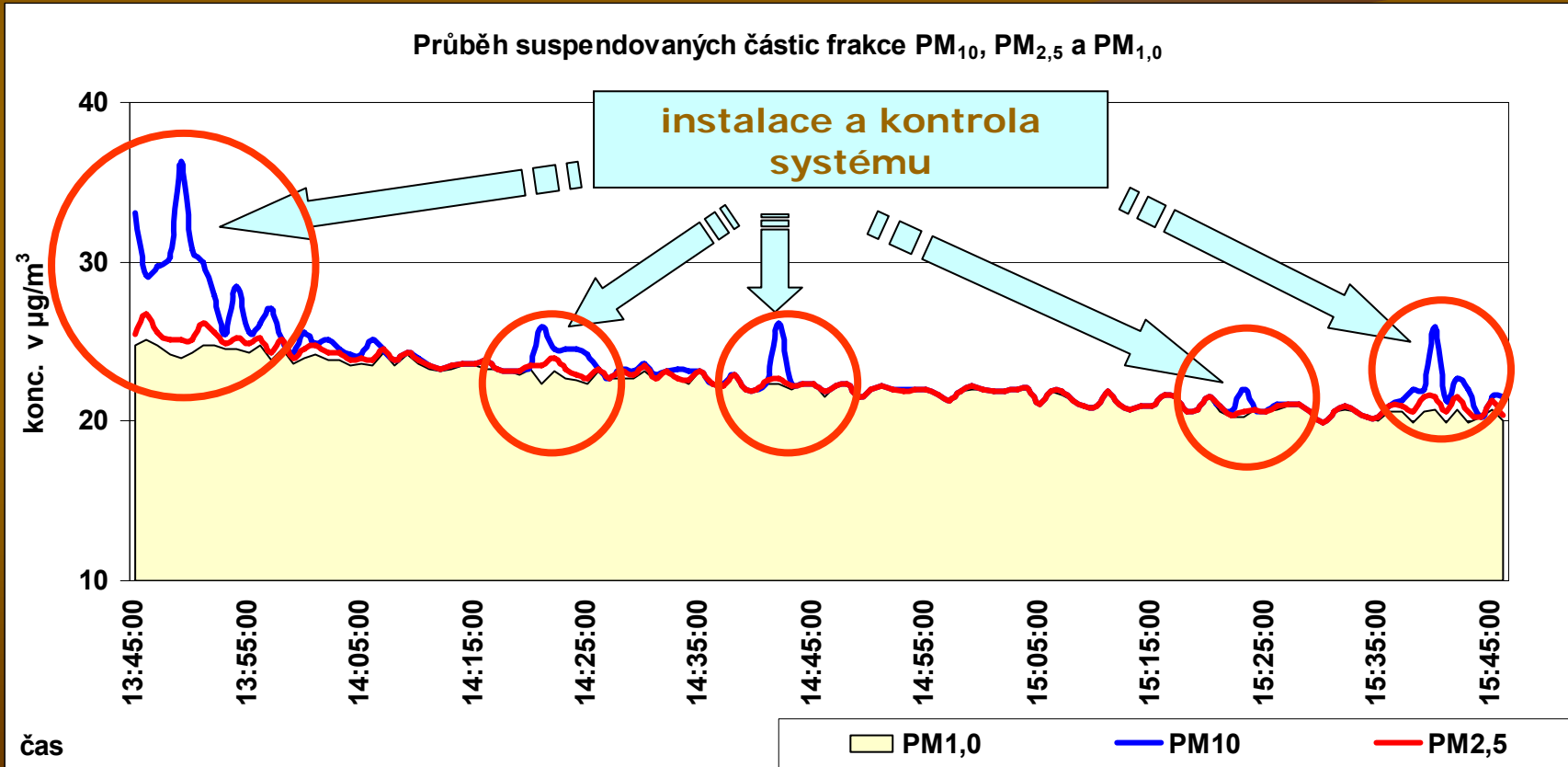


Vzorkování

- datum
- identifikaci prostředí
- **lokalizace vzorkovacího místa (fotodokumentace, nákresy)**
- odkaz na plán a postupy vzorkování
- **podrobnosti o všech podmínkách prostředí v průběhu vzorkování, které mohou ovlivnit interpretaci výsledků**
- odkaz na normu či specifikaci postupu vzorkování

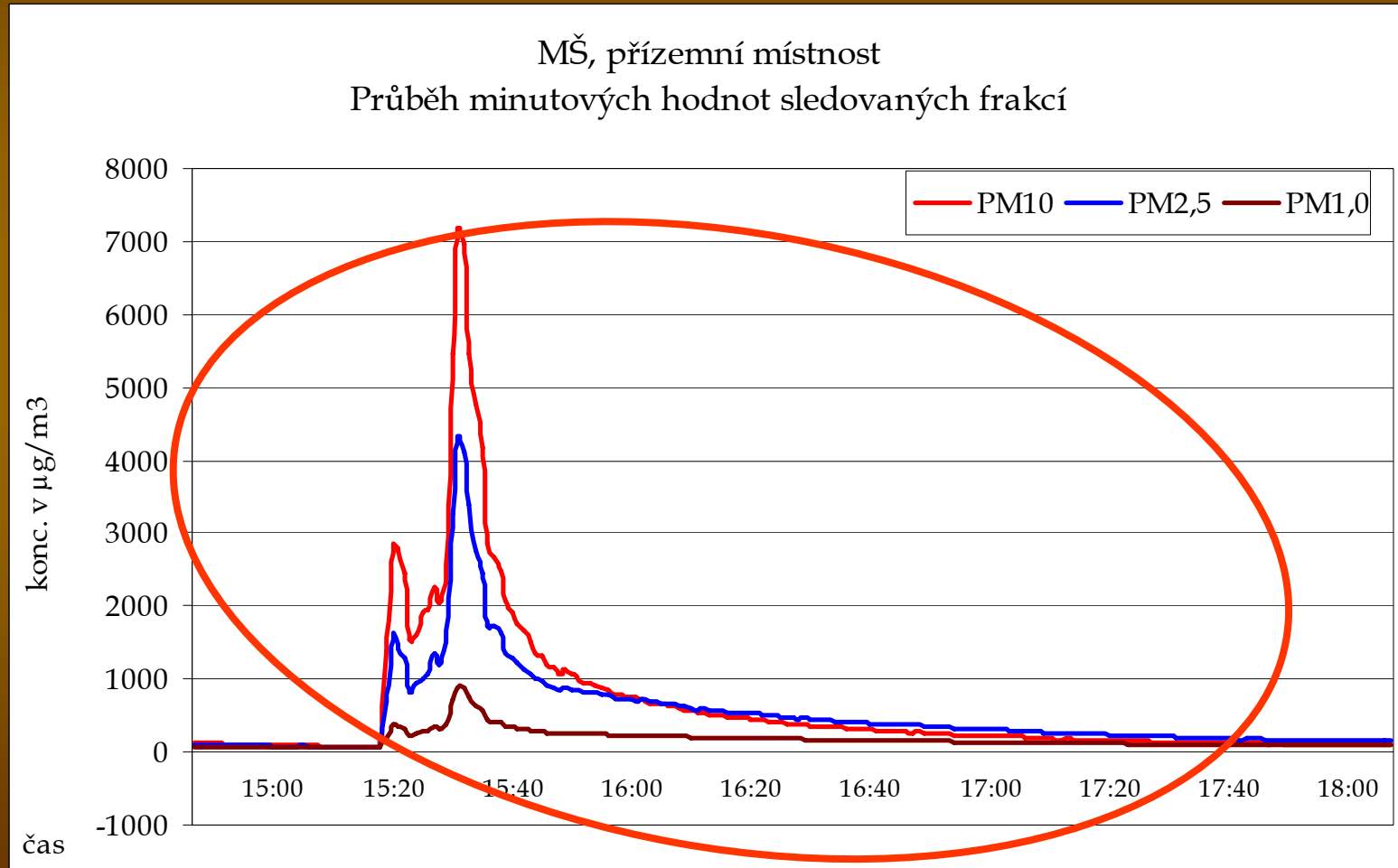
Proč?

Viz příklady



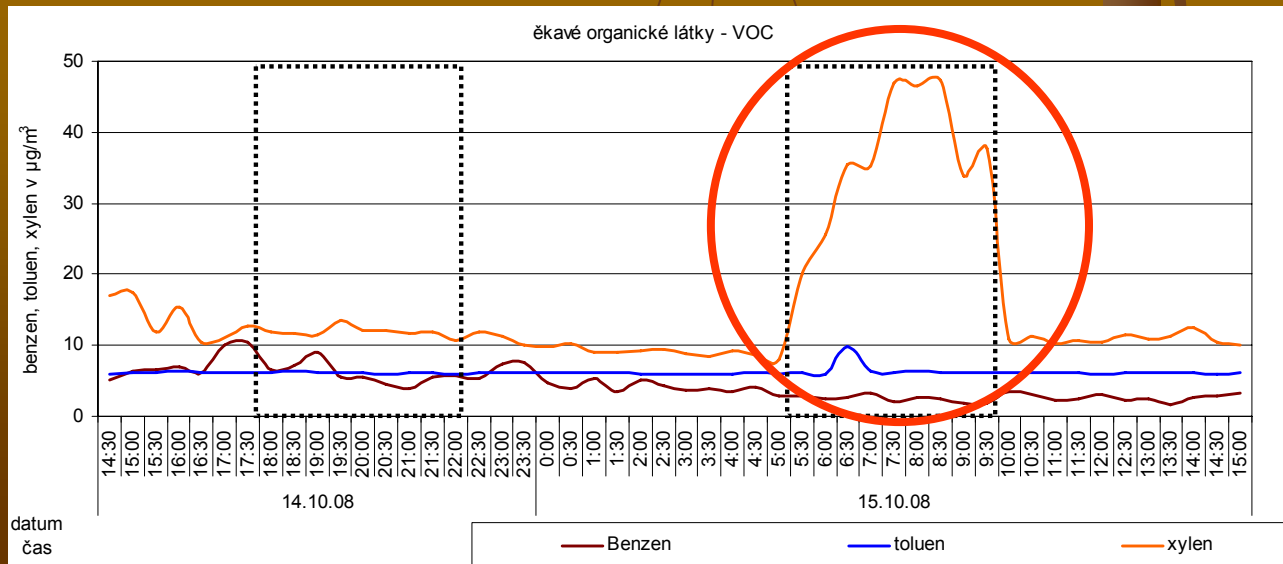
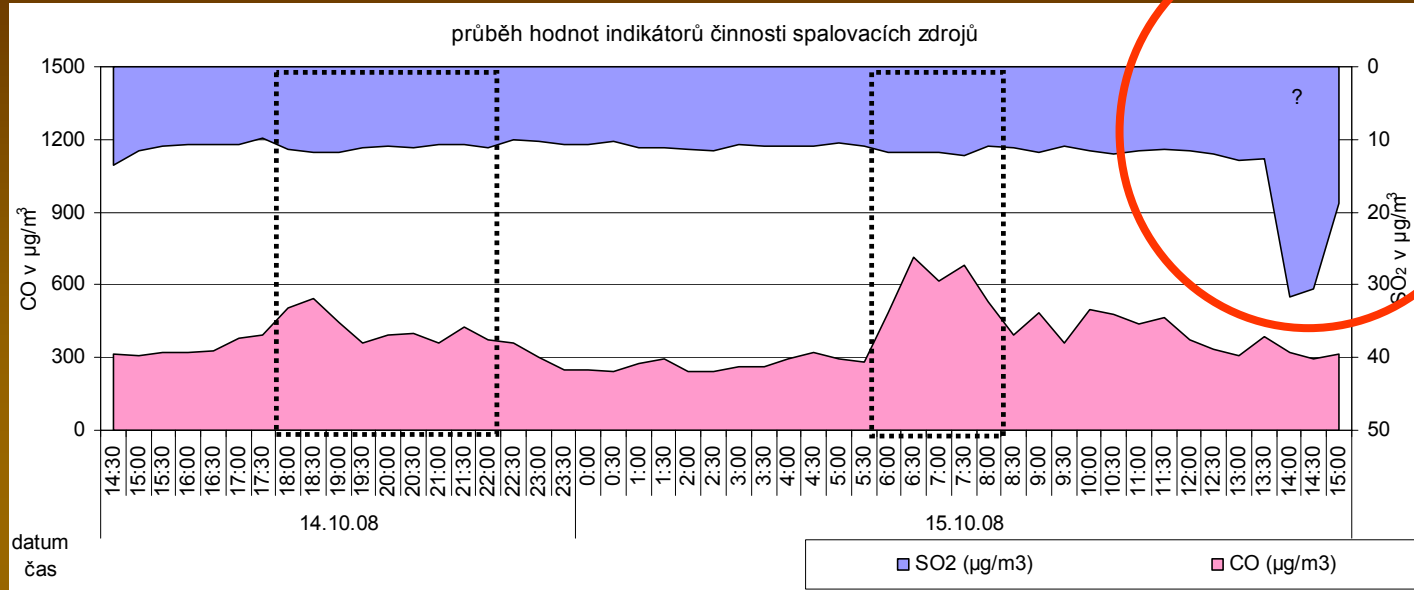
Proč?

Viz příklady



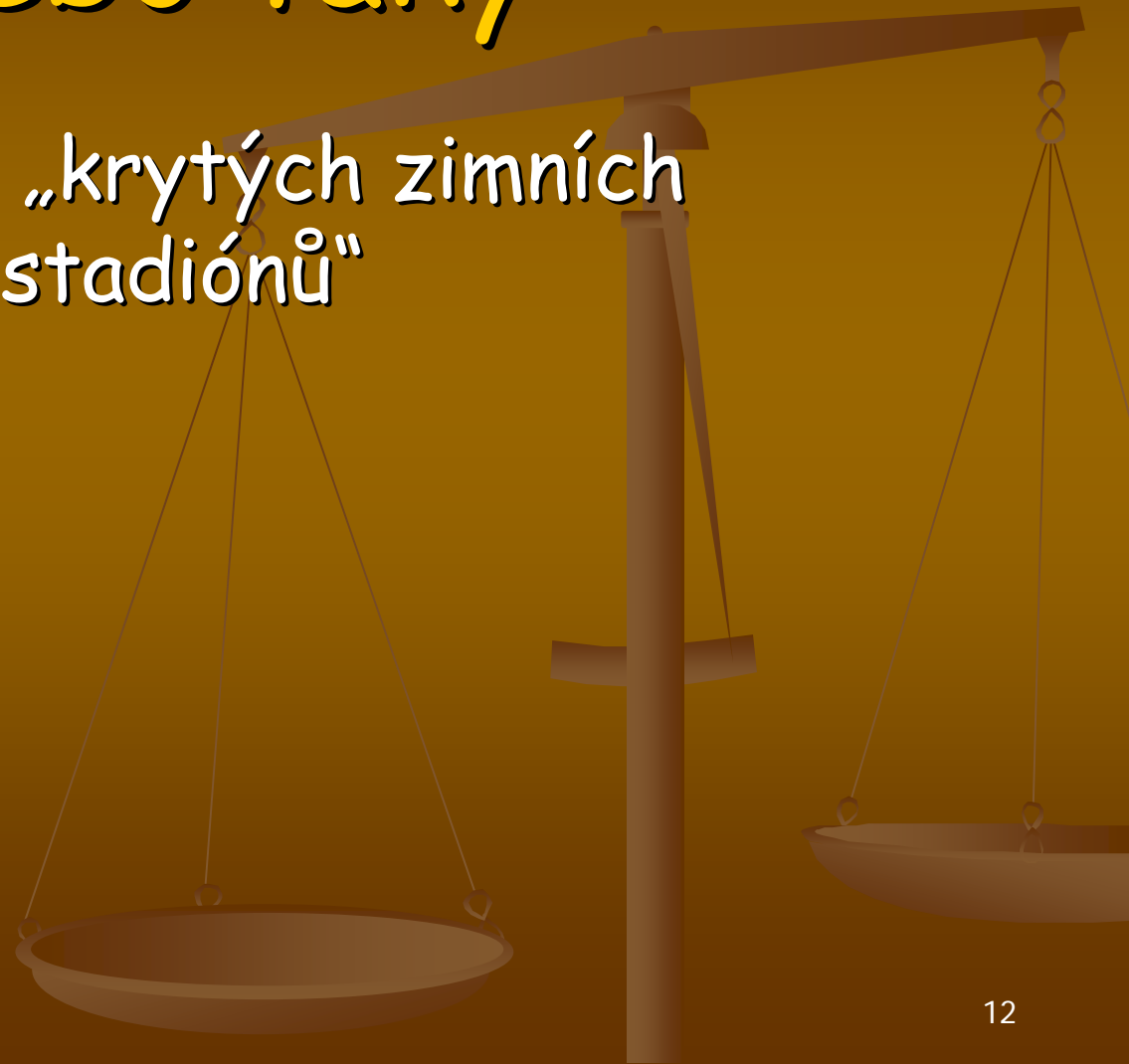
Proč?

Viz příklady



Nebo taky

Problém „krytých zimních
stadiónů“



zimní stadióny

- medializovaný problém
- dochází k „otravám“, poleptání sliznic..
- proměřují se koncentrace na stadiónech
- zavádí se čidla, kontrolní systémy, zvyšuje se intenzita provětrávání, instalují se katalyzátory, upravují se výfuky ledových roleb se spalovacími motory.....

Ví se že :

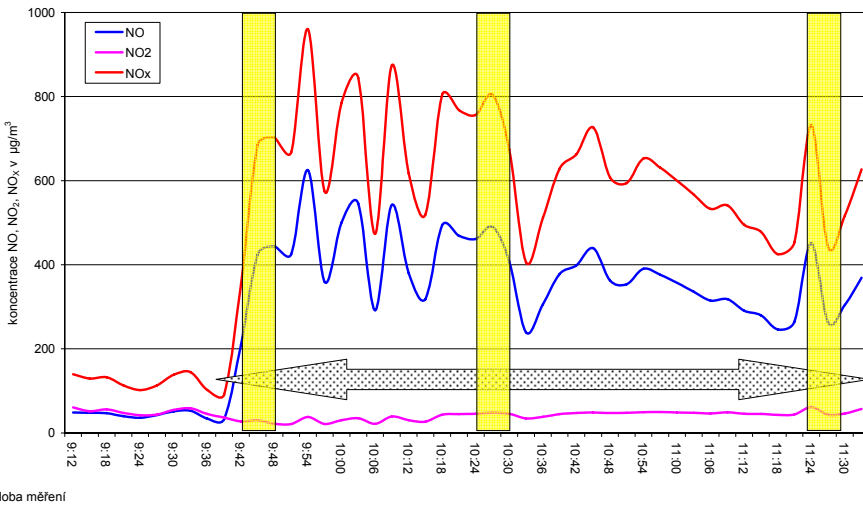
- v roce 1984 bylo v ČR 79 krytých zimních stadiónů (dnes se může jednat tak maximálně 90 až 100 hal).
- při zvýšené plicní ventilaci sportovců dochází až k akutním účinkům na zdraví
- měřené hodnoty přesahují miligramy oxidů dusíku, desítky miligramů oxidu uhelnatého
(U dieselových motorů se objevují jemné tj. $PM_{2,5}$ suspendované částice a PAU, u benzinových benzen....)

Něco ze života



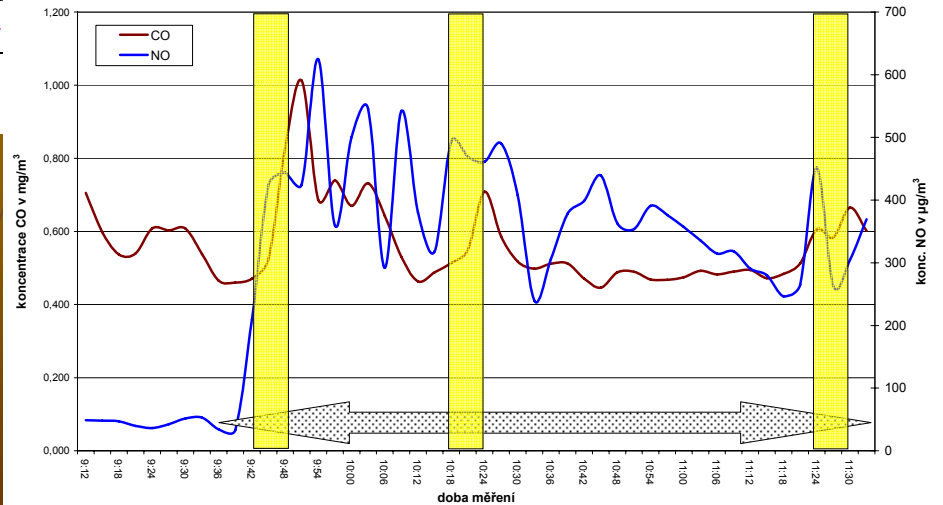
Co bylo naměřeno ... někde

Průměrné 3-minutové koncentrace oxidů dusíku (NO, NO₂, NO_x)



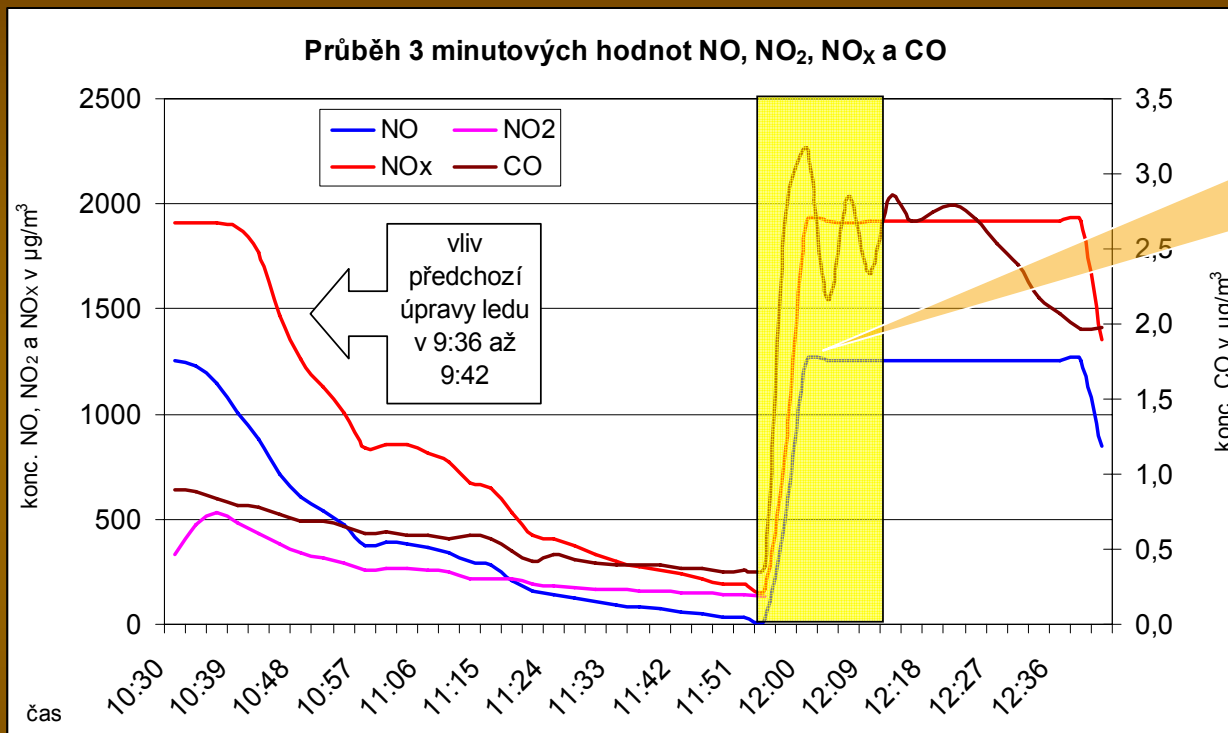
Byla to rolba na propan

Průměrné 3-minutové koncentrace oxidu uhelnatého a dusnatého



datum	čas	NO	NO ₂	NO _x	CO
22.12.2006	9:12-10:12	240	38	406	0,625
	10:12-11:12	380	44	630	0,506

Nebo jinde ...



> rozsah analyzátoru (1 ppm)

datum	čas	NO	NO ₂	NO _x	CO
25.9.2007	10:30-11:30	489	295	406	0,62
	11:30-12:30	> 1000		> 2000	1,751

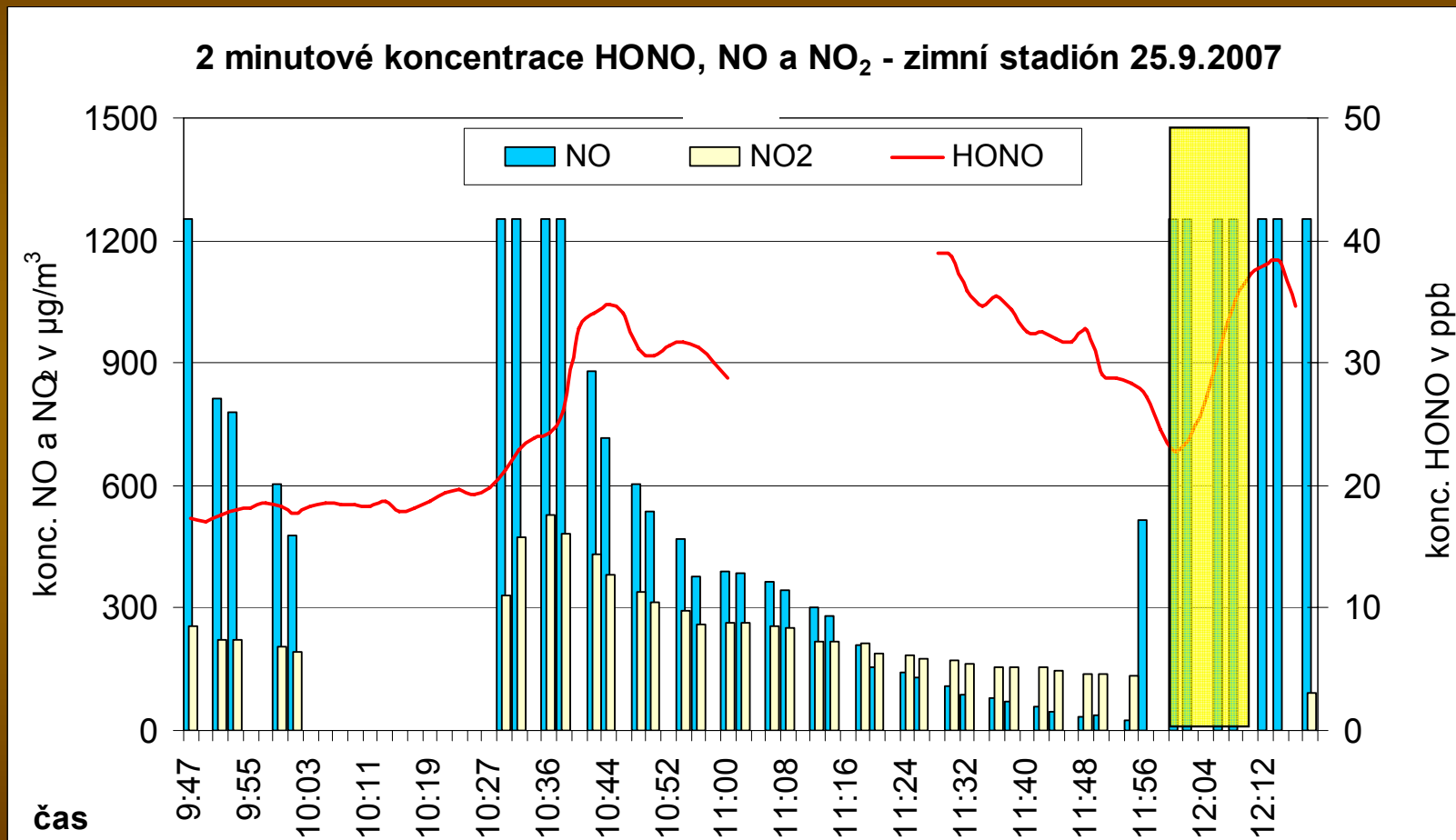
Byla to rolba na propan

Ale není to vše..

(ve spolupráci s RNDr. Pavlem Mikuškou, CSc.,
Ústav analytické chemie AV ČR v Brně)

- V ovzduší zimního stadionu byla stanovena kyselina dusitá (HONO) v koncentracích **32-75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , (požadované koncentrace se v noci pohybují okolo **0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**). Koncentrace kyseliny dusičné byly pod hodnotou limitu detekce metody.
- Po ranní úpravě ledové plochy (9:36-9:42) se koncentrace HONO ustálila na hodnotě cca **35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** a byla stabilní až do 10:25, kdy na ploše začalo bruslit asi 20 dětí. Pravděpodobně v důsledku bruslení došlo k zviření vzduchu a koncentrace narostla až na hodnotu **67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (v 10:44), pak zvolna klesla až na **44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .
- Během druhé úpravy ledu rolbou (12:04 - 12:10) koncentrace HONO postupně narostla až na **73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** .
- *Zdrojem kyseliny dusité v ovzduší stadionu je pravděpodobně přímá emise ze spalování propanu při pohonu rolby. Vznik na základě heterogenní reakce NO s vodní parou je nepravděpodobný.*

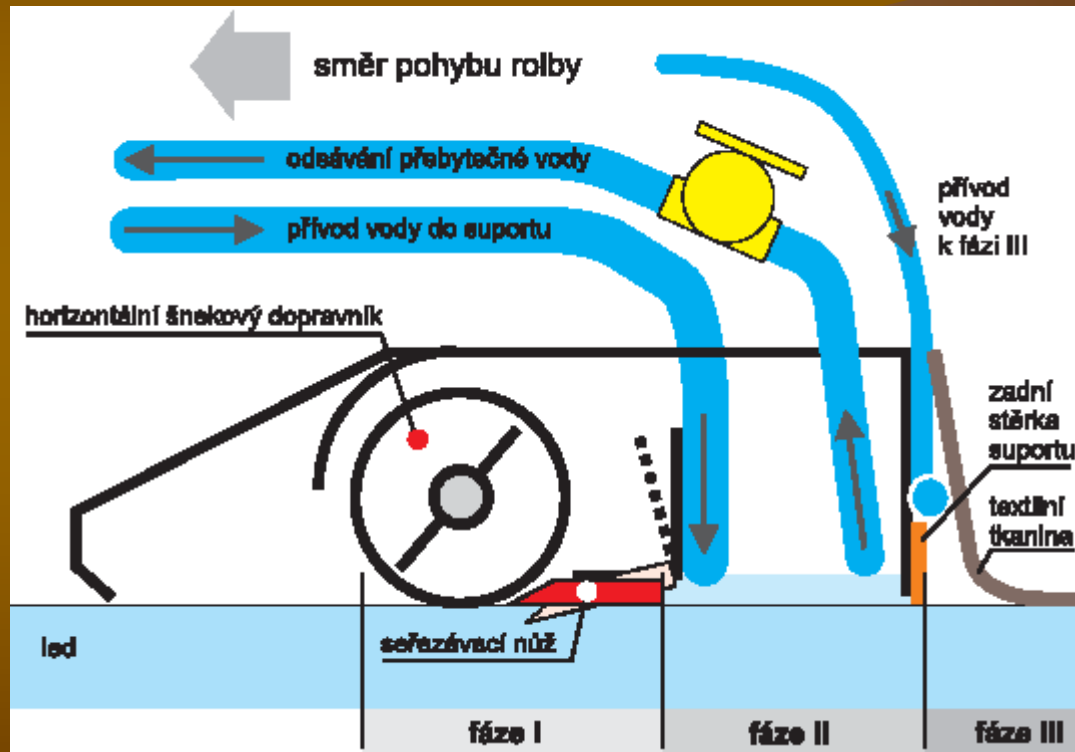
Kyselina dusitá - HONO





Konkrétně zde je nutno znát nebo
zjistit některé ne zcela
standardní doplňující informace

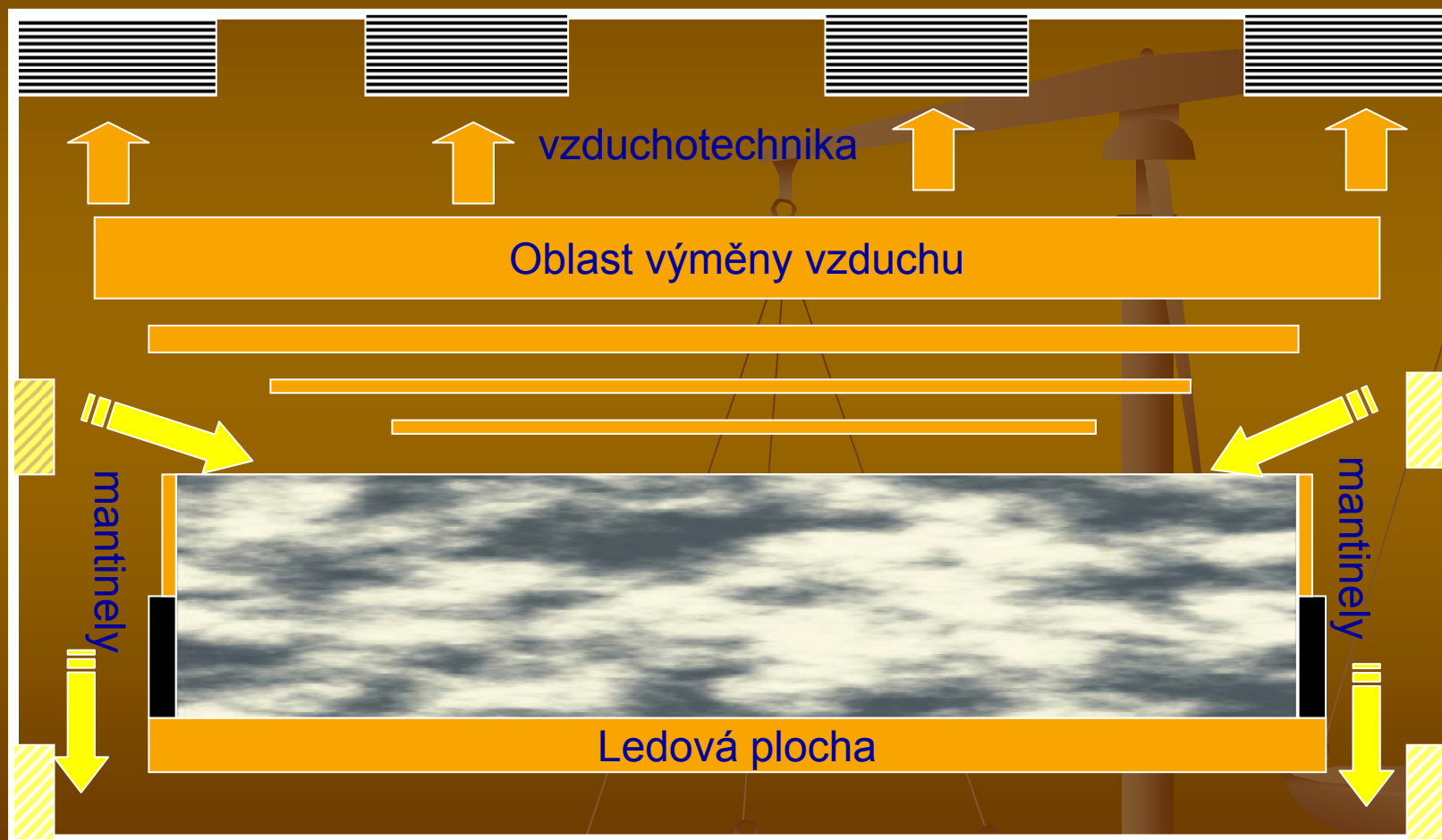
... jak funguje rolba, jak často se upravuje led, jaká je spotřeba a jakého paliva, jak je rolba kontrolována...



Jaké jsou/mohou být emitované látky, jaké jsou zde další možné zdroje... možnost infiltrace z venkovního ovzduší...

- **Plynová** rolna (propan) - NO, NO₂, CO a dále? Ověřený už je výskyt HNO₂, diskutuje se HCHO a další org. látky....
- **Benzinová** rolna - NO, NO₂, CO, VOC (benzen)...
- **Dieselová** rolna - NO, NO₂, CO, PAU, PM_x
- **Elektrická** rolna - jen ledová tříšť'

Jak je řešena výměna vzduchu, jaký je výkon
vzduchotechniky, jaká je kapacita stadiónu,
provozní řád stadiónu



.....nebo jinde a jindy.....

- Na základě stížnosti uživatelů bytu v domě s chemickou čistírnou na zápach bylo provedeno měření VOC
- Měřilo se 8 hodin na jednom místě (byt stěžovatele - lokalizaci místa ovlivnila nejvíc dostupnost zdroje elektrického proudu a ochota spolupracovat).
- Mimo očekávaných látek byla naměřena průměrná 8 hodinová koncentrace benzenu $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Přitom kontrolní paralelní měření zjistilo hodnotu $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Na pozadí bylo naměřeno $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Nejistota stanovení použité, byť akreditované, metody je 15 %
- **Termín měření se „přesně trefil“ do úmrtí babičky majitele čistírny - ten den se „nečistilo“**
- V některých bytech se kouří, vedle chemické čistírny je restaurace a odvětrávání je vyvedeno do frekventované ulice, v domě jsou kanceláře.
- Provozovatel tvrdí, že vše musí být v pořádku



.....problémy nemívají konce

Zákazník je „**poučen**“ a slyšel někde o existenci limitu $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- Limit pro venkovní ovzduší sice má hodnotu $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ale je stanoven pouze jako **ROČNÍ**
- Limit stanovený pro vnitřní prostředí má hodnotu $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a je stanoven jako **hodinový**
- Referenční koncentrace benzenu se v různých podkladech pohybují v **rozsahu** od $0,03$ do $60,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$



.....a zadavatel se zeptá.....

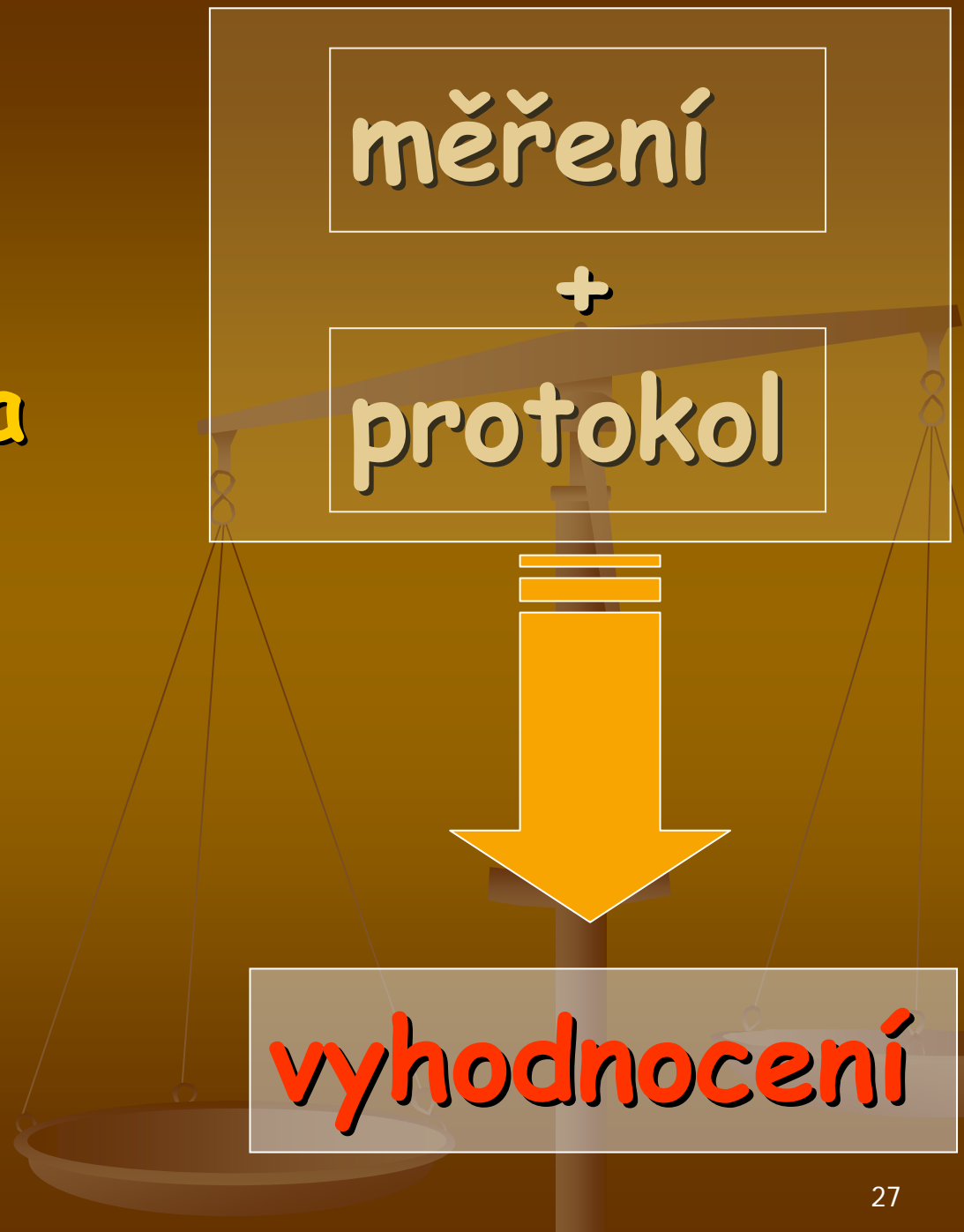
- Co jste naměřili ?
 - Není to někde/někdy horší/lepší ?
 - Není něco překročeno = **neškodí** mi to ?
 - Fungovalo Vám to vůbec ?
 - Co ta čísla pro **mne** znamenají ?
-
- Co mohu/mám udělat, aby to bylo lepší ?



.....co ted'



ted' se musí
napsat zpráva
(stanovisko) s
vyhodnocením a
interpretací

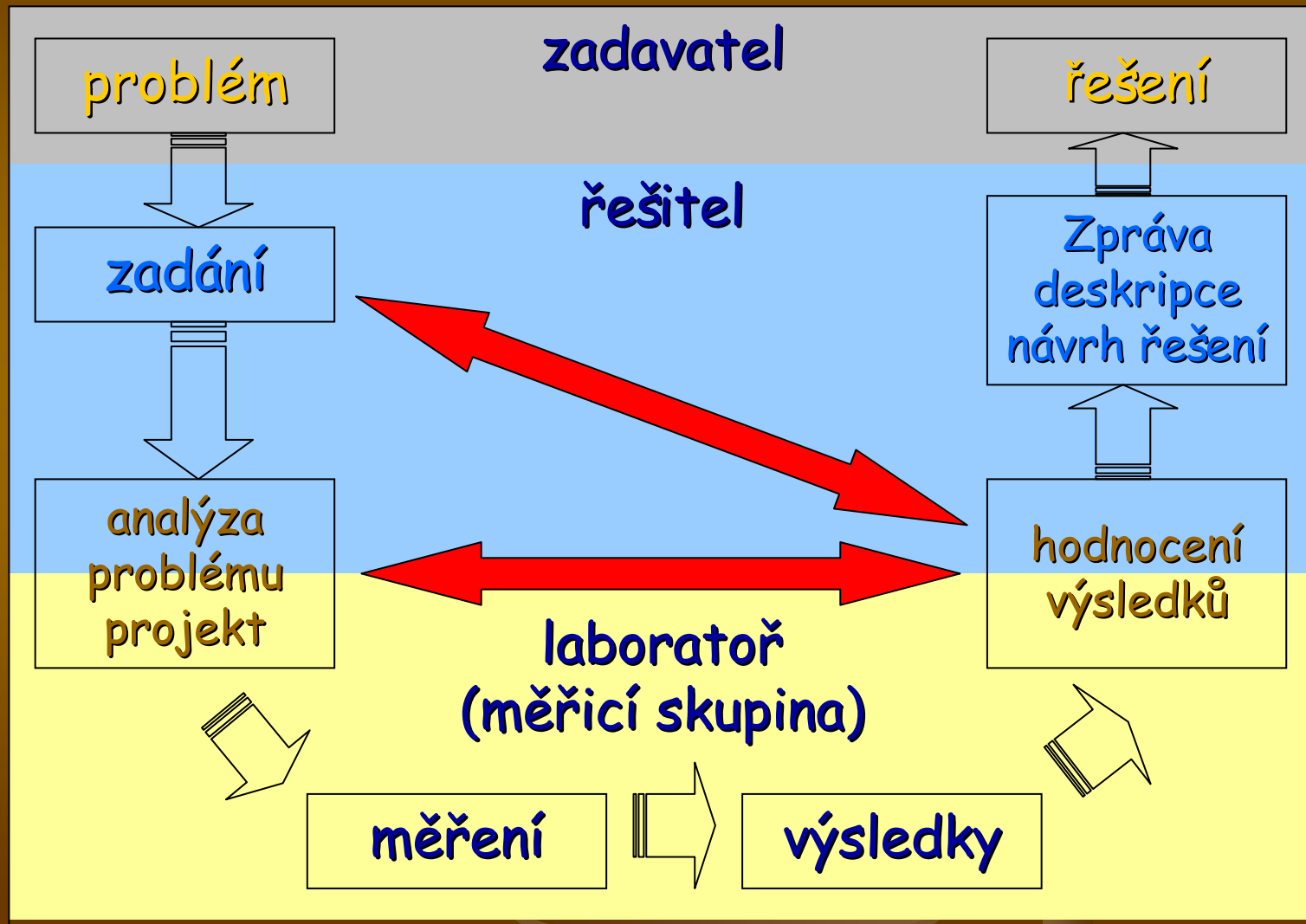


.....na některé věci může být i už
pozdě.....(problém je nutno totiž řešit
již na začátku kausy)



- Aby totiž bylo možno dobře vyhodnotit - musí být k dispozici kvalitní údaje (správné, přesné, reprezentativní, vyhovující zadání)
- Aby byly k dispozici přesné a správné údaje - musí být dobře měřeno (přístroje, SOP..., zajištění kvality)
- Reprezentativně naměřit - znamená především mít zpracovaný odpovídající projekt měření
- Dobrý projekt - představuje syntézu přesného zadání a zkušeností řešitele

Obecné schéma postupu řešení...



.....projekt 1.

Při vypracování projektu musíme znát :

- **Cíl/účel** měření
- Existující omezující faktory
 - **Časové**
(interval vzorkování, doba realizace měření)
 - **Technické**
(kapacita/možnosti laboratoře, subdodávky, zdroje proudu, dostupnost lokalit ...)
 - **Finanční**
(„do jakého rozsahu financí je nutno se vejít“)

A musíme vědět/mít představu jak postupovat v případě **negativního** respektive **pozitivního** nálezu. Pokud se od sebe **neliší**, často není třeba ani měřit.



.....projekt 2.

Protože podmínkou správného vyhodnocení je dobře připravený a dobře realizovaný projekt. Musí existovat :

- **Přesně** definované zadání
(a to písemně, aby nebylo možno zadání v průběhu projektu zadavatelem měnit)
- Příprava v **terénu**
(obhlídka lokality, výběr měřicích míst, obhlídka potenciálního zdroje/zdrojů)
- U dlouhodobějšího či složitějšího projektu diskuse se **statistikem**
(statistik by měl posvětit navrhovaný rozsah měření v relaci k předpokládanému rozsahu vyhodnocení)



.....projekt 3.

Jak již bylo řečeno :

Dobrý projekt - představuje syntézu **přesného zadání a zkušeností** řešitele, ale také :

- Rešerši dostupných podkladů
 - O problému
 - Dostupných dat
- Minimálně vnitřní **oponenturu**
- Posvěcení **statistikem**
- A ve finále - prodiskutování projektu a jeho finančního rozsahu se zadavatelem **včetně analýzy omezujících faktorů**



.....Laboratoř.....

System zajištění kvality

- Akreditace podle normy **17025**
- Autorizace
 - MŽP v oblasti venkovního ovzduší
 - MZ ČR v oblasti vnitřního ovzduší



.....vyhodnocení naměřených hodnot - zpráva by měla obsahovat.....



1. **Srovnání** naměřených hodnot s existujícími **etalony** (normami, limity, doporučenými hodnotami)
2. **Interpretaci** včetně zahrnutí nejistot
3. Úvahu nad **representativností**
4. Zvážení případných **účinků na zdraví, hodnocení rizik**

Při hodnocení platí (bez výjimek):

- Žádná naměřená hodnota není nikdy nezpochybnitelná - zvláště, když se do věci zapojí **právník**
(vaše vyjádření může být soudně napadnuto)
- Zákazník neví, co to je **nejistota měření**
(to, že je uvedena v protokolu mu nic neříká)
- **O akreditované** laboratoři
(akreditace neznamená, že nemůže dojít k chybě, ale, že případná chyba je dohledatelná)



Při zpracování zprávy:

- **Překročení** limitu/norem ještě nemusí nic znamenat
(stěžovatel má přítom pocit ohrožení zdraví)
- Pojem **rizika** je vnímán jako skutečnost
(přítom se jedná o pravděpodobnost)
- Stěžovatel **z principu** neuvěří tomu, že se nic nenašlo
(očekává pozitivní nález)
- Provozovatel zdroje bude problémem **bagatelizovat**
(navíc bude operovat společenským zájmem)
- Nelze **generalizovat** a **zobecňovat**
(měřené hodnoty popisují určitý interval, v určitém prostoru za určitých podmínek)



Representativnost

Její vyhodnocení znamená odpovědět na otázky :

- **Postihuje** provedené měření/odběr vzorku prostředí daný problém ?
 - Byly vybrány **správné** indikátory ?
 - Byla použita **odpovídající** metodika ?
 - Jaký byl **režim činnosti** zdroje/zdrojů ?
 - Byly/nebyly **mimořádné** záležitosti v průběhu měření/vzorkování ?
- Byla zvolená vhodná **strategie vzorkování** ?
 - Representuje **časovou** variabilitu ?
 - Representuje **prostorovou** variabilitu ?
- Lze naměřené hodnoty použít pro hodnocení **expozice** neřkuli pro **hodnocení rizik** ?



Srovnání naměřené a vztažené hodnoty - etalonu - 1.

Co máme k dispozici ve venkovním ovzduší

- **Nařízení vlády č. 597/2006 Sb.** včetně následných novel - limity a meze tolerance
 - Limity jsou jednoznačně definovány hodnoceným intervalem
 - Mají většinou doplňující kritéria (PM_{10} , NO_2 ...)
 - Existují pouze pro omezený soubor látek
- **Referenční koncentrace** (doporučené hodnoty)
 - Zpracované SZÚ v roce 2003
- **Zahraniční zdroje** WHO, RBC US EPA, RIVM.. a toxikologické databáze

Srovnání naměřené a vztažené hodnoty - etalonu - 2.

Co máme k dispozici ve vnitřním ovzduší

- Nařízení vlády č. **6/2003 Sb.**
 - Limity jsou jednoznačně definovány hodnoceným intervalem (hodina)
 - Nařízení platí pouze pro pobytové prostory
 - Existují pouze pro omezený soubor látek
- Doporučené hodnoty
 - Zahraniční zdroje (WHO, RIVM)
- Toxikologické databáze
- Nařízení vlády č. **361/2007 Sb.** kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
 - Široké spektrum látek
 - Hodnoty pracovních expozičních limitů (PEL)
 - Hodnoty nejvýše přípustných koncentrací (NPK-P)

Srovnání naměřené a vztažené hodnoty - etalonu 3.

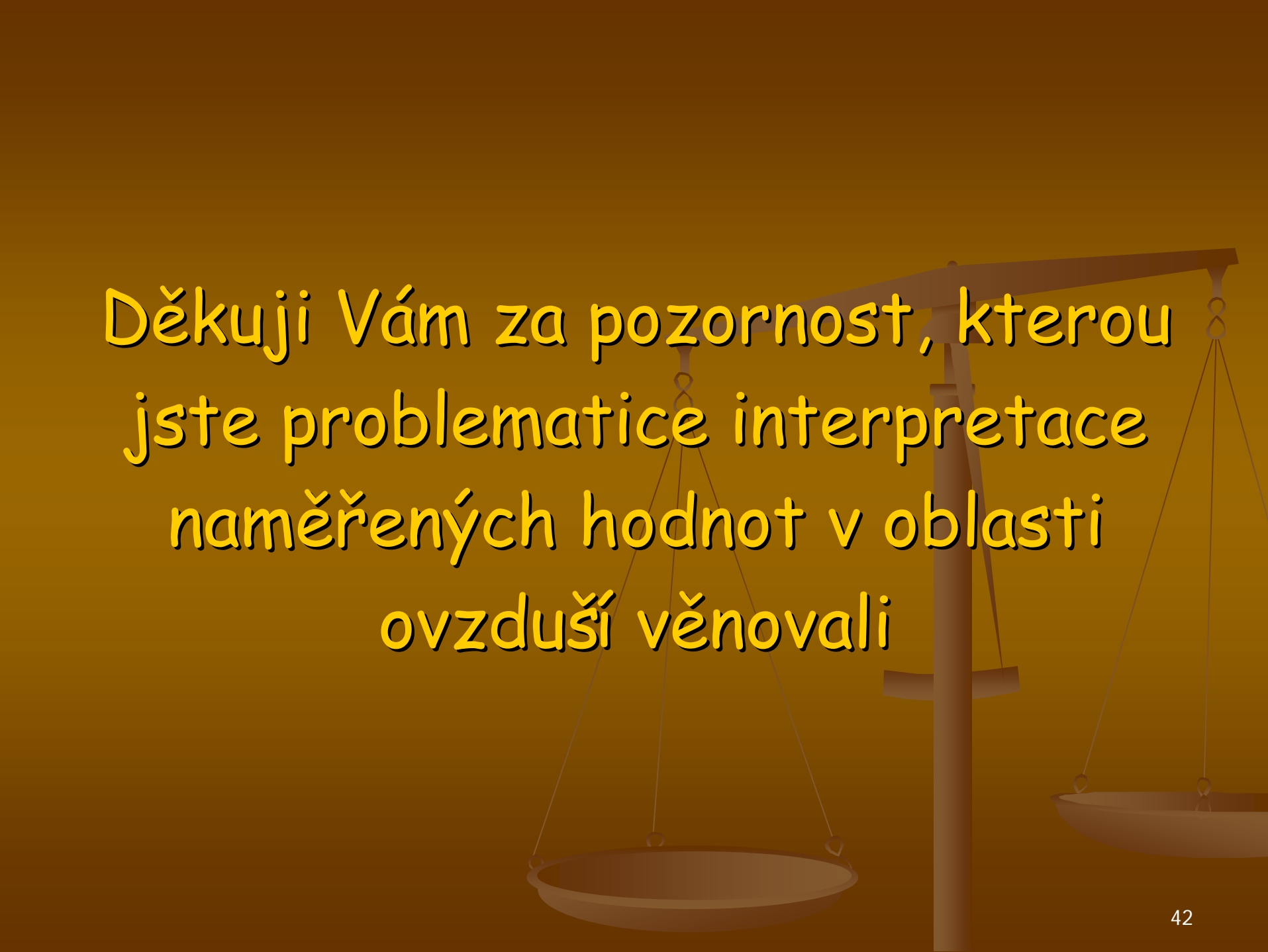
Případ stížnosti na čistírnu

Zde se jako zdravotně nejzávažnější zdají hodnoty benzenu. Při 8 hodinovém intervalu vzorkování jsme naměřili $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ benzenu. Stanovená nejistota má hodnotu 15 %. Přitom:

- Hodnota vznikla jako průměr z paralelních stanovení ($5,6$ a $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) -> ? metoda ?
- Existující limity (roční $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro venkovní ani hodinový $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro vnitřní ovzduší) nelze použít.
- V Nařízení vlády č. 361 je uvedena 8 hodinová hodnota PEL = $3 \text{ mg}/\text{m}^3$, maximální NPK-P = $10 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Výsledky naměřené v souvislosti s měřením v domě s chemickou čistírnou **neumožňují**:

- použití limitu
- odlišení od „pozadí“
- určení zdroje
- odhad časové variability koncentrací



Děkuji Vám za pozornost, kterou
jste problematice interpretace
naměřených hodnot v oblasti
ovzduší věnovali