

Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové

Centrum hygienických laboratoří, Jana Černého 361, 503 41, Hradec Králové

724 348 105, fax 495 211 122, www.zuhk.cz, petr.hom@post.cz

Azbest - Historie a současnost.

- Identifikace typů azbestů
- Kvantitativní stanovení v materiálech a ovzduší

(Přednáška pro KÚ Královéhradeckého kraje)

Petr Homola

1. Azbest – kde se vzal a co to je?

⊕ 1.1 Azbest. Co je azbest?

⊕ V prvním přiblížení – slovo asbestos je řeckého původu (Greek - **ασβεστος**: a-, "not"; sbestos, "extinguishable") a byly tímto slovem pojmenovány látky zvláštních vlastností. Těmito vlastnostmi jsou nehořlavost, nezničitelnost a odolnost takřka vůči všem tehdy známým vlivům.

⊕ **Poprvé se s azbestem setkáváme zhruba 2000 let před naším letopočtem.** Existovala i kultura - Asbestos-Ceramic (cca. 3900-1800 B.C.) ve Finsku, Karelii a jižní Skandinávii.

⊕ **Řekové používali vlákna azbestu pro přípravu knotů** do olejových sakrálních lamp (wicks in oil sacred lamp).

⊕ **Římané velmi často pro tkaní „nezničitelných“ ubrusů (tablecloths),** které neshořely ani při divokých a četných hostinách.

⊕ Podobně římané a po té egyptané údajně používali azbestu do **nehořlavých pohřebních rubášů** (non-flammable cremation cloths).

⊕ **První přesně datované použití azbestu spadá do období Karlomana (742-814 n.l.),** použití rovněž do zvláštních ubrusů.

⊕ **Za vlády cara Petra Velikého (1675-1725)** byly v provozu i malé textilní manufaktury, které zpracovávali azbest.

⊕ **Prudký rozvoj využití vlastností azbestu začíná pak rokem 1800** přes období první světové a druhé světové války (první případ úmrtí expozicí azbestu v Anglii 1906) a hlavně v poválečných letech až do roku 1970, kdy začaly přicházet na světlo světa první legislativní zákazy použití forem azbestu.

Cutting Amosite Blankets – Fab Shop, Puget Sound Naval Shipyard - 1942



Band Sawing Asbestos Dust – 1960's



„Bezprašná“ práce s asbesto - cementem, USA 70-tá léta



⊕ 1.2 Azbest. Dělení druhů azbestu z komerčního hlediska.

Azbest je vlastně komerční název pro skupinu minerálů, přírodních vláknitých minerálů, které se průmyslově zpracovávaly. Důvodem takového zájmu o výrobky z azbestu jsou jeho jedinečné fyzikálně chemické vlastnosti.

Vláknité svazky mají velkou pevnost v tahu, flexibilitu a odolnost vůči chemickým činidlům (kyselinám a bazím) a fyzikálním změnám (teplota, tlak, tah apod.).

Svazky vláken mohou být až centimetrových délek s velmi proměnlivým průměrem vláken (diameterem).

⊕ 1.3 Dvě základní skupiny azbestů

- ⊕ - serpentiny (hadce)
- ⊕ - amfiboly

⊕ **1.4 Druhy azbestu** - nejvíce průmyslově využívaných – **6 typů**, které byly komerčně využívány

- ⊕ **Chrysotile**, nebo také bílý azbest, zástupce serpentínů – hadců, vláknitá struktura vláken s monoklinickou krystalickou strukturou, je méně drobivý pružný a proto je pravděpodobnost vdechnutí nižší než u jiných typů azbestu. Odolný vůči chemickým a fyzikálním změnám.
- ⊕ **Amosite** - grunerite, nebo také hnědý azbest, patří do skupiny amphibole. Amphiboly mají vlákna rovná jako jehla jsou méně pevná a snadno se rozdrťí na velmi malé části. Amosit není odolný vůči silným kyselinám a bazím.
- ⊕ **Crocidolite** - riebeckite, nebo také modrý azbest, patří do skupiny amphibole. Je odolný vůči chemickým a fyzikálním změnám, velmi prašný, vysoce bioperzistentní.
- ⊕ Jiné modifikace azbestu jako **tremolite**, **actinolite** a **anthophyllite** nemají tak hojné využití v průmyslu.

⊕ **1.5 Struktura azbestu – z pohledu zapojení čtyřstěnů v celkové struktuře silikátů**

⊕ **Křemičitany s řetězovou vazbou tetraedrů – SiO₄**

⊕ **Skupina hadců, serpentínů**

- ⊕ Chrysotile (serpentinizace olivínů, teplota, tlak, roztok)
- ⊕ Antigorite
- ⊕ Lizardite atd.

⊕ **Skupina amfibolová (dvojitý řetěz)**

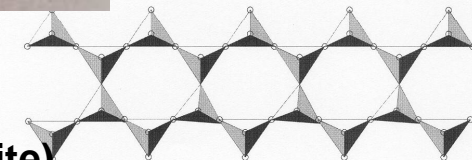
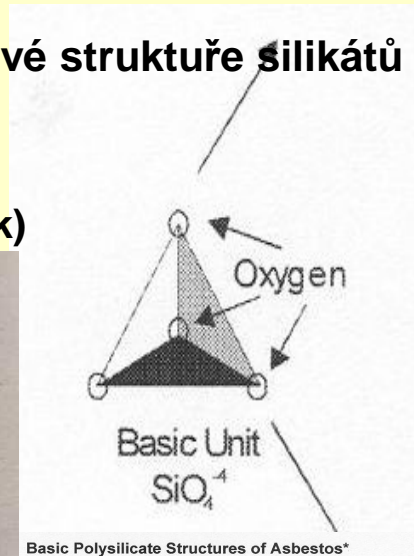
- ⊕ amfiboly kosočtverečné
 - ⊕ Anthophyllite
- ⊕ amfiboly jednoklonné
 - ⊕ Tremolite
 - ⊕ Aktinolit
- ⊕ amfiboly jednokl.alkal.
 - ⊕ Crocidolite
 - ⊕ Tygří oko (křemen s uzavřenými vlákny crocidolite)
 - ⊕ Amosite atd.

⊕ **Křemičitany s vrstevní vazbou tetraedrů**

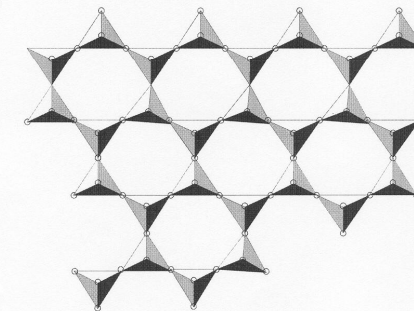
- ⊕ Pyrophyllite
- ⊕ Talc (mastek, talek)
- ⊕ Skupina slíd
 - ⊕ Muskovite

⊕ **Křemičitany s prostorovou vazbou tetraedrů**

- ⊕ Skupina živců -feldspar (živce)

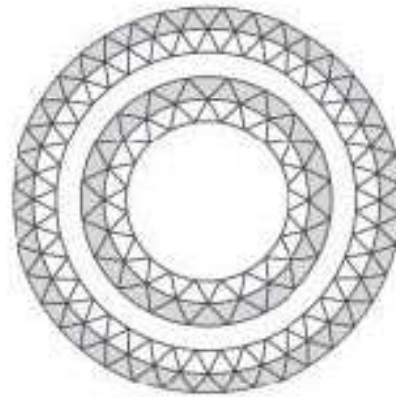
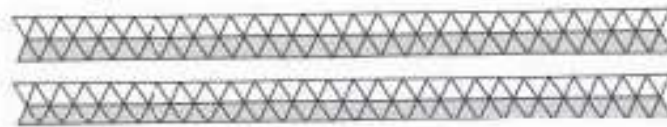
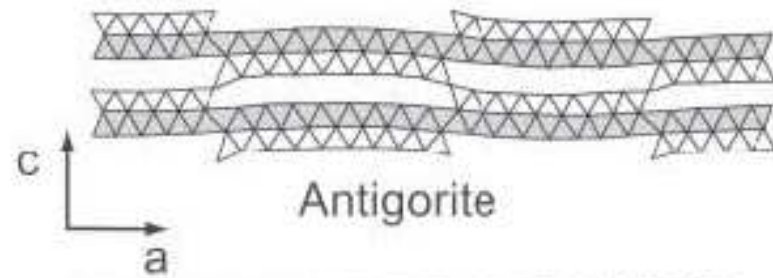


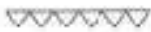

- Amfibol Group (Double Chain)
- Actinolite
 - Amosite
 - Anthophyllite
 - Crocidolite
 - Tremolite



- Serpentine Group (Extended Sheet)
- Chrysotile

* Adapted from Hurlbut and Klein 1977



 Tetrahedral Sheet
 Octahedral Sheet

⊕ 1.6 Mineralogie (serpentinů a amfibolů)

⊕ 1.6.1 Serpentine group

| | | |
|------------------------|---|-----------------------|
| <u>Chrysotile</u> | $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ | A2/m 2/m |
| <u>Antigorite</u> | $(Mg,Fe^{2+})_3Si_2O_5(OH)_4$ | Cm m |
| <u>Lizardite</u> | $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ | P1 1 |
| <u>Clinochrysotile</u> | $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ | Cc, C 2/m Mono |
| <u>Orthochrysotile</u> | $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ | Unk Ortho |
| <u>Parachrysotile</u> | $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ | Unk Ortho |
| Caryopilite | $(Mn^{2+},Mg,Zn,Fe^{2+})_3(Si,As)_2O_5_{10}(OH,Cl)_4$ | Cm or C 2/m Mono |
| Greenalite | $(Fe^{2+},Fe^{3+})_2-3Si_2O_5(OH)_4$ | Unk Mono |
| Berthierine | $(Fe^{2+},Fe^{3+},Al,Mg)_2-3(Si,Al)_2O_5(OH)_4$ | Cm m |
| Fraipontite | $(Zn,Al)_3(Si,Al)_2O_5(OH)_4$ | Cm m |
| Zinalsite | $Zn_2AlSi_2O_5(OH)_4 \cdot 2(H_2O)$ | Mono |
| Dozyite | $(Mg_7Al_2)(Si_4Al_2)O_{15}(OH)_{12}$ | Cm m |
| Amesite | $Mg_2Al(SiAl)O_5(OH)_4$ | C1 1 |
| Kellyite | $(Mn^{2+},Mg,Al)_3(Si,Al)_2O_5(OH)_4$ | P 6 ₃ 6 |
| Cronstedtite | $Fe_2+2Fe^{3+}(SiFe^{3+})O_5(OH)_4$ | P 3 ₁ m 3m |
| Karpinskite | $(Mg,Ni)_2Si_2O_5(OH)_2$ | Unk Mono |
| Nepouite | $Ni_3Si_2O_5(OH)_4$ | Ccm21 mm2 |
| Pecoraite | $Ni_3Si_2O_5(OH)_4$ | C 2/m 2/m |
| Brindleyite | $(Ni,Mg,Fe^{2+})_2Al(SiAl)O_5(OH)_4$ | C 2 2 |
| Maufite | $(Mg,Ni)Al_4Si_3O_{13-4}(H_2O)$ | Mono ? Mono |
| Carlosturanite | $(Mg,Fe^{2+},Ti,Mn)_{21}(Si,Al)_{12}O_{28}(OH)_{34}$ | Cm m |

⊕ 1.6.2 Amphiboly series

⊕ 1.6.2.1 Amphiboly, Magnesiocummingtonite - Ferroclinoholmquistite series

| | | |
|-------------------------------|--|-----------|
| Magnesiocummingtonite | $(\text{Mg,Fe}^{++})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Cummingtonite | $[\]\text{Mg}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Grunerite - Amosite | $[\]\text{Fe}^{++}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Manganocummingtonite | $[\]\text{Mn}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Dannemorite | $\text{Mn}_2(\text{Fe}^{++},\text{Mg})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Manganogrunerite | $[\]\text{Mn}_2\text{Fe}^{++}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Permanganogrunerite! | $[\]\text{Mn}_4(\text{Fe}^{++})_3(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesioclinoholmquistite | $\text{Li}_2(\text{Mg,Fe}^{++})_3\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Clinoholmquistite | $[\](\text{Li}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2)\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferroclinoholmquistite | $\text{Li}_2(\text{Fe}^{++},\text{Mg})_3\text{Al}_2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferri-clinoferroholmquistite! | $[\]\text{Li}_2(\text{Fe}^{2+})_3(\text{Fe}^{3+})_2(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |

⊕ 1.6.2.2 Amphiboly, Glaucophane - Riebeckite - Kozulite series

| | | |
|---------------------------------|--|-----------|
| Glaucophane | $[\]\text{Na}_2(\text{Mg}_3\text{Al}_2)\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferroglaucophane | $[\]\text{Na}_2(\text{Fe}^{++}_3\text{Al}_2)\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Crossite* | $\text{Na}_2(\text{Mg,Fe}^{++})_3(\text{Al,Fe}^{+++})_2\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesioriebeckite | $[\]\text{Na}_2(\text{Mg}_3\text{Fe}^{++}_2)\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Riebeckite - Crocidolite | $[\]\text{Na}_2(\text{Fe}^{++}_3\text{Fe}^{+++}_2)\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Nyboite | $\text{NaNa}_2(\text{Mg}_3\text{Al}_2)\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferronyboite! | $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{++}_3\text{Al}_2)(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferric-ferronyboite! | $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{++}_3\text{Fe}^{+++}_2)(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Eckermannite | $\text{NaNa}_2(\text{Mg}_4\text{Al})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferro-eckermannite | $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{++}_4\text{Al})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |

| | | |
|-------------------------------|--|-----------|
| Ferripedrizite! | $\text{NaLi}_2(\text{Fe}^{+++}2\text{Mg}_2\text{Li})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Sodic-ferripedrizite! | $\text{Na}(\text{LiNa})(\text{Fe}^{+++}2\text{Mg}_2\text{Li})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH},\text{F})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferroleakeite! | $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{++})_3(\text{Fe}^{+++})_2\text{Li}(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Leakeite | $\text{NaNa}_2(\text{Mg}_2\text{Fe}^{+++}2\text{Li})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Fluoro-ferroleakeite | $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{++}2\text{Fe}^{+++}2\text{Li})\text{Si}_8\text{O}_{22}\text{F}_2$ | C 2/m 2/m |
| Kornite | $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Fe}^{++4}(\text{Al},\text{Fe}^{+++})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ungarettiite | $\text{NaNa}_2(\text{Mn}^{++}2\text{Mn}^{+++}3)\text{Si}_8\text{O}_{22}\text{O}_2$ | C 2/m 2/m |
| Obertiite! | $\text{NaNa}_2(\text{Mg}_3\text{Fe}^{+++}\text{Ti})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{O},\text{F},\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesio-arfvedsonite | $\text{NaNa}_2(\text{Mg}_4\text{Fe}^{++})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Fluoro-magnesio-arfvedsonite! | $\text{NaNa}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{++})_4\text{Fe}^{+++}[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{F},\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Arfvedsonite | $\text{NaNa}_2(\text{Fe}^{++}4\text{Fe}^{+++})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Kozulite | $\text{NaNa}_2\text{Mn}^{++4}(\text{Fe}^{+++},\text{Al})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |

⊕ 1.6.2.3 Amphiboly, Richterite - Ferrobarroisite series

| | | |
|----------------------------|---|-----------|
| Richterite | $\text{Na}(\text{CaNa})(\text{Mg},\text{Fe}^{++})_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Fluororichterite! | $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}]\text{F}_2$ | C 2/m 2/m |
| Potassicrichterite! | $(\text{K},\text{Na})(\text{CaNa})_2\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH},\text{F})_2$ | C 2/m 2/m |
| Potassic-fluororichterite! | $(\text{K},\text{Na})(\text{CaNa})\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}]\text{F}_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferrorichterite | $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Fe}^{++5}[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesiokatophorite | $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Mg}_4\text{AlSi}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesioferrikatophorite | $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe}^{++})_4\text{Fe}^{+++}\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Katophorite | $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Fe}^{++4}(\text{Al},\text{Fe}^{+++})\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferrikatophorite | $\text{Na}_2\text{Ca}(\text{Fe}^{++},\text{Mg})_4\text{Fe}^{+++}(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Aluminomagnesiotaramite! | $\text{NaCaNaMg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesiotaramite | $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Mg}_3\text{AlFe}^{+++}[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferri-magnesiotaramite! | $\text{NaCaNaMg}_3\text{Fe}^{+++}2[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Taramite | $\text{Na}(\text{CaNa})\text{Fe}^{++3}\text{AlFe}^{+++}[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |

| | | |
|-------------------------|--|-----------|
| Ferritaramite | $\text{Na}(\text{CaNa})(\text{Fe}^{++}, \text{Mg})_3\text{Fe}^{+++}_2[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Winchite! | $[\](\text{CaNa})\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{+++})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferrowinchite | $[\](\text{CaNa})\text{Fe}^{++}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{+++})\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferriwinchite | $\text{NaCaMg}_4\text{Fe}^{+++}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Aluminobarroisite! | $[\]\text{CaNaMg}_3\text{Al}_2(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Aluminoferrobarroisite! | $[\]\text{CaNa}(\text{Fe}^{2+})_3\text{Al}_2(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Barroisite | $[\](\text{CaNa})\text{Mg}_3\text{AlFe}^{+++}\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferrobarroisite | $[\](\text{CaNa})\text{Fe}^{++}_3\text{AlFe}^{+++}\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferribarroisite | $\text{CaNa}(\text{Fe}^{++}, \text{Mg})_3\text{Fe}^{+++}_2[\text{AlSi}_7\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferri-ferrobarroisite! | $[\]\text{CaNa}(\text{Fe}^{++})_3(\text{Fe}^{+++})_2(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |

⊕ 1.6.2.4 Amphiboly, Tremolite - Sadanagaite series

| | | |
|----------------------------|---|-----------|
| <u>Tremolite</u> | $[\]\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| <u>Actinolite</u> | $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferro-actinolite | $[\]\text{Ca}_2\text{Fe}^{++}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesiohornblende | $\text{Ca}_2[\text{Mg}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{+++})]\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferrohornblende | $[\]\text{Ca}_2[\text{Fe}^{++}_4(\text{Al}, \text{Fe}^{+++})]\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Alumino-tschemmakite | $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_3\text{Al}_2(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Tschemmakite! | $[\]\text{Ca}_2(\text{Mg}_3\text{AlFe}^{+++})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Aluminoferrotschemmakite! | $[\]\text{Ca}_2(\text{Fe}^{2+})_3\text{Al}_2(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferrotschemmakite! | $[\]\text{Ca}_2(\text{Fe}^{++}_3\text{AlFe}^{+++})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferro-aluminotschemmakite* | $\text{Ca}_2\text{Fe}^{++}_3\text{Al}_2(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferritschemmakite | $\text{Ca}_2(\text{Fe}^{++}, \text{Mg})_3\text{Al}_2(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferroferritschemmakite* | $\text{Ca}_2(\text{Fe}^{++}, \text{Mg})_3\text{Fe}^{+++}_2(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Edenite | $\text{NaCa}_2\text{Mg}_5\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Fluoro-edenite! | $\text{NaCa}_2\text{Mg}_5\text{Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{F}, \text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |

| | | |
|-------------------------------|--|-------------------|
| Ferro-edenite | $\text{NaCa}_2\text{Fe}^{++}\text{5Si}_7\text{AlO}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Cannilloite! | $\text{CaCa}_2\text{Mg}_4\text{Al}(\text{Si}_5\text{Al}_3)\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Fluorocannilloite! | $\text{CaCa}_2(\text{Mg}_4\text{Al})\text{Si}_5\text{Al}_3\text{O}_{22}\text{F}_2$ | C 2/m 2/m |
| Pargasite | $\text{NaCa}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{++})_4\text{Al}(\text{Si}_6\text{Al}_2)\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferropargasite | $\text{Ca}_2(\text{Fe}^{++}4\text{Al})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Potassicpargasite! | $(\text{K},\text{Na})\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{++})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH},\text{F})_2$ | C 2/m 2/m |
| Magnesiohastingsite | $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_4\text{Fe}^{+++})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Hastingsite | $\text{NaCa}_2(\text{Fe}^{++}4\text{Fe}^{+++})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Kaersutite | $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_4\text{Ti})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{23}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Ferrokaersutite | $\text{NaCa}_2(\text{Fe}^{++}4\text{Ti})\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | C 2/m 2/m |
| Potassicsadanagaite! | $(\text{K},\text{Na})\text{Ca}_2[\text{Fe}^{++}3(\text{Al},\text{Fe}^{+++})_2][\text{Si}_5\text{Al}_3\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2,Cm,C 2/m Mono |
| Potassic-magnesiosadanagaite! | $(\text{K},\text{Na})\text{Ca}_2[\text{Mg}_3(\text{Al},\text{Fe}^{+++})_2][\text{Si}_5\text{Al}_3\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2,Cm,C 2/m Mono |
| Magnesiosadanagaite | $(\text{K},\text{Na})\text{Ca}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{++},\text{Al},\text{Ti})_5[(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2,Cm,C 2/m Mono |
| Sadanagaite | $(\text{K},\text{Na})\text{Ca}_2(\text{Fe}^{++},\text{Mg},\text{Al},\text{Ti})_5[(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$ | C 2,Cm,C 2/m Mono |
| Potassicferrisadanagaite! | | |
| .. | $(\text{K},\text{Na})\text{Ca}_2(\text{Fe}^{++},\text{Mg})_2(\text{Fe}^{+++},\text{Al})_2[\text{Si}_5\text{Al}_3\text{O}_{22}](\text{OH},\text{F},\text{O})_2$ | C 2/m 2/m |

⊕ 1.6.2.5 Amphiboly, Joesmithite series

| | | |
|-------------|---|-----------|
| Joesmithite | $\text{PbCa}_2(\text{Mg},\text{Fe}^{++},\text{Fe}^{+++})_5\text{Si}_6\text{Be}_2\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ | P 2/a 2/m |
|-------------|---|-----------|

⊕ 1.6.2.6 Amphiboly, Magnesioholmquistite - Ferrogedrite series

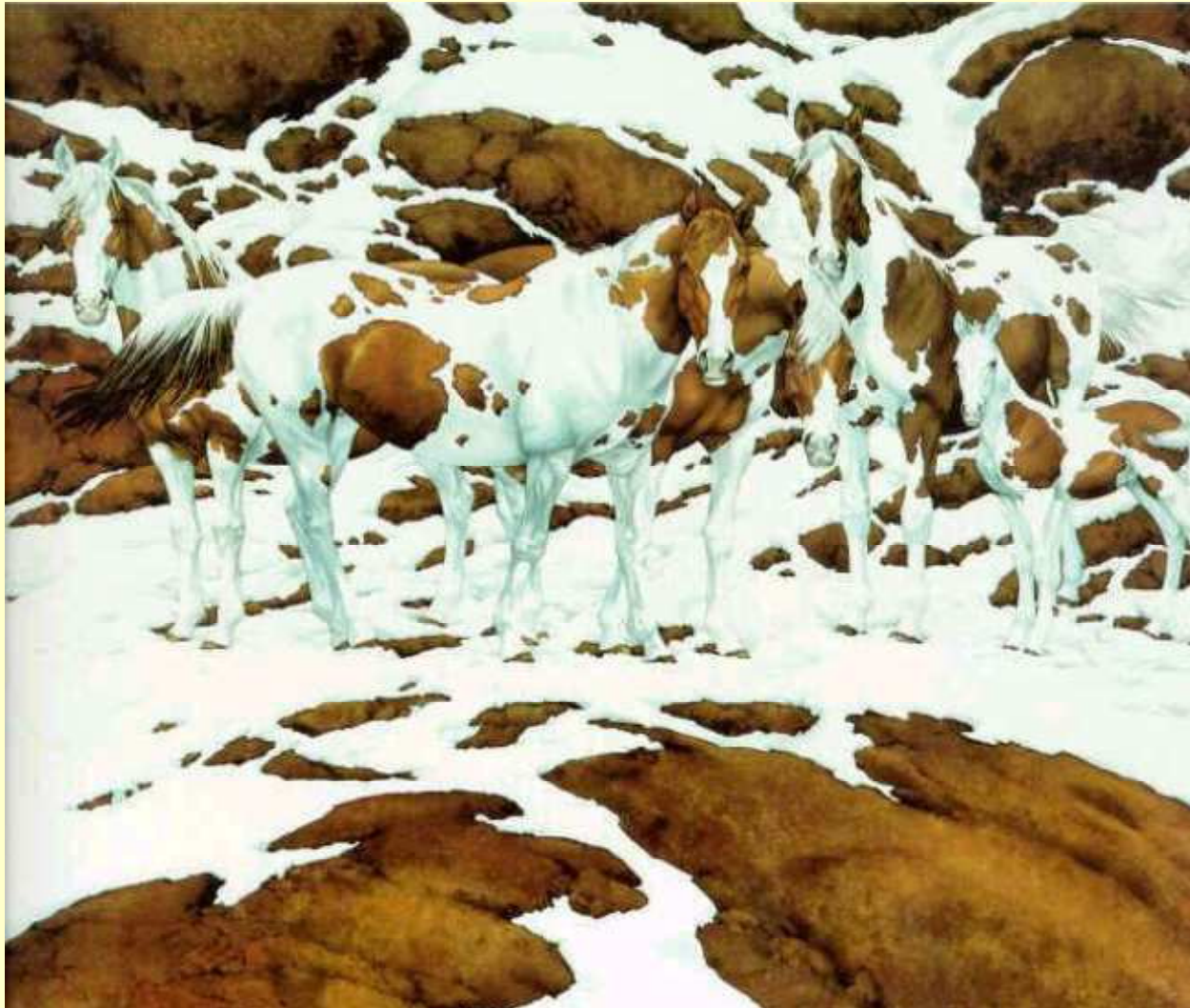
| | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------|
| Magnesioholmquistite | $\text{Li}_2 (\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_3 \text{Al}_2 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Holmquistite | $[\] (\text{Li}_2 \text{Mg}_3 \text{Al}_2) \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Ferroholmquistite | $[\] (\text{Li}_2 \text{Fe}^{++}_3 \text{Al}_2) \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Sodicanthophyllite | $\text{NaMg}_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Sodic-ferro-anthophyllite! | $\text{NaFe}^{++}_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Magnesioanthophyllite? | $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| <u>Anthophyllite</u> | $[\] \text{Mg}_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m |
| 2/m | | |
| Ferro-anthophyllite | $[\] \text{Fe}^{++}_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Sodic-ferrogedrite! | $\text{NaFe}^{++}_6 \text{AlSi}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Sodicgedrite | $\text{NaMg}_6 \text{AlSi}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Magnesiogedrite? | $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_5 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Gedrite | $[\] \text{Mg}_5 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Ferrogedrite | $[\] \text{Fe}^{++}_5 \text{Al}_2 \text{Si}_6 \text{Al}_2 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$ | P nma 2/m 2/m 2/m |
| Protoferro-anthophyllite! | $(\text{Fe}^{++}, \text{Mn}^{++})_2 (\text{Fe}^{++}, \text{Mg})_5 (\text{Si}_4 \text{O}_{11})_2 (\text{OH})_2$ | Pnma 2/m 2/m 2/m |
| Protomangano-ferro-anthophyllite! | $(\text{Mn}^{++}, \text{Fe}^{++})_2 (\text{Fe}^{++}, \text{Mg})_5 (\text{Si}_4 \text{O}_{11})_2 (\text{OH})_2$ | Pnma 2/m 2/m 2/m |

⊕ 1.6.2.7 Amphiboly, Chesterite - Jimthompsonite series

| | | |
|---------------------|---|--------------------------|
| Chesterite | $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_{17} \text{Si}_{20} \text{O}_{54} (\text{OH})_6$ | A21ma mm2 |
| Clinojimthompsonite | $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_5 \text{Si}_6 \text{O}_{16} (\text{OH})_2$ | C 2/c 2/m |
| Jimthompsonite | $(\text{Mg}, \text{Fe}^{++})_5 \text{Si}_6 \text{O}_{16} (\text{OH})_2$ | P bca 2/m 2/m 2/m |

⊕ 2. Azbest

- někdy hledání jehly v kupce sena



⊕ 2. Azbest na každém kroku

⊕ Stavebnictví

⊕ Izolační desky

- ⊕ Eternit
- ⊕ Ezalit A a B
- ⊕ HORP
- ⊕ Izomin
- ⊕ Cemboplast
- ⊕ Aprobít 2000
- ⊕ Lignát
- ⊕ Dupronit
- ⊕ Unicel
- ⊕ IDK 30
- ⊕ Lignopal
- ⊕ Cembalit atd.



⊕ Nástřiky konstrukcí budov

- ⊕ Limpet, Pyrotherm

⊕ Obvodové pláště budov

- ⊕ ODK 11 a 001A
- ⊕ CHANOS
- ⊕ BDP
- ⊕ Isodid
- ⊕ Panel AC-PS
- ⊕ Sidalvar Feal VAR M3
- ⊕ Kovoplastové obvodové zdivo
- ⊕ Monti
- ⊕ Stamo
- ⊕ MDU-85 atd.



⊕ Střešní krytina - typu Eternit, Beronit deskový a vlnitý



⊕ **Tepelná izolační vata, šňůry, medvědí „lejna“**



⊕ **Beton v jaderných elektrárnách**
– míchal se do betonu kvůli
nepropustnosti neutronů



⊕ **Podlahové krytiny – dlaždice, staré asfaltové lepenky**



⊕ Potrubí

⊕ **odvětrávání, ventilační jednotky, vzduchotechnika**

⊕ **vodovody a kanalizace, odpadní trubky, svody**

⊕ **kouřovody**

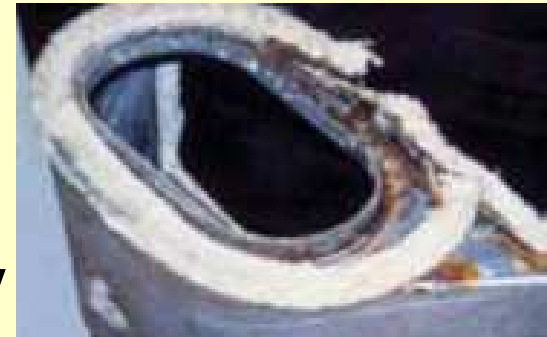


⊕ Jiná odvětví

- ⊕ **Textilní průmysl** – oděvy, plachty, protipožární roušky, rukavice
- ⊕ **Sklářský průmysl** – tepelná izolace, desky a vaty, oděvy, rukavice
- ⊕ **Automobilový průmysl** – brzdové obložení, izolační šňůry, „fíbrová“ těsnění, spojková obložení

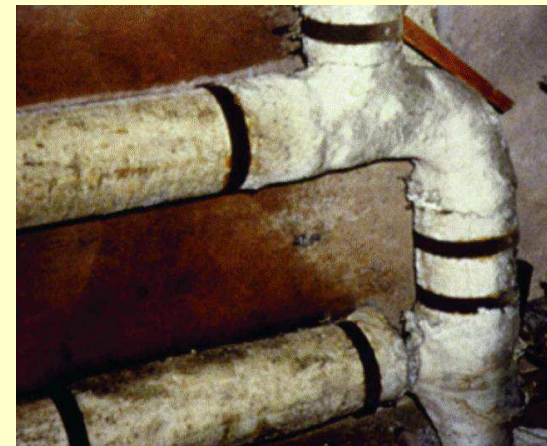


⊕ **Kamnářství, topidla – izolační šňůry, kamnářské komínové trubky, kouřovody**



⊕ **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.



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

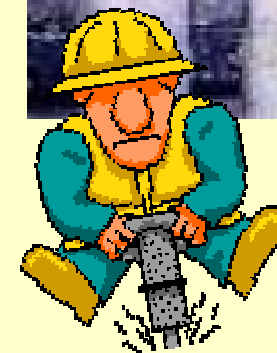
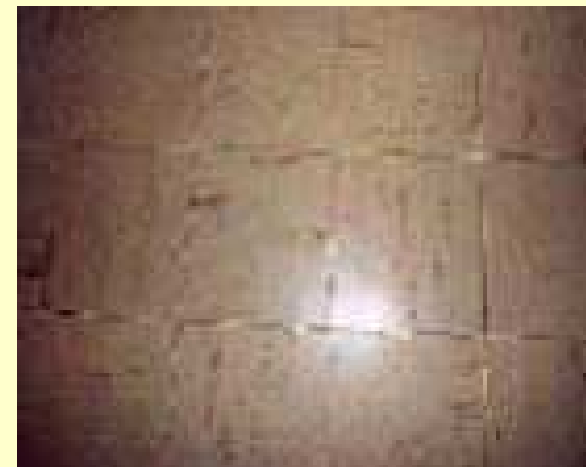
⊕ **Krytí kabelových rozvodů** v elektro tunelech, šachtách vedení kabelových rozvodů



⊕ **Nádrže, tanky, cisterny – z „vynylazbestu“ a podobných**

⊕ **Lomy a ložiska azbestů všech typů – dnes se již netěží**

- ⊕ z hlediska emisí za hranicí pozemku
- ⊕ z hlediska pracovních podmínek – pracovní ovzduší
- ⊕ z hlediska venkovního ovzduší – outdoor, vnitřního ovzduší budov a pobytových místností
- ⊕ z hlediska vodního hospodářství



Přehled stavebních materiálů s obsahem azbestu, které byly v ČR v minulosti vyráběny

| Výrobek | Doplňující údaje | Místo výroby | Ukončení výroby |
|--|---|---|---------------------|
| Střešní šablony Eternit, Beronit | 400x400x4 mm, 450x400x4 mm, šedé, černé, červené i jiné barvy, $\rho = 2100 \text{ kg/m}^3$ | Beroun, Šumperk, Nitra | 1996 (od roku 1912) |
| Vlnitá střešní krytina typu A a B (podle velikosti „vlny“) | desky šedé, černé, červené, zelené i jiné barvy, různých rozměrů, $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$ | Beroun, Šumperk, Hranice, Nitra, Púchov | 1995 |
| Hřebenáče, tvarovky a střešní větrací prvky | různé doplňky k základním střešním prvkům | Beroun, Šumperk, Hranice, Nitra | 1996 |
| Izolační šňůra | $\varnothing = 1 - 50 \text{ mm}$ | Zvěřinec | 1990 |
| Netkané textilie NETAS | tloušťka 0,6 – 1,1 mm | Zvěřinec | 1990 |
| Izolační deska ID a IDK | tloušťka 1- 6 mm | Zvěřinec | 1990 |
| Květinové truhlíky a zahradní doplňky | různá velikost a tvar | Beroun, Nitra | 1999 |
| Tlakové a kanalizační roury a tvarovky | $\varnothing = 50 - 1000 \text{ mm}$, délek 500 – 5000 mm | Beroun, Hranice, Nitra | 1999 |
| Interiérové velkoplošné desky (Dupronit A, B, C, Ezalit A, B, C) | tloušťka 6,8,10,12 mm $\rho = 600 \text{ až } 1800 \text{ kg/m}^3$ v přírodní světle šedé barvě | Beroun, Šumperk, Nitra, Púchov | 1995 2000 |

| | | | |
|--|--|--|------|
| Desky exteriérové a podstrešní (Dekalit, Lignát, Cembit, Cemoplat, Unicel) | tloušťka 6,8,10,12 mm $\rho = 600$ až 2000 kg/m^3 v přírodní světle šedé barvě | Beroun, Hranice, Šumperk, Čemousy, Púchov, Nitra | 1995 |
| Sendvičové desky s pěnovým polystyrenem | | Nitra | 1995 |
| Desky Pyral | požárně odolné sendvičové desky s vlnitou hliníkovou fólií v jádru | Praha | 1992 |
| Desky Izomín, Akumín, Calothermex | thermoizolační desky, $\rho = 250 - 400 \text{ kg/m}^3$ | Nová Baňa, Baňská Štiavnica | 1992 |
| Asfaltové desky ASBIT | Výrobky s mikromletým azbestem | Brno | 1990 |
| Asfaltové pásy – např. Aralebit, Bitagit, Cufolbit, Arabit-S, plastbit | Výrobky s mikromletým azbestem | Brno, Hostinné, Bělá pod Bezdězem | 1990 |
| Nástríkové hmoty Pyrotherm | protipožární nástríky zejména na ocelové konstrukce | Praha, Dlhá Ves, Čičajovce, Parchovany | 1992 |

¹⁾ ČR – Česká republika, pod tímto názvem jsou pro potřeby tohoto metodického pokynu míněny i státní útvary, do nichž ČR patřila před svým vznikem (ČSR, ČSSR, ČSFR, Č-SFR)

Výrobci: Beroun, Hranice, Nitra, Púchov – Azbestocementové závody n.p. (s.p.)
 Šumperk – Etemitové závody n.p. (s.p.)
 Zvěřinec – Azbestos n.p. (s.p.)
 Brno – Izolační závody n.p. (s.p.)


Azbestocementové ploché desky

Azbestocementové vlnité desky

Azbestocementové potrubí a trubky, odtahy apod.

Azbestocementové lišty, pásy apod.

Table A1. Asbestos-containing materials; examples of use and typical asbestos content

| Product | Examples of application | Typical asbestos concentration |
|-----------------------------------|--|--|
| Asbestos cement flat boards | <ul style="list-style-type: none">- Roof claddings- Sidings- Banister elements- Windowsills- Staircases- Partition walls- Support for cable runs- In small sizes as slates and shingles in the roofing and siding sectors | 10 - 12% chrysotile. Sometimes also < 5% crocidolite or amosite |
| Asbestos cement corrugated sheets | <ul style="list-style-type: none">- Roof claddings- Perimeter insulation- Sidings in the industrial sector | 10 - 12% chrysotile, sometimes also with some manufacturers < 5% crocidolite |
| Asbestos cement pipes/ducts | <ul style="list-style-type: none">- Drinking water and wastewater pipes- Service pipes- Inlet air and exhaust air ducts- Cable shafts | 10 - 15% chrysotile. Drinking water pipe also up to 5% crocidolite or amosite  |
| Asbestos cement mouldings | <ul style="list-style-type: none">- Standard ashtrays- Flower boxes- Garden articles- Sculptures | 10 - 12% chrysotile |

Lehčené a protipožární desky s obsahem azbestu

| Product | Examples of application | Typical asbestos concentration |
|--|--|--|
| Asbestos-containing lightweight building boards or fire-resistant panels | <ul style="list-style-type: none"> - Sealing of openings in walls required to be fire resistant - Fire-protection encasement of ventilation ducts, cable ducts and cable shafts - Fire closures in walls required to be fire resistant (fire shutters, fire barriers) - Fire-protection encasements - Smoke-removal ducts - Insert in fire-resistant doors and gates - Substructure of luminaries (lighting fixtures) | Approximately 15% chrysotile and approximately 15% amosite |
| Asbestos-containing lightweight building boards or fire-resistant panels | <ul style="list-style-type: none"> - Lining fire-hazard rooms - Partition walls, partition surfaces, doors - Sanitary modules - Support and beam encasements - Smoke aprons - Fire locks | Up to 50% chrysotile, sometimes up to 35% amosite |
| Asbestos-containing pipe and boiler insulations | <ul style="list-style-type: none"> - Corrugated paper pipe insulation - 85% magnesia block and pipe insulation - Calcium silicate block and pipe insulation | 30 – 100% chrysotile Total of 15% asbestos, may be chrysotile, amosite or crocidolite, or any mixture of two or more. |

Potrubí a izolace kotlů materiálem s azbestem

Azbestové tkaniny a balící materiály

Lepenky obsahující azbest

Těsnění dilatačních spár, pěny

Nástřiky hmot obsahujících azbest

| Product | Examples of application | Typical asbestos concentration |
|----------------------------------|---|---|
| Asbestos packing, asbestos cloth | <ul style="list-style-type: none">- Seals or sealing strips on lightweight walls required to be fire resistant (at ceiling, floor, joints between elements, wall terminations)- Seals on pipe and duct feed-throughs in walls and ceilings- Seals between flanges of ventilation ducts- Seals on fire-resistant glazing, shelter doors, chimney soot doors- Seals and insulation on heat-generation systems, hot pipes and hot valves- Fire blankets- Heat-resistant clothing, heat-resistant gloves- Lining of pipe clips for hot water, steam and sprinkler pipes- Lamp wicks- Mantles for gas lamps | Predominantly chrysotile (80-100%); for acid-resistant applications crocidolite |
| Asbestos millboards | <ul style="list-style-type: none">- Sealing strips on lightweight walls required to be fire resistant (at ceiling, floor, joints between elements, wall terminations)- Substructure of luminaries (lighting fixtures)- Bottom coating of wooden windowsills over radiators | 80 - 100% chrysotile |
| Asbestos foams | <ul style="list-style-type: none">- Infilling (sealing) of movement joints- Seals at fire shutters and fire barriers | approximately 50 % chrysotile |
| Sprayed asbestos | <ul style="list-style-type: none">- Contour-following fire-resistant coating of steel structures- Coating of ceilings and walls in music auditoria, theatres, churches, garages, industrial rooms (for noise protection)- Sealing off openings for cable, pipe and duct feed-throughs through walls required to be fire resistant- Encasing of ventilation ducts | 40 - 70% of chrysotile, crocidolite or amosite, also mixtures of mineral wool with either 20% amosite or up to 30% chrysotile. Other mixtures include 15% chrysotile with either perlite or vermiculite, and gypsum |

| Product | Examples of application | Typical asbestos concentration |
|--|---|---|
| Asbestos-containing trowel-on compositions and putty | <ul style="list-style-type: none"> - Grouting of prefabricated concrete components - Sealing of movement joints - Pipe feed-throughs through walls and ceilings - Door casings of fire-resistant doors - Anti-drumming coatings (car preservation) - Coating of underwater structures - Baseboard coating on house walls | Up to 20% chrysotile |
| Asbestos-containing floorings | <ul style="list-style-type: none"> - Reinforcement in flexible sheets - Rot-resistant support layer as underlay of cushion vinyl flooring materials- | Chrysotile 10 - 20% Chrysotile 80 - 100% |
| Asphalt or vinyl asbestos floor tiles | <ul style="list-style-type: none"> - Reinforcement | Asphalt tiles up to 35% chrysotile, vinyl tiles up to 20% chrysotile. |
| Rubberized asbestos seals | <ul style="list-style-type: none"> - Gaskets for pipe flanges | Chrysotile 50 - 90% |
| Asbestos-containing friction products | <ul style="list-style-type: none"> Brake linings Brake bands Clutch linings | Chrysotile 10 - 70% |

Tmely a těsnící hmoty

Podlahy, podlahové krytiny

Pogumovaná asbestová těsnění

Materiály odolné tření – brzdová obložení, obložení spojek apod.

Table A2. Materials that can contain asbestos; examples of application and typical asbestos concentration

| Product | Examples of application | Approximate asbestos concentration |
|---|---|--|
| Filter media | <ul style="list-style-type: none"> - Air filters - Liquid filters - Sterile and aseptic filters - Clarifying sheets - Diaphragms for chloralkali electrolysis process | 95% chrysotile, rarely amosite |
| Talc (asbestos content dependent on deposit) | <ul style="list-style-type: none"> - Release agents for electric cables, rubber products - Release agents in the confectionery industry - Tailor's chalk - Paper manufacture - Medicine, cosmetics | chrysotile and/or actinolite/tremolite |
| Vermiculite | <ul style="list-style-type: none"> - Attic and wall cavity insulation - Fireproofing - Horticultural products | Depends on the source of the vermiculite. Vermiculite from Montana, U.S.A. may contain up to 6% of a mixture of amphibole asbestos types |
| Industrial minerals including wollastonite, sepiolite, mica, dolomite | <ul style="list-style-type: none"> Ceramics manufacture Plastics fillers Surfacing materials and joint compounds Ceiling tiles | Depends on the source of the mineral. May contain up to 7% tremolite/actinolite. |
| Surfacings | <ul style="list-style-type: none"> - Road construction | 1% |

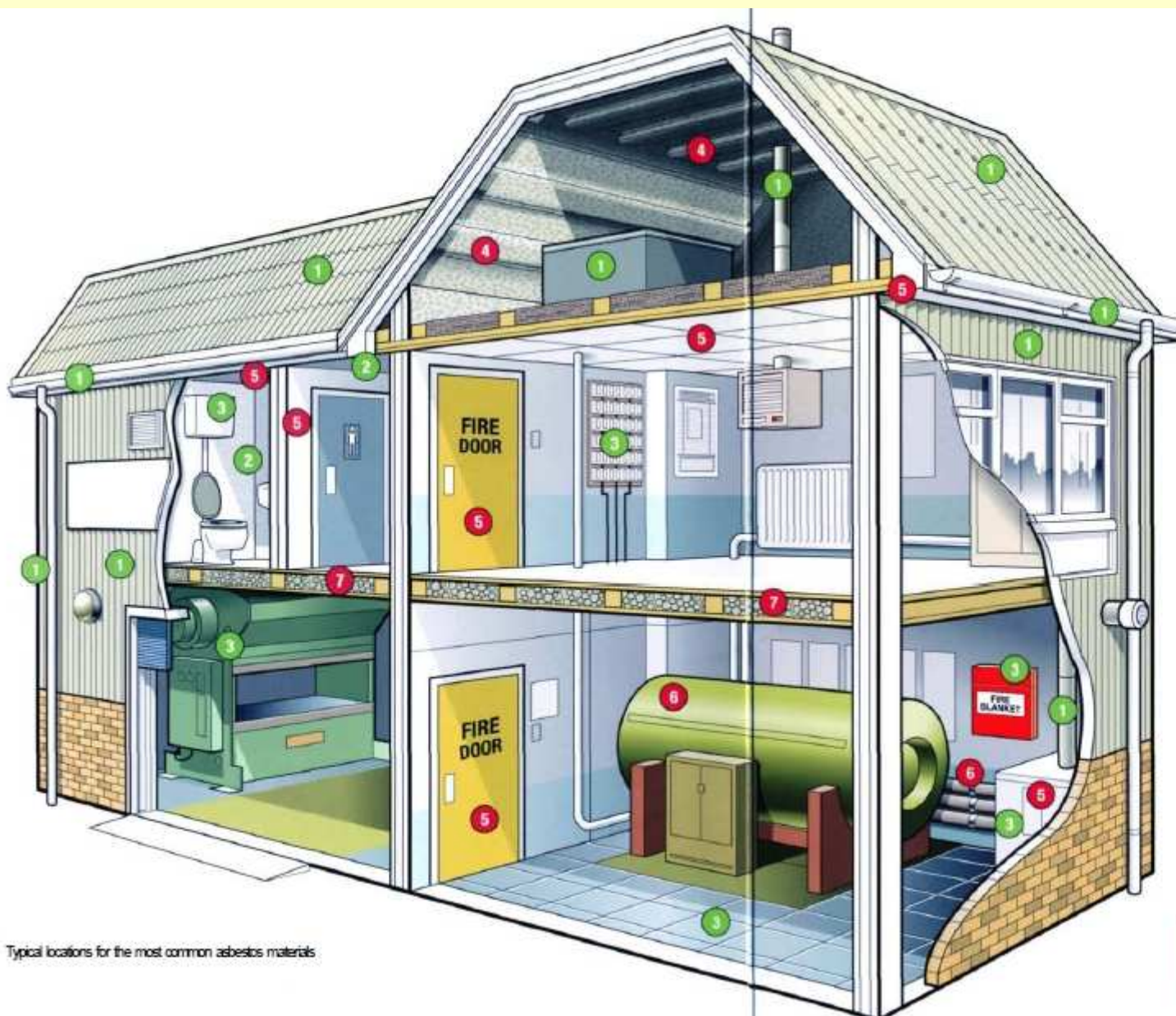
Filtry a filtrační desky

Talek – mastek, který obsahuje azbestovou formu talku. Při nálezu vláknité struktury se hodnotí jako azbest.

Vermiculite – minerál s podobnými vlastnostmi jako azbest

Povrchy – cesty, stezky, přechody apod.

| Product | Examples of application | Approximate asbestos concentration |
|--|---------------------------------------|------------------------------------|
| Chemical products for construction and other products) tmely těsnící | - Bitumen, roofing and sealing sheets | 3% |
| tmely sklářské | - Sealing putties | 2% |
| bitumenové nátěry | - Glazing putties | 4% |
| plnidla a různé tmely | - Bituminous coatings | 30% |
| spárovací hmoty | - Fillers and sealers | 25% |
| barvy | - Jointing compounds | 5% |
| lepidla | - Paints | 9% |
| retardéry – zpomalovače hoření | - Glues | 4% |
| ochrana pod podlahové krytiny | - Fire retardants | 10% |
| | - Sub-floor protection | 4% |



Where am I likely to find asbestos materials?

Normally non-licensed materials

- 1 Asbestos cement products
- 2 Textured coatings
- 3 Floor tiles, textiles and composites

Normally licensed materials

- 4 Sprayed coatings on walls, beams/columns
- 5 Asbestos insulating board
- 6 Lagging
- 7 Loose asbestos in ceiling or floor cavity

Note: This diagram does not show all possible uses and locations of asbestos materials. A detailed survey will be required to identify all asbestos materials in a building.

Typical locations for the most common asbestos materials

| Materiál obsahující azbest | Typická použití | Příklady výskytu |
|--|---|---|
| Nástríky (mohou obsahovat 85 % azbestu) | tepelná a zvuková izolace, protipožární ochrana a ochrana proti kondenzaci | na ocelových konstrukcích ve velkých či vícepodlažních budovách; jako protipožární přepážky ve stropních dutinách a na střepech plaveckých bazénů |
| Volně sypaná výplň (může být až 100 % azbestu) | tepelná a zvuková izolace | izolace podkrovi, kabelové prostupy |
| Izolační opláštění a výplně (od 1 do 100 % azbestu) | tepelná izolace trubek, kotlů, tlakových nádob; tvarované potrubní profily, desky, pásy, provazce, vlnitý papír, stavební a izolační rohože a lepenky | na potrubí a kotlích ve veřejných budovách, školách, továrnách a nemocnicích; azbestové rohože na průmyslových parních kotlích, šňůry nebo provazce ovinuté kolem potrubí, někdy pokryté cementovým potěrem |
| Azbestové izolační desky (mohou obsahovat 16 až 40 % | požární ochrana, tepelná a zvuková izolace a všeobecné stavební práce | téměř ve všech druzích budov; v instalačních potrubích a jako protipožární přepážky, výplňové panely, příčky, stropní podhledové desky, střešní izolace, obložení stěn, |

| Materiál obsahující azbest | Typická použití | Příklady výskytu |
|--|---|--|
| azbestu) | | krycí desky van; pláště domácích bojlerů, panely příček a stropů, obezdívky kamen a systémy dvojitéch (dutinových) podlah |
| Provazce, těsnící vlákna (až 100 % azbestu) | izolační hmoty pro opláštění, výplně a ucpávky, žáruvzdorné a ohnivzdorné těsnění a uzávěry, temování ve zdivu, těsnění kotlů a kouřových trubek, pletencové trubky pro elektrické kabely | kotle ústředního topení, pece, spalovací pece a další zařízení pracující při vysokých teplotách |
| Látky (až 100 % azbestu) | výplně a ucpávky, tepelná izolace a izolační pláště (ohnivzdorné potahy, žiněnky a protipožární zástěny), rukavice, zástěry a pracovní kombinézy | ve slévárnách, v laboratořích a kuchyních; protipožární zástěny v divadlech |
| Tuhá lepenka, papír a výrobky z papíru (90 až 100 % azbestu) | všeobecná tepelná izolace a požární ochrana, elektrická a tepelná izolace elektrických zařízení | krytinová lepenka a hydroizolační vrstvy, kompozitní materiály s ocelí, obvodové pláště a střešní krytiny, podlahové krytiny z PVC, krycí vrstva hořlavých desek, nehořlavé lamináty a izolace vlnitých trubek |

| | | |
|--|---|---|
|  Azbesto- cement (může obsahovat 10 až 15 % azbestu) | profilované střešní krytiny, obvodové pláště zdi a okapní desky | příčky v zemědělských a obytných budovách, obložení v průmyslových budovách, dekorativní panely, krycí desky van, okapová příčna, obklady stěn a stropů, mobilní buňky, množitelské záhony v zahradnictví, protipožární hrazení a kompozitní panely pro protipožární ochranu |
| | dlaždice / obkladačky a střešní tašky | obvodové pláště, terasy, pochozí obklady plochých střech a střešní krytiny |
| | tvarované výrobky (lité do forem, lisované) | cisterny a nádrže, trativody, kanalizační roury, dešťové potrubí a žlaby, kouřové trubky, oplocení, součásti střech, kabelové kanály a trubky, ventilační kanály a květinové truhlíky |
| Azbestoživič- né výrobky (mohou obsahovat asi 5 % azbestu) | krytinové lepenky, hydroizolační vrstvy, polotuhé střešní krytiny, obložení a olemování střešních žlabů, povlaky na kovy | ploché střechy, okapní svody |
| Podlahové materiály (mohou | dlaždice na podlahu (podlahové čtverce z termoplastů obsahující obvykle 25 % azbestu), podlahové | školy, nemocnice, obytné domy |

| Materiál obsahující azbest | Typická použití | Příklady výskytu |
|--|--|--|
| obsahovat až 25 % azbestu) | krytiny z PVC se spodní vrstvou z azbestového papíru | |
| Dekorativní nátěry a barvy (mohou obsahovat 1 až 5 % azbestu) | nátěry na stěnách a stropích | v minulosti moderní a používané jen v některých členských státech |
| Tmely, těsnicí hmoty a lepidla (mohou obsahovat asi 5 až 10 % azbestu) | kdekoli, kde se používá tento typ hmot | okenní těsnění, podlahy |
| Vyztužené plasty (mohou obsahovat asi 5 až 10 % azbestu) | panely potažené plastem, panely a obvodové pláště z PVC, vyztuže výrobků do domácnosti | panely potažené plastem (např. Marinite) v obytných prostorách lodí, okenní parapety |
| Hmota na výrobu hmoždinek | montážní vruty pro nástěnné přístroje | elektrické skřínky |

| Materiál obsahující azbest | Domácí spotřebiče |
|--|---|
| Tepelná izolace a třecí výrobky, azbestový papír, formy/šablony na tvarování (konstrukčních) prvků, brzdové destičky, těsnění a uzávěry z lisovaných vláken, pogumované/polymerové těsnění a uzávěry | vysoušeče vlasů, teplovzdušné a sálavé elektrické konvektory, opékače topinek, pračky, bubnové sušičky, odstředivé ždímačky, myčky nádobí, chladničky a mrazničky |
| Izolační desky, žáruvzdorný cement, uzávěry z lisovaných vláken, pogumované/polymerové uzávěry | vařiče, krby |
| Tuhá lepenka | varné podložky |
| Papír, tuhá lepenka, azbestocement | stojany na žehličky |
| Azbestové textilie | kuchyňské rukavice (chňapky), ohnivzdorné potahy |
| Vláknité panely, případně s potahem sítí z drátů nebo skleněných vláken | katalytické plynové ohříváče |
| Papír, látky a izolační desky s hliníkovou podložkou | horkovzdušná plynová topná tělesa |
| Azbestová sádra | kotle / potrubní rozvody |
| Izolační bloky, izolační desky, papír, fibrové podložky z lisovaných vláken, podložky pojené pryží / polymerem | elektrická horkovzdušná akumulární topná tělesa |
| Fibrové podložky | radiátory |
| | Jiná zařízení |
| Třecí výrobky | brzdové destičky, destičky spojek v nákladních vozech, osobních automobilech a jiných vozidlech |

Asbestos training is a legal requirement

If you work on buildings built or refurbished before the year 2000, asbestos could be present. You will need awareness training so you know how to avoid the risks.

If you plan to disturb asbestos, eg. by drilling a hole in textured coating or removing an asbestos ceiling tile then, as well as awareness training, you will need job-specific, non-licensed asbestos training. This will give you the skills to:

- Use and fit a face-mask
- Use safe work methods
- Deal with asbestos waste
- Safely carry out non-licensed tasks – such as painting undamaged asbestos insulation board, cleaning light fittings attached to asbestos insulating board and cleaning guttering on an asbestos cement roof.

Visit www.ukata.org.uk or call 01246 824437
Other organisations also offer training.

HSE Infoline: 0845 345 0055
www.hse.gov.uk/hiddenkiller

*Calls to 0845 numbers can be charged at up to 5p per minute from a BT landline. Call charges from other phones or mobiles may vary.
© Crown copyright 2009 Part of the asbestos campaign.
Printed and published by the Health and Safety Executive.
10/09 C5500



50% recycled
What you have finished with
the better please recycle it

Health and Safety
Executive

Caution hidden killer



Each week approximately 20 tradesmen die from this hidden killer

Asbestos is a hidden killer. And it could be hidden in any building built or refurbished before the year 2000... including the one you're working in right now. Inside this pack you will find information on reducing the risks of asbestos plus a sticker for your toolbox.

Thousands of tradesmen are unknowingly working with asbestos. Are you one of them?

Avoid working with asbestos if you can. If you are not sure if there are asbestos materials where you are working, **stop and check**. People in charge of workplace buildings have a legal duty to provide you with up-to-date information on the location and condition of asbestos before you start work.

Each week
approximately
8 joiners, 6 electricians
and 4 plumbers die from
asbestos-related
diseases.

Call
0845 345 0055
or visit
www.hse.gov.uk/hiddenkiller
for more
information.



Health and Safety
Executive

⊕ **3. Metody a analytické postupy, legislativa z pohledu volby analytické metody**

Co chceme zjistit, jak má vypadat výsledek:

Identifikace a semikvantita v materiálech, půdě (typ azbestu, % hmot.)

Početní koncentrace v ovzduší – pracovní (vl / cm³), venkovní a vnitřní (vl / m³)

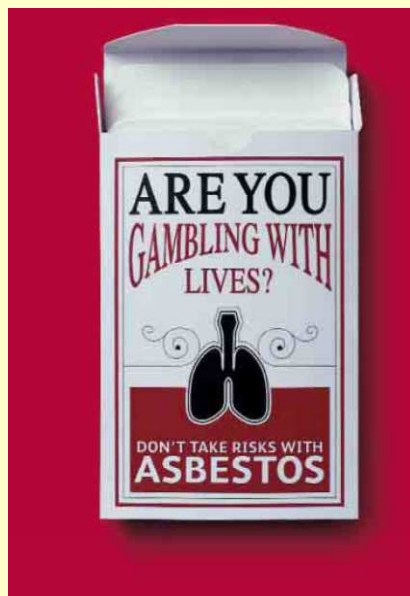
Hmotnostní koncentrace v ovzduší – gravimetrie (mg / m³)

Početní koncentrace ve vodě (vl / l – dm³, vl / m³)

Početní konc. na ploše (nasátí sediment. vláken, stěry (vl / dm²))

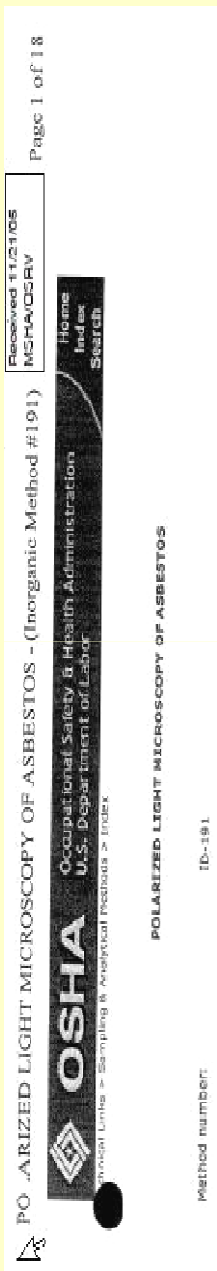
- ⊕ **AHEM, příl. č. 13/86** Standardní metodika pro stanovení početní koncentrace minerálních vláken v pracovním prostředí
- ⊕ **ČSN EN ISO 16000-7:2007** Část 7: Postup odběru vzorku při stanovení konc. azbestových. vláken v ovzduší
- ⊕ **Sbírka zákonů č. 361/2007 Sb.** (Příloha č. 3, tab. 5 atd., PCM na membránových filtrech)
- ⊕ **WHO** (Determination of airborne fibre number concentrations: a recommended method by PCM (membrane filter method, WHO, Geneva, ISBN 92 4 154496 1, 1997)
- ⊕ **Directive 2003/18/EC** of the European Parliament a 83/477/EEC, PCM

- ⊕ **NIOSH 7400** (Manual of Analytical Methods, Asbestos and Other Fibers by PCM, NIOSH 1994a, Issue 2)
- ⊕ **NIOSH 7402** (Manual of Analytical Methods, Asbestos by TEM, NIOSH 1994a, Issue 2)
- ⊕ **NIOSH 7403** (Manual of Analytical Methods, Asbestos by PLM – polarized light microscopy, NIOSH, Issue 2)



Analytical method for millions of particles per cubic foot (MPPCF)
Standard procedure for sampling and counting dust – adopted by the
ACGIH in 1942

Ref: Amer. Indust. Hyg. J.; pg. 550, Nov – Dec. 1967



- ⊕ **HSE MDHS 39/4** (Health and Safety Laboratory, Methods for the Determination of Hazardous Substances, Asbestos Fibres in Air, Sampling and evaluation by PCM under the Control of Asbestos at Work regulations, HSE Book, Sudbury, Suffolk, ISBN 0 7176 1113 2, 1995)
- ⊕ **HSE MDHS Research Paper 18.** (The reproducibility of asbestos counts, HSE Books, Sudbury, Suffolk, 1982)
- ⊕ **OSHA ID 160** (Asbestos in Air)
- ⊕ **OSHA ID 191** (Polarized Light Microscopy of Asbestos)
- ⊕ **EPA SOP#2015** (Asbestos Sampling, 1994, rev. 0.0)
- ⊕ **EPA QA Technical Information Bulletin Vol.1, No.3, 1991** (Sampling and Analysis for Airborne Asbestos)

MAIL ORDER HSE priced and free publications are available from:
HSE Books, PO Box 1999, Sudbury, Suffolk CO10 2WA Tel: 01787 881165
Fax: 01787 313995 Website: www.hsebooks.co.uk

RETAIL HSE priced publications are also available from bookshops.
HEALTH AND SAFETY ENQUIRIES HSE's Infoline Tel: 08701 545500
Fax: 02920 859260 e-mail: hseinformation@natbrit.com or write to
HSE Information Services, Caerphilly Business Park, Caerphilly CF83 3GG.
You can also visit HSE's website: www.hse.gov.uk

- ⊕ **VDI 3866 Part 1** – Determination of asbestos in technical products. Principle Sampling and Sample preparation.
- ⊕ **VDI 3866 Part 2** – Determination of asbestos in technical products Infrared spectroscopy method.
- ⊕ **VDI 3492** - Indoor air measurement – Ambient air measurement. Meas. Of inorganic fibrous particles Scanning electron microscopy
- ⊕ **ISO/DIS 10312** - International Organization for standardization, Ambient Air – determination of asbestos fibres – Direct transfer transmission electron microscopy method, 1991
- ⊕ **ISO/DIS 13794** - International Organization for standardization, Ambient Air – determination of asbestos fibres – Indirect transfer transmission electron microscopy method, 1995
- ⊕ **ISO 8672 - PCM Mineral fibers, ISO 16017-1** Vzorkování pumpami, **ISO 16017-2** Difuzní vzorkování

- VDI-Richtlinie 3866 „Bestimmung von Asbest in technischen Produkten“
Blatt 1: „Grundlagen; Entnahme und Aufarbeitung der Proben“
Blatt 2: „Infrarotspektroskopisches Verfahren“
Blatt 4: „Phasenkontrastmikroskopisches Verfahren“
Blatt 5: „Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren“
- BGI 505-30 „Verfahren zur Bestimmung der Massenanteile von Chrysotil- und Amphibolasbesten“ (Phasenkontrastmikroskopie und Infrarotspektroskopie).

⊕ **ASTM D5755** (Microvac), **ASTM D5756** (Microvac),
ASTM D6480 (Wipe) Asbestos in Dust

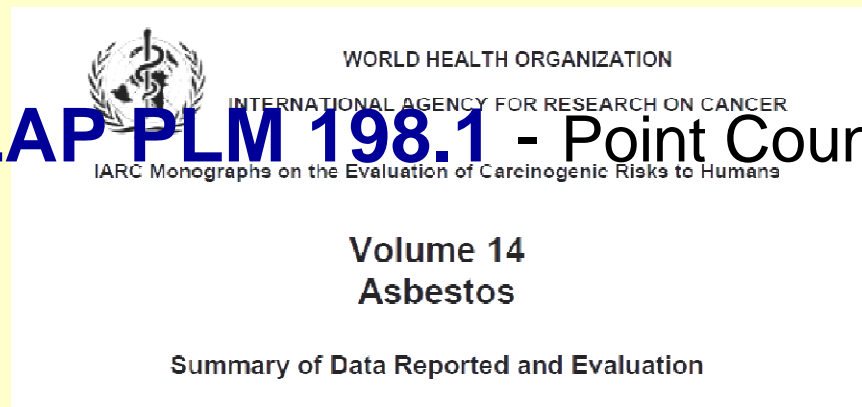
⊕ **AHERA Air Protocol**, EPA Level II
ASTM D6281-98 ISO 10312 Method TEM

⊕ **EPA 600/R-93-116** (Chatfield: Semi-Quantitative)
EPA 600/R-93-116 (Quantitative)

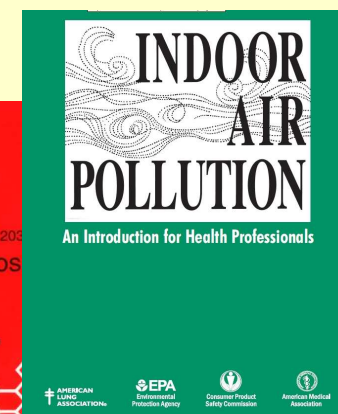
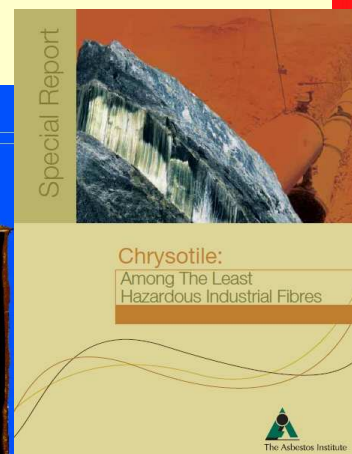
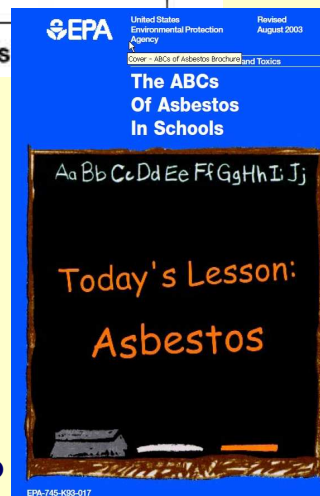
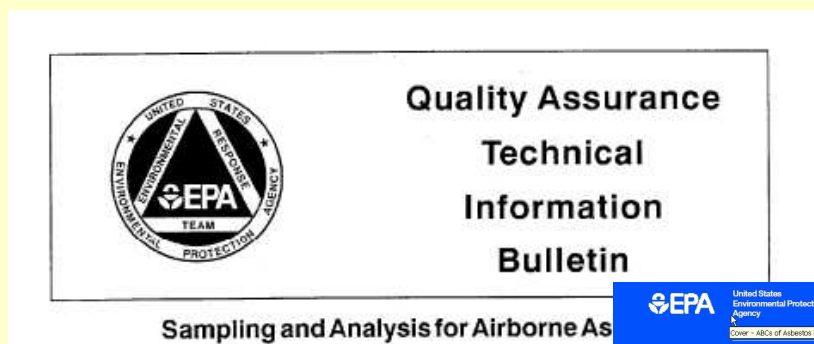
NYSDOH ELAP TEM 198.4

⊕ **EPA 600/M4-82-020**
EPA/600/R-93/116 - Point Counting-EPA 400 Point
Count

⊕ **NYSDOH ELAP PLM 198.1** - Point Counting-Stratified
NIOSH 9002



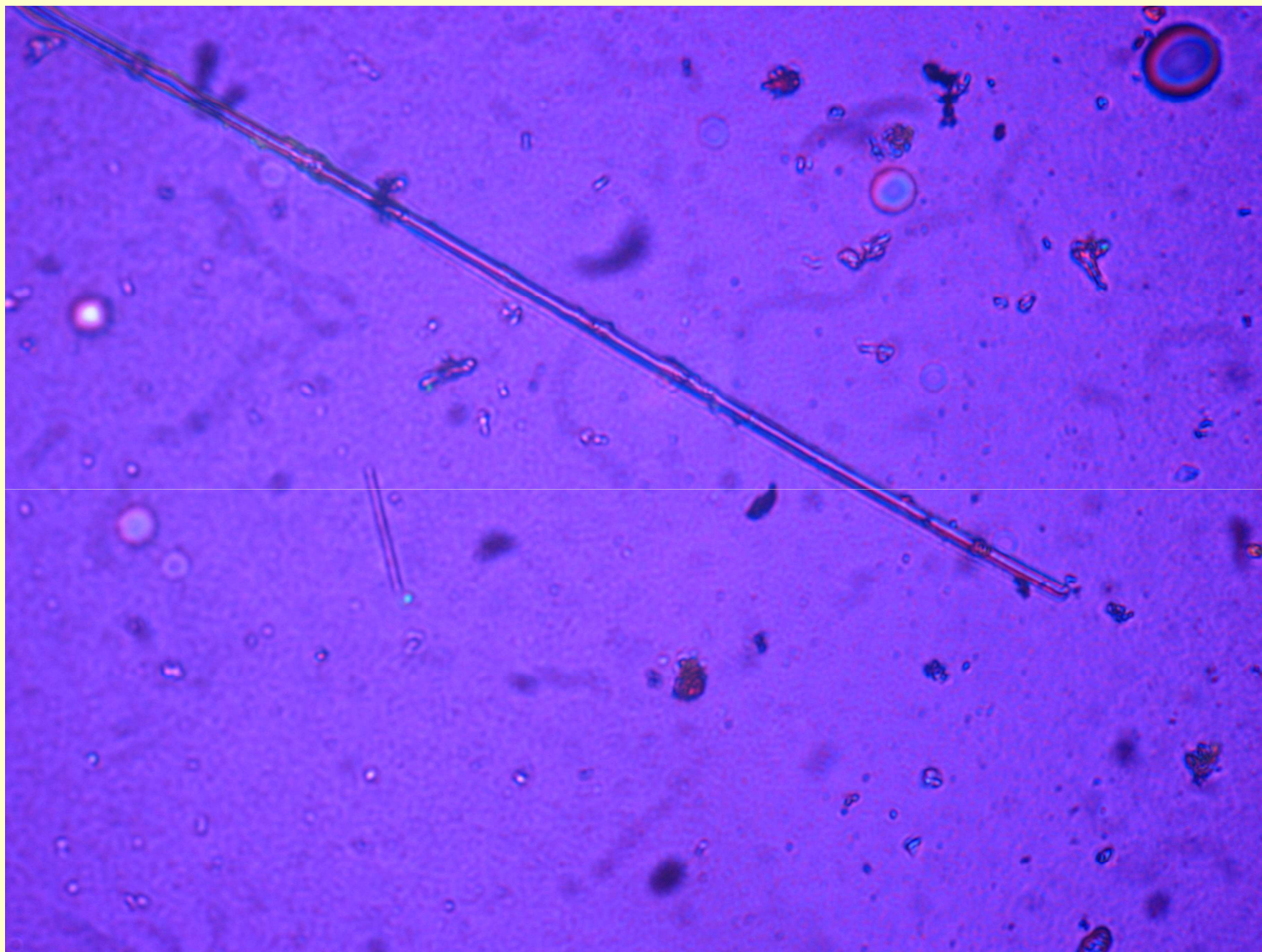
- ⊕ **EPA-600/4-83-043**, Analytical method for determination of asbestos fibers in water
- ⊕ **METHOD 100.1, 100.2**, Determination of asbestos in drinking water. Determination of asbestos structures over 10 µm in length in drinking water
- ⊕ **EPA-NELAC Water, EPA 600R-94/134, EPA 600/4-80-005**, High Organic Waste Water
- ⊕ **Carb 435, EPA 600/R-93/116, EPA Region 1 Screening Protocol**, Asbestos in Soil

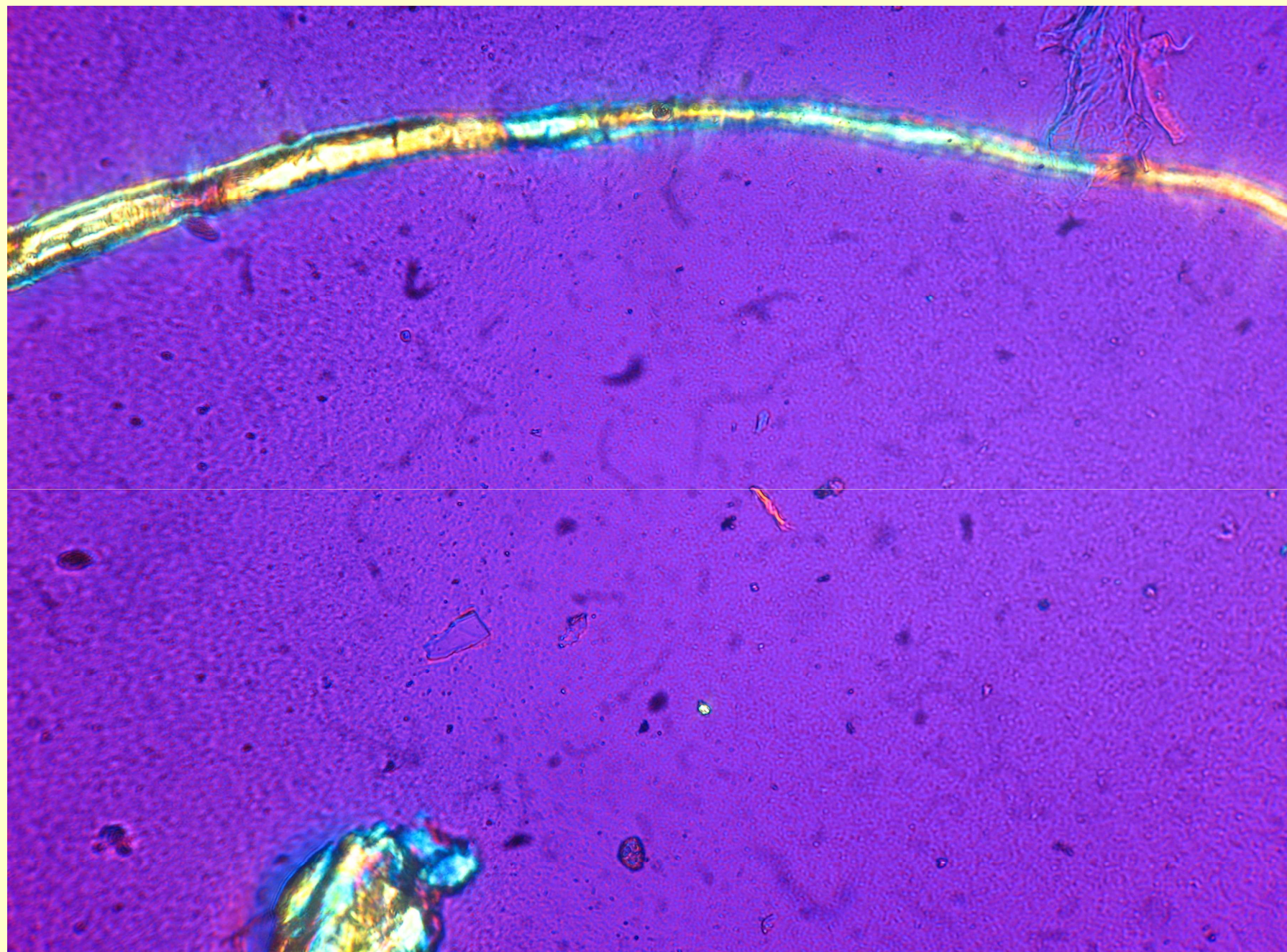


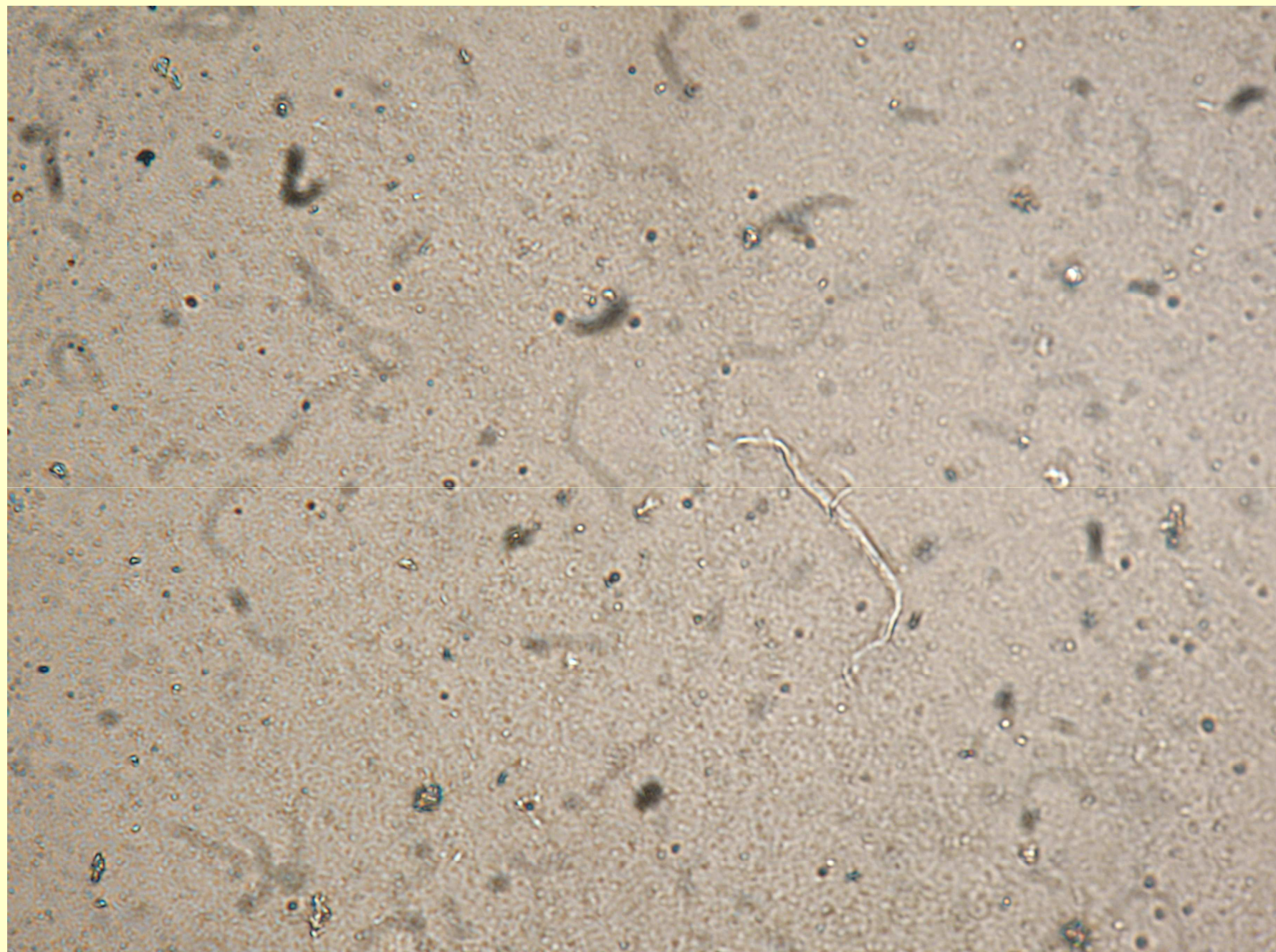
⊕ 3.1 Definice (článek 7, odst. 1-6, 2003/18/EC kterou se mění směrnice rady 83/477/EHS)

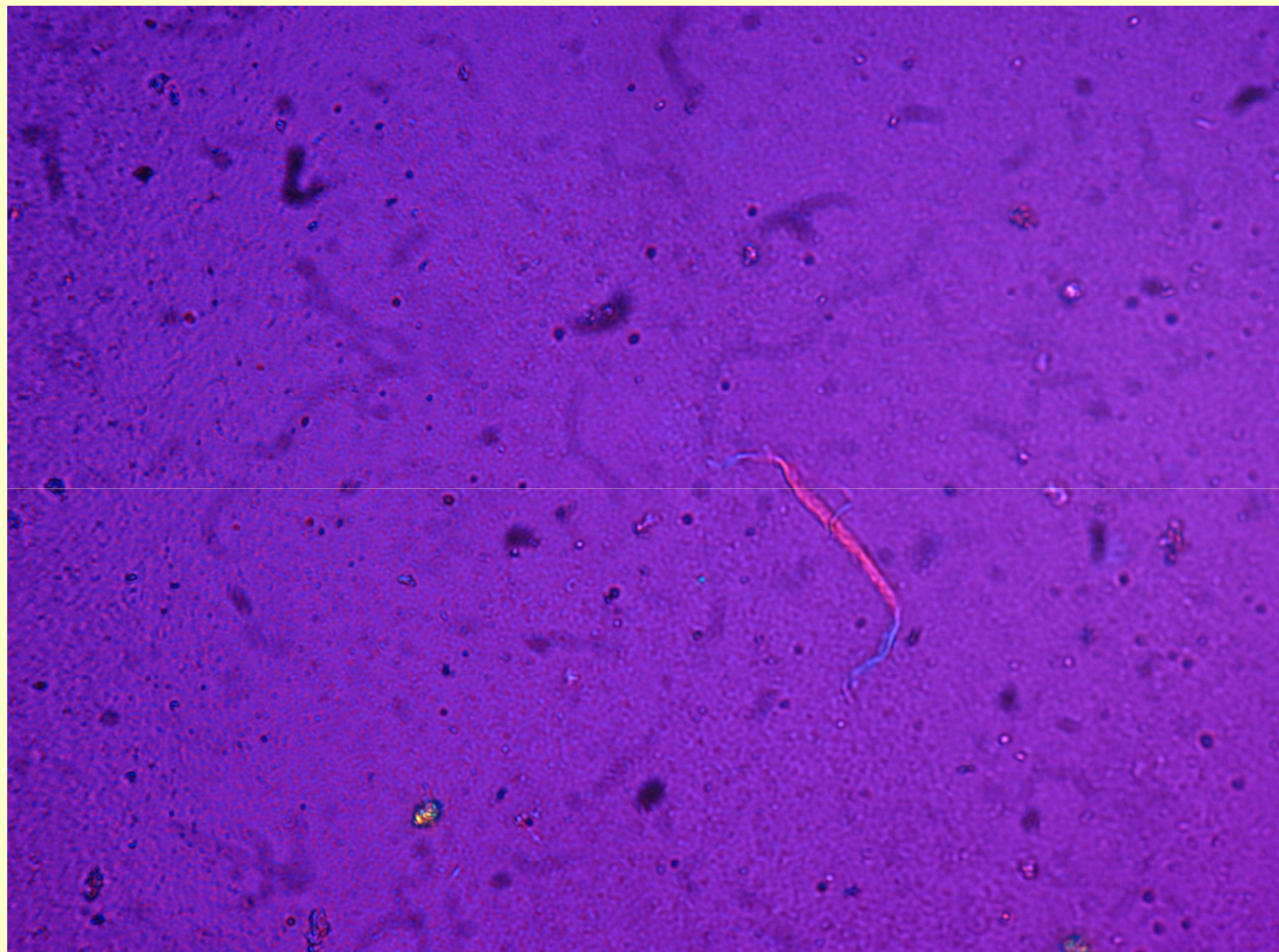
- ⊕ ...Počítání vláken se provádí pokud možno pomocí PCM (mikroskop s fázovým kontrastem) v souladu s metodou doporučenou WHO v roce 1997 nebo jakoukoliv jinou metodou se srovnatelnými výsledky. Pro účely měření azbestu ve vzduchu uvedeného v předchozím pododstavci se vezmou v úvahu pouze vlákna o délce větší než pět mikrometrů, se šířkou menší než tři mikrometry a s poměrem délka/šířka větším než 3:1... (Doporučená metoda: pomocí optického mikroskopu s fázovým kontrastem (metoda membránového filtru), WHO, Ženeva 1997, ISBN 92 4 154496 1).
- ⊕ **Za vlákno je považována** prachová částice o délce větší než 5 μ m a poměru délky k průměru l/d je větší nebo roven 3:1.
- ⊕ **Rozlišení respirabilních a nerespabilních vláken** je dáno jejich průměrem: respirabilní mají průměr menší než 3 μ m
- ⊕ **Vlákna o průměru rovném nebo větším než 3 μ m jsou považována za nerespabilní.**
- ⊕ [Vlákno – co to je?](#)

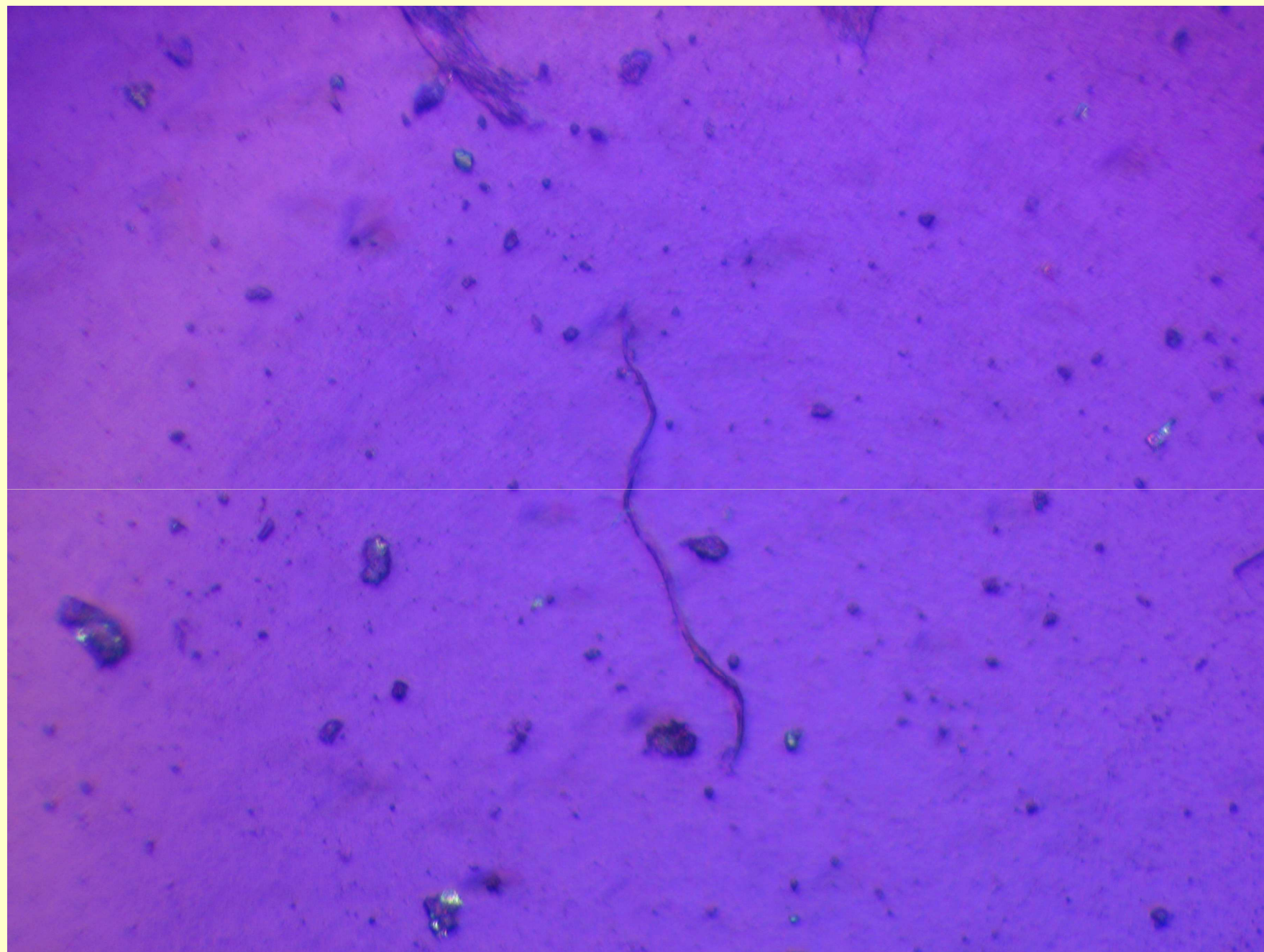


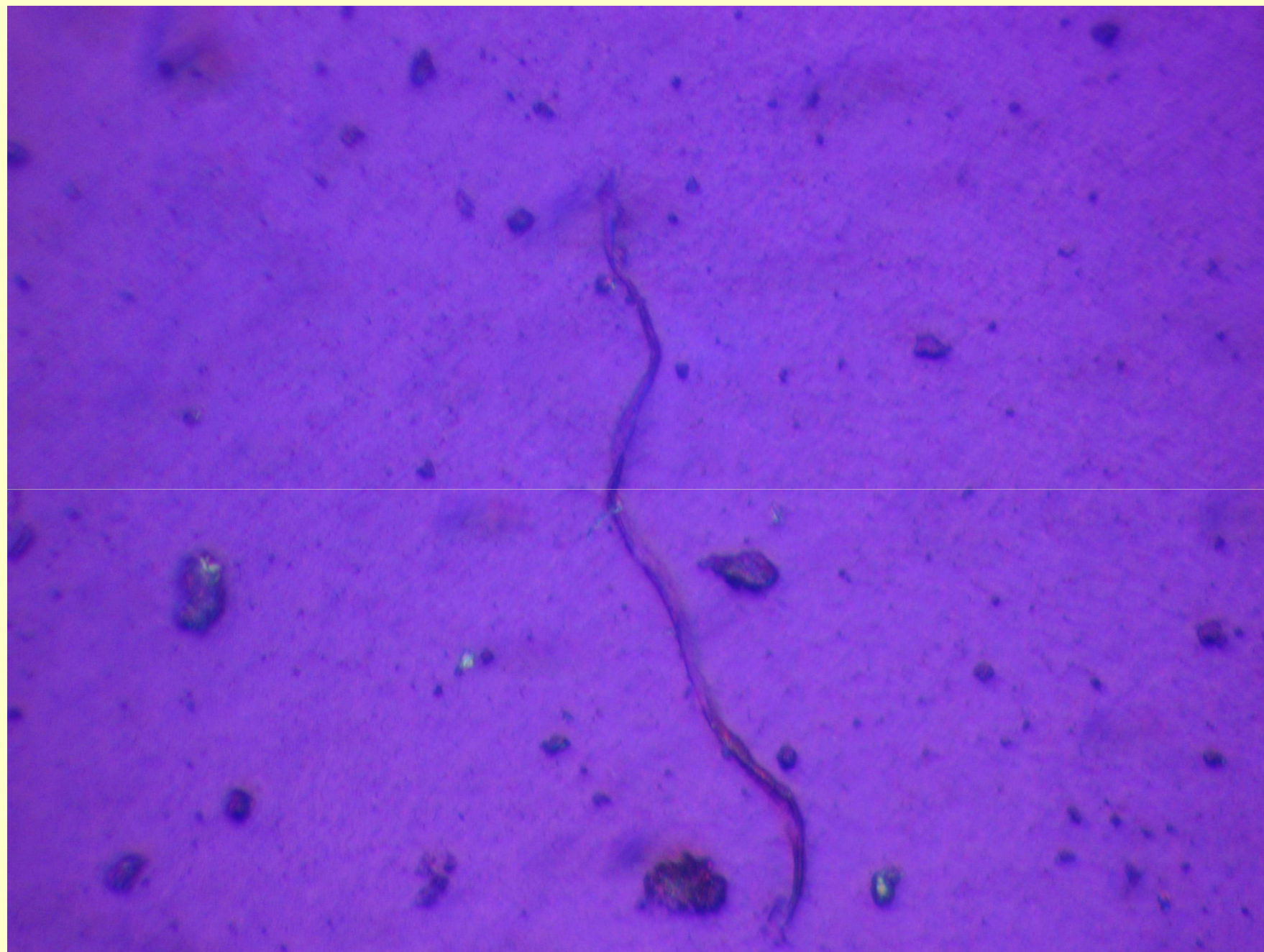




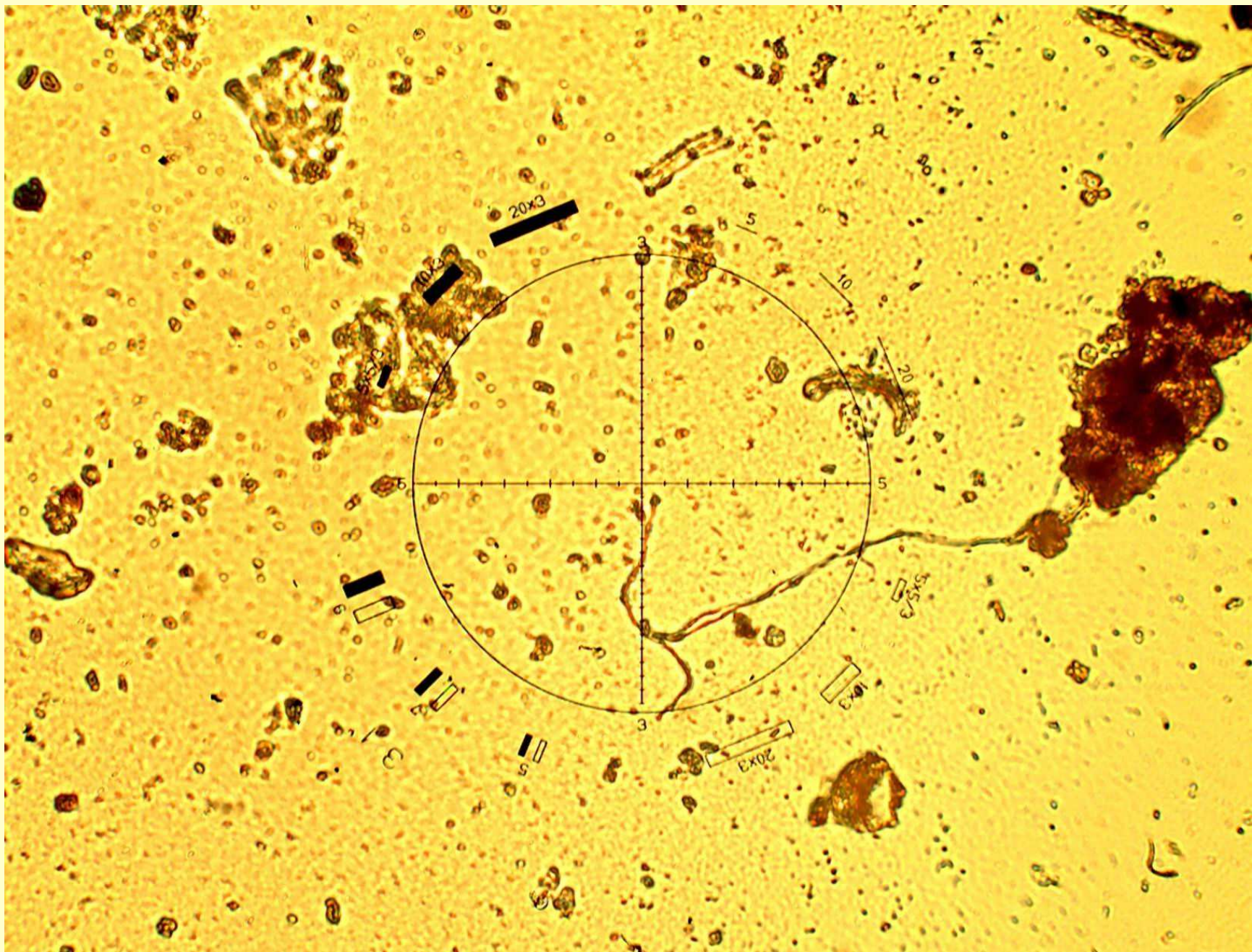












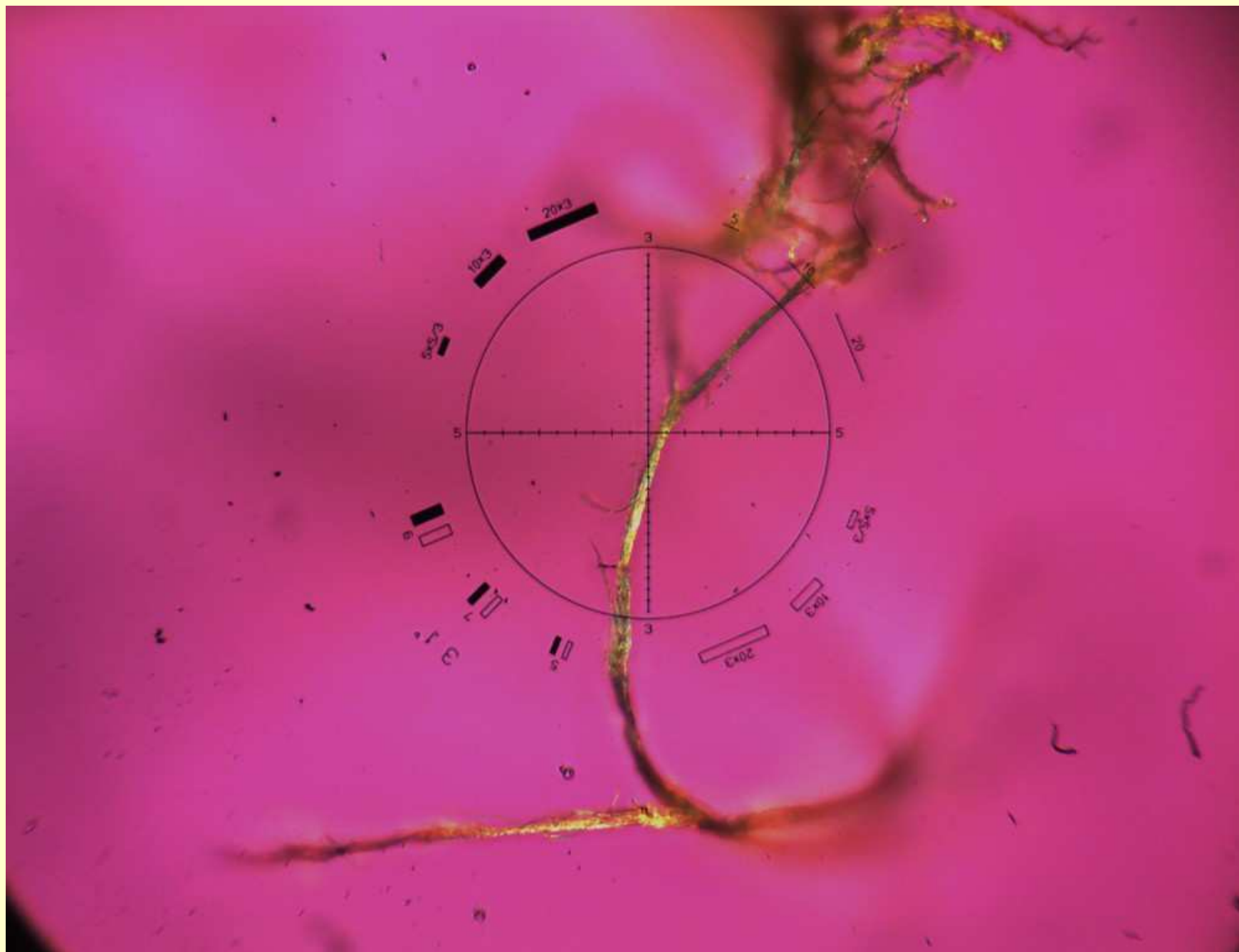


Table 4-1. Chemical Identity of Asbestos

| Characteristic | Asbestos | Amosite | Chrysotile | Tremolite ^a | Actinolite ^a | Anthophyllite | Crocidolite |
|-------------------------|------------------------------|---|---|--|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Synonyms | No data | Mysorite, brown asbestos; fibrous cummingtonite/grunerite | Serpentine asbestos; white asbestos | Silicic acid; calcium magnesium salt (8:4) | No data | Ferroanthophyllite; azbolen asbestos | Blue asbestos |
| Trade name | No data | No data | Avibest; Cassiar AK; Calidria RG 144; Calidria RG 600 | No data | No data | No data | No data |
| Chemical formula | No data | $[(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2]_n$ | $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ | $[Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2]_n$ | $[Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2]_n$ | $[(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2]_n$ | $[NaFe_3^{2+}Fe_2^{3+}Si_8O_{22}(OH)_2]_n$ |
| Chemical structure | See Figure 4-1 | | | | | | |
| Identification numbers: | | | | | | | |
| CAS registry | 1332-21-4 | 12172-73-5 | 12001-29-5 | 14567-73-8 | 13768-00-8 | 17068-78-9 | 12001-28-4 |
| NIOSH RTECS | CI6475000 | BT6825000 | GC2625000 | XX2095000 | AUO550000 | CA8400000 | GP8225000 |
| EPA hazardous waste | No data | No data | No data | No data | No data | No data | No data |
| OHM/TADS | 7217043 | No data | No data | No data | No data | No data | No data |
| DOT/UN/NA/IMCO shipping | IMCO 9.0 UN2212 UN2212 | No data | IMCO 9.3 UN2590 | No data | No data | No data | No data |
| HSDB | 511 | 2957 | 2966 | 4212 | No data | No data | No data |
| NCI | CO8991 | No data | C61223A | CO8991 | No data | No data | CO9007 |

^aTremolite and actinolite form a continuous mineral series in which Mg and Fe(II) can freely substitute with each other while retaining the same three-dimensional crystal structure. Tremolite has little or no iron while actinolite contains iron (Jolicoeur et al. 1992; Ross 1981; Skinner et al. 1988).

Sources: EPA 1985b; HSDB 2001a, 2001b, 2001c, 2001d; IARC 1977

CAS = Chemical Abstracts Service; DOT/UN/NA/IMCO = Department of Transportation/United Nations/North America/International Maritime Dangerous Goods Code; EPA = Environmental Protection Agency; HSDB = Hazardous Substances Data Bank; NCI = National Cancer Institute; NIOSH = National Institute for Occupational Safety and Health; OHM/TADS = Oil and Hazardous Materials/Technical Assistance Data System; RTECS = Registry of Toxic Effects of Chemical Substances

Asbestos Reference Standards

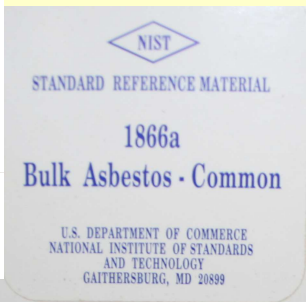
The seven asbestos reference standards provided in this set have been prepared and validated by IOM on behalf of the Health and Safety Executive. As recommended by MDHS 77, they are intended to be used as reference samples in the analysis of types of asbestos in bulk material. Each asbestos sample displays properties (by polarised light microscopy, electron



microscopy, X-ray diffraction and infra-red spectrophotometry) fully consistent with published data. Analysts should note that asbestos mineral names, like all other mineral names, represent ranges of chemical composition and variations within these ranges may lead to differences in optical and other properties. Different mineral deposits may contain slightly different forms of any of these asbestos minerals although their optical properties are normally sufficient for there to be no ambiguity about identity. Any of the asbestos minerals may also be associated in the mineral deposit with their non-asbestos analogues among the amphibole minerals or with non-asbestos serpentine minerals such as antigorite. As with any naturally occurring minerals these asbestos materials contain accessory minerals that are impossible to separate by mineral processing. Where any of these minerals are present in the samples they are described below. The samples are therefore representative of typical asbestos types of the amphibole and serpentine minerals.

Table 1 describes the samples generally, and Table 2 lists their optical properties. A published document by HSE in the 'Method for the Determination of Hazardous Substances' series; No. 77- Asbestos in bulk materials-, explains in detail the optical properties of asbestos and the analytical techniques used.

Certifikované a Standardní Referenční Materiály CRM a SRM



ASBESTOS REFERENCE STANDARDS
(For optical microscopy)
Chrysotile
[White Asbestos]
[Cassiar, Canada]

Research, Consultancy, Training
8 Roxburgh Place, Edinburgh
EH8 9SU, United Kingdom
Tel 031 667 5131, Fax 031 667 0136

This standard reference sample of asbestos is one of a series collected, characterised and validated by the IOM, funded by the UK Health and Safety Executive.
(Contract No. 2490/R48 44)

Information on the control and use of asbestos at work is available from your HSE area office.

**WARNING
CONTAINS ASBESTOS
FOLLOW SAFETY
INSTRUCTIONS**

ASBESTOS REFERENCE STANDARDS
(For optical microscopy)
Amosite
[Fibrous Grunerite]
[Brown Asbestos]

Research, Consultancy, Training
8 Roxburgh Place, Edinburgh
EH8 9SU, United Kingdom
Tel 031 667 5131, Fax 031 667 0136

This standard reference sample of asbestos is one of a series collected, characterised and validated by the IOM, funded by the UK Health and Safety Executive.
(Contract No. 2490/R48 44)

Information on the control and use of asbestos at work is available from your HSE area office.

**WARNING
CONTAINS ASBESTOS
FOLLOW SAFETY
INSTRUCTIONS**

ASBESTOS REFERENCE STANDARDS
(For optical microscopy)
Crocidolite
[Fibrous Riebeckite]
[Blue Asbestos]

Research, Consultancy, Training
8 Roxburgh Place, Edinburgh
EH8 9SU, United Kingdom
Tel 031 667 5131, Fax 031 667 0136

This standard reference sample of asbestos is one of a series collected, characterised and validated by the IOM, funded by the UK Health and Safety Executive.
(Contract No. 2490/R48 44)

Information on the control and use of asbestos at work is available from your HSE area office.

**WARNING
CONTAINS ASBESTOS
FOLLOW SAFETY
INSTRUCTIONS**

ASBESTOS REFERENCE STANDARDS
(For optical microscopy)
Tremolite Asbestos

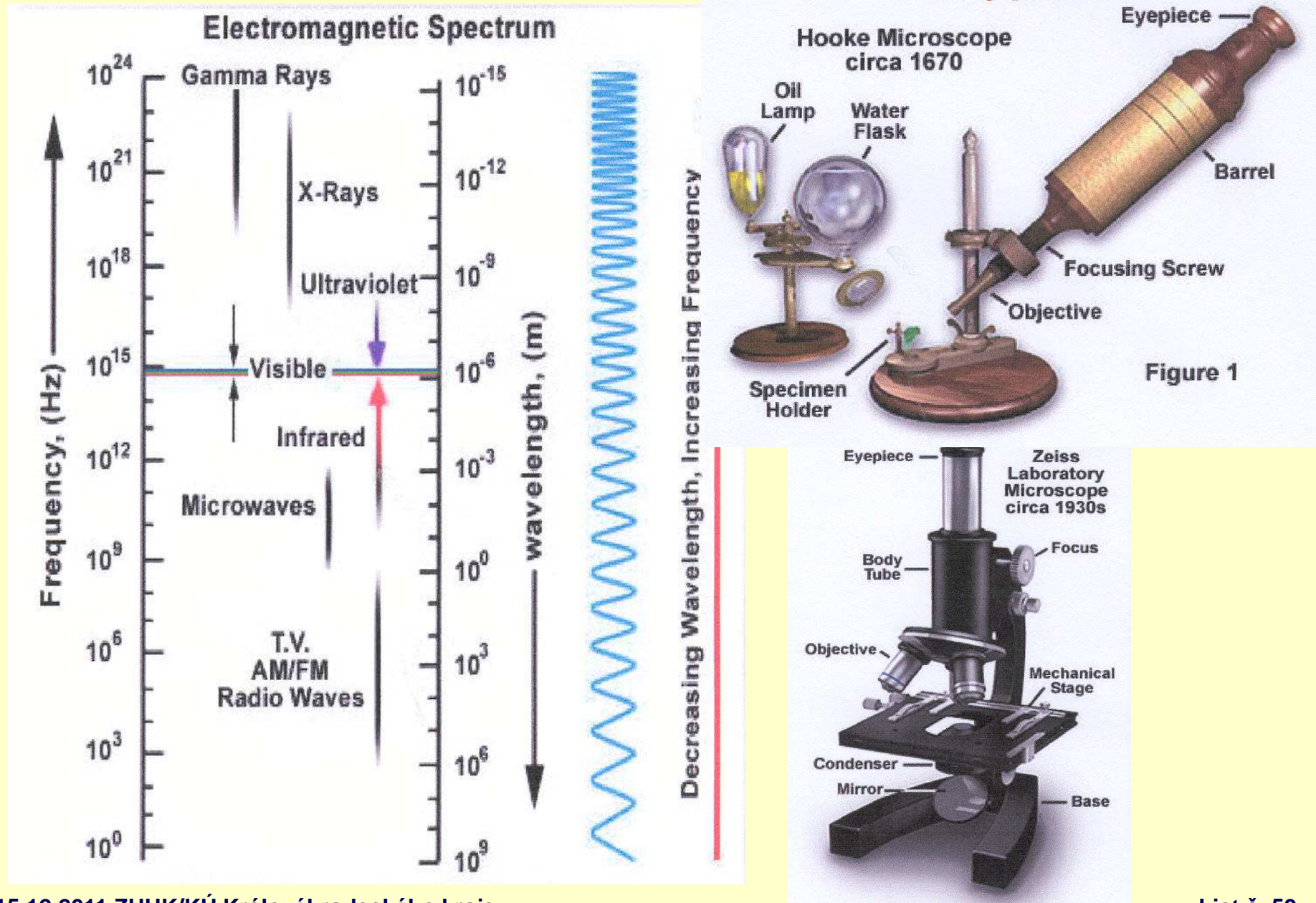
Research, Consultancy, Training
8 Roxburgh Place, Edinburgh
EH8 9SU, United Kingdom
Tel 031 667 5131, Fax 031 667 0136

This standard reference sample of asbestos is one of a series collected, characterised and validated by the IOM, funded by the UK Health and Safety Executive.
(Contract No. 2490/R48 44)

Information on the control and use of asbestos at work is available from your HSE area office.

**WARNING
CONTAINS ASBESTOS
FOLLOW SAFETY
INSTRUCTIONS**

4. Identifikace a kvantitativní stanovení typů azbestu.



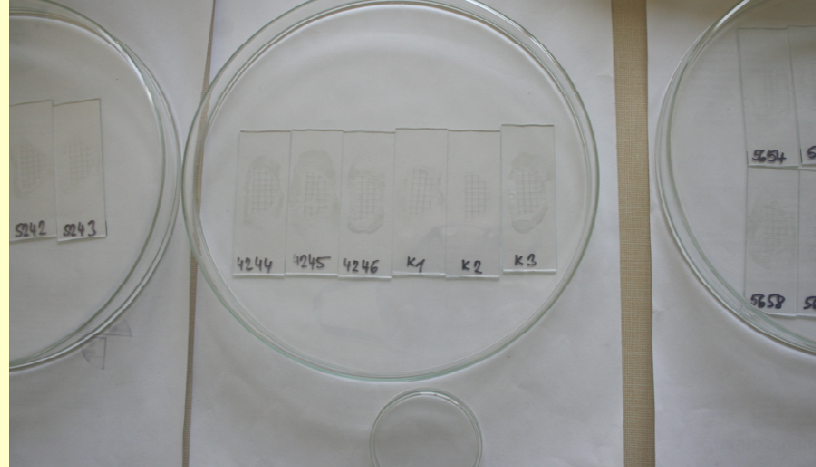
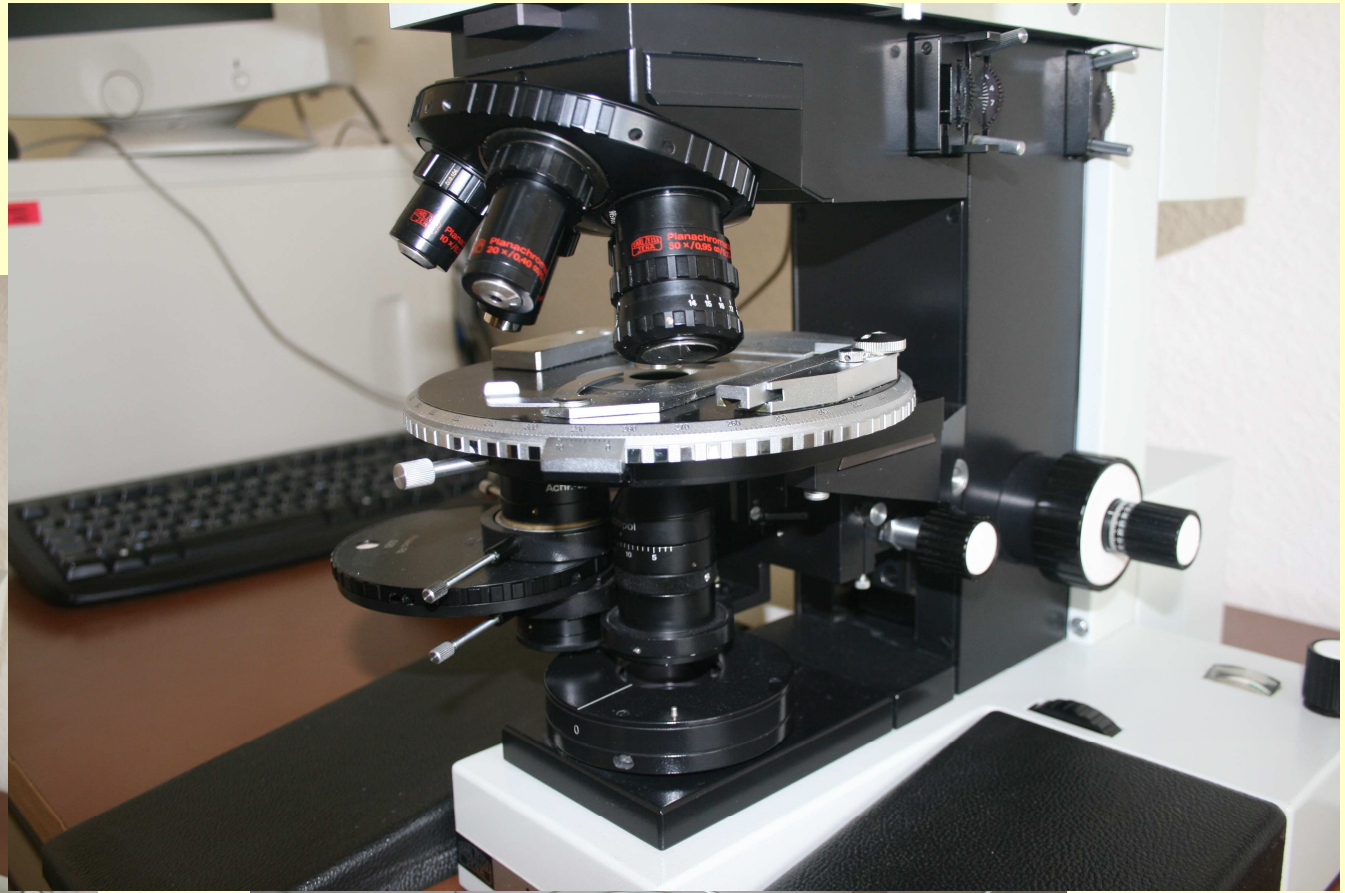
⊕ 4.1 Světelné mikroskopické metody, detektorem jsou přímo „oči“ nebo zprostředkovaně přes CCD nebo fotovýstup, optická projekce

- ⊕ **PCM – Phase Contrast Microscopy** standardní metodika, kvantitativní, omezené nebo žádné možnosti identifikace,
 - ⊕ magnifikace 400 – 900x achromatická nebo apochromatická optika, fázový kontrast
 - ⊕ vlákna o rozměrech $>5\mu\text{m}$ v délce a $>0,2\mu\text{m}$ v šířce vlákna,
 - ⊕ nedetekuje vlákna menší než $0,2\mu\text{m}$ v diametru
 - ⊕ detekční limit při krátkodobém odběru 1-2 l/min, 15 min (30l) – 0,04 f/ml (NIOSH 1976)
 - ⊕ detekční limit při dlouhodobém 1-2 l/min, 8 hod (960l)– 0,001 f/ml (NIOSH 1976)
 - ⊕ ASTM 1988 uvádí 0,5 f/ml při velmi krátkodobém odběru cca min.
 - ⊕ detekční limit při dlouhodobém odběru s odběrem 5.000-10.000l až 0,000025 f/ml, vyšší průtoková rychlost, odběr v prostředí outdoor a indoor.

- ⊕ **PLM - Polarized Light Microscopy** lepší kvalitativní a horší kvantitativní stanovení,
 - ⊕ magnif. 400 – 900x, polarizační optika objektivu se spodním a horním osvitem
 - ⊕ možnost identifikace na základě morfologie, refraktivního indexu a barvy vláken (polarizační efekty), barvení preparátů, HI 100x imerzní prostředí

⊕ 4.1.1 Mez detekce, stanovitelnosti a nejistota stanovení

- ⊕ **Mez detekce** je počítána na nejnižší možný záchyt respirabilního vlákna a je cca. **0,00008 vl/cm³, 80 vl/m³** při odběru 1000 l.
- ⊕ **Mez stanovitelnosti** je pak 5 x LOD tj. **0,0004 vl/ cm³, 400 vl/m³** při odběru 1000 l.
- ⊕ **Nejistota výsledku** (objem odebraného vzduchu, vícenásobné stanovení slepých pokusů a field-terénních blanku, vícenásobné stanovení vzorků více pracovníky - složky subjektivního charakteru (posouzení počtu vláken v mikroskopu, náhodnost výběru polí atd.), koeficient rozšíření je zásadně roven **3**.
- ⊕ Kombinovaná rozšířená nejistota je cca **U = 0,00015 vl/ cm³, 150 vl/m³**.
- ⊕ Hodnoty **MD, MS, U jsou individuální** podle charakteristik odebraného vzorku, subjektivního faktoru a statistických charakteristik vlastní ZL!!!



Asbestos — OSHA ID 160

OSHA Method 160 does not differentiate between asbestos and other fibers for determining occupational exposure to asbestos. Phase contrast microscopy is the analytical method of choice for rapid, quick, inexpensive, and can be performed on site for rapid determination.

Required Equipment:

- An air sampling pump capable of sampling at the recommended flow rate with the sampling medium in line, such as:
 - SKC Universal Sampler
 - SKC AirChek® 2000 Sampler
 - SKC AirChek XR5000 Series Sampler
 - SKC AirChek S2 Sampler
- An air flow calibrator, such as:
 - Defender Primary Standard Calibrator Cat. No. 717 Series
- SKC Preloaded Cassette Cat. No. 225-321, 225-326, 225-321A, or 225-327
- SKC Filter Cassette Holder Cat. No. 225-1

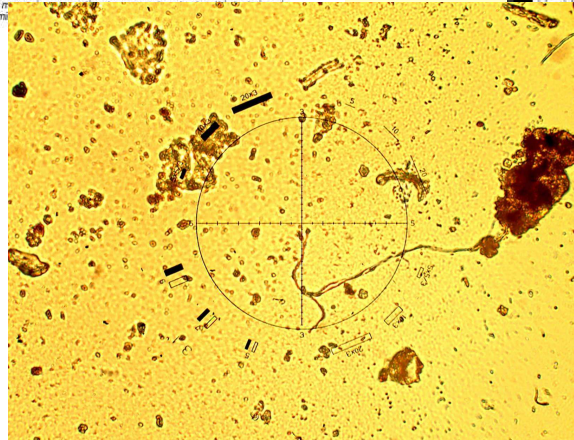
Optional Equipment:

- Cassette Sealing Bands Cat. No. 225-2503

SKC Application Guides:

- Damping Train—Filters, #1166
- Calibrating a Pump Using an Electronic Calibrator, #1366

| | TWA | STEL |
|--|---------------------|---------------------|
| Flow Rate | 500 to 2500 ml/min* | 500 to 2500 ml/min* |
| Sample Time | varies† | varies† |
| Air Volume | 25 to 1200 L† | 25 to 1200 L† |
| OSHA PEL (per 29 CFR 1910.1001) | 0.1 fiber/cc | 1 fiber/cc† |
| * Flow rate and sample time are varied to produce a fiber density of 100 to 1300 fibers/min. (See method for details.) | | |
| † Excursion limit | | |



as the samples except that no air is drawn through them.

Analyzing Method:
Phase contrast microscopy (PCM)

Sampling and A
1. To set up a filter cassette, remove the (in) the filter cassette into the facing down. Remove the of the rubber tubing of it outlet. With the flexible

Notice: This publication is intended to information contained in this document.
SKC Inc. 724-941-9701

Certified BestChek Asbestos Cassettes

The Highest Standard for Cassette Reliability

SKC BestChek® Asbestos Cassettes — Know the Difference

Only from SKC — cassettes that meet NIOSH, OSHA, and ASTM standards in Count, Clearing Conductivity, Collection Area, and Construction (the 5 C's of asbestos cassettes — see right)

SKC Certified BestChek Filters in Carbon-filled Polypropylene Cassettes
All SKC preloaded asbestos filters include cellulose supports.

| Diameter (mm) | Filter Specifications | Cassette Description | Cat. No. | Qty. |
|---------------|---------------------------|---|----------|------|
| 25 | MCE, 0.8 µm | with cowl, banded | 225-321 | 50 |
| 25 | MCE, 0.8 µm | with cowl, banded, with stand-up plug in outlet end | 225-321A | 50 |
| 25 | MCE, 0.8 µm, black grid | with cowl, banded | 225-326 | 50 |
| 25 | MCE, 1.2 µm, black grid | with cowl, banded | 225-1934 | 50 |
| 25 | MCE, 0.45 µm TEM analysis | with cowl, banded, with support and 5.0-µm diffuser pad | 225-327 | 50 |

EYEPIECE GRATICULES (RETICLES)

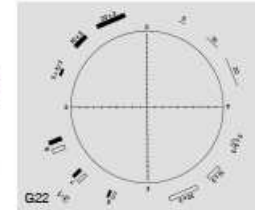
ASBESTOS FIBRE ANALYSIS

Walton and Beckett Graticule for Asbestos – G22, G24

Calibration factors are required for each of these graticules, see note below.

The Walton and Beckett graticule is used for counting fibrous dust (e.g. asbestos or glass fibres) and is particularly useful where the majority of fibres to be counted are shorter than 5 micron. The circle is divided into four by two diametrical lines scaled in units of 5 and 3 microns respectively. 3 and 5 microns are the critical measurements of fibre lengths and diameter used in fibre counting. Unlike the usual globes of other particle graticules the Walton and Beckett has a series of shapes to compare objects with. These shapes have been designed for comparison with fibres, especially since they incorporate an aspect ratio of 3:1 or 5:1 essential for such analysis.

Reference: W.H.Walton and S.T.Beckett, Occupational Hygiene, Vol. 20 pp 19-23. "A Microscope Eyepiece For The Evaluation of Fibrous Dusts."

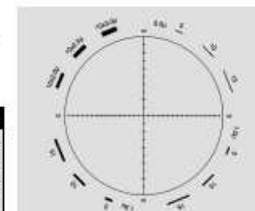


| Pattern | Description | Diameter | Order Code |
|---------|---|---------------------------------|--|
| G22 | Walton & Beckett for asbestos. 3:1 ratio. Glass sandwich. | 16mm 19mm 21mm Special | O1A16062 O1A19062 O1A21062 O1ASP062 |

| Pattern | Description | Diameter | Order Code |
|---------|---|---------------------------------|--|
| G24 | Walton & Beckett for asbestos. 5:1 ratio. Glass sandwich. | 16mm 19mm 21mm Special | O1A16063 O1A19063 O1A21063 O1ASP063 |

Walton and Beckett Graticule for Asbestos – G25

Based on the G22, the G25 is produced to a new design by the Institute of Occupational Health.



| Pattern | Description | Diameter | Order Code |
|---------|---|---------------------------------|--|
| G25 | Walton & Beckett for asbestos (1996). Glass sandwich. | 16mm 19mm 21mm Special | O1A16085 O1A19085 O1A21085 O1ASP085 |

IMPORTANT NOTE: The circle on these Walton & Beckett graticules must represent 100 microns at the stage and each one must be manufactured to suit the individual instrument. Therefore, details should be provided with your order of :-

- Calibration factor, if known (See page 9 for information how to calculate this figure)
- OR
- Objective magnification.
- Eyepiece magnification.
- Diameter of graticule disc required.
- Microscope make and model.
- See page 9 for microscope calibration procedures.
- See also:- HSE Test Slide S84 under Stage Graticules.

22

We manufacture components (encoder discs, graticules, metal foils, resolution standards) to custom design, if it is not in the catalogue please contact us for pricing information.

⊕ **4.2 Elektronové mikroskopické metody** – „Oči“ elektronového mikroskopu jsou záporně nabitě částice - elektrony, které „ohmatávají“ povrch vzorku umístěného ve vakuu. Tím, že ho elektrony „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 – 50.000x, povrch vzorku

⊕ nelze sledovat změny krystalických struktur vláken,

⊕ rozlišení a detekce na úrovni 0,01 mikrometry v diametru vláken,

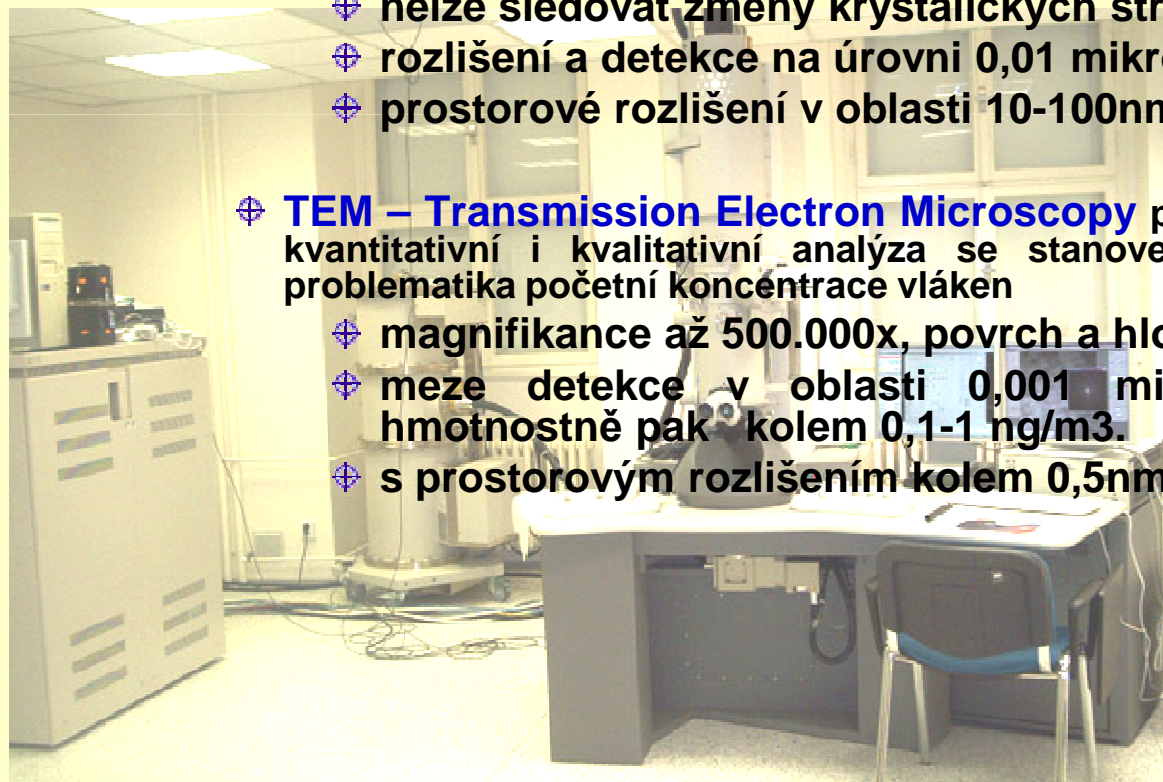
⊕ prostorové rozlišení v oblasti 10-100nm.

⊕ **TEM – Transmission Electron Microscopy** prozařovací elektronová mikroskopie, kvantitativní i kvalitativní analýza se stanovením morfologie, rheologie vláken, problematika početní koncentrace vláken

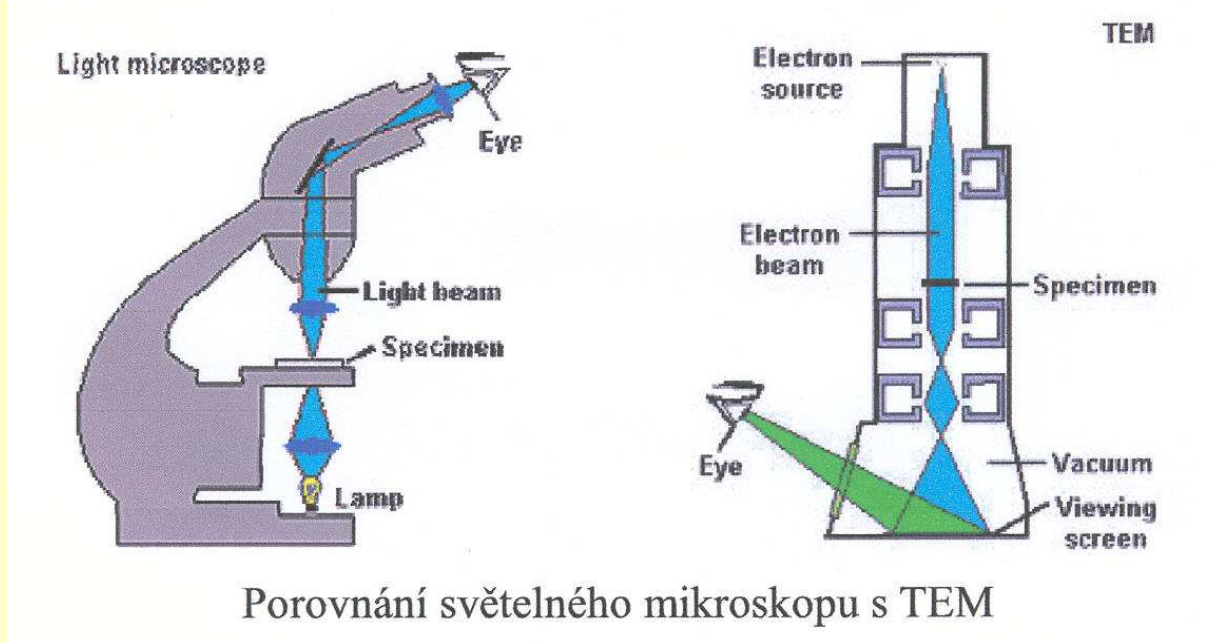
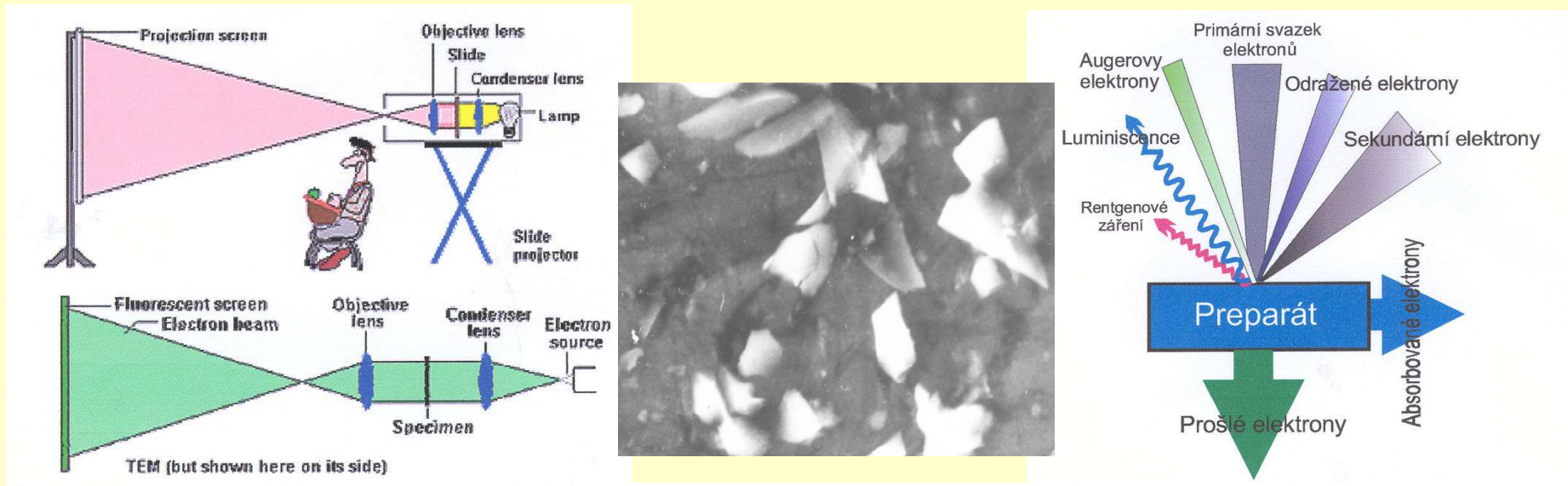
⊕ magnifikace až 500.000x, povrch a hloubková analýza vzorku

⊕ meze detekce v oblasti 0,001 mikrometrů v diametru vlákna, hmotnostně pak kolem 0,1-1 ng/m³.

⊕ s prostorovým rozlišením kolem 0,5nm,



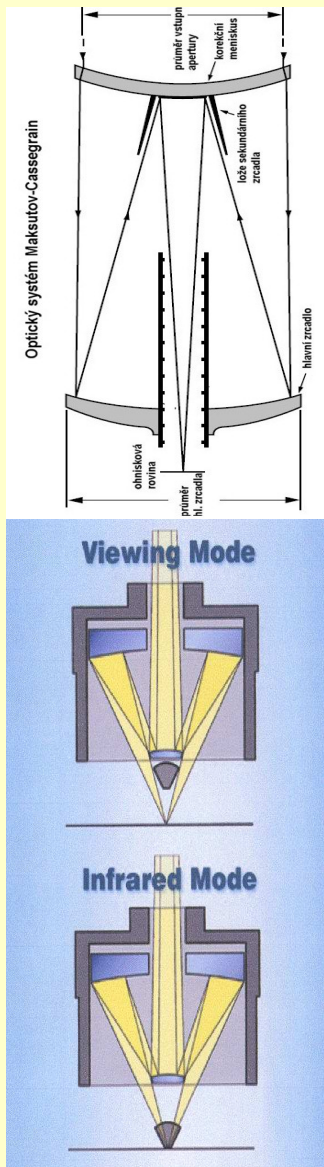
4.2.1 Identifikace a kvantitativní stanovení typů azbestu.



⊕ 4.3 Kombinované metody elektronové mikroskopie a spektroskopické metody

- ⊕ **SEM (REM) + EDAX** energy dispersive X-Ray analysis analýza chemického složení vláken pomocí mikrosondy
- ⊕ **TEM + EDAX** energy dispersive X-Ray analysis analýza chemického složení vláken pomocí mikrosondy
- ⊕ **SCEM, TCEM** Confocal scanning and transmission microscopy
- ⊕ **Detektory**
 - ⊕ sekundárních elektronů – SE
 - ⊕ zpětně odražených elektronů - BSE
 - ⊕ absorbovaných elektronů - ASE
 - ⊕ energiově dispersní spektrometr v oblasti X-Ray – EDX, EDAX
 - ⊕ vlnově disperzní spektrometr – WDX, WDAX (detekce X-Ray)
 - ⊕ detektor katodové luminiscence - DL

⊕ 4.4 Spektroskopické metody



⊕ **XRD – X-Ray Diffraction** kvalitativní i kvantitativní analýza buď přímo nebo po redepozici vzorku prachu s elementárním chemickým složením, pro klasickou XRD analýzu nutné větší množství vzorku v mg.

⊕ **FT-IR, Raman Microscopy** kvalitativní i kvantitativní přímá metoda nebo po redepozici, možnost počítání vláken, identifikace funkčních skupin a vazeb v struktuře typů azbestu,

⊕ fokusace IR záření na pyroelektrický MCT detektor např. Cassegrainovým nebo Schwarzschildovým objektivem a zrcadlovou optikou, FPA detektor – focal plane array detector,

⊕ detekce na úrovni zorného pole v plochách o průměru 3-10 μ m, navádění i v oblasti viditelného záření,

⊕ kontrastní rozměr vláken a mez rozlišitelnosti v oblasti 0,01-0,05 μ m v diametru vlákna

⊕ FT-IR s vysokým rozlišením a kvalitní zrcadlovou optikou i k desítkám nm.

⊕ **FT-IR, MID Microspectroscopy** kvalitativní i semi-quantitativní, destrukční, pouze jako gravimetrické stanovení tj. μ g/mg, problematické připravení standardu azbestu pro potřeby kalibrace nutné drcení v kryostavu, identifikace funkčních skupin, mikrotabletky, fokusace IR záření pomocí zrcadlové optiky - beamcondenseru 5-10x,

⊕ mez detekce v oblasti jednotek μ g azbestu (1-5 μ g),

⊕ 0,1% hmotnostní při navážce vzorku 5mg.

⊕ ATR mikroprobe (diamantové cely a pasti) 0,1-1 mikrogramů

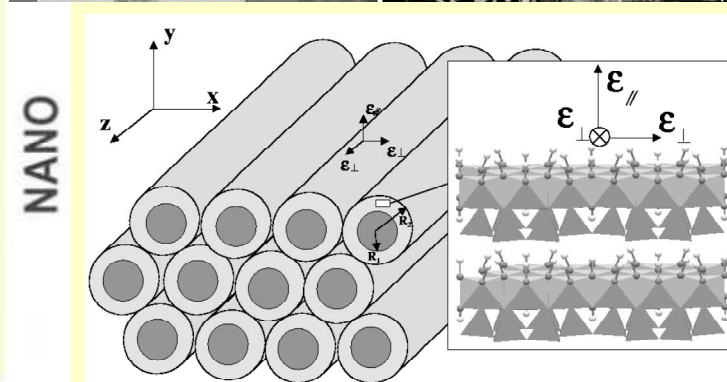
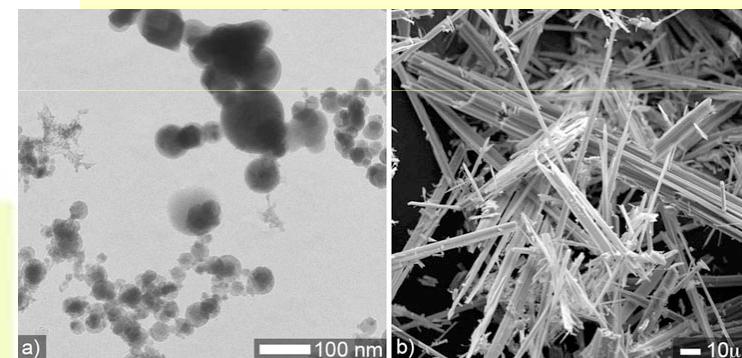
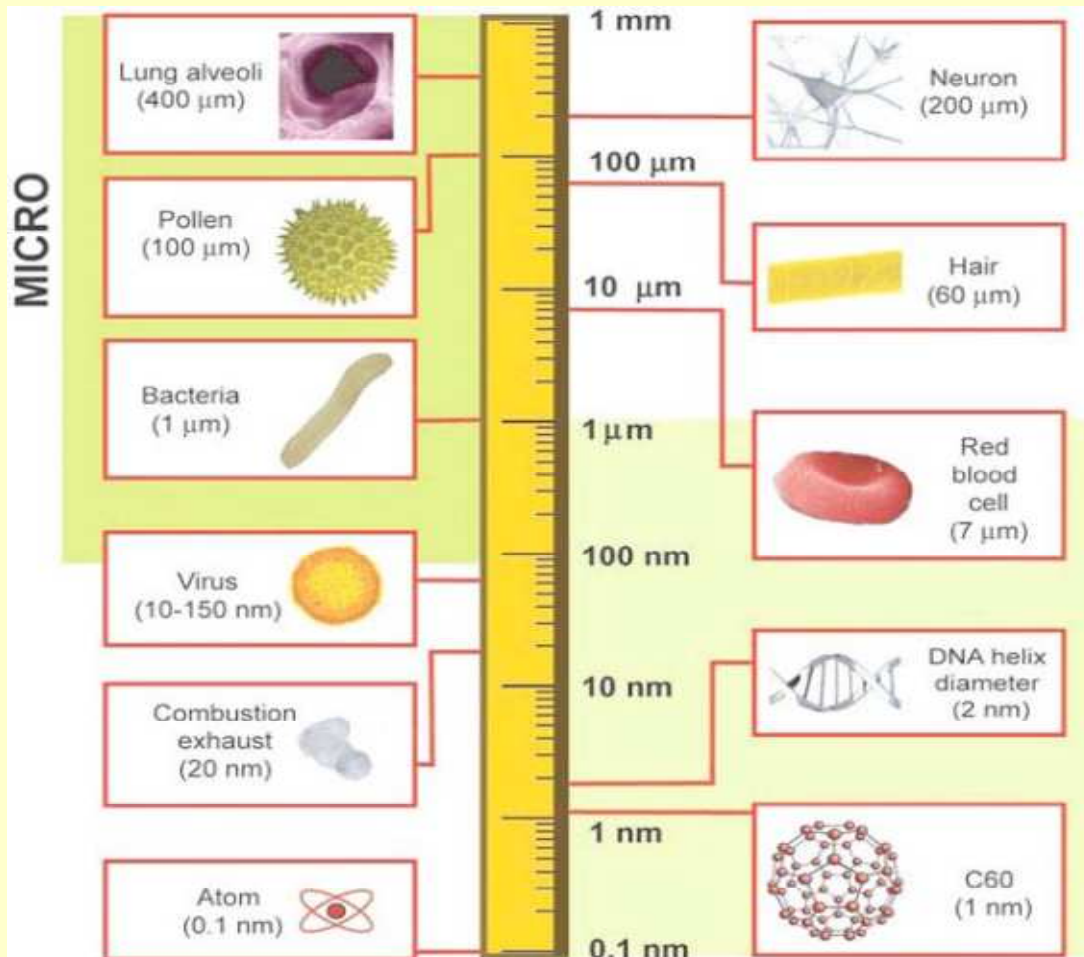
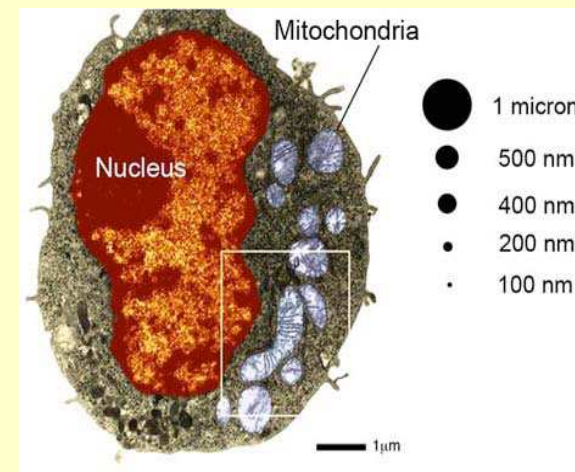
4.4.1 Multiple plasmon resonances in naturally-occurring multiwall nanotubes:

Infrared spectra of chrysotile asbestos

Chrysotile asbestos is formed by densely packed bundles of multiwall hollow nanotubes. Each wall in the nanotubes is a cylindrically wrapped layer of $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$. We show by experiment and theory that the infrared spectrum of chrysotile presents multiple plasmon resonances in the Si-O stretching bands.

PACS numbers: 78.67.Ch, 63.22.+m, 73.20.Mf, 91.60.-x.

arXiv:cond-mat/0205435v2 [cond-mat.mtrl-sci] 22 May 2002



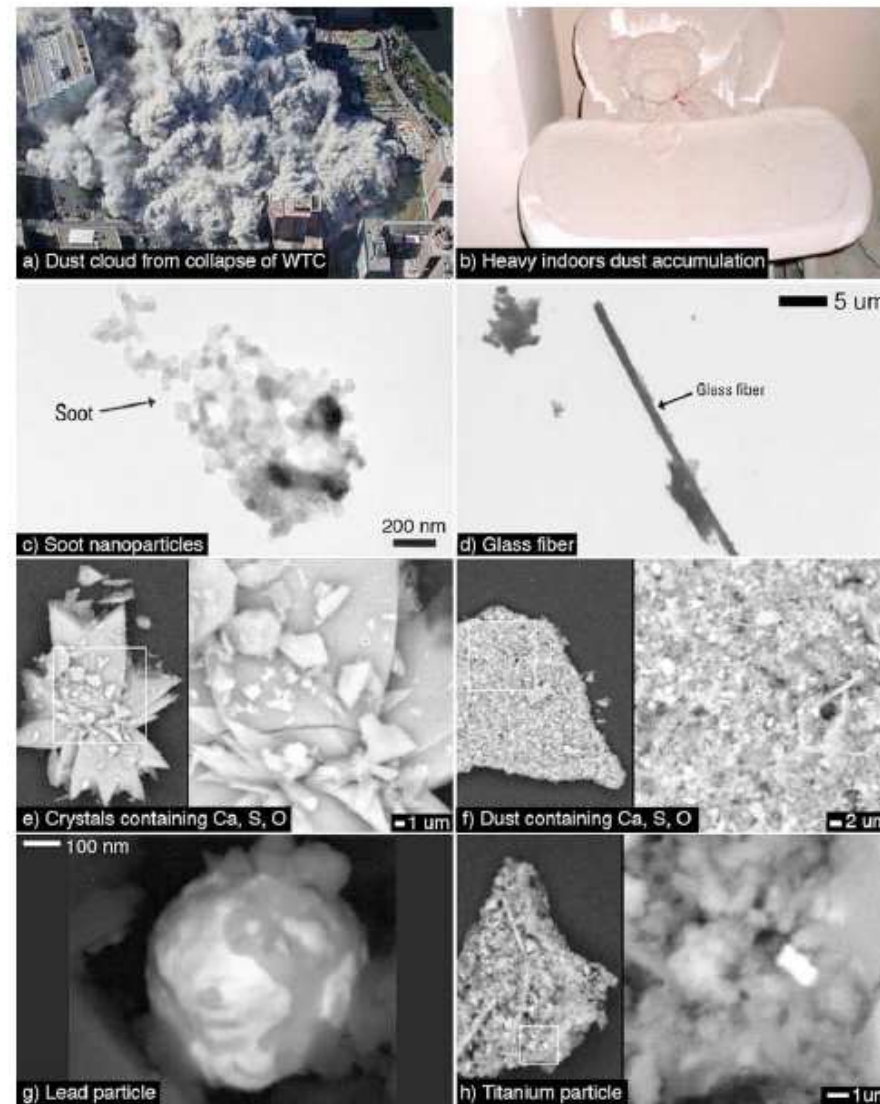


Figure 18. (a) Dust cloud from the World Trade Center collapse spreads to neighboring streets. Courtesy EPA. (b) Heavy dust accumulation in store closed to World Trade Center [135]. Particle collected from the site of collapse and neighboring streets: (c) soot [135], (d) glass fiber [135], (e), (f) dust containing Ca, S and O [136], (g) lead and [g135], (h) titanium particle [136]. Images (b)-(h) courtesy Environmental Health Perspectives.

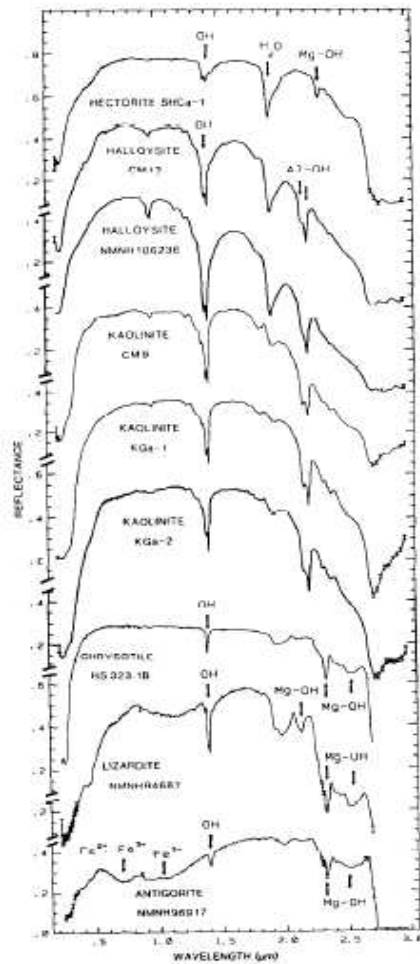
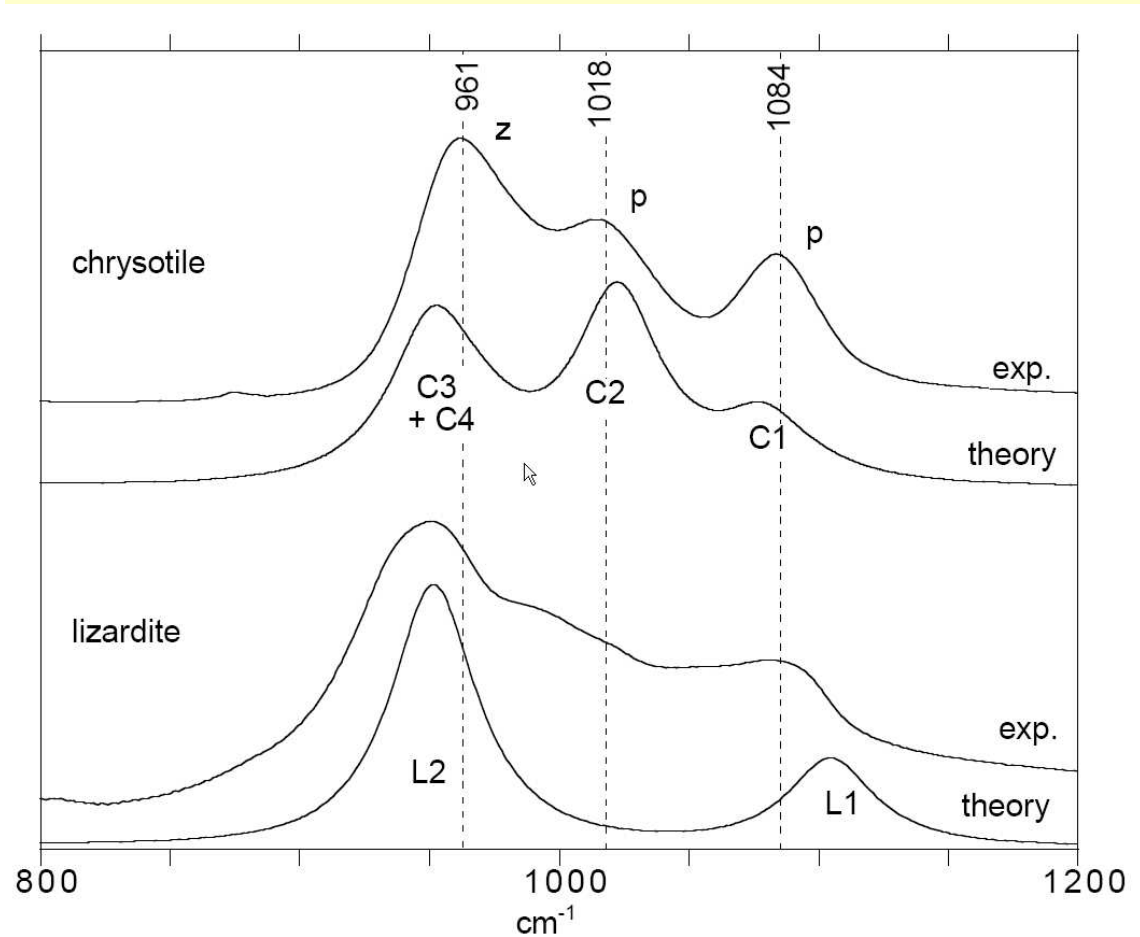


Fig. 4c. Reflectance spectra of hectorite, halloysite, kaolinite, chrysotile, lizardite, and antigorite showing vibrational bands due to OH (from Clark *et al.*, 1990). Note the subtle changes in the kaolinite doublet at 2.2- μm . Kaolinite CM9 is well crystallized while KGa-2 is poorly crystallized. The shorter wavelength band becomes less well defined as the crystallinity decreases. The chrysotile, lizardite and antigorite are isochemical members of the serpentine group, yet show subtle differences in the OH bands (King and Clark, 1989). The subtleties are more evident in higher resolution spectra shown in Figure 6.



⊕ 4.5 Jiné metody méně používané pro uvedené účely (Light scattering methods, Laser methods)

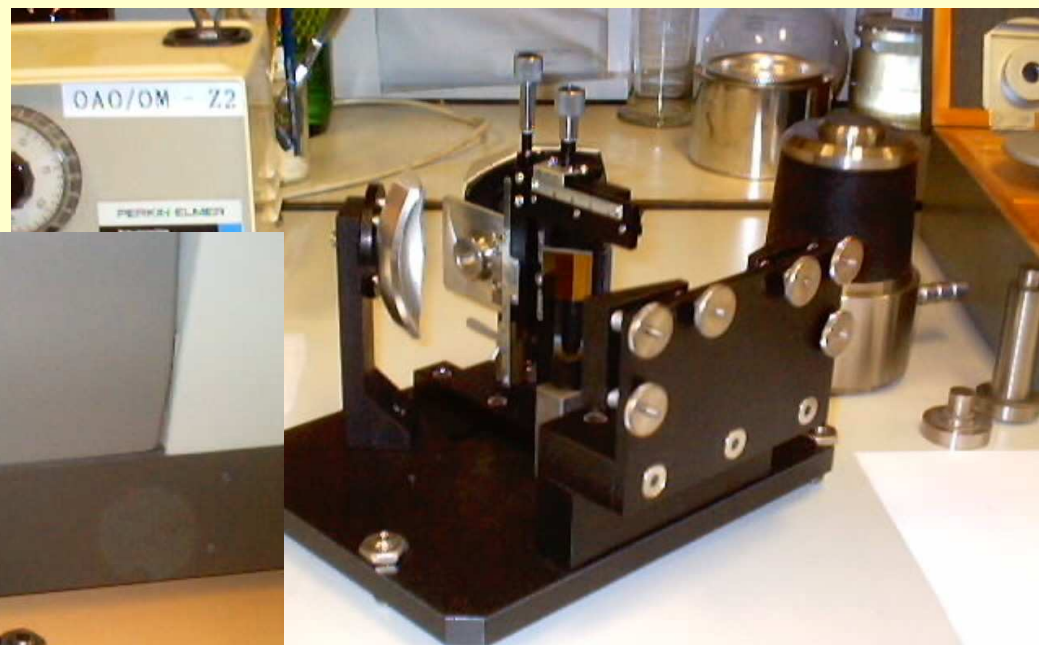
- ⊕ **CLSM** – Confocal Laser Scanning Microscopy analýzy in situ, v biologii, materiál a prach, topografické scanování povrchu vzorku v oblasti nm.
- ⊕ **Tyndallo-meter** – optical dust measuring instruments využívá Tyndalova efektu odraženého a rozptýleného záření, nevhodné pro identifikaci, nerozlišíme tvar a charakter částic
- ⊕ **Royco particle counter** (ACGIH 1983)
- ⊕ **FAM-Fibrous Aerosol Monitor** párová elektrická pole s laserovou detekcí, detekce na úrovni 1 f/ml (4 hod., 1-2 l/min) určeno pro pracovní prostředí
- ⊕ **TG, DTG and EGA** analysis Termogravimetry, Derivative thermogravimetry, Evolved Gas Analysis, vhodné pro identifikaci ale s větším množstvím vzorku 0,5-5mg, gravimetrické stanovení obsahu
- ⊕ **NAA** Neutron Activation Analysis v oblasti gama záření
- ⊕ **RAMAN FT-Raman spectroscopy**

⊕ 4.6 Porovnání metod



| | Světelná mikroskopie | Elektronová mikroskopie | Infračervená mikroskopie |
|---------------------------|--|---|---|
| Prostředí | Vzduch, vzduch kapalina | Vakuum | Vzduch, KBr, CsJ, CsBr |
| Zobrazující vlnění | Viditelné světlo oblast cca. 500 nm, polarizace | Elektronové vlny (10^{-11} m), primární elektronové vlny | Infračervené záření v oblasti $200-4000\text{ cm}^{-1}$ |
| Optika | Skleněné čočky, achromatika, ED nebo apochromatika, imerze | Elektrostatické nebo elektromagnetické „čočky“ | Zrcadla Ag, ATR krystaly C – diamant, Ge, ZnS apod. podle indexu lomu |
| Detektor | Přímo-oči, LCD, CCD | SE, BSE, EDX, WDX | MCT, FPA, PAD, LCD |
| Pozorování | Přímé, CCD, fotomateriál | Fluorescenční stínítko, PC obrazovka, fotomateriál, X-Ray spektra | CCD, LCD, fotomateriál, FT-IR spektra |



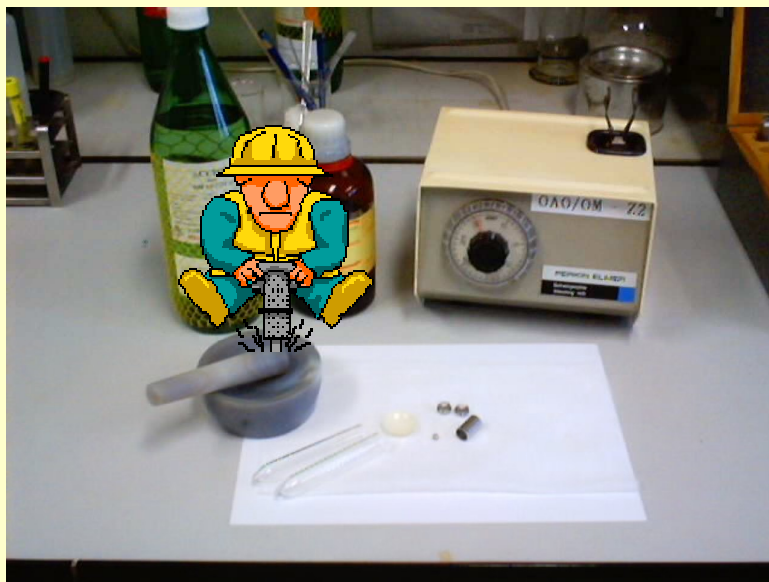


⊕ 4.7 Postupy a předpisy (zkušební metody), separáty

- ⊕ **Standardní operační postup SOP HK 357, 358 (akr. zk. č. 334)**
Identifikace (kvalitativní stanovení) organických a anorganických látek metodou FT-IR (materiál životního prostředí)
- ⊕ **VDI 3866 Part 1** – Determination of asbestos in technical products. Principle Sampling and Sample preparation.
- ⊕ **VDI 3866 Part 2** – Determination of asbestos in technical products Infrared spectroscopy method.
- ⊕ **Gadsden J. A.**, Determination of Chrysotile in Airborne Asbestos by an Infra-red Spectrometric Technique, Atmospheric Environmental, Pergamon Press 1970, Vol. 4, pp. 667-670
- ⊕ **Luoma G.A.**, Determination of Microgram Amounts of Asbestos in Mictures by Infrared Spectroscopy, Anal.Chem., 1982, Vol. 54, pp. 2140-2141
- ⊕ **Hlavay J.**, Determination of Chrysotile Contents of asbestos cement Dusts by IR-Spectroscopy, Fresenius Z. Anal. Chem., 1984, Vol. 319, pp. 547-551
- ⊕ **Kimmerle F. M.**, Quantitative IR-ATR Spectrometry of Asbestos Fibres on Membrane Filters, Canad. Journal Chem., Vol. 62, No. 3, 1984, pp. 441-451
- ⊕ **A řada, dlouhá řada dalších**

⊕ 4.7.1 Postup přípravy vzorku a spektrální analýza

- ⊕ 4.7.1.1 Příprava vzorku – drcení hrubé, drcení jemné v achátové misce, mletí ve vibračním mlýnku. Prach na filtrech oddělen sonifikací, nebo rozpuštěním filtru v acetonu a centrifugací. Využití pálení v peci za nepřístupu vzduchu, dělení materiálu a prachů sedimentací, kaskádovými impaktory apod.



- ⊕ 4.7.1.2 Pro kvalitativní i kvantitativní analýzu **přesné vážení** podílu rozemletého vzorku nebo supernatantu na analytických vahách.



⊕ 4.7.1.3 Příprava na tabletaci vzorku v opticky inertním materiálu (KBr, CsBr, Cs

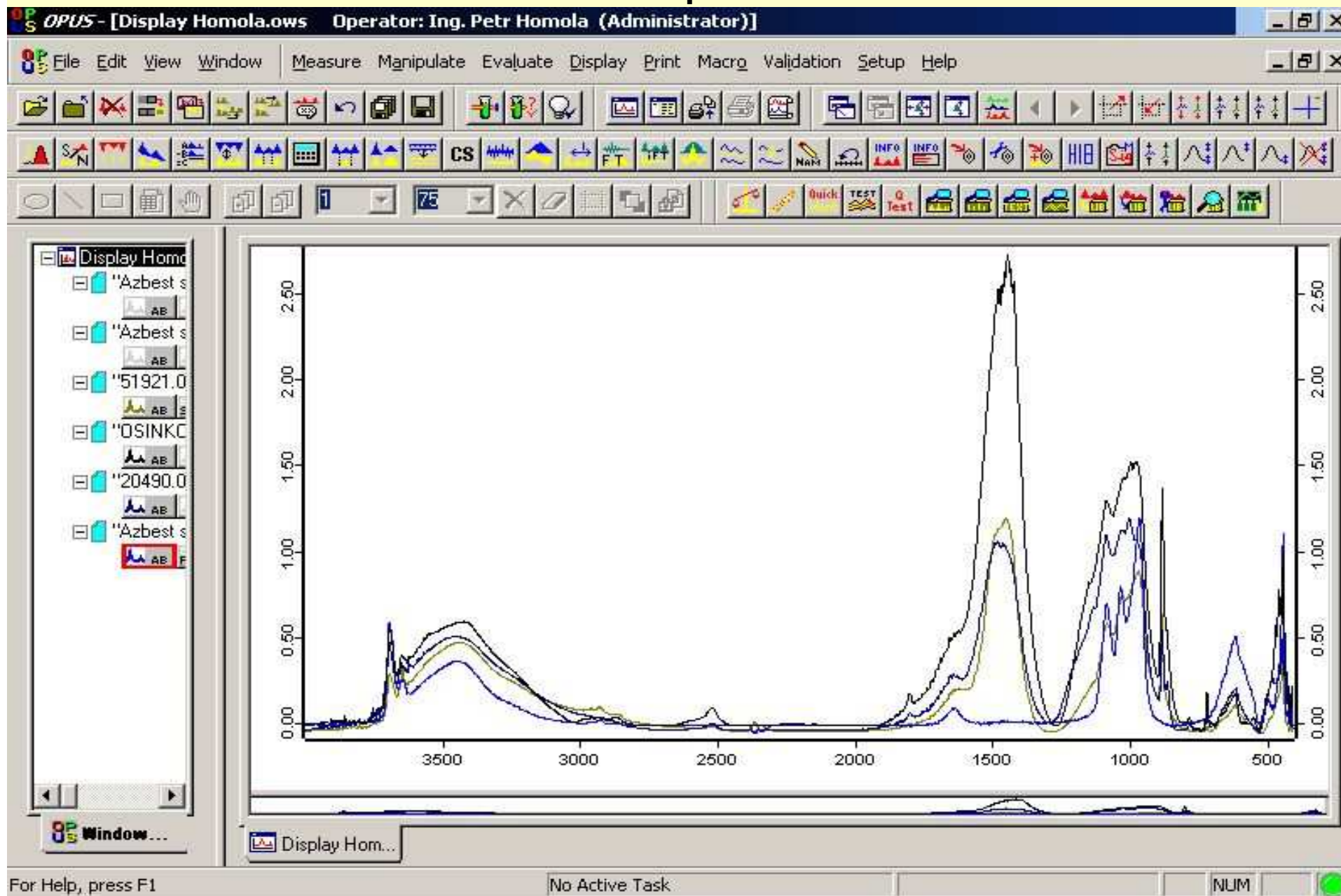


⊕ 4.7.1.4 Tablety v tabletovací matrici (štančně) s hydraulickým lisem (12 t, 10min, vakuum)

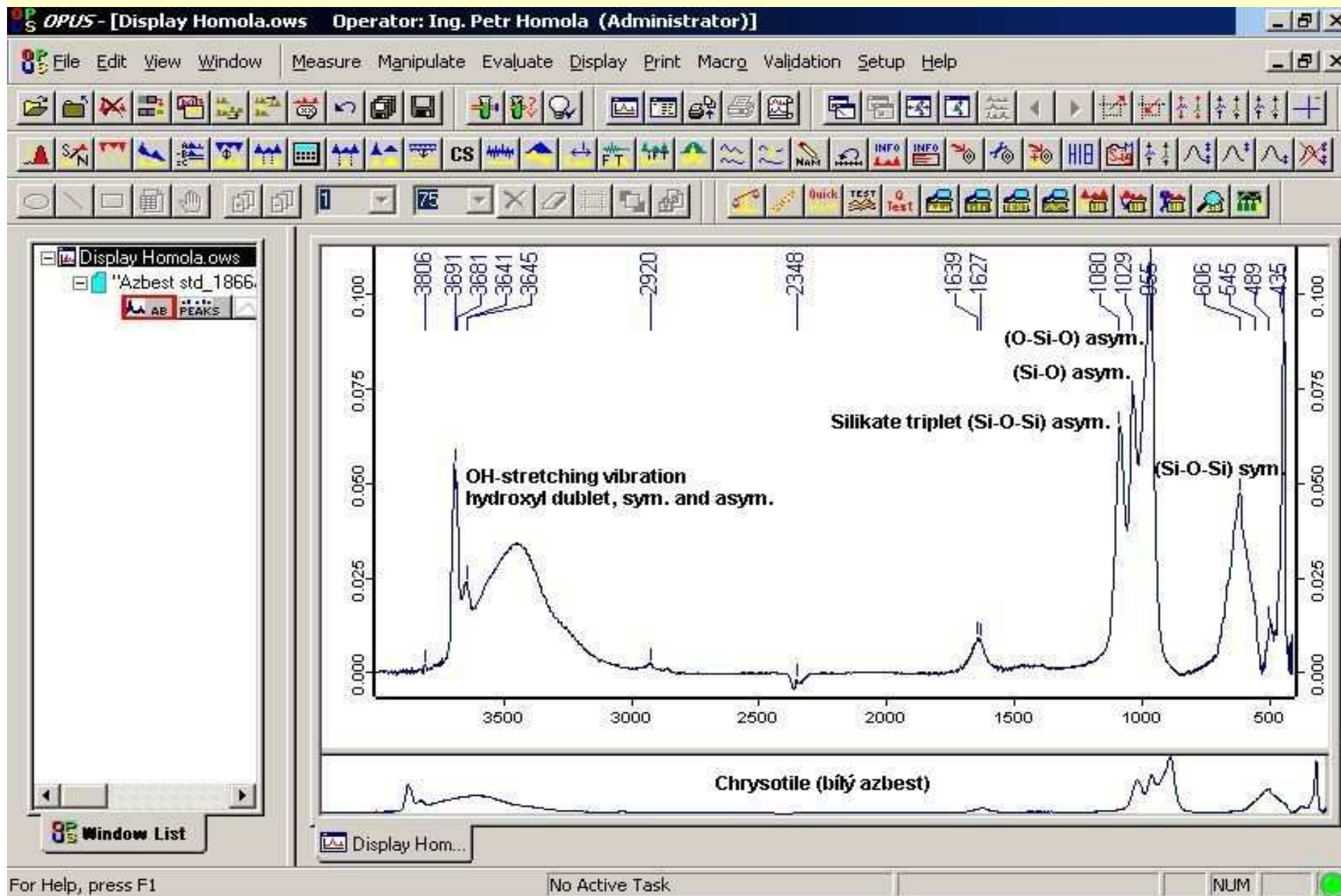
⊕ 4.7.1.5 Umístění tablety o průměru 20mm nebo 13mm za použití 5-10x beamcondenser do měřicího prostoru FT-IR, ATR MiraCle PIKE, IRPlan mikroskop a podobná zařízení.



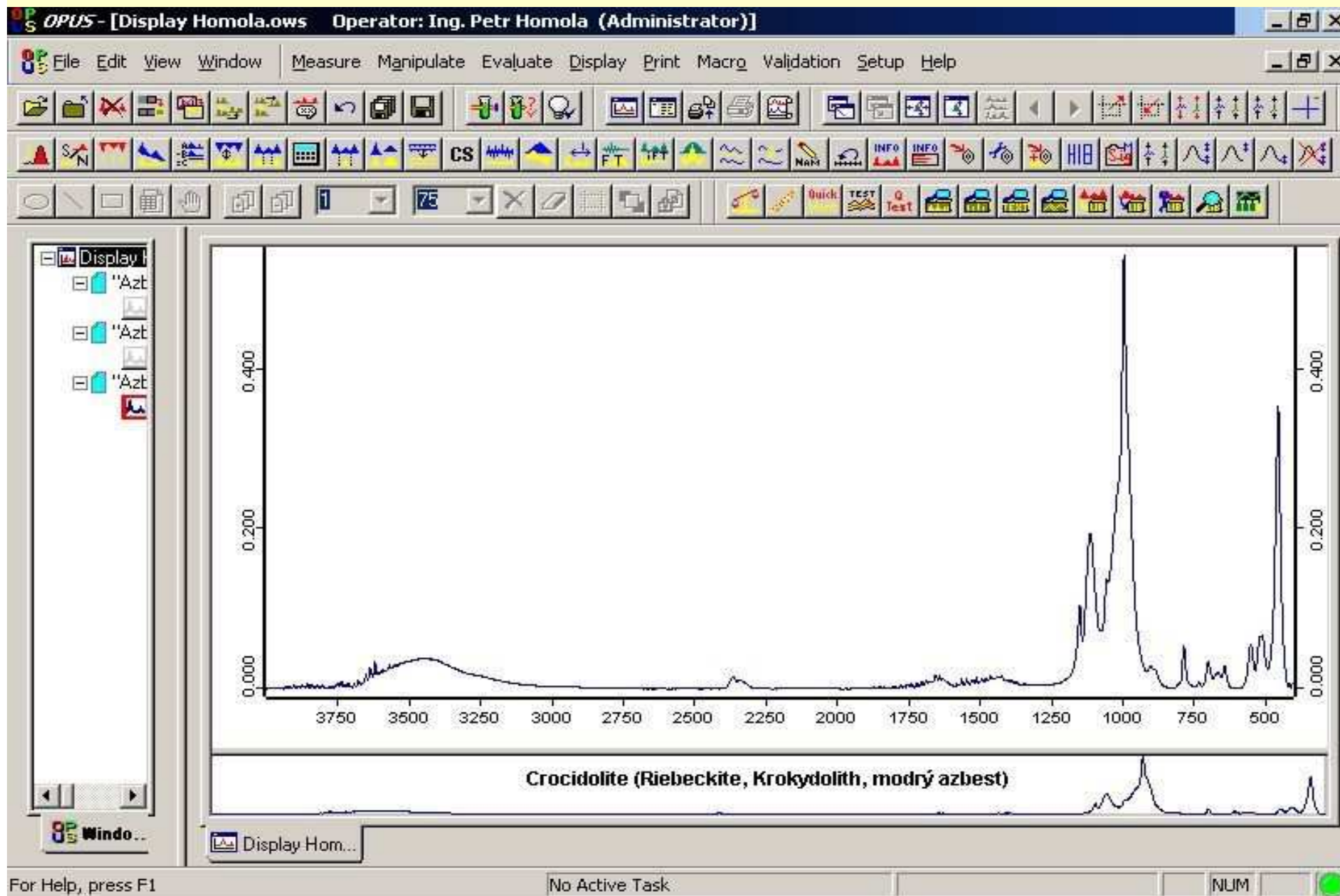
4.8.1.6 Snímání infračerveného spektra vzorku



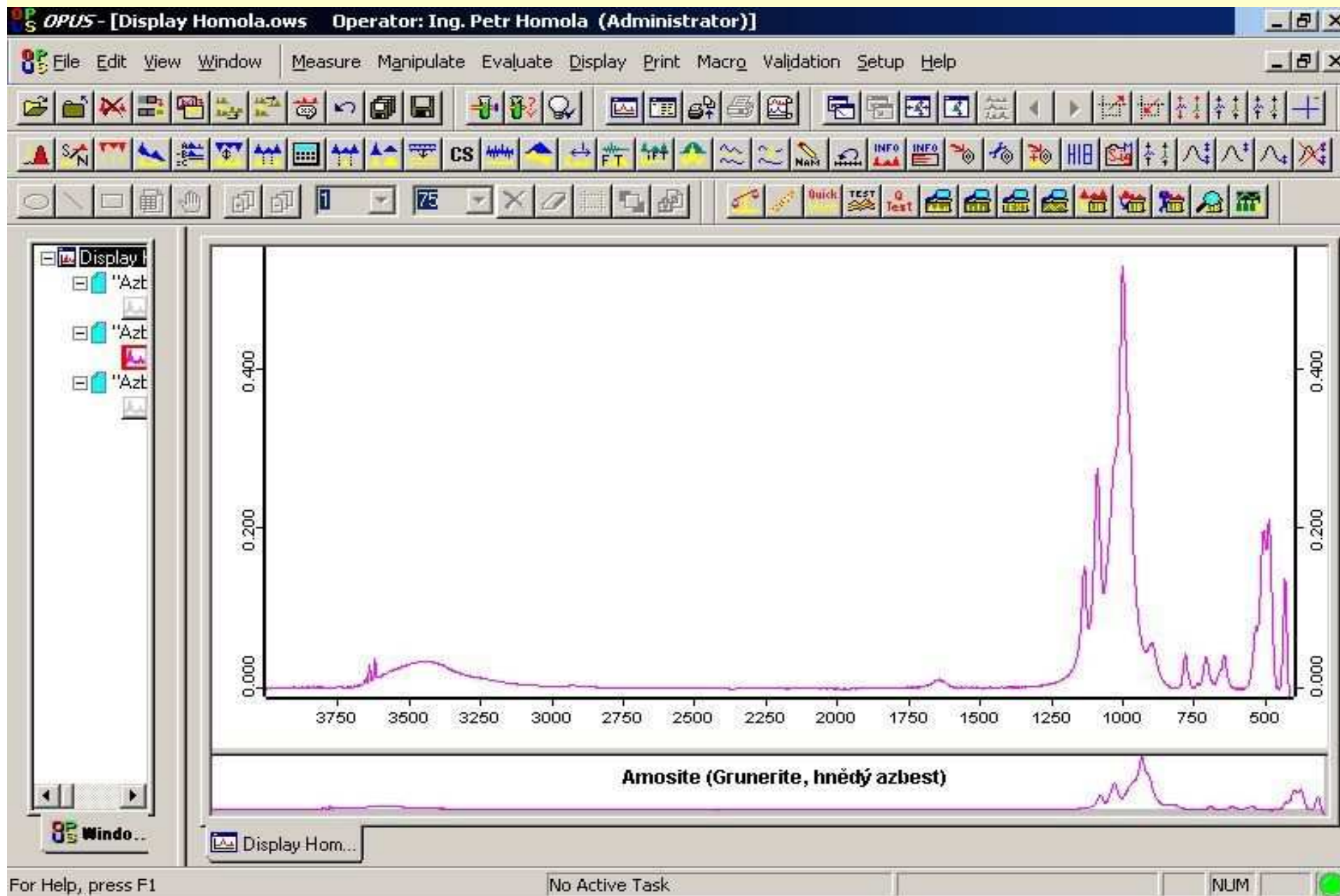
4.8.1.7 Standard - Chrysotile SRM 1866a NIST



4.8.1.8 Standard Crocidolite SRM 1866a NIST

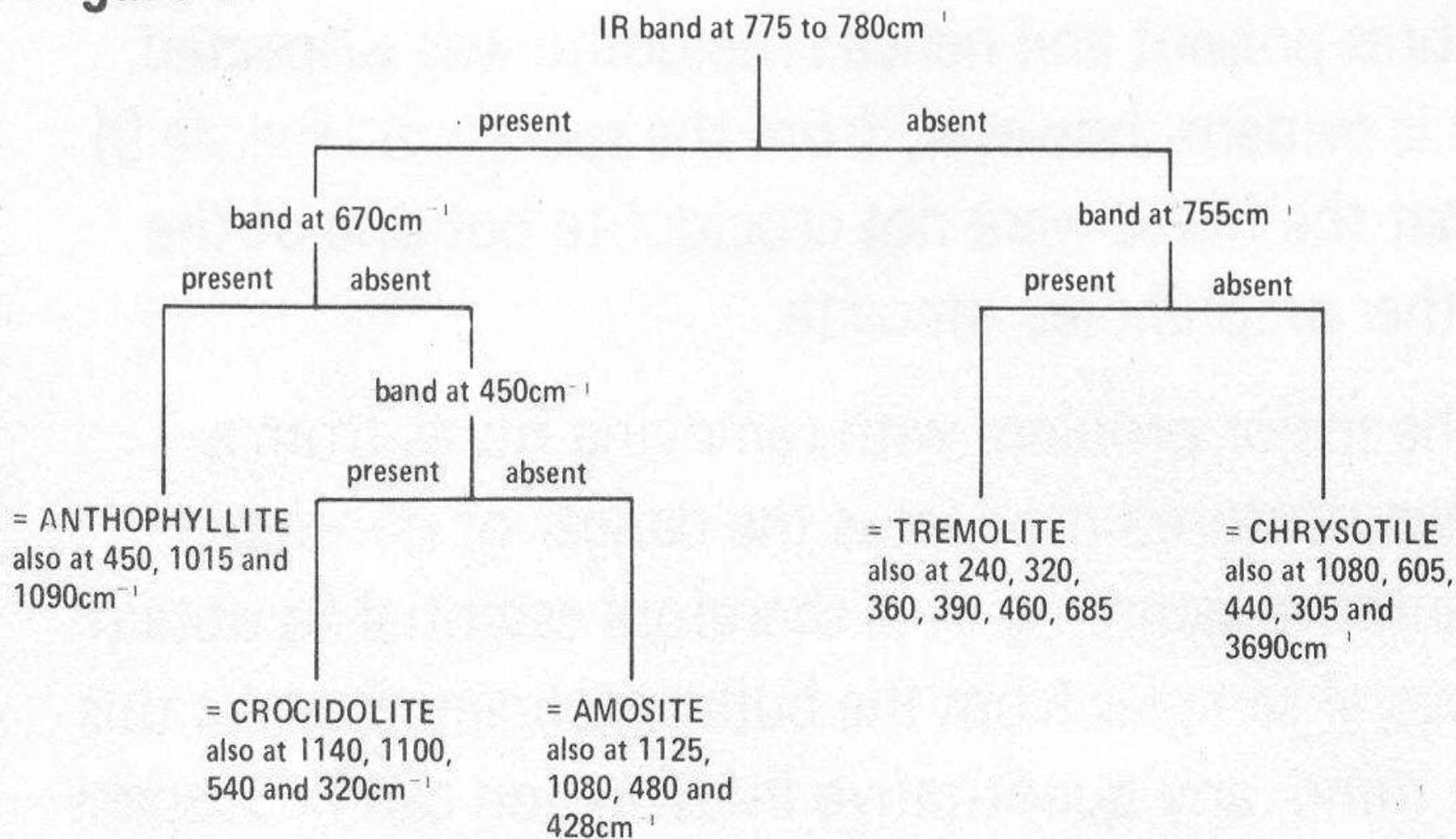


4.8.1.9 Standard – Amosite 1866a NIST

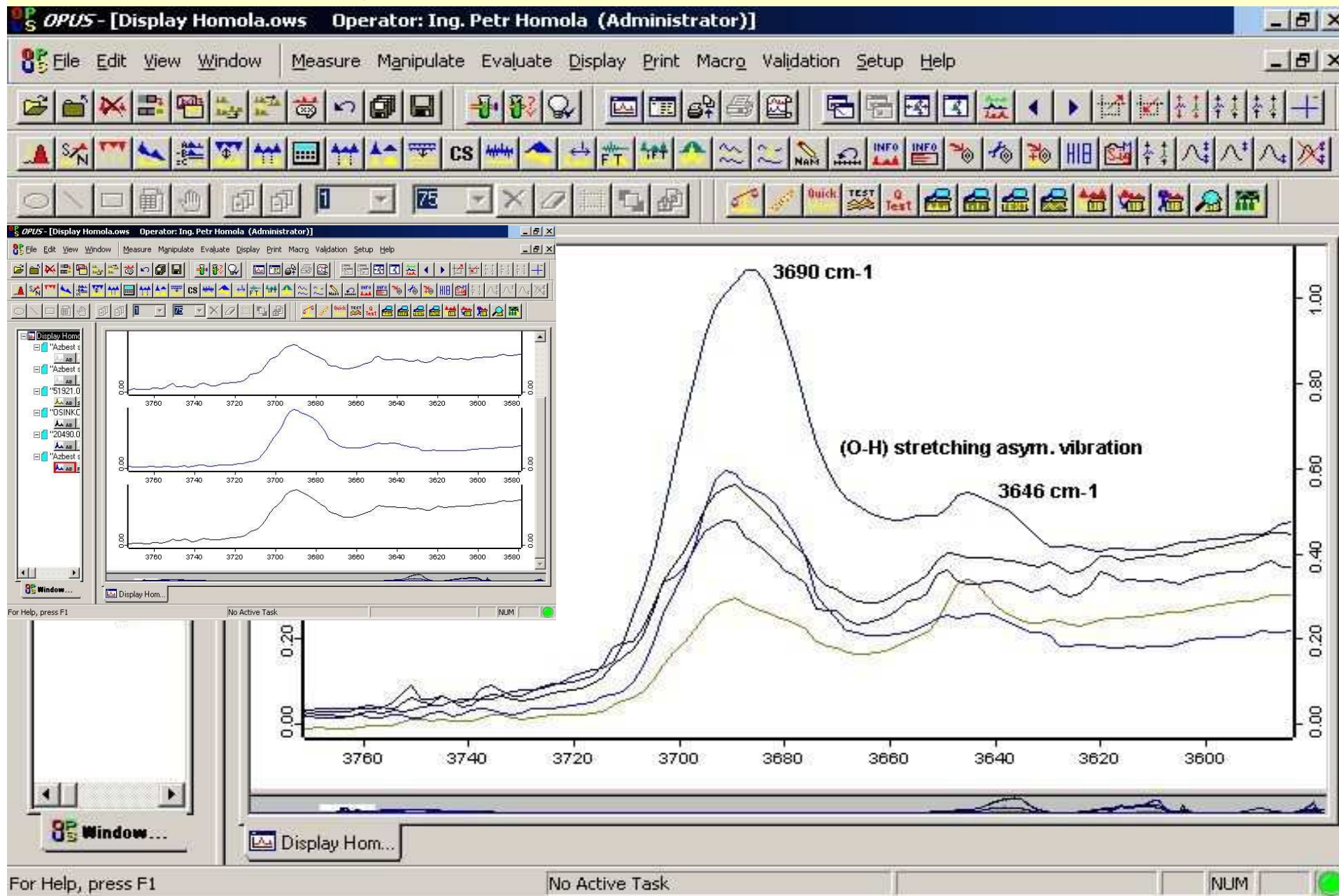


4.8.1.10 Identifikace azbestu, flow chart

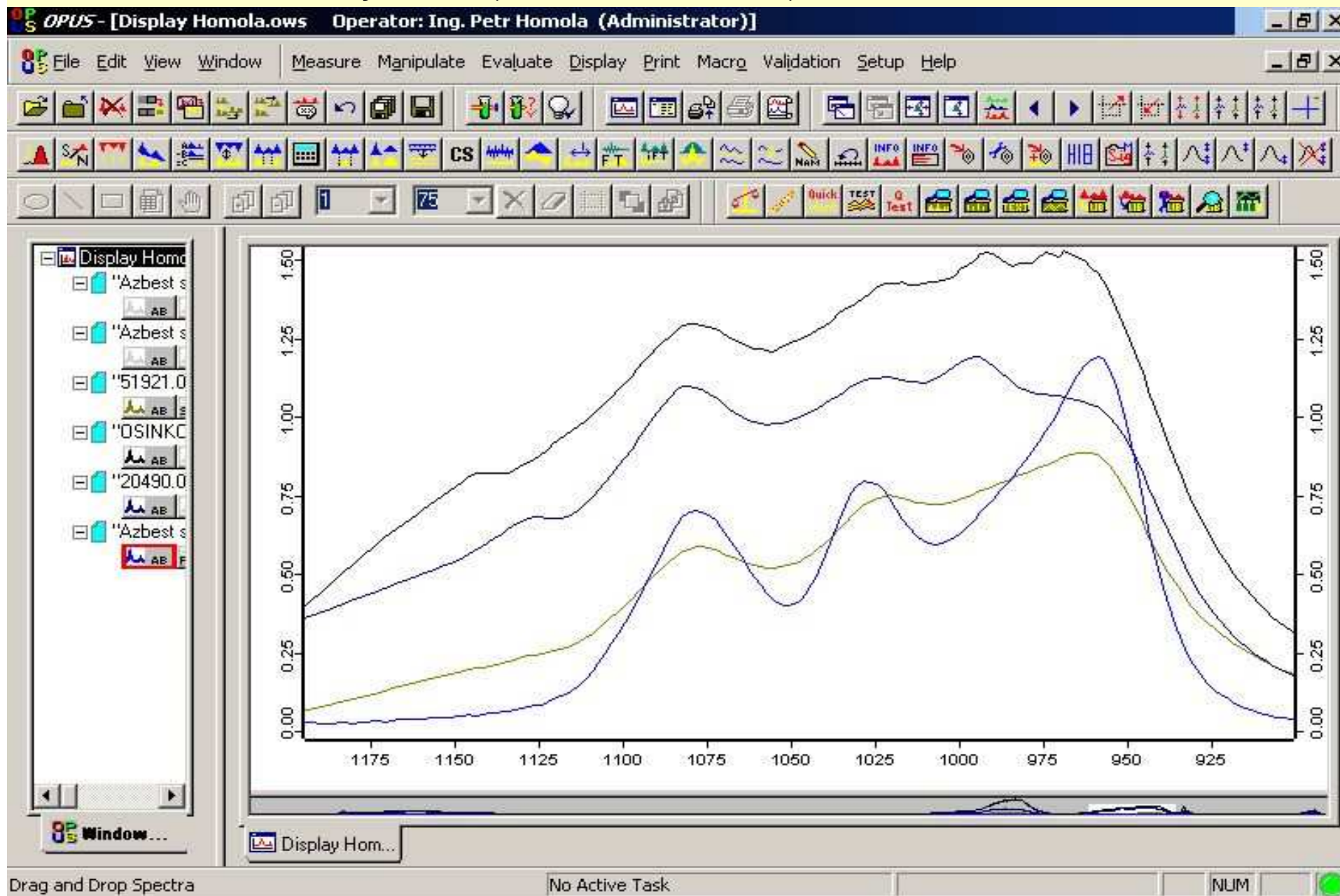
Figure 7



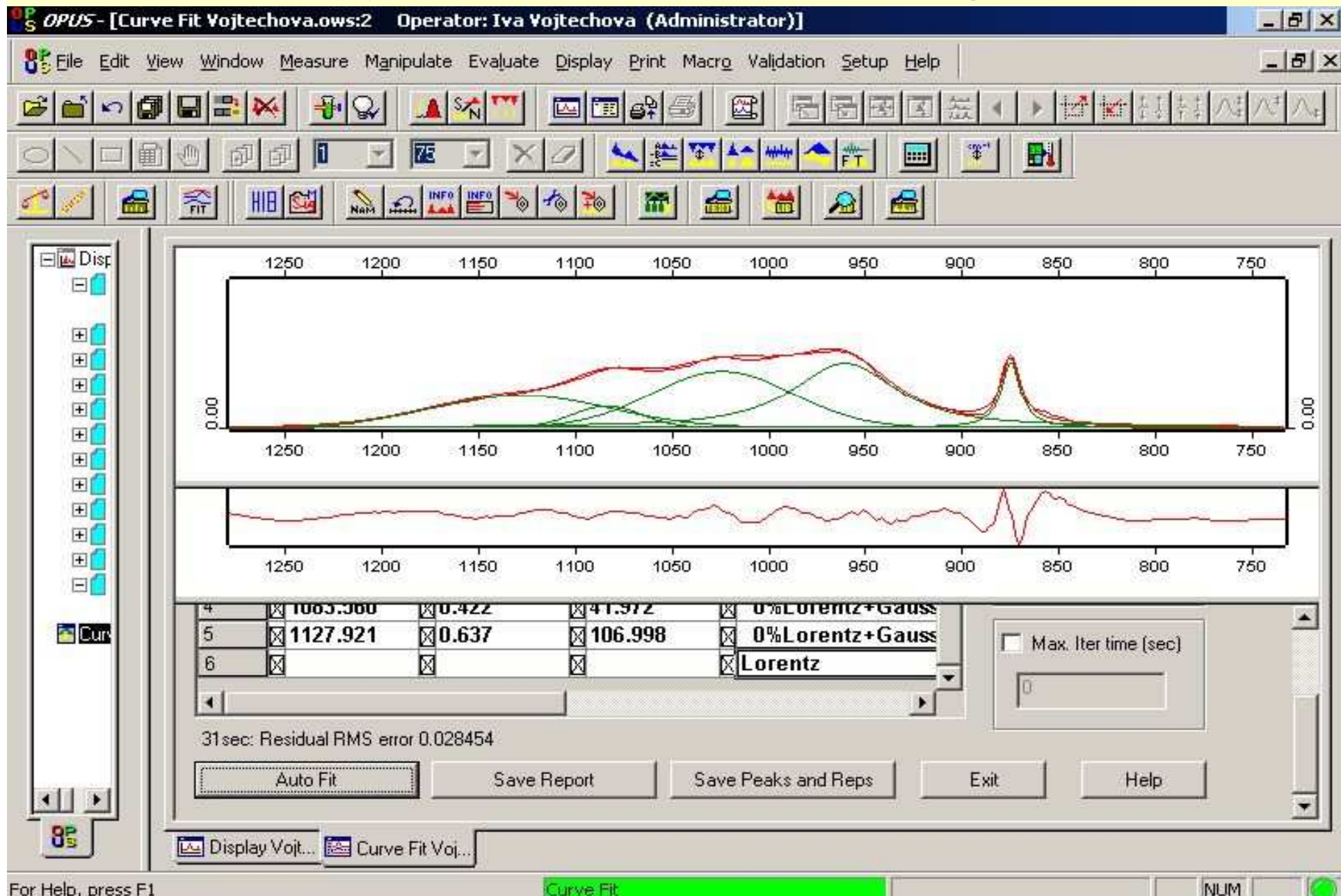
4.8.1.11 Reálný vzorek (oblast 4000-3000 cm⁻¹)



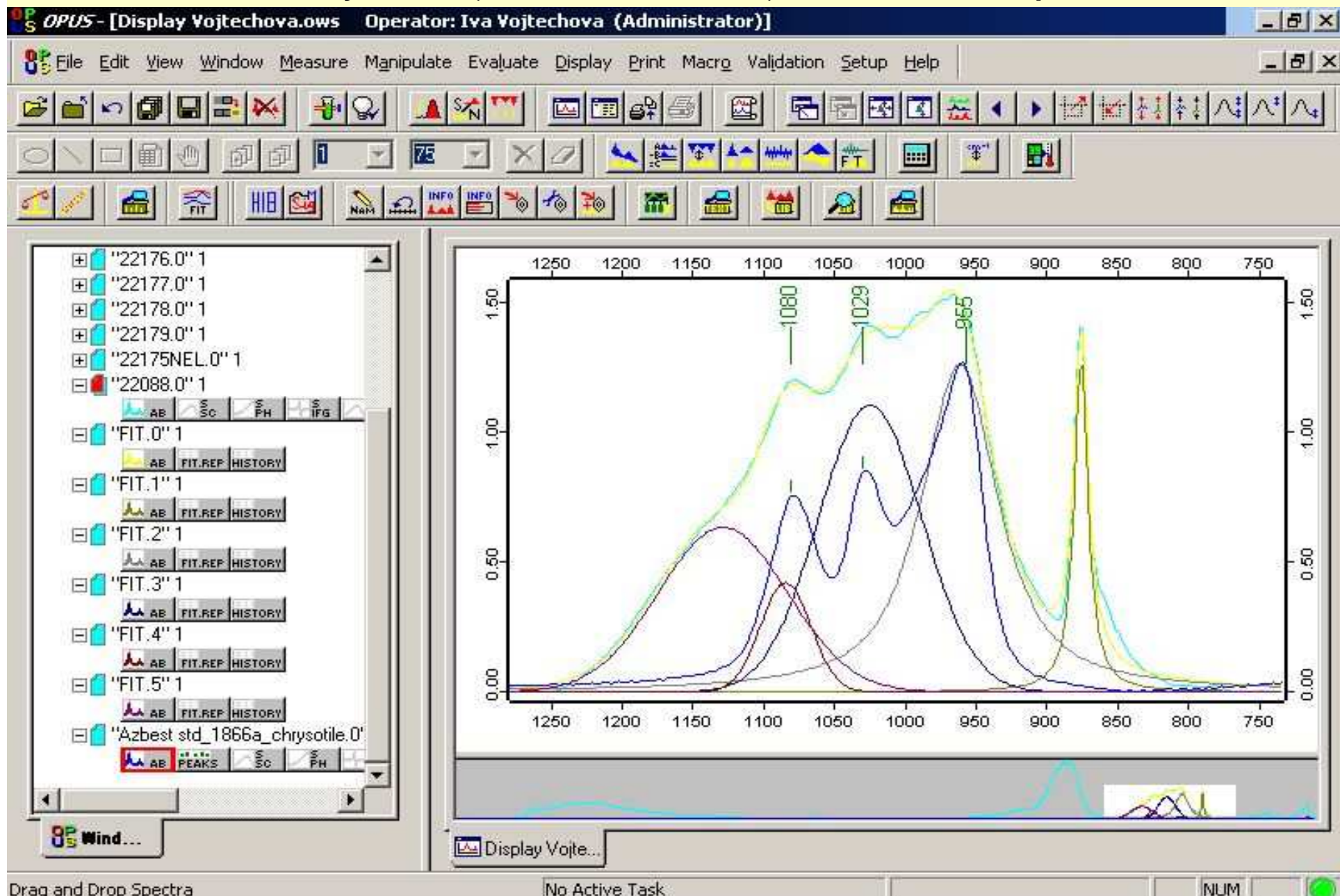
4.8.1.12 Reálný vzorek (oblast 1200-900 cm^{-1})



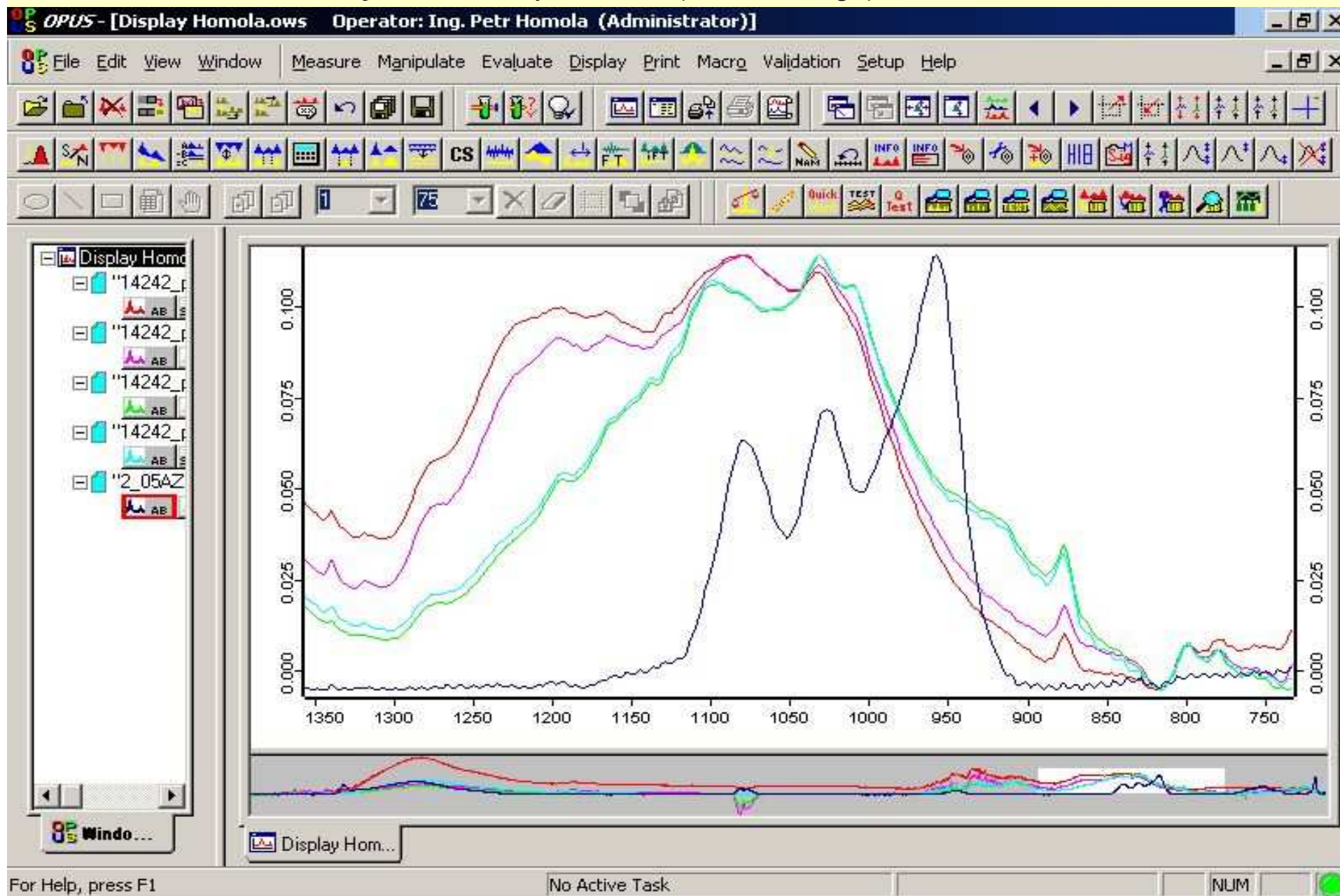
4.8.1.1.13a Reálný vzorek (oblast 1200-900 cm⁻¹) Curve Fiting and Deconv.



4.8.1.13b Reálny vzorek (oblast 1200-900 cm^{-1}) rekonstrukce IR spektra



4.8.1.14 Reálný vzorek – Byt v Praze (5 months ago)



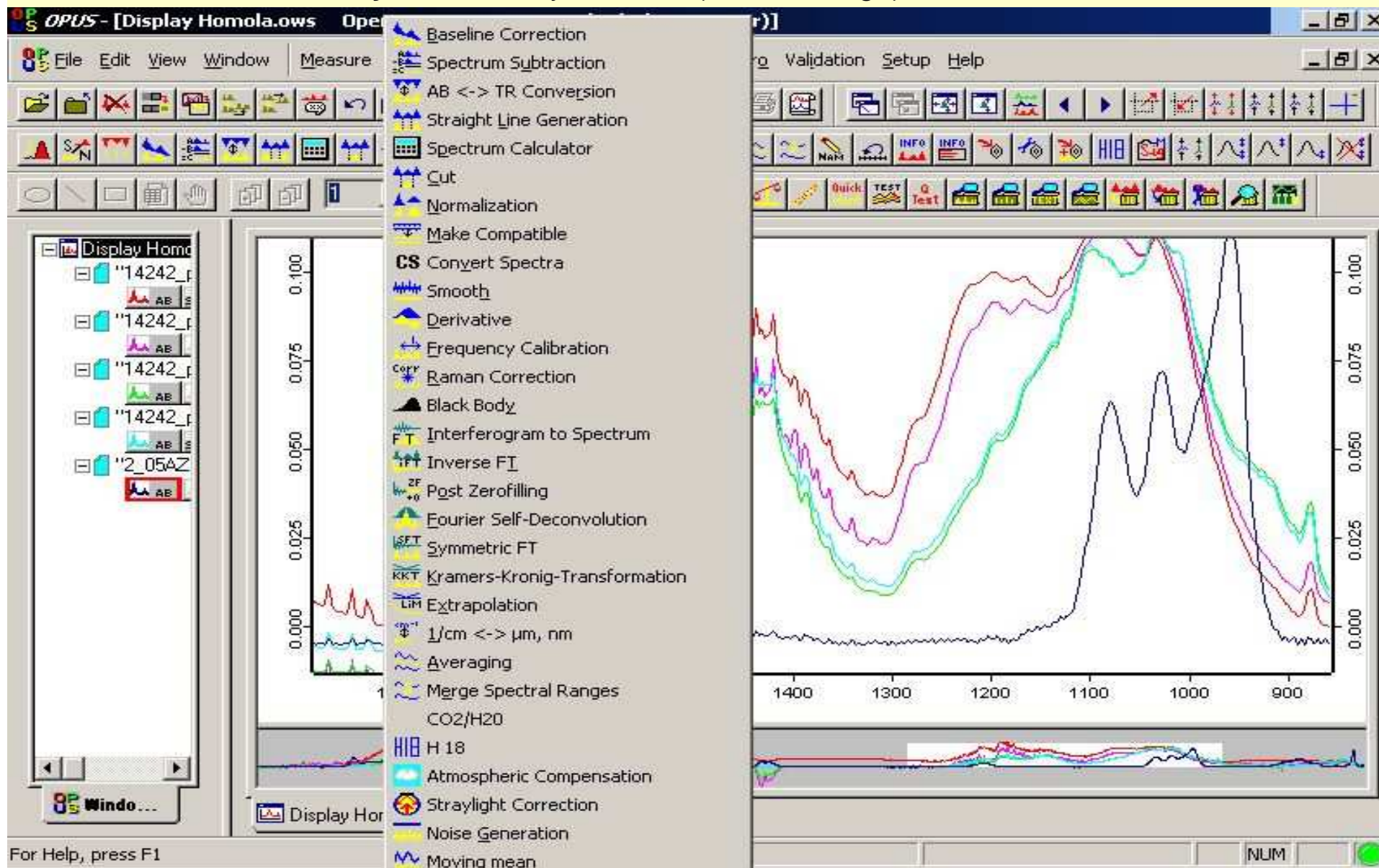
For Help, press F1

No Active Task

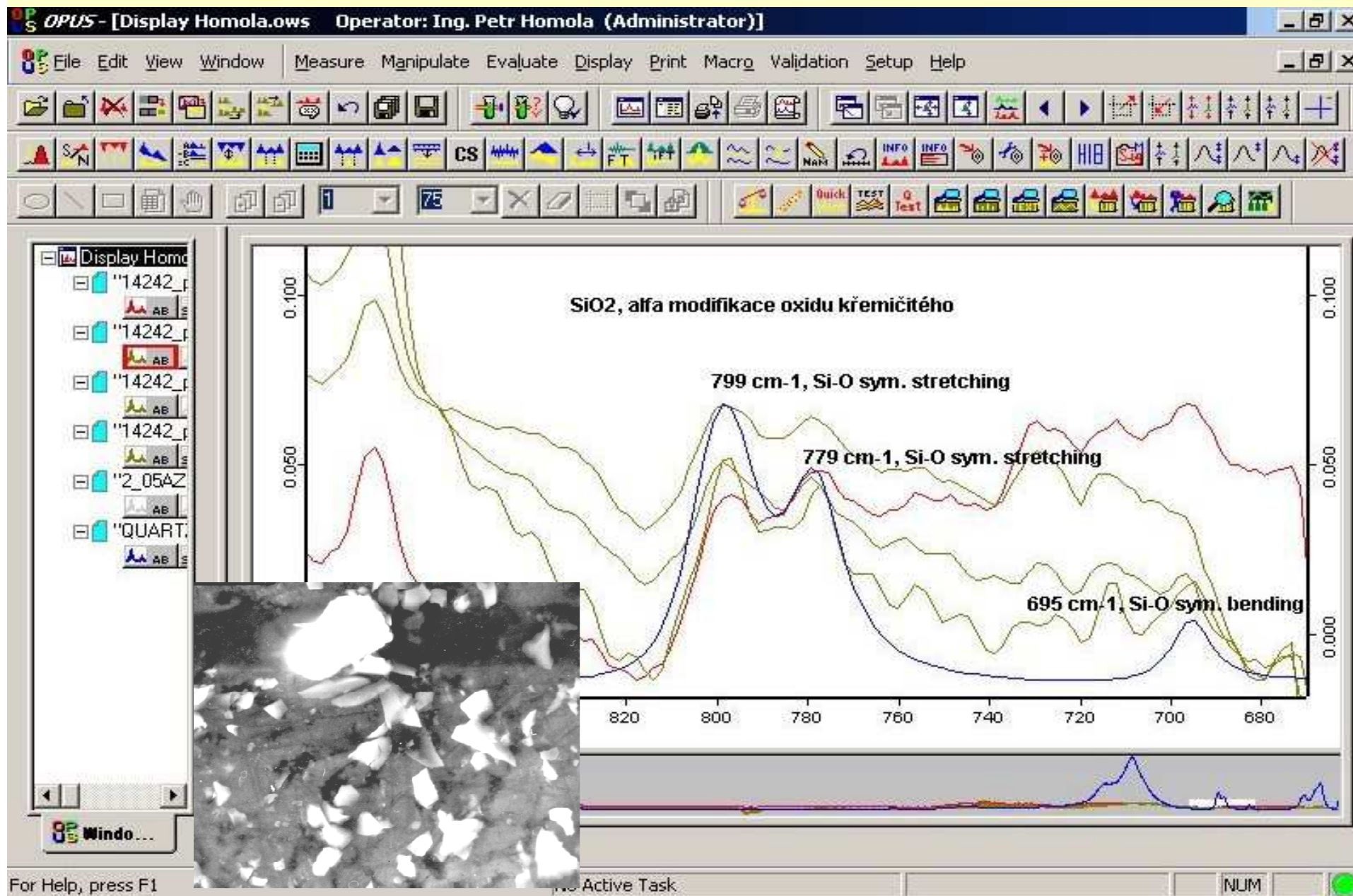
NUM



4.8.1.15 Reálný vzorek – Byt v Praze (5 months ago)



4.8.1.16 Reálný vzorek – Byt v Praze (5 months ago) a co se našlo?



⊕ **Děkuji za pozornost**

