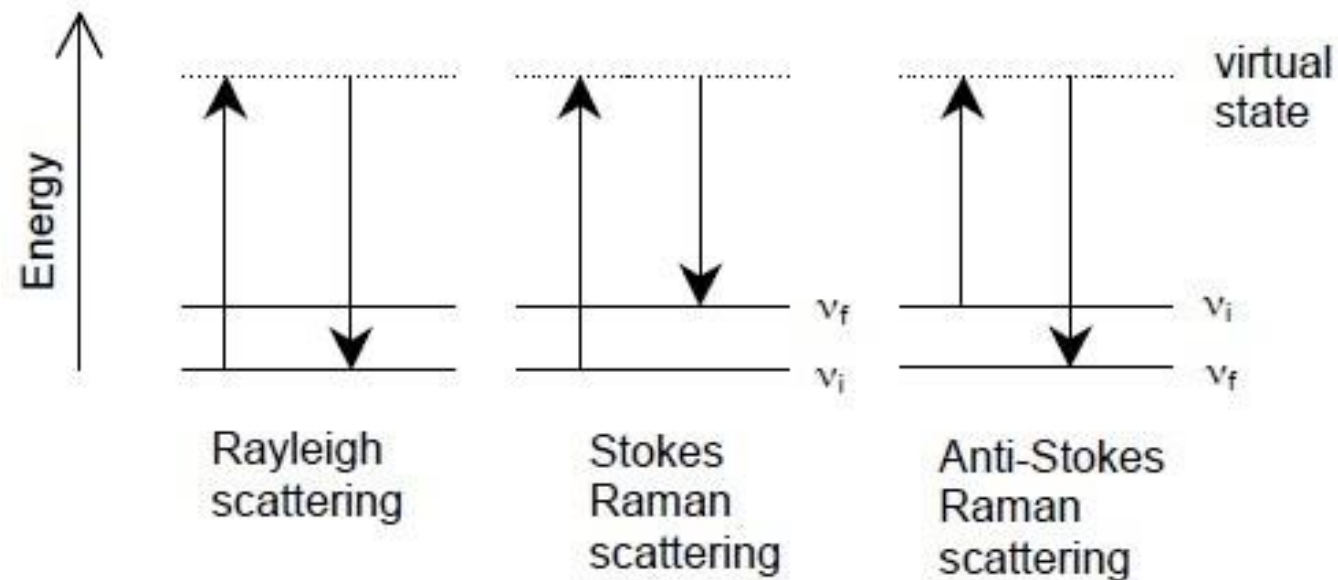


# Surface Enhanced Raman Scattering (SERS)

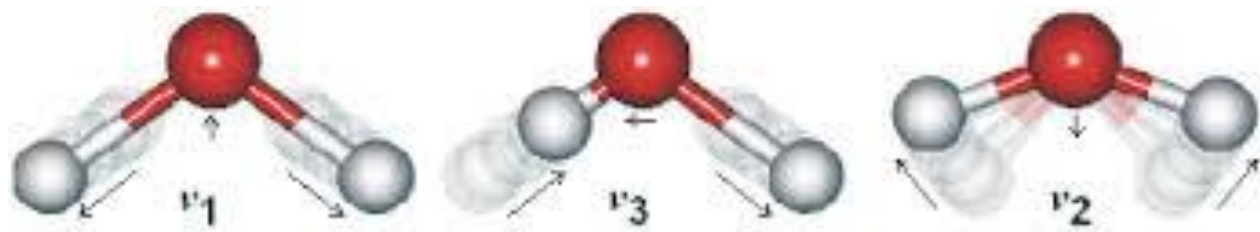
V. Groulík, V. Hlom, J. Kouřil

# Ramanův rozptyl ve zkratce

- nepružný rozptyl světla
- část energie z fotonu vybudí vibrační mód vazby molekuly
- každá molekula má specifické energie vibračních módů, tudíž i své vlastní Ramanovo spektrum

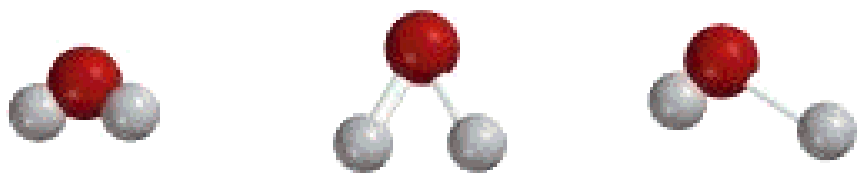


# Vibrace molekuly a ukázka Ramanova spektra

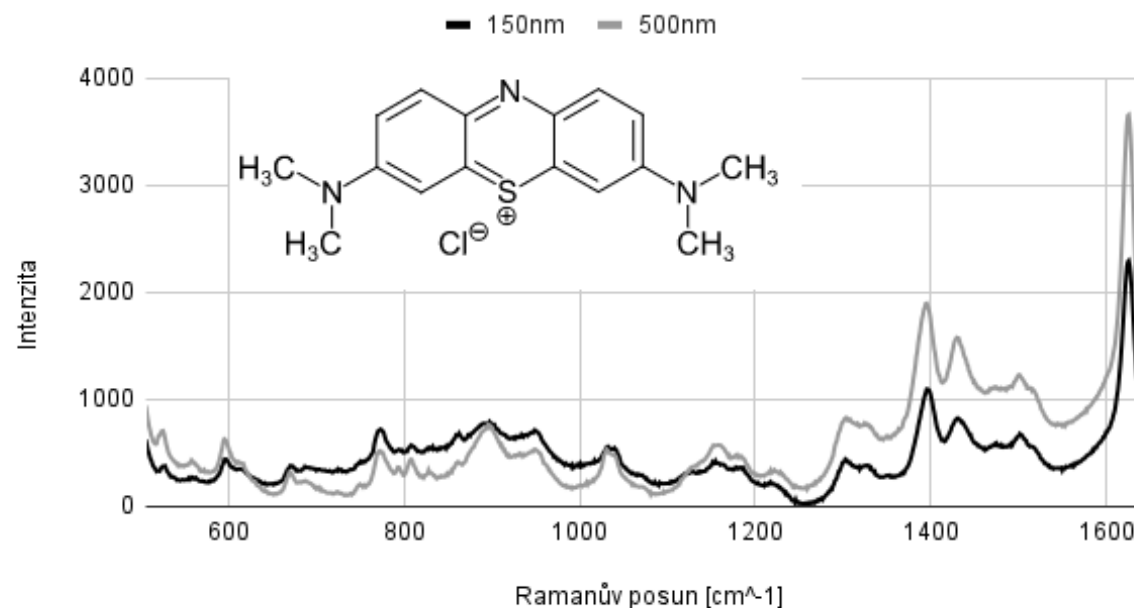


methylenová modř

<https://www.riverd.com/news-events/news/how-to-measure-skin-composition-in-vivo-an-intro-to-confocal-raman-spectroscopy-part-2-raman-fingerprints/>



<https://bestanimations.com/gifs/Three-Molecules-Vibrating.html>

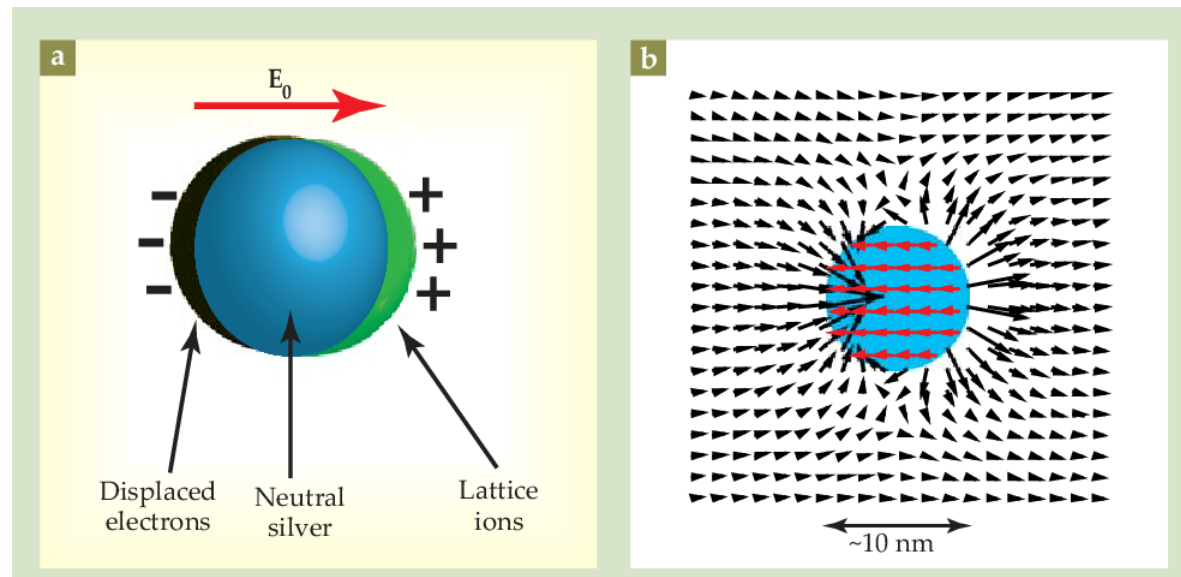


# Citlivost měření

- šance Ramanova rozptylu je velmi malá (1 z 100 000 000 fotonů)
- při malé koncentraci analytu nemusí být Ramanovo spektrum detekovatelné
- u takových vzorků se používá metoda SERS

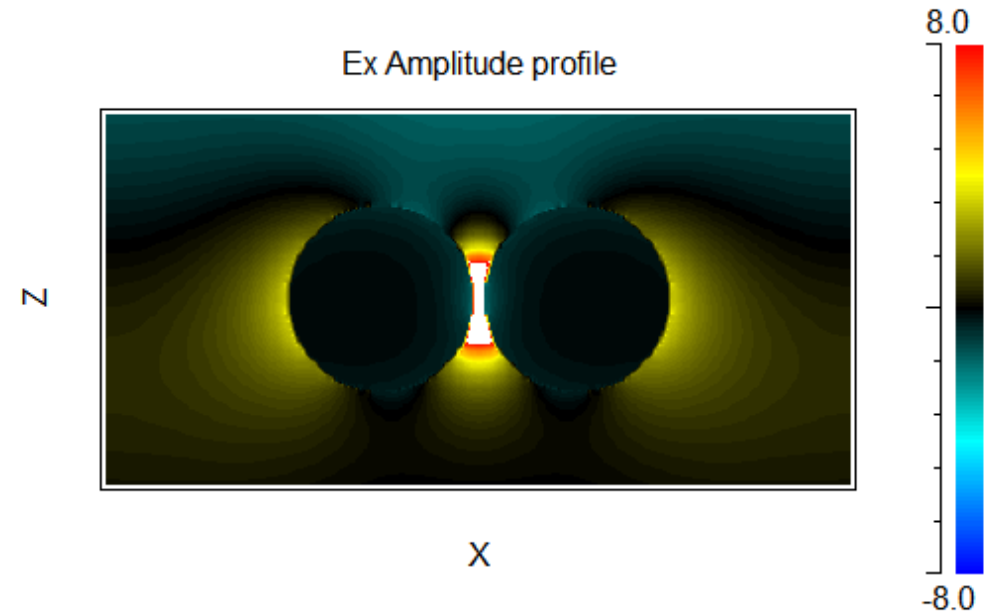
# SERS (Surface Enhanced Raman Scattering)

- zlaté a stříbrné nanostruktury
- vlivem světla vznikají povrchové plasmony
- zesílení elektromagnetického pole o několik řádů



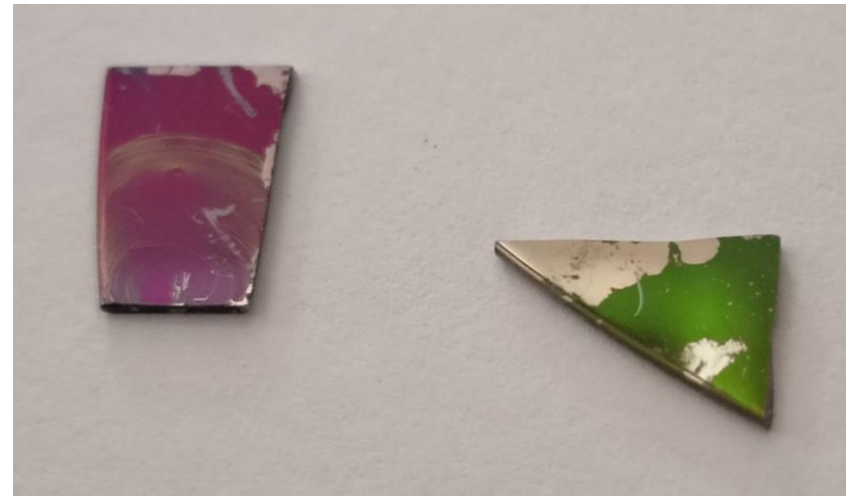
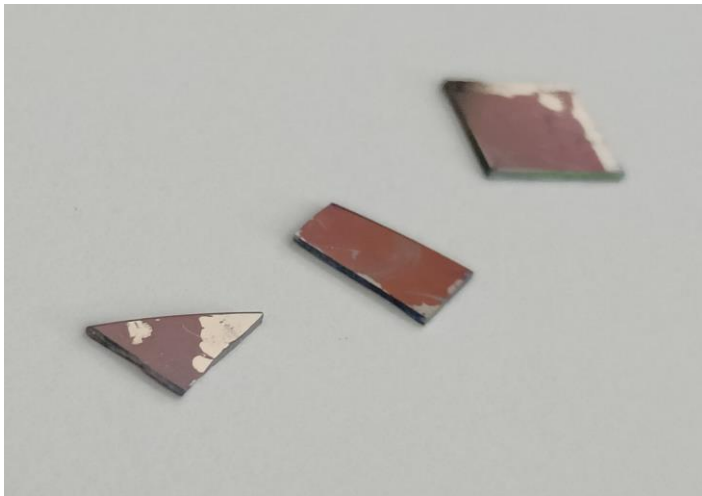
# SERS

- vlivem velkého elektromagnetického pole probíhá velké množství interakcí s molekulami na povrchu
- zesíleno je nejen dopadající světlo, ale i světlo vyzářené v povrchové vrstvě
- díky tomu je možné detekovat i malé množství látky



# Příprava projektu

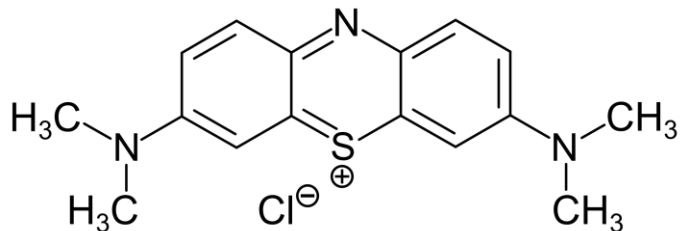
- cíl: zjistit, jak míra zesílení závisí na velikosti částic
- 500nm SiO<sub>2</sub> částice s 35nm zlatou vrstvou
- x
- 150nm SiO<sub>2</sub> částice s 20nm zlatou vrstvou



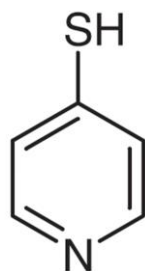
# Průběh měření

- ponoření SERS substrátů do jedné z následujících látek:

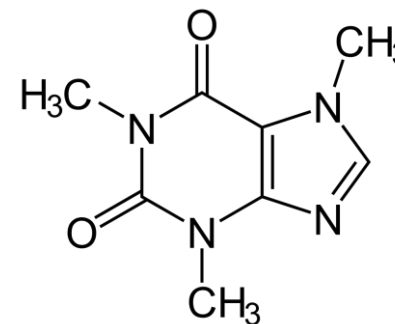
methylenová modř



4-mercaptopyridin



kofein



Wikipedie, „[Methylenová modř](#)“, „[Kofein](#)“; [TCI](#)

- opláchnutí substrátů (na povrchu pouze adsorbované částice)



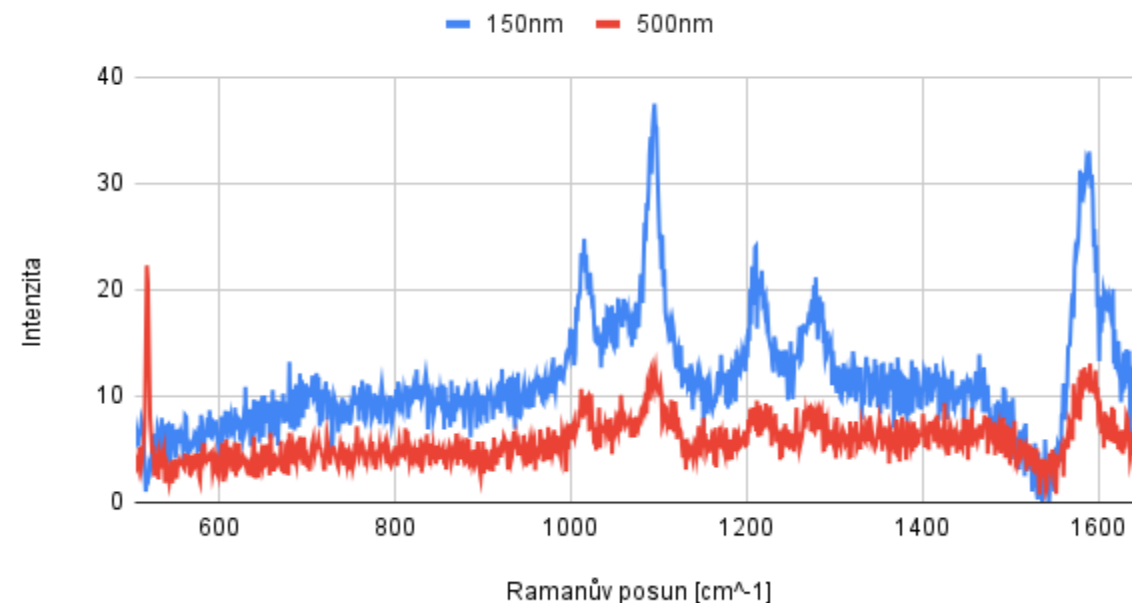
# Průběh měření

- 50 spekter z různých míst každého substrátu – Ramanův mikroskop LabRAM HR Evolution
- vlnová délka laseru: 633 nm

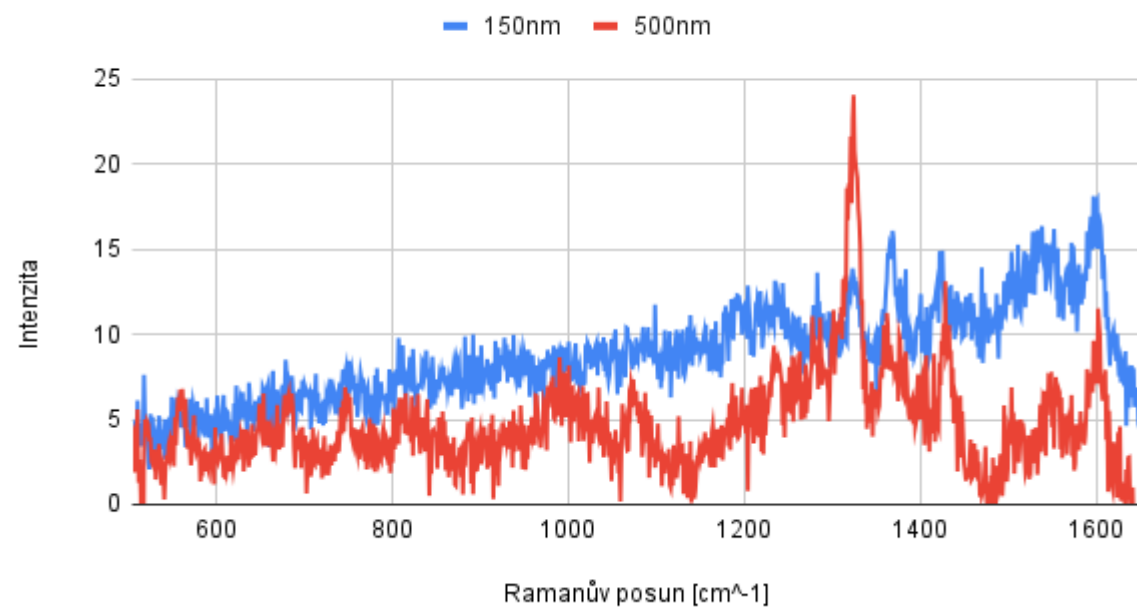


# Výsledky

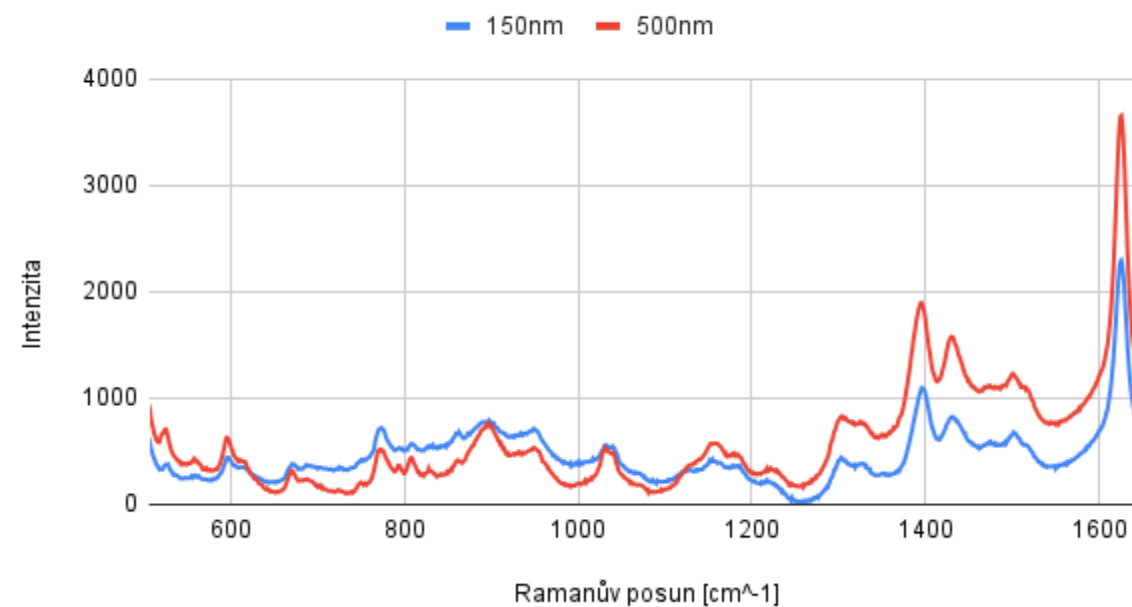
## 4-MPy



## kofein

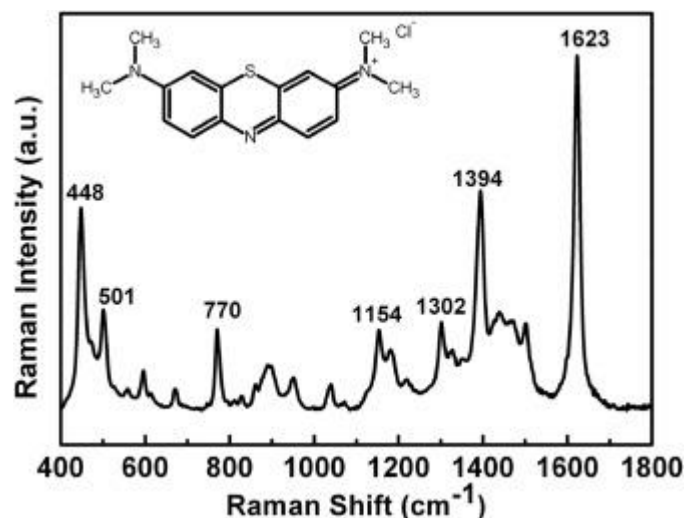
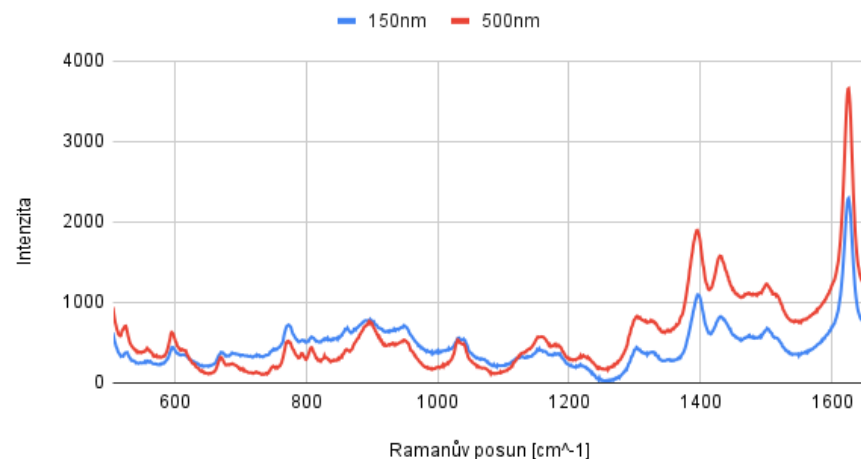


## methylenová modř

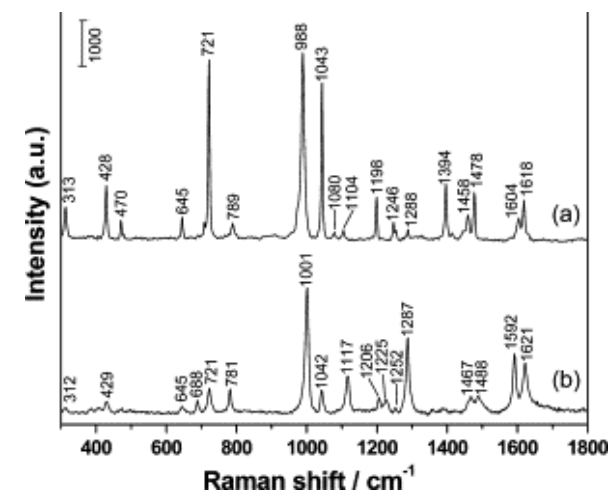
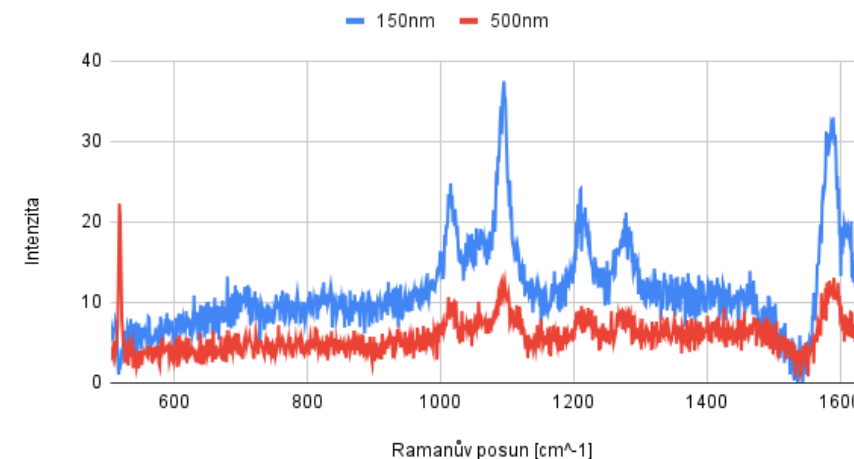


# Porovnání

methylenová modř

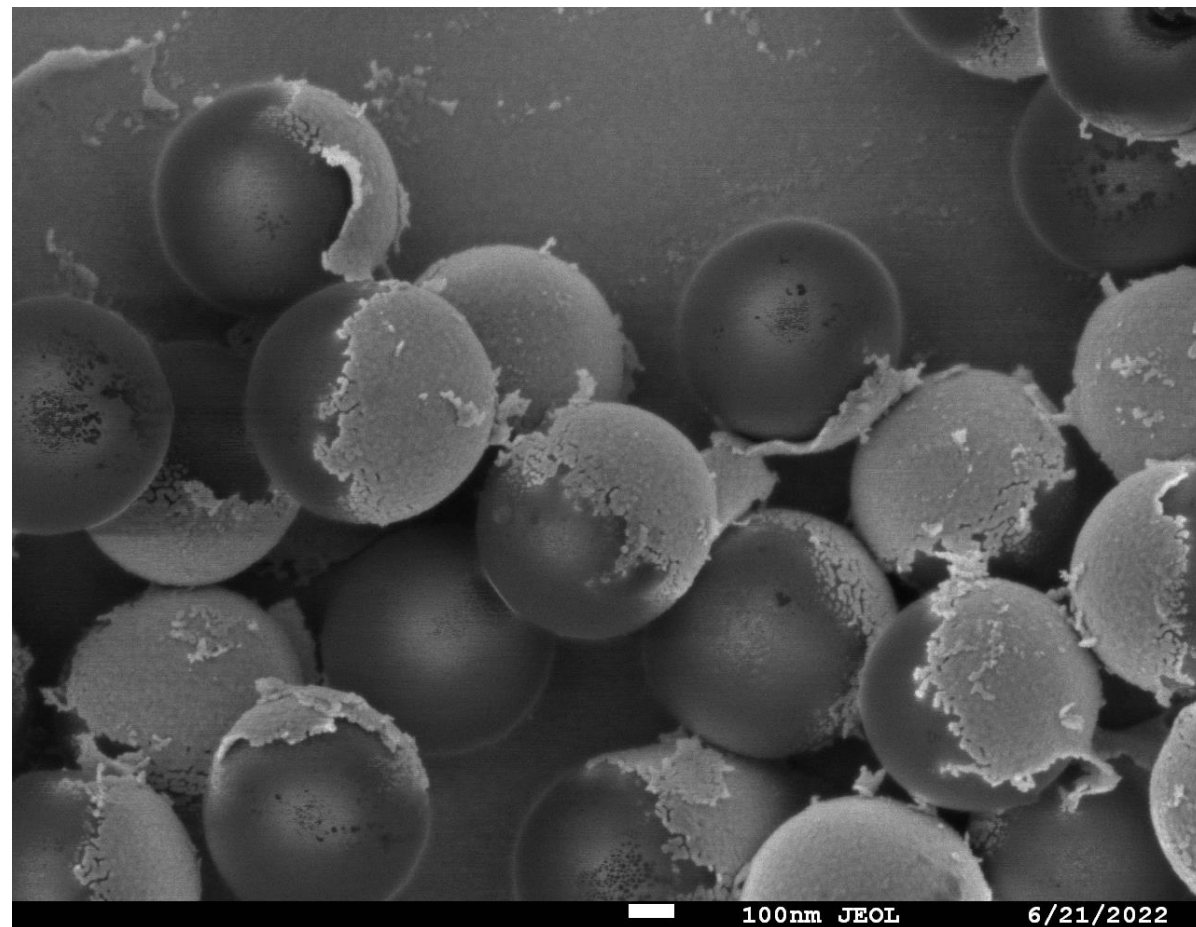
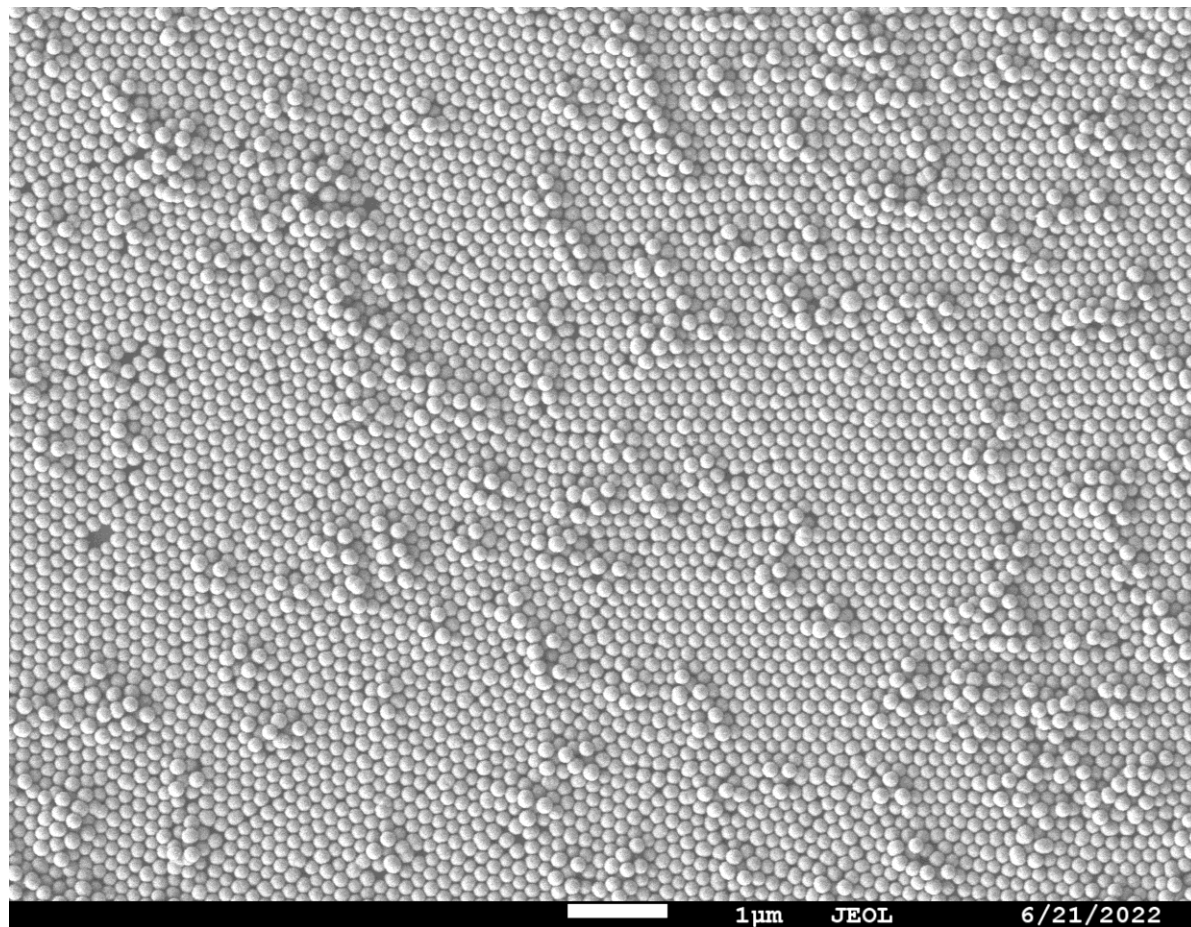


4-MPy



# Zlaté částice zblízka

- zkoumání struktury substrátů pod elektronovým mikroskopem



Děkujeme za pozornost