

Výsledky měření minerálních a azbestových vláken ve vnitřním prostředí škol a školských zařízení

- ▣ *Petr Homola, Ivana Vojtěchová, Pavel Buchta
Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem,*

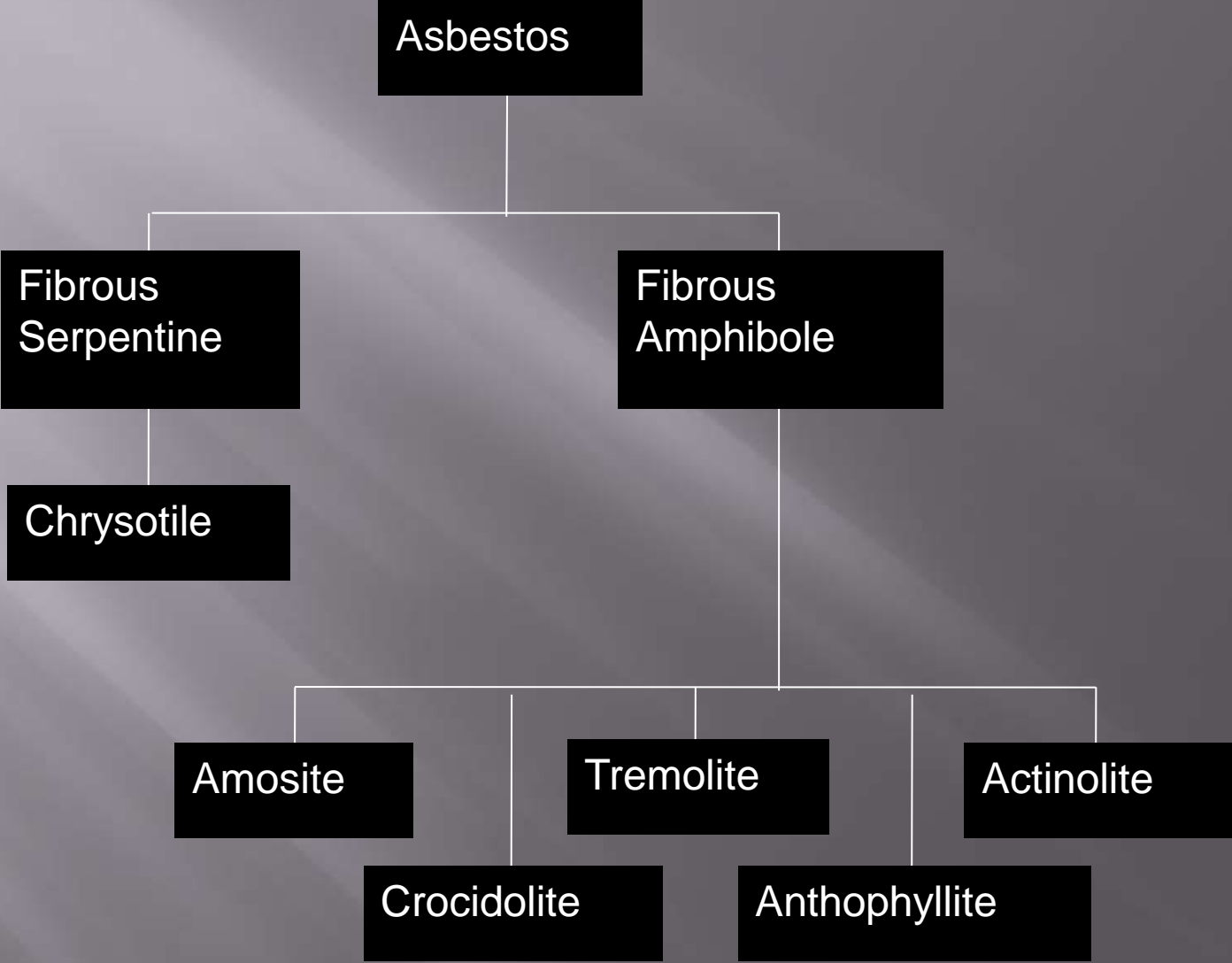
SZÚ Praha, Konzultační den Hygiena dětí a mladistvých, 11.10.2012

SEM

Přístrojové vybavení







- ▣ Přírodní silikátové vláknité materiály
 - Amosite, Crocidolite, Chrysotile, Actinolite, Tremolite, Anthophyllite.
 - >95% celé azbestové produkce je Chrysotile $[\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4]$
 - Russia, Canada, China, Brazil, Kazakhstan, and Zimbabwe

Přístroje na okamžitou analýzu azbestu na místě

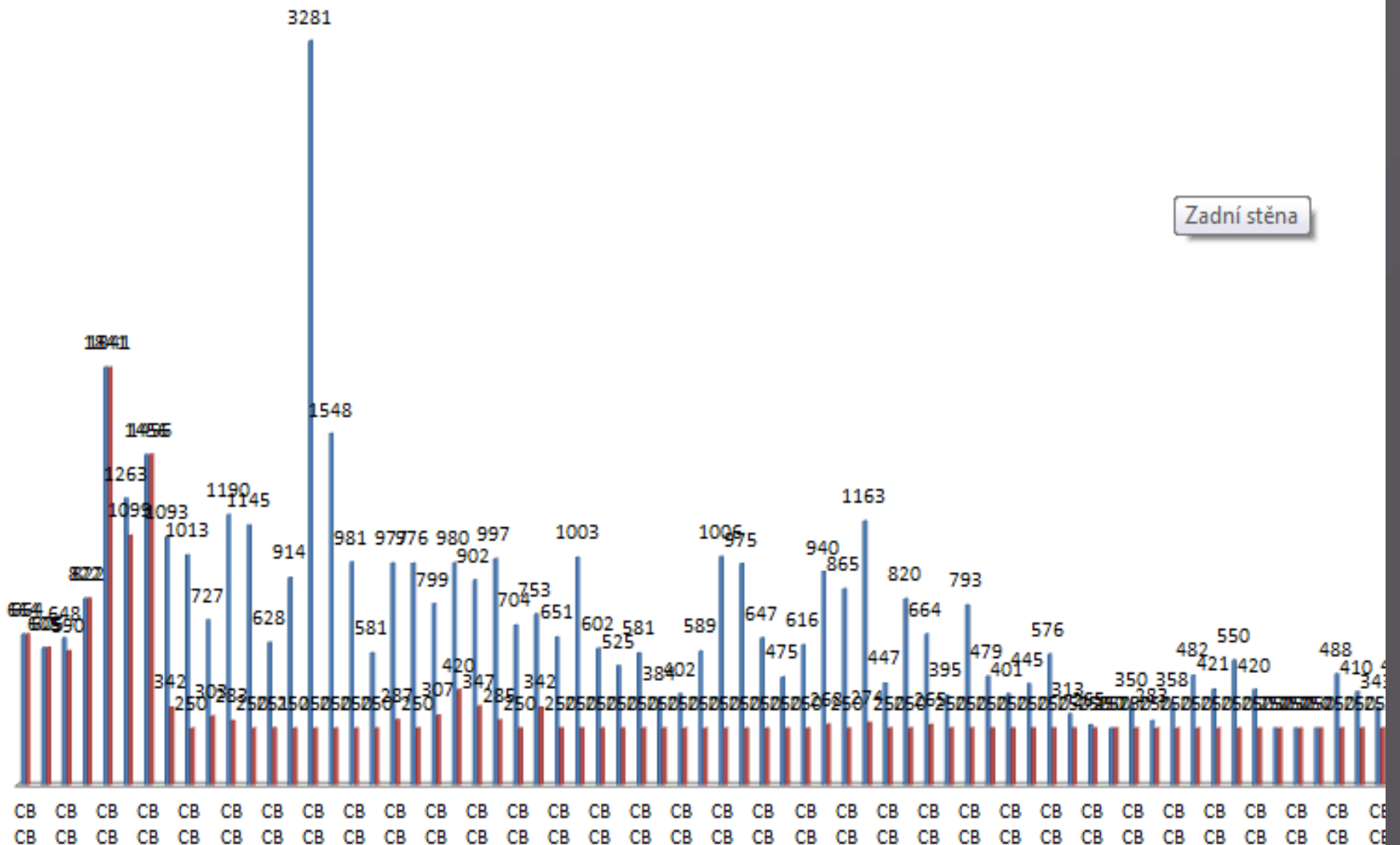
microPHAZIR Near-Infrared



Asbestos Fiber	Detection Limits *
Chrysotile	>1%
Anthophyllite	>1%
Tremolite	>1%
Actinolite	>1%
Amosite/ Crocidolite (same spectral features)	>1%

Oblast České Budějovice

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO₄



Řešení úkolu HH – Azbest ve školských zařízeních

Obrázek z měření



Řešení úkolu HH – Azbest ve školských zařízeních

Obrázek z měření



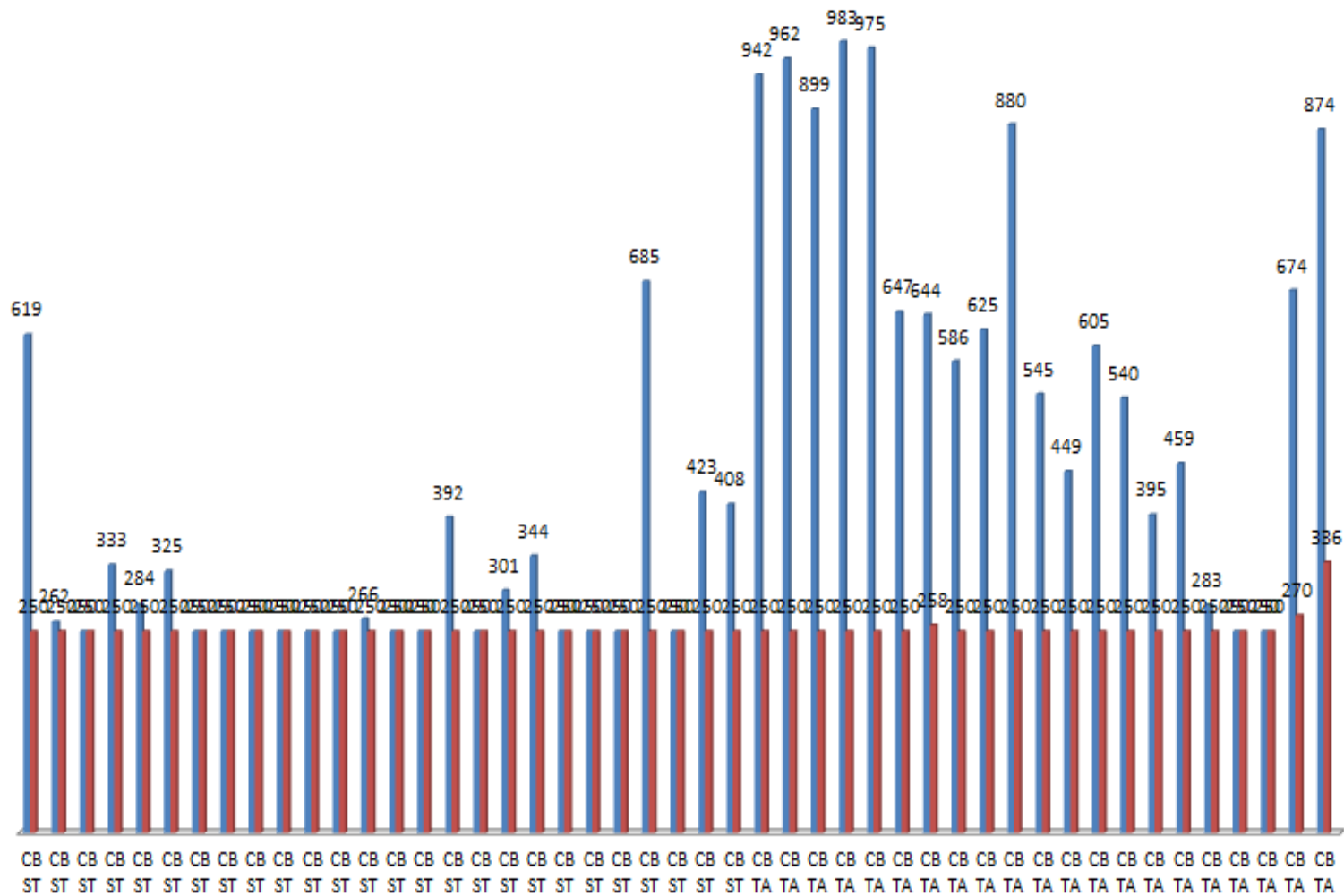
Zkušenosti z měření a přístupu Orgánů ochrany veřejného zdraví

- Krajské hygienické stanice nyní schvalují práce na zateplování budov a požadují měření azbestu před a po rekonstrukci.
- Dotčené orgány nejsou jen orgány ochrany veřejného zdraví. Jsou to především stavební úřady Magistrátů a městských úřadů, které v těchto případech absolutně nereagují, měly by vyvíjet aktivitu přitom jako první.



oblast Strakonice, Tábor

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4



Řešení úkolu HH – Azbest ve školských zařízeních

Obr. Vyústění staré vzduchotechniky



Řešení úkolu HH - Azbest ve školských zařízeních

Obrázek z měření - Bez simulace provozu



Řešení úkolu HH - Azbest ve školských zařízeních

Obr. Simulace provozu



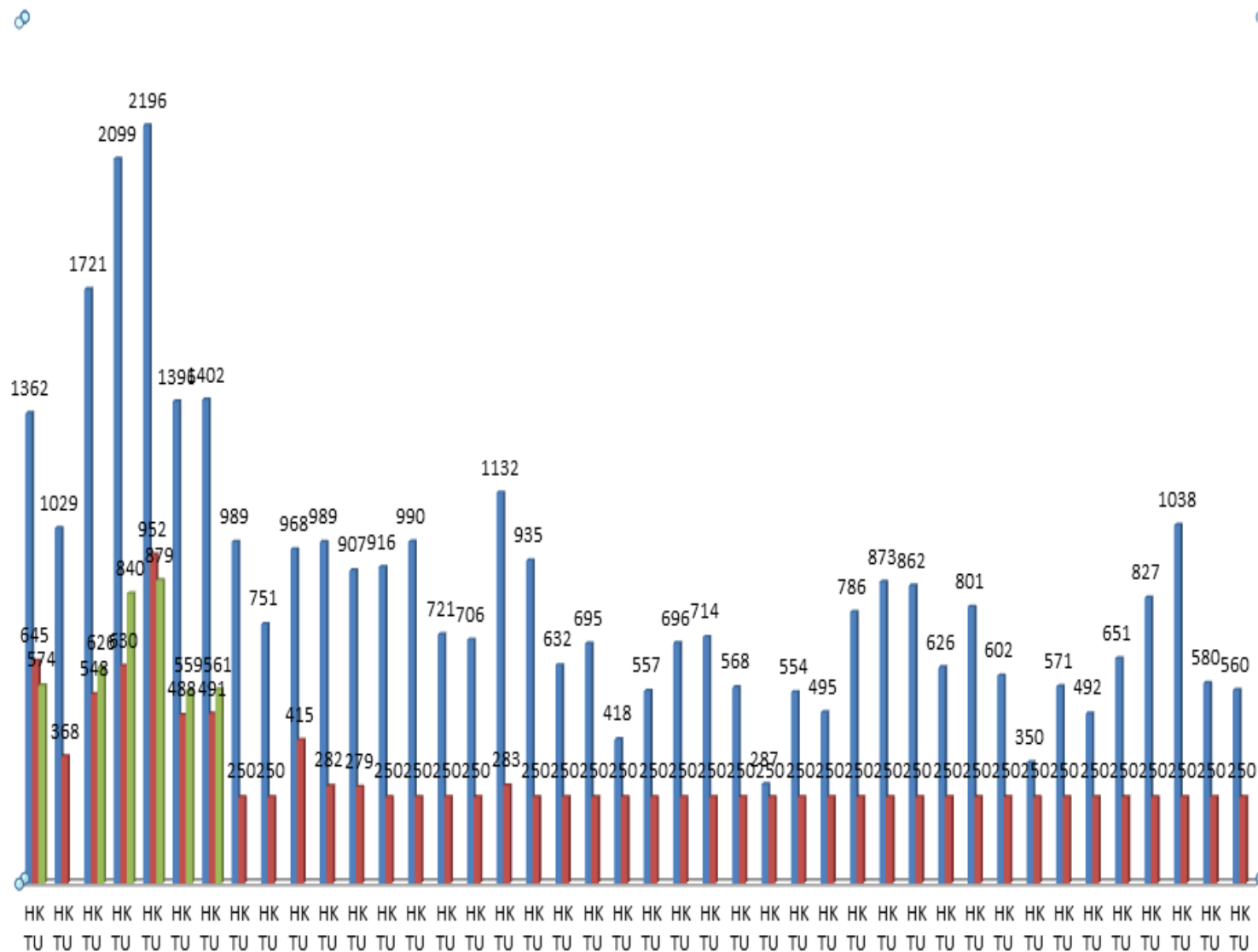
Řešení úkolu HH - Azbest ve školských zařízeních

Obr. Simulace provozu



oblast Trutnov

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4



Řešení úkolu HH - Azbest ve školských zařízeních

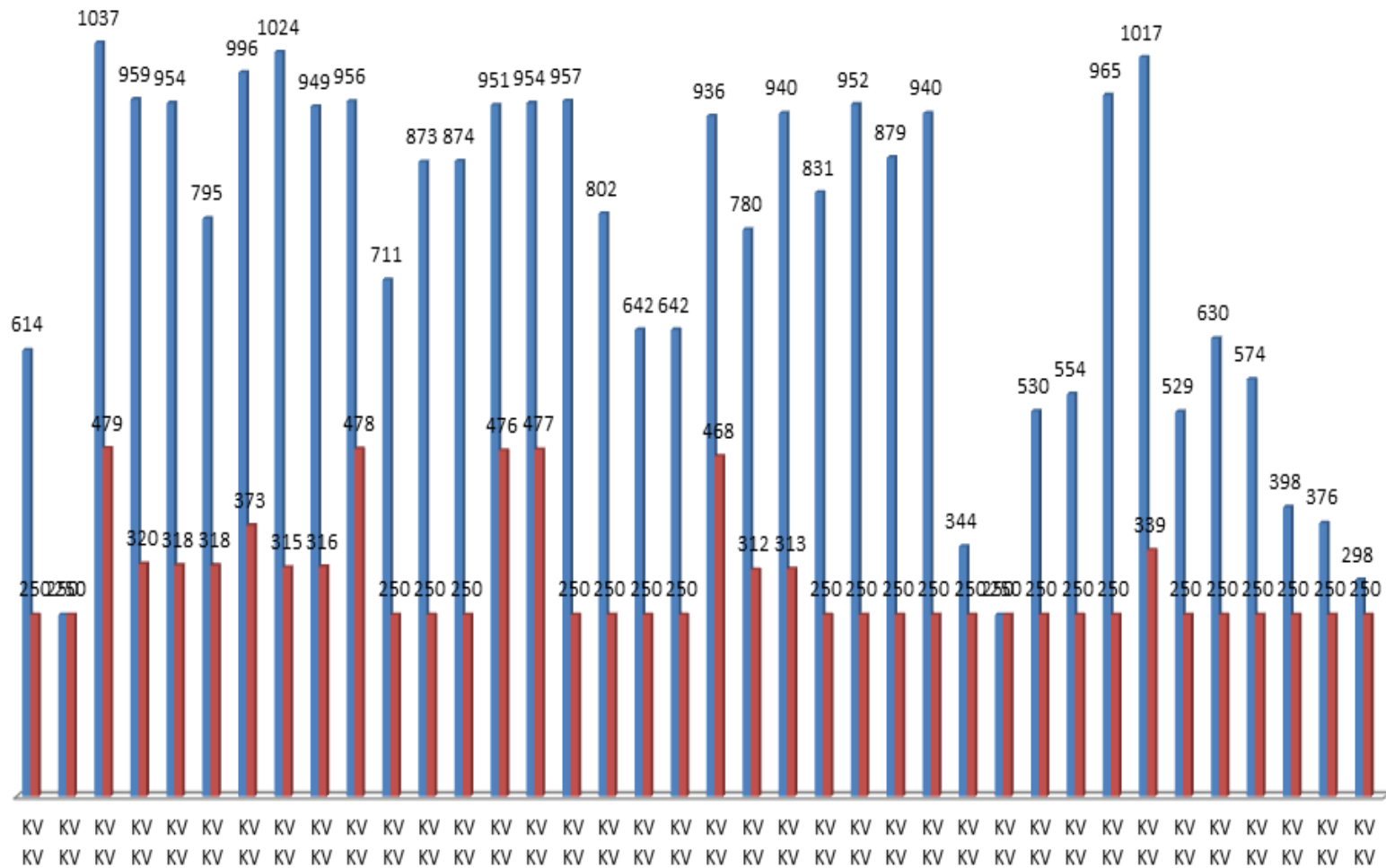
Obr. Simulace provozu



oblast Karlovy Vary

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4

Zobrazovaná oblast



Metoda SEM

Chrysotil

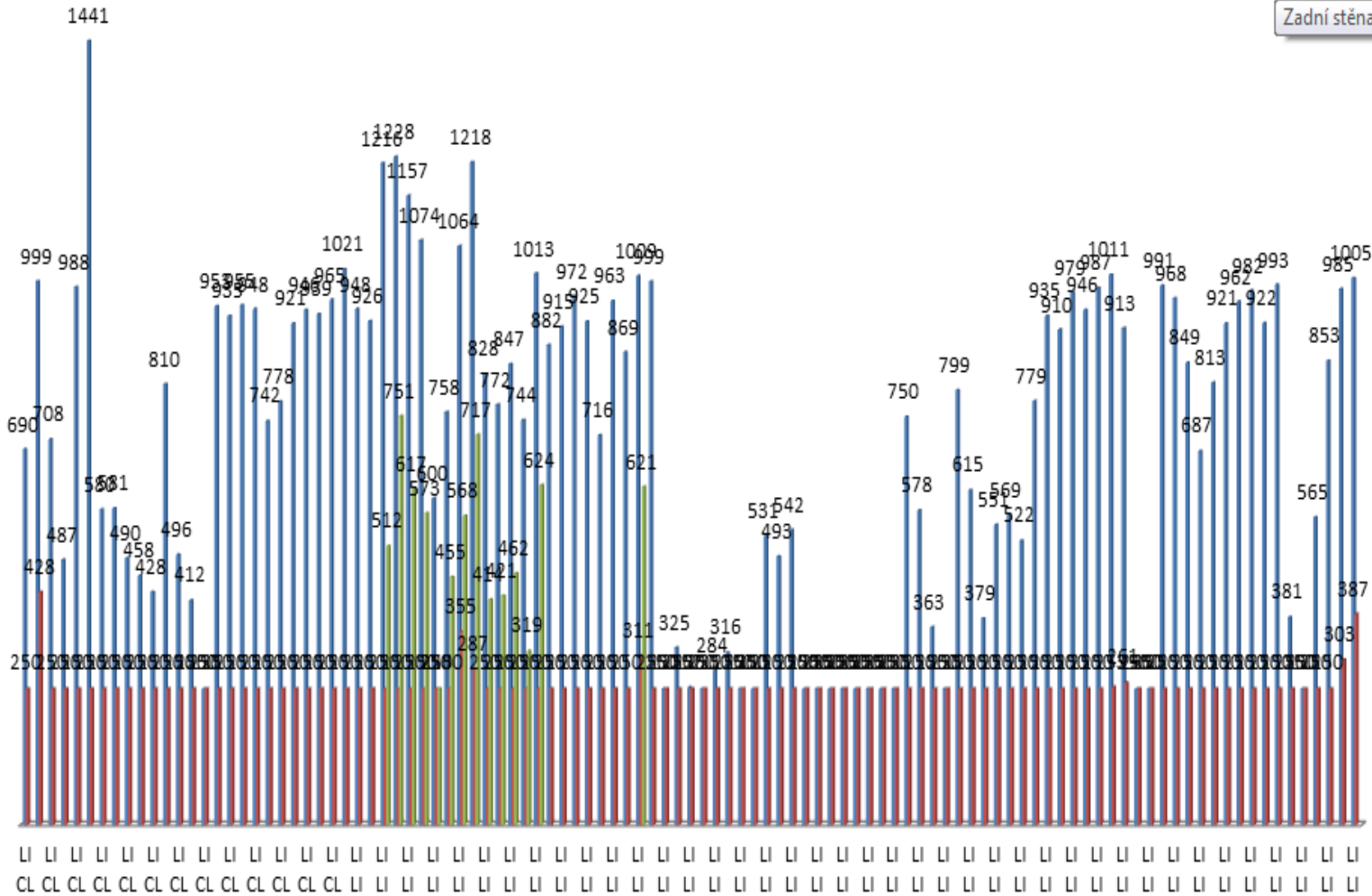


Obrázek nelze zobrazit. V počítači pravděpodobně není k dispozici dostatek paměti pro otevření obrázku nebo byl obrázek poškozen. Restartujte počítač a otevřete příslušný soubor znovu. Pokud se opět zobrazí červený křížek, bude nutné obrázek odstranit a vložit jej znovu.

oblast Liberec, Česká Lípa

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4

Zadní stěna



Zkušenosti s prováděním auditů na přítomnost azbestu v měřených budovách

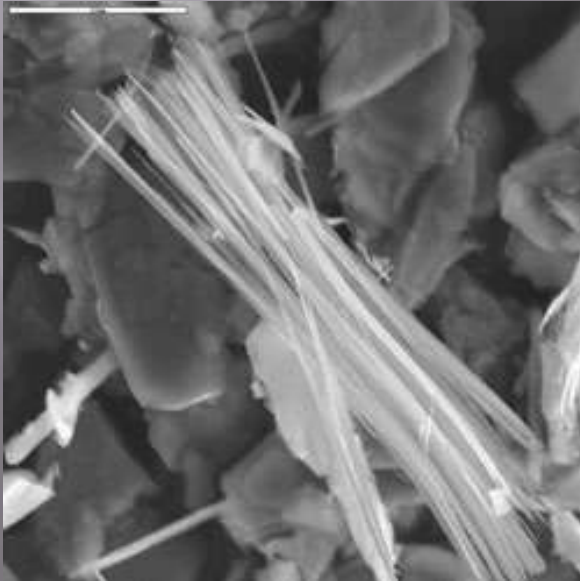


V auditech na přítomnost azbestu jsme zjišťovali nejčastější zdroje:

- azbest ve funkčních nebo nefunkčních vzduchotechnikách, které v obdobích s nízkým tlakem atmosférického vzduchu emitují azbestová vlákna do vnitřních prostor.
- Prakticky všude jsou vyměňována okna nebo je připravována jejich výměna. Nebylo možné posoudit emise azbestu po provedených rekonstrukcích. Tyto operace jsou kritické pro uvolňování azbestových nebo obecně minerálních vláken (angl. výraz je Man Made Fibers – uměle vyrobená vlákna).

Zkušenosti s prováděním auditů na přítomnost azbestu v měřených budovách

- Naše zjištění z těchto auditů jsou také v různých provedení „Boletických panelů“ s různým obsahem azbestu a někdy také i bez něho. Bohužel objekt bez Boletických panelů neznamena současně bez azbestu.
- Kritické jsou také stropní podhledy pro krytí rozvodů médií
- někde protipožární ochrany elektrických zařízení

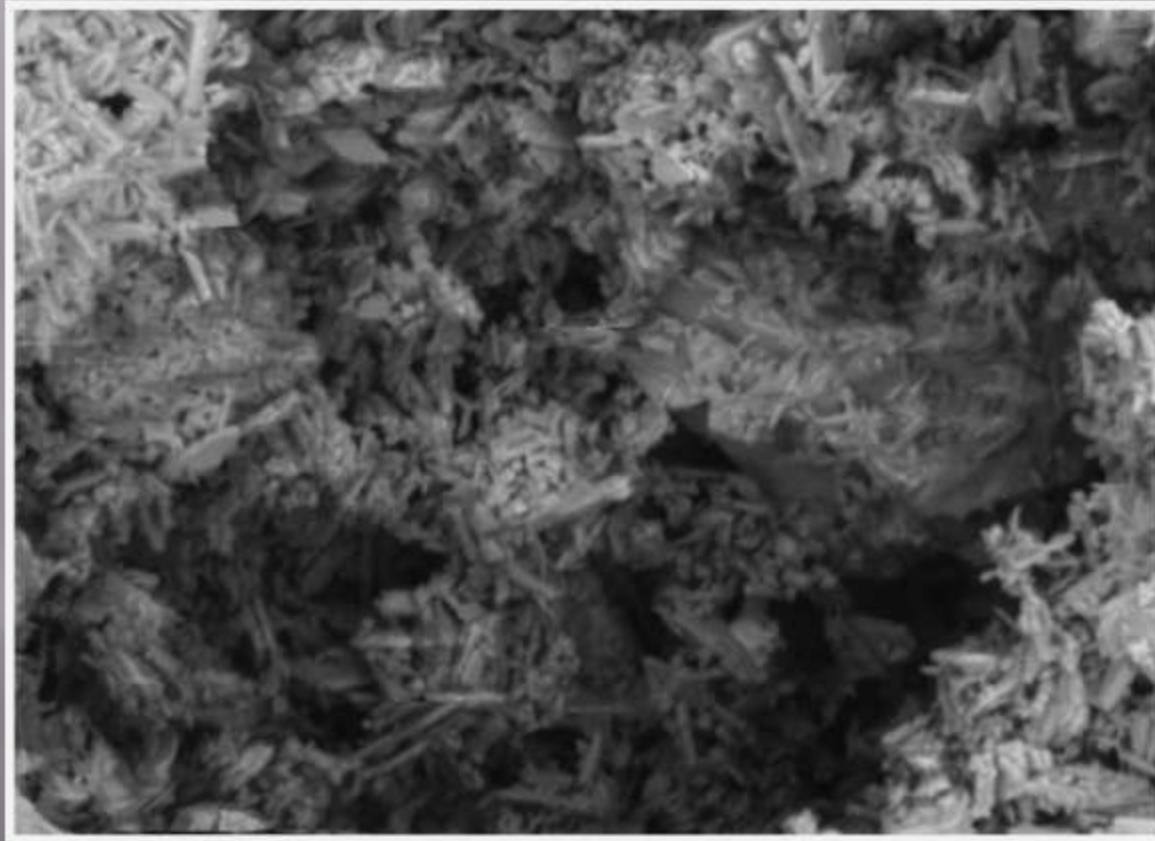


Zkušenosti z měření a přístupu Orgánů ochrany veřejného zdraví

- Měření se naplno rozběhla v únoru 2012, měřicí skupiny se dovybavily potřebnými odběrovými zařízeními a spotřebním materiálem a začaly intenzivně prováděním terénních měření.
- Orgány ochrany veřejného zdraví přistupovaly k úkolu velmi zodpovědně, pasportizace byla dobře připravena, např. po rekonstrukcích sociálních zařízení jsou vybírány třídy v těsné blízkosti těchto rekonstrukcí atd.

Foto SEM

CaSO₄



oblast Mělník

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO₄

Zobrazovaná oblas

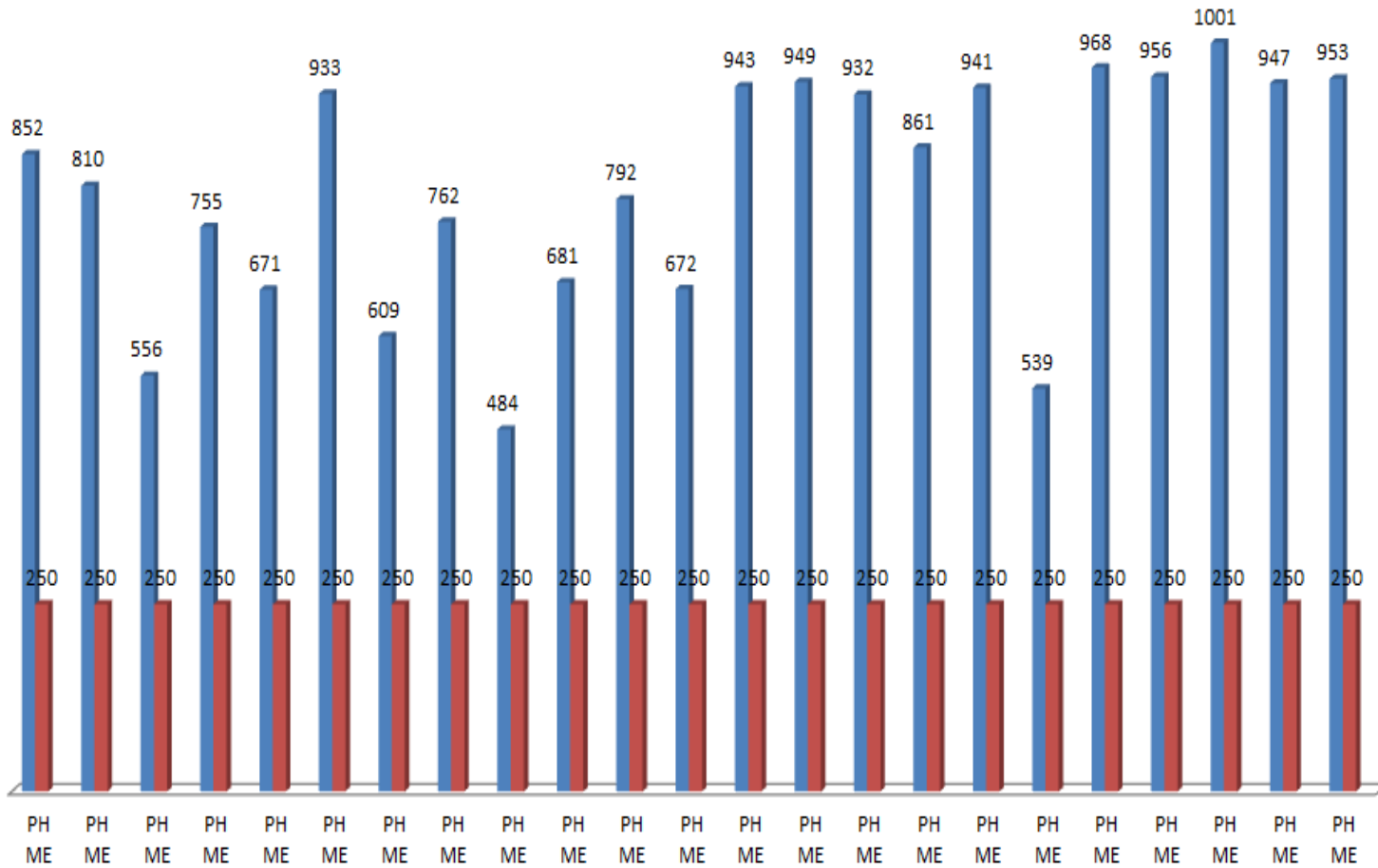


Foto SEM

CaSO₄ ze sádrokartonu

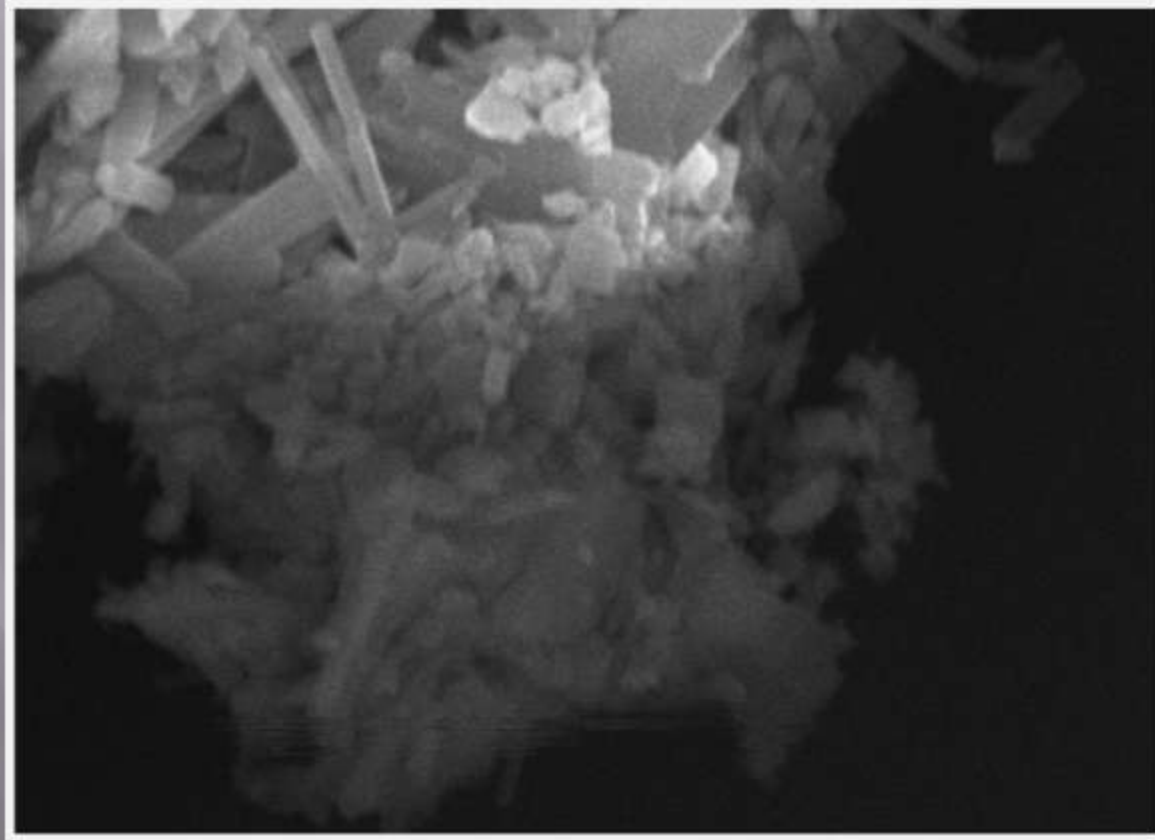


Foto SEM

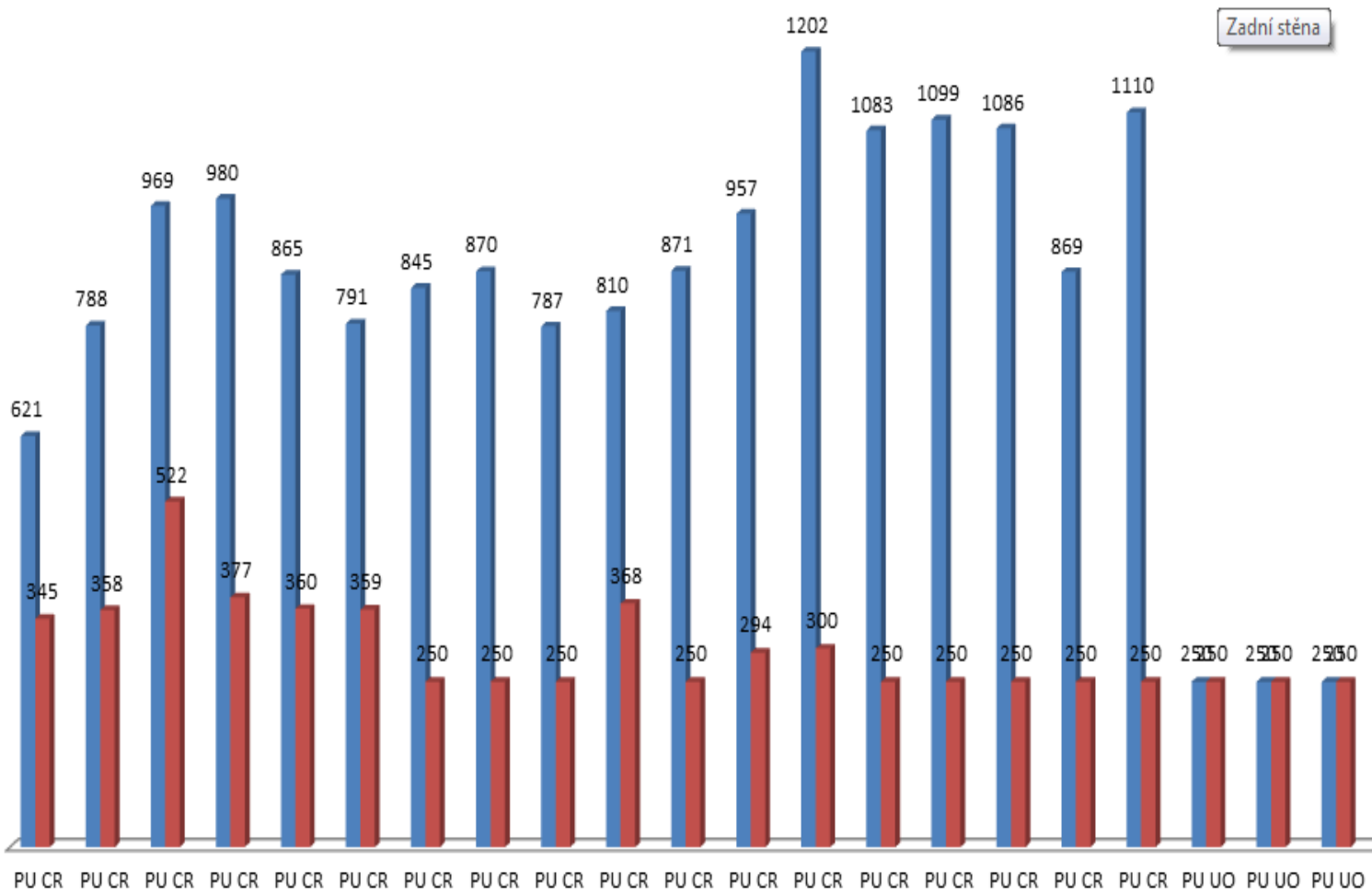
Chrysotil



Obrázek nelze zobrazit. V počítači pravděpodobně není k dispozici dostatek paměti pro otevření obrázku nebo byl obrázek poškozen. Restartujte počítač a otevřete příslušný soubor znovu. Pokud se opět zobrazí červený křížek, bude nutné obrázek odstranit a vložit jej znovu.

oblast Chrudim, Ústí nad Orlicí

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4



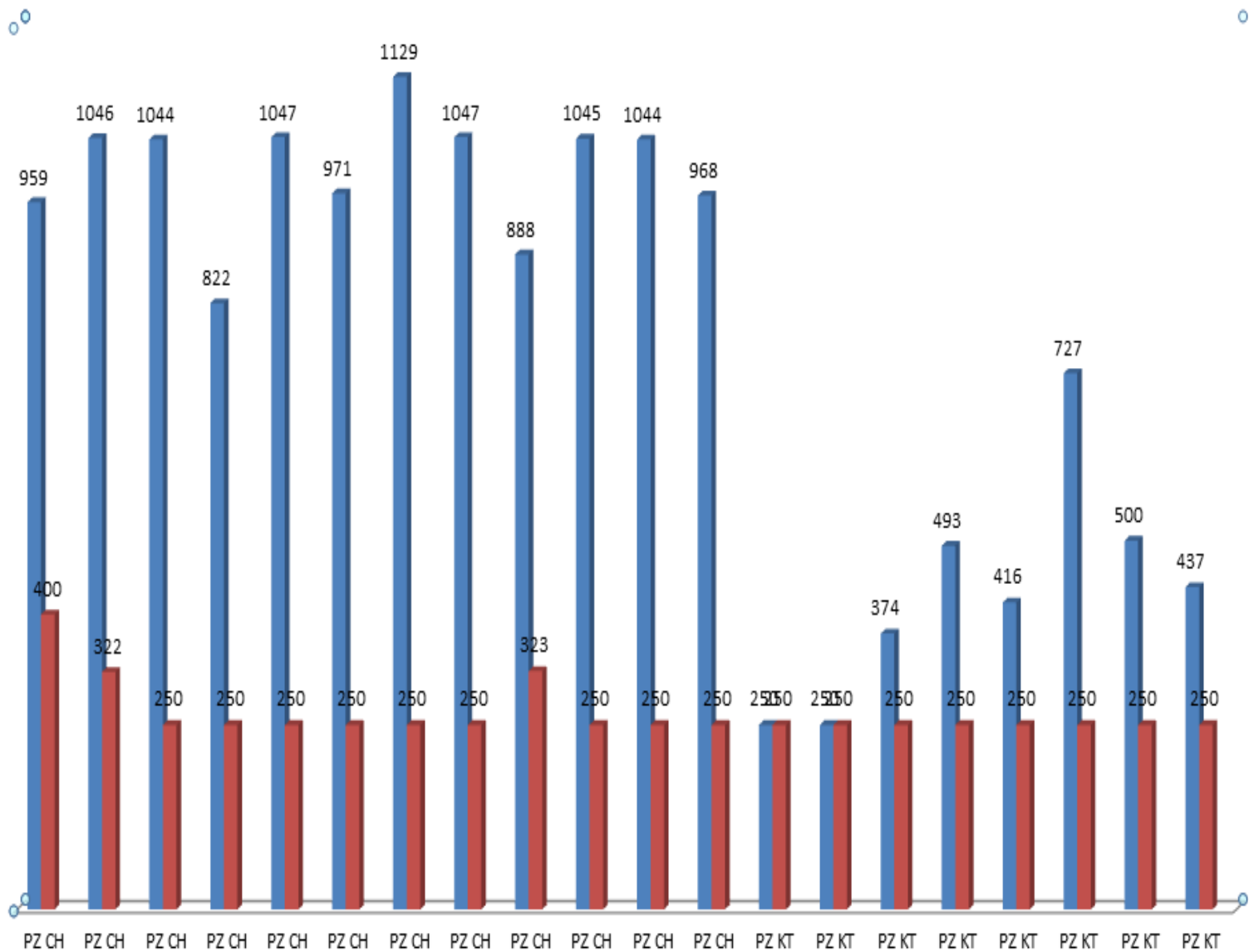
Zkušenosti z měření a přístupu Orgánů ochrany veřejného zdraví

- Krajské hygienické stanice nyní schvalují práce na zateplování budov a požadují měření azbestu před a po rekonstrukci.
- Dotčené orgány nejsou jen orgány ochrany veřejného zdraví. Jsou to především stavební úřady Magistrátů a městských úřadů, které v těchto případech absolutně nereagují, měly by vyvíjet aktivitu přitom jako první.



oblast Cheb, Klatovy

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4



Zkušenosti z měření a přístupu Orgánů ochrany veřejného zdraví

- V poslední době jsme se setkali bohužel také s povolením výměny Boletických panelů, které jsou zavěšeny pouze na kovové konstrukci bez jakéhokoliv zděného nebo betonového skeletu.
- Tato rekonstrukce je povolena provádět za běžného provozu školského zařízení.
- V přípravě této rekonstrukce je počítáno pouze s 1m posunutím nábytku od stěn bez jeho odstranění!!!
- Toto povede vedle velké pravděpodobnosti zamoření čalouněného nábytku k diskomfortu pracovníků provádějících sanaci a tím k častému porušení technologické kázně.

oblast Plzeň

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4

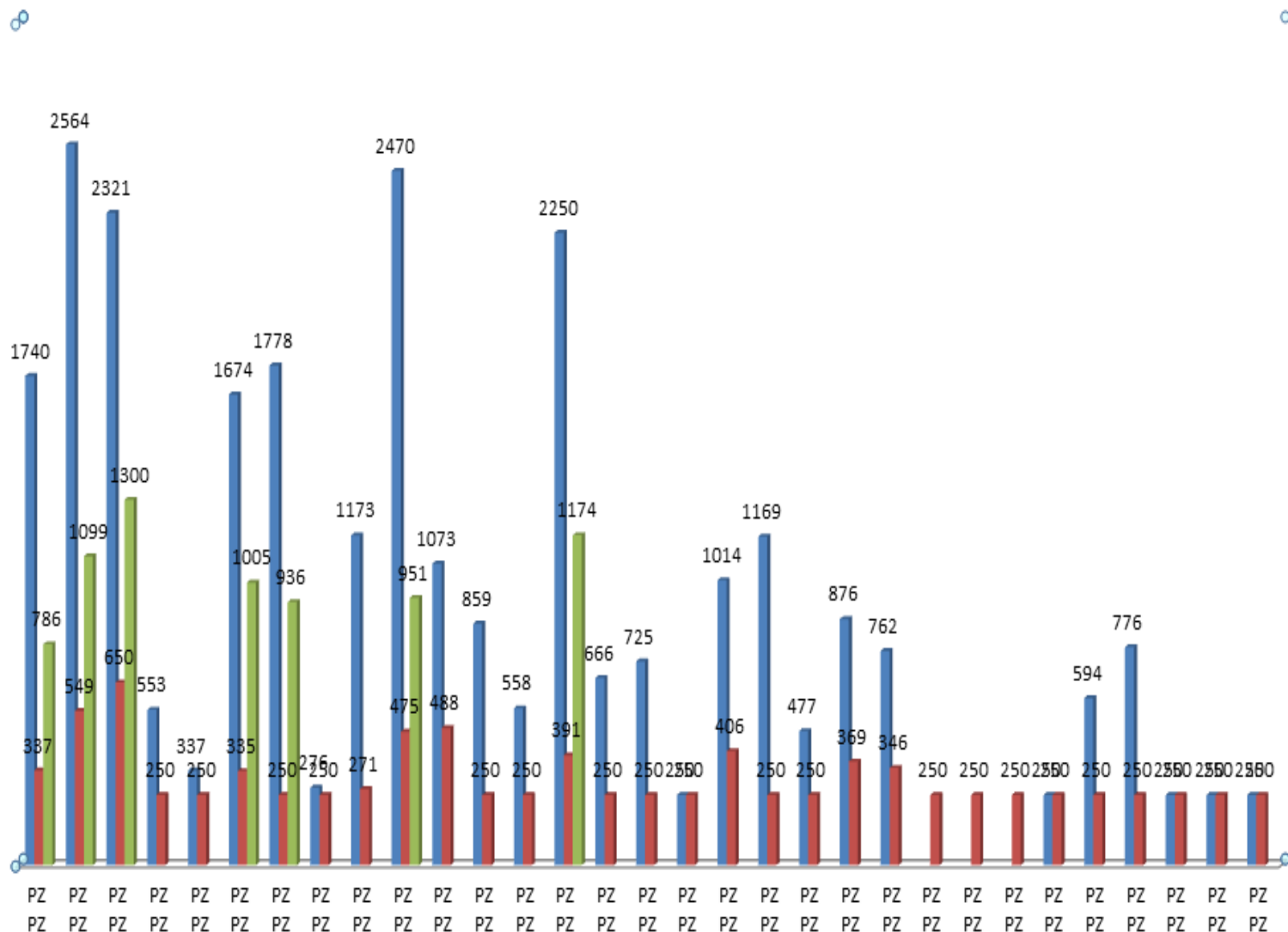


Foto SEM

Chrysotil



Obrázek nelze zobrazit. V počítači pravděpodobně není k dispozici dostatek paměti pro otevření obrázku nebo byl obrázek poškozen. Restartujte počítač a otevřete příslušný soubor znovu. Pokud se opět zobrazí červený křížek, bude nutné obrázek odstranit a vložit jej znovu.

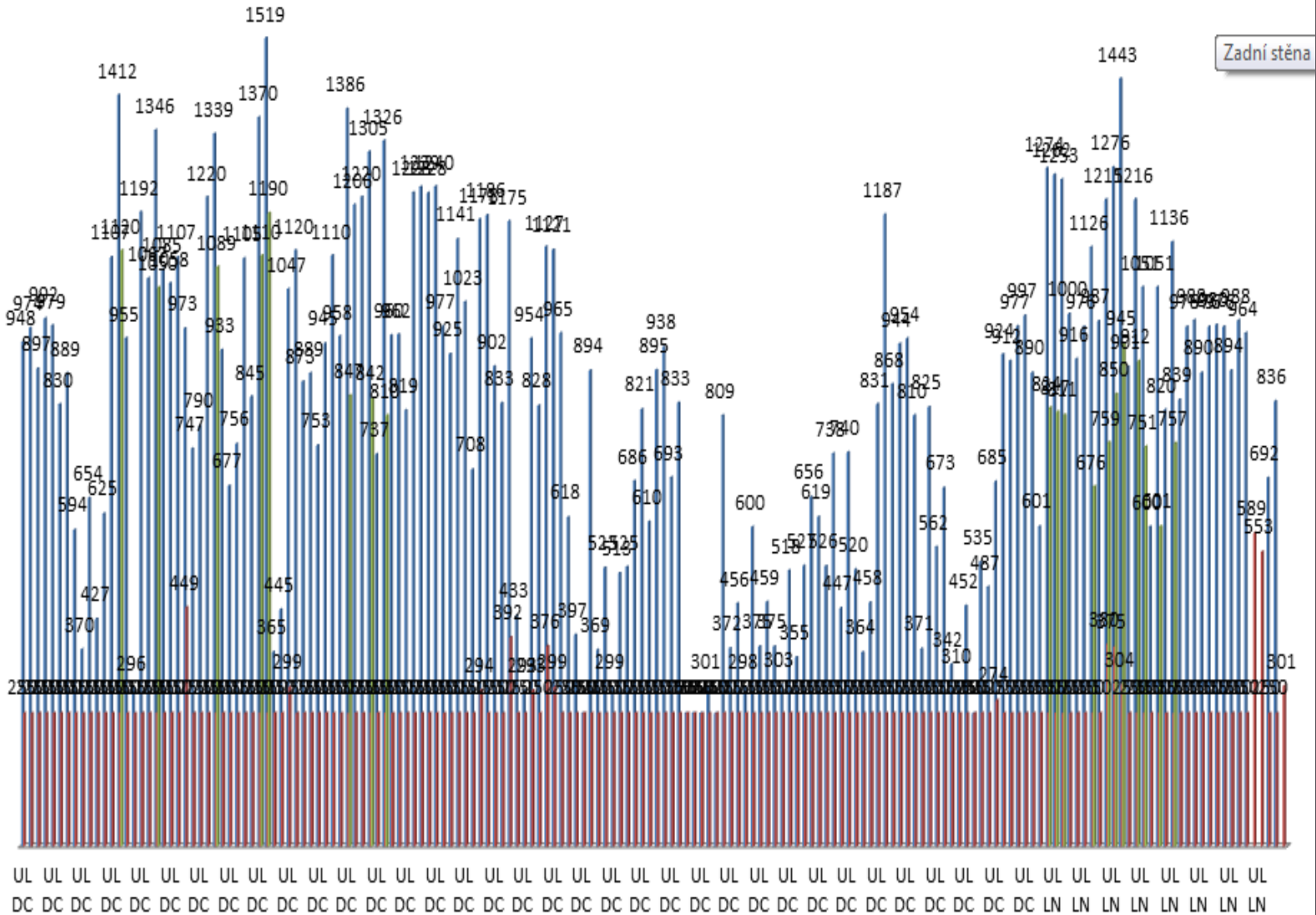
Zkušenosti z měření a přístupu Orgánů ochrany veřejného zdraví

- Celkem bylo v české části ČR proměřeno a zkompletováno 195 školských zařízení v 1800 vzorcích. Byla dokončena speciace druhů vláknitých materiálů na minerální vlákna celkem, azbestová vlákna a vláknitý CaSO₄



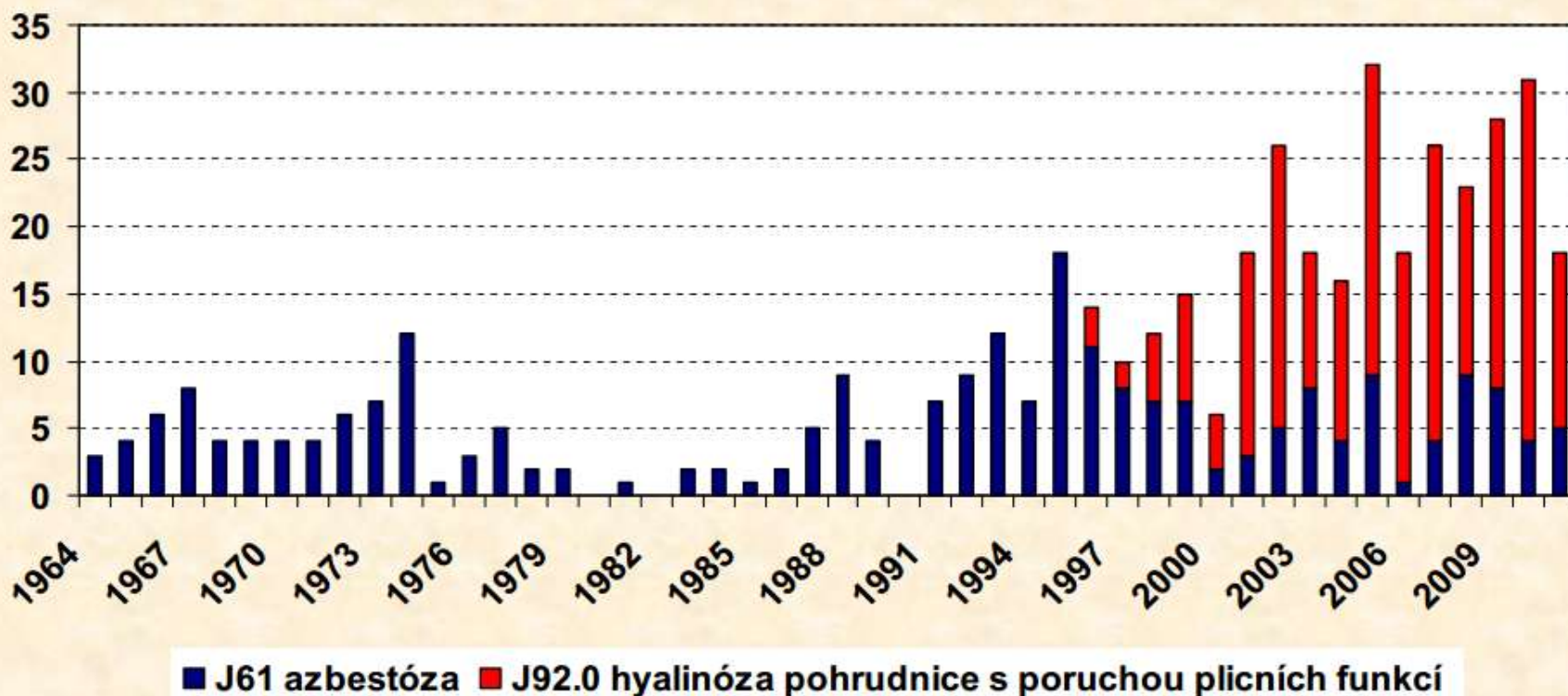
oblast Děčín, Louny

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4



Výskyt azbestózy a hyalinózy v ČR

uznaných jako nemoci z povolání



Azbestóza: jako NzP lze hlásit od roku 1947 ... v letech 1964-2011 bylo hlášeno 249 případů

Zkušenosti neprofesionálních expozic azbestu v zahraničí ve školním prostředí

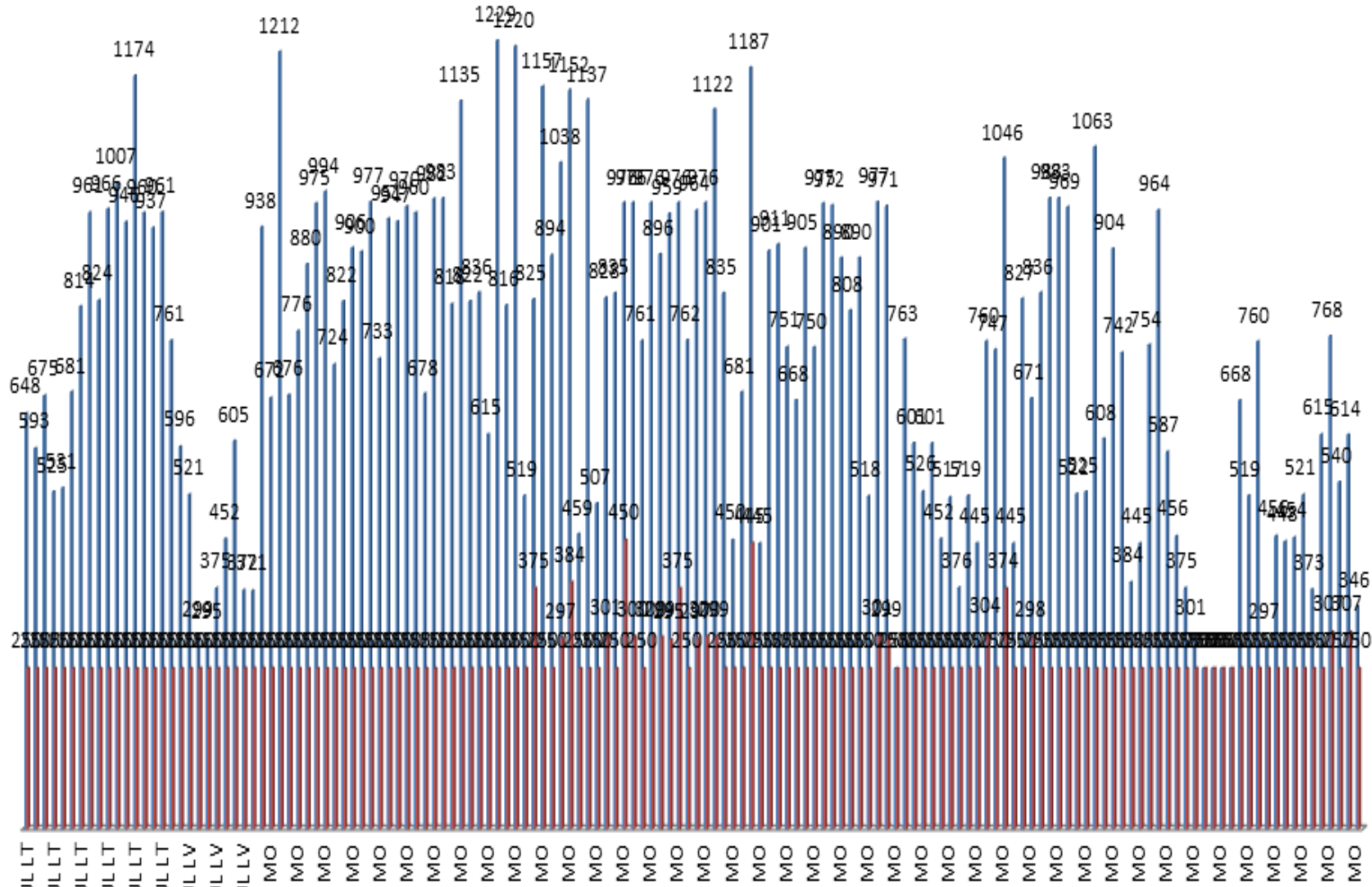
V roce 2004 vyhlásily místní úřady kampaň určené ke zlepšení situace azbestu na školách. Zjištění v této kampani byla šokující - celkem cca 75% škol bylo s překročením povolených koncentrací azbestu v ovzduší.

Prvním cílem bylo snížení případů překročení o 20%, což se v současné době daří. První zkoušky provedení sanací ve Velké Británii spočívaly také v pečlivém úklidu účinnými vysavači s HEPA filtry, které umožnily snížení koncentrace v ovzduší pod přípustné limity. Porovnávaly se zvláště sborovny, jako profesionální riziko a učebny jako riziko studentů.



oblast Litoměřice, Litvínov, Most

■ minerální vlákna ■ vláknitý prach ■ CaSO4



Zkušenosti neprofesionálních expozic azbestu v zahraničí ve školním prostředí

Po takto provedených sanacích bez odstranění zdrojů azbestu v dutých příčkách oddělujících vnitřní prostory byly zkušebně tyto rozvibrovány prudkým uzavíráním dveří „přibouchnutím“ a koncentrace se skokově zvýšily na násobky limitu 0,5 - 0,7F/ml, což je 50-70 000f/m³.



Zkušební neprofesionálních expozic azbestu v zahraničí ve školním prostředí

Další zkoušky byly směřovány do prostředí tělocvičen. Odběry byly provedeny za podmínek „nejhoršího možného případu“, intenzivního kopání míčem do stěn s izolací obsahující azbest. Nejednalo se o modelové prostory, ale skutečné prostory s pohybem studentů. Z výsledků testů bylo prokázáno nález v rozmezí 0,16 - 0,87 azbestových vláken/ml tj. 160 000-870 000 azbestových vláken / m³, tj. 16x až 87x více než přípouští náš limit pro pracovní prostředí !!!! Laboratorní analýzy potvrdily většinu vláken jako AMOZITový azbest.



Druhy vláknitých materiálů a jejich výskyt

Podlahové krytiny – dlaždice, staré asfaltové lepenky

Textilní průmysl – oděvy, plachty, protipožární roušky

Elektrotechnika – topidla, ochranné desky, izolace
(desky s velkým obsahem azbestu jsou velmi křehké)

Sklářský průmysl – desky a vaty

Kamnářství, topidla – izolační šňůry, kamnářské trubky
komínové

Průmysl jako takový s důrazem na chemický,
technologické celky – tepelná ochrana kotlů, těsnění
přírub („fíbrová“), vzduchotechnika, odtahy par,
průduchy, odpady kapalné, tepelné clony a stěny u
pecí a sušiček apod.



Možnosti eliminace expozic azbestu

Kompresa a opláštění - musí být speciální vystužení zejména pro stříkaný azbest, musí být pravidelně monitorován, slouží jako dočasné opatření

Těsné obalení - lehké desky (plotny), slouží jako dočasné opatření

Enkapsulace - nástřik enkapsulačního prostředku, který znehybní vlákna na povrchu materiálu

Úplné odstranění azbestového produktu - nejspolehlivější a nejdražší způsob řešení problematiky



Kontaminace půdy v okolí s masivní manipulací s azbestem



Odpady kontaminované azbestovými vlákny jsou noční můrou všech industrializovaných společností.

Vyčištění kontaminované půdy v okolí míst, kde se s azbestem pracovalo ale také odpadu z budov, při jejichž stavbě bylo azbestu použito, je mnohem složitější, než pouhé sundání eternitových desek ze střechy domu. Vlákénka azbestu jsou prakticky všudypřítomná a vzduchem se šíří při sebemenším závanu větru. V současné době prakticky neexistuje reálná možnost, jak tato místa dekontaminovat



Limity, legislativa, literatura

Běžný výskyt azbestu v ovzduší

Volné ovzduší: 0,0001-0,0005 F/cm³ (100-500 F/m³)

Města s azbestovým důlním průmyslem: až 0,11 F/cm³
(až 110 000 F/m³)

Azbesto - cementový průmysl: 1,3-71,0 F/cm³
(130 000 - 7 100 000 F/m³)

Mezinárodně doporučované limity

Průměrné roční hodnoty v zemědělských oblastech: 100 F/m³

Průměrné roční hodnoty pro oblasti v blízkosti emisních zdrojů: 100-330 F/m³

Foto SEM

Chrysotil



Obrázek nelze zobrazit. V počítači pravděpodobně není k dispozici dostatek paměti pro otevření obrázku nebo byl obrázek poškozen. Restartujte počítač a otevřete příslušný soubor znovu. Pokud se opět zobrazí červený křížek, bude nutné obrázek odstranit a vložit jej znovu.

Limity, legislativa, literatura

Nejdůležitější legislativní opatření týkající se azbestu

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví (zejména 37, 38, 39, 40, 41)

Vyhláška MZ č. 89/2001 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli (6)

Nařízení vlády č. 178/2001 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci (21)

Zákon č. 155/2000 Sb., Zákoník práce (134d)

Limity, legislativa, literatura

ČSN EN ISO 16 000-7 Vnitřní ovzduší - Část 7: Postup odběru vzorku při stanovení koncentrace azbestových vláken v ovzduší, ČNI Praha 2008.

Bignon, J, Peto, J, Saracii, R: Non - Occupational exposure to MINERAL FIBRES, Lyon, IARC Scientific Publications, N 90

ISO 10397 Stationary source emissions - Determination of asbestos plant emissions - Method by fibre count measurement, ISO Geneve 1993.

NIOSH method 7400, Asbestos and other fibers by PCM, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 7402, Asbestos by TEM, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

Limity, legislativa, literatura

FENCLOVÁ, Z. Centrum pracovního lékařství SZÚ Praha, Klinika nemocí z povolání 1. LF UK Praha -
PROFESIONÁLNÍ NÁDOROVÁ ONEMOCNĚNÍ HLÁŠENÁ V ČR
V LETECH 1991-2006, TRENDY VÝVOJE

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví -
upravuje v 41 Používání biologických činitelů a
azbestu.

Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky
pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty
ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky
odběru biologického materiálu pro provádění
biologických expozičních testů a náležitosti hlášení
prací s azbestem a biologickými činiteli (azbest v 5)

6) *Limity, legislativa, literatura*

Vyhláška MZ ČR 6/2003 Sb. kterou se stanoví požadavky hygienické limity chemických, fyzikálních a biologických ukazatelů pro vnitřní prostředí v

http://www.epa.gov/asbestos/pubs/asbestos_in_schools.html

<http://www.asbestosexposureschools.co.uk>

<http://www.britishasbestosnewsletter.org>

(http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=509&page=165)

[http://www.google.cz/search?sourceid=navclient&hl=cs&ie=UTF-](http://www.google.cz/search?sourceid=navclient&hl=cs&ie=UTF-8&rlz=1T4SUNC_csCZ362CZ364&q=Asbestos+at+British+schools)

[8&rlz=1T4SUNC_csCZ362CZ364&q=Asbestos+at+British+schools](http://www.google.cz/search?sourceid=navclient&hl=cs&ie=UTF-8&rlz=1T4SUNC_csCZ362CZ364&q=Asbestos+at+British+schools)

Laboratorní metody identifikace a kvantifikace azbestových a jiných minerálních vláken

Elektronové mikroskopické metody – „Oči“ elektronového mikroskopu jsou záporně nabitě částice - elektrony, které „mapují“ povrch vzorku umístěného ve vakuu. Tím, že ho elektrony takto „ohmatávají“, způsobují emisi jiných elektronů (sekundární elektrony- SE, odražené elektrony BackScattered-BSE a Augerovy elektrony-AE, které zachytáváme detektorem a převádíme na reálný obraz (mapování), který vidíme na obrazovce. Kromě emise elektronů je proces doprovázen emisí X-Ray záření a sekundární luminiscencí, které detekujeme speciálními detektory.

SEM (REM)– Scanning Electron Microscopy kvantitativní i kvalitativní, používá se k početnímu stanovení vláken, problematika početní koncentrace vláken s magnifikací 2.000 – 10.000x, povrch vzorku

nelze sledovat změny krystalických struktur vláken,
rozlišení a detekce na úrovni 0,01 mikrometry v diametru vláken,
prostorové rozlišení v oblasti 50-100nm.

TEM – Transmission Electron Microscopy prozařovací elektronová mikroskopie, kvantitativní i kvalitativní analýza se stanovením morfologie, rheologie vláken, problematika početní koncentrace vláken magnifikace až 500.000x, povrch a hloubková analýza vzorku meze detekce v oblasti 0,001 mikrometrů v diametru vlákna, hmotnostně pak kolem 0,1-1 ng/m³.
s prostorovým rozlišením kolem 5nm,

7) *Laboratorní metody identifikace a kvantifikace azbestových a jiných minerálních vláken*

Detektory SEM

SE detektor – detektor sekundárních elektronů.

BSE detektor – detektor zpětně odražených elektronů.

TE detektor – detektor prošlých elektronů.

EDS / WDS- detekce charakteristického RTG záření,

používá se pro analýzu chemického složení vzorků.

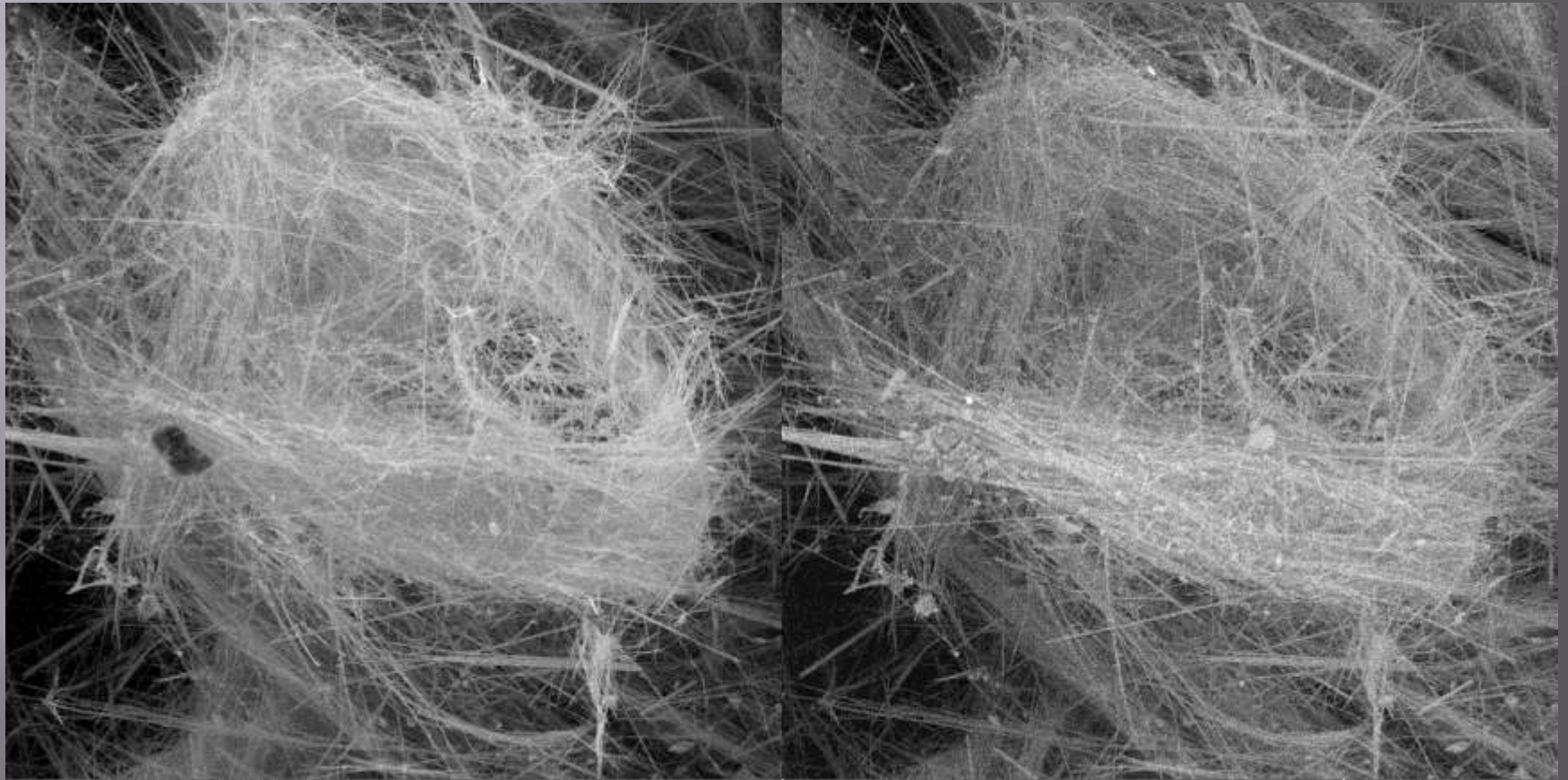
Metoda dokáže zjistit jaké prvky a v jakém množství se nacházejí ve vzorku.

EBSD – difrakce zpětně odražených elektronů,

používá se pro krystalografickou analýzu vzorků.

Metoda dokáže přesně zjistit orientaci krystalové mřížky ve studovaném vzorku.

Actinolit



SEM HV: 20.0 kV

View field: 277 μm

SEM MAG: 1.03 kx

WD: 14.92 mm

Det: SE, BSE

Date(m/d/y): 05/31/12

200 μm

VEGA3 TESCAN

Závěrem

- V České části bylo proměřeno 195 škol a školských zařízení 1800 vzorcích
- Největší problém je ve velkých aglomeracích, Praha, Kolín, Ústí nad Labem, České Budějovice, koncentrace azbestu však překračovala povolené limity výjimečně, potvrzování SEM nacházelo síran vápenatý biologicky odbouratelný z kříd a sádrokartonů a nespecifikovaná minerální vlákna

Závěrem

- Limit stanovený pro vnitřní prostředí budov Vyhláškou č. 6/2003 Sb. je přísný a přesto je v naprosté většině případů školský zařízení plněn
- Velký problém azbestu ve velkém plošném znečištění prostředí a jeho redistribucí přenosem vzdušných mas
- Chybí jeho limit ve venkovním ovzduší – od 1.září platí nový zákon 201/2012 Sb. neobsahuje ani zmínku o azbestu....

A close-up photograph of a piece of weathered wood. The wood grain is prominent, showing vertical lines and a central knot. The color is a mix of light tan and dark brown, with some darker staining and a rough, textured surface. The lighting is dramatic, highlighting the texture and grain.

Děkuji za pozornost

...někdy nashledanou v dobách dřevěných bez azbestu...