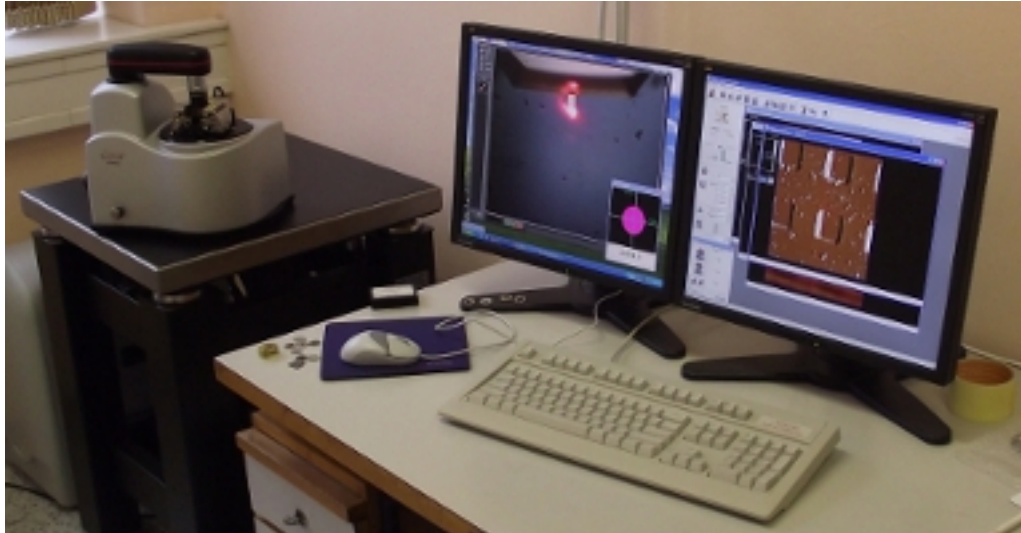


## **Laborato#e mikroskopie**

### **Možnosti využití**



V laborato#i mikroskopie se zabýváme mikroskopií optickou a mikroskopií atomárních sil. Oba typy mikroskop# jsou p#izp#sobeny pot#ebám materiálové v#dy. Laborato# AFM je orientována na mikroskopií atomárních sil. Zabývá se trojrozm#rným zobrazováním povrch#, p#edevším tenkých vrstev, polymerních kompozit# ev. plasmových nást#ik#. Optická mikroskopie se využívá p#edevším ke zkoumání kvality pájených #i lepených spoj#, degradaci materiál# nebo pro kontrolu desek plošných spoj#. Ve výuce se zde demonstrují nap#íklad výbrusy SMD sou#ástek #i rozdíly v kvalit# tisku b#žn# používaných tiskáren.

### **P#ístrojové vybavení**

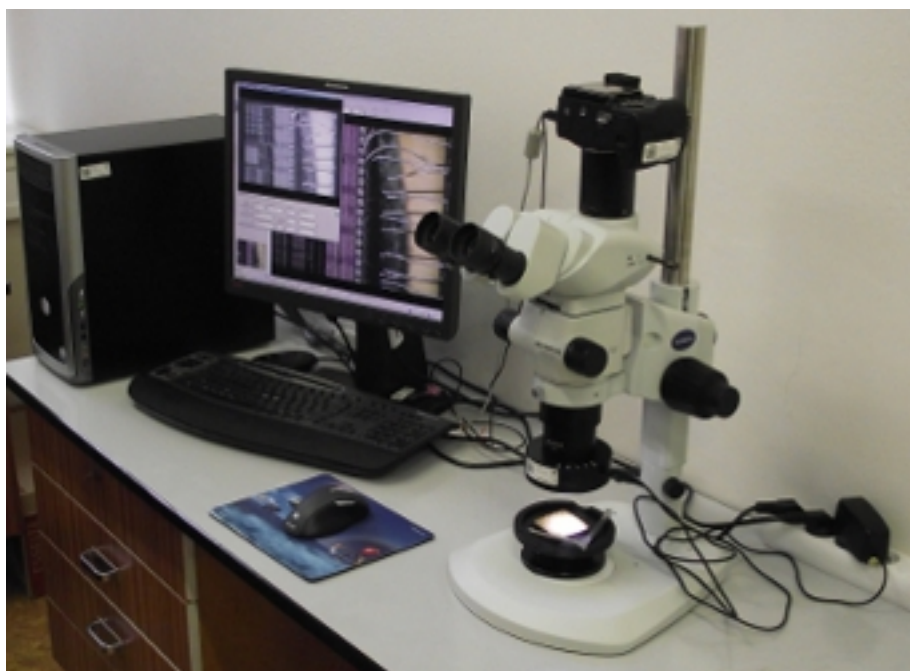
P#ístrojové vybavení laborato#í je pr#b#žn# obnovováno. V laborato#ích se tedy setkáte nejen s p#ístroji, které jsou již p#ekonané novodob#jší technikou, a p#esto na kated#e stále nacházejí své využití, ale i s p#ístroji, které jsou v tomto oboru využívány teprve velmi krátké #asové období.

#### **AFM mikroskop Veeco di Innova**



Mikroskopie AFM je založena na mapování atomárních sil na povrchu vzorku. AFM mikroskop využívá sondu, která rastruje povrch vzorku ostrým hrotem, umístěným na volném konci raménka (cantilever). Vzájemné silové působení mezi hrotem a povrchem vzorku způsobuje ohyb a odklon raménka. Povrchové síly jsou mapovány tímto způsobem: při přiblížení hrotu k povrchu, působí mezi nimi přitažlivé (Van der Waalsovy) nebo odpuzivé síly (plynoucí z Pauliho principu) ohýbají raménko. Toto ohnutí je snímáno citlivým laserovým snímačem a vytváří měřitelnou veličinu, jejíž prostřednictvím je počítačem generována povrchová topografie vzorku. Podstatné pro další aplikace je to, že povrchové síly působí u jakéhokoliv vzorku nezávisle na jeho vodivosti. Základní režimy AFM mikroskopu jsou režim kontaktní, nekontaktní a poklepový, tzv. tapping mod.

### ***Optický mikroskop Olympus SZX7***



Optický mikroskop Olympus SZX7 je p#ímý mikroskop ur#ený pro materiálové v#dy se zv#tšením až 120x, který je speciáln# upraven, aby zabrá#oval elektrostatickému poškození zkoumaného vzorku. Tento optický mikroskop je u nás v laborato#i dopln#n o digitální fotoaparát Olympus E-330 Megapixels. Jmenované spojení nám společn# se softwarem QuickPHOTO Industrial nabízí velmi snadné zpracování obrazu, v#etn# m##ení pot#ebných údaj#. Pro nasvícení vzorku je používáno bu# LED osv#tlení, které lze nasadit p#ímo na objektiv mikroskopu, nebo osv#tlení externí, zajišt#né zdrojem studeného sv#tla Olympus KL 1500 LCD, který byl speciáln# navržen pro aplikace ve stereoskopické mikroskopii a makroskopii.

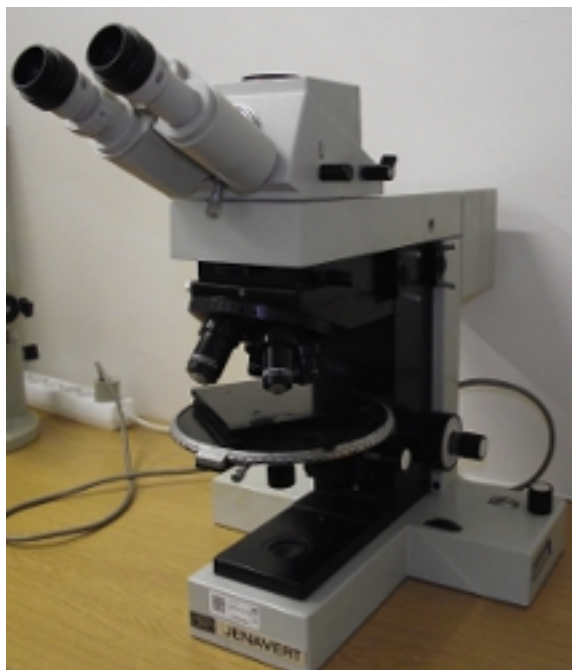
### ***Kamerový mikroskop Neophot 32***



Kamerový mikroskop Nephot 32 je invertovaný mikroskop pro materiálové v#dy vyrobený firmou VEB Carl Zeiss Jena. Možnost zv#tšení tohoto mikroskopu je 2000x a nosnost plochy pro uložení vzorku je 5 kg. Jako zdroj sv#tla se zde využívá halogenová žárovka nebo xenonová výbojka, které jsou sou#ástí p#ístroje. Pro zobrazení vzorku se dá použít projek#ní kotou# #i mikrofotografické za#ízení.

Od roku 2003 je pak u nás na kated#e možnost zobrazovat výsledky zkoumání na fotoaparátu Nikon CoolPix 5700, který je pomocí speciáln# zhotoveného nástavce p#ipojen k p#ístroji. Z fotoaparátu je možno snímky ukládat do po#íta#e. Z d#vodu lepší využitelnosti kamerového mikroskopu p#i výuce máme ale fotoaparát p#ipojen k televizní obrazovce, na které mohou studenti sledovat p#edkládané vzorky.

### ***Optický mikroskop JENA VERT***



Optický stereomikroskop JENAVERTE je výrobkem firmy VEB Carl Zeiss Jena a využívá osv#tlení odrazem sv#tla. Maximální zv#tšení tohoto mikroskopu je 1000x. JENAVERTE se využívá p#edevším k hodnocení mikrostruktury materiálu.

### ***Mikroskopy s menším zv#tšením***



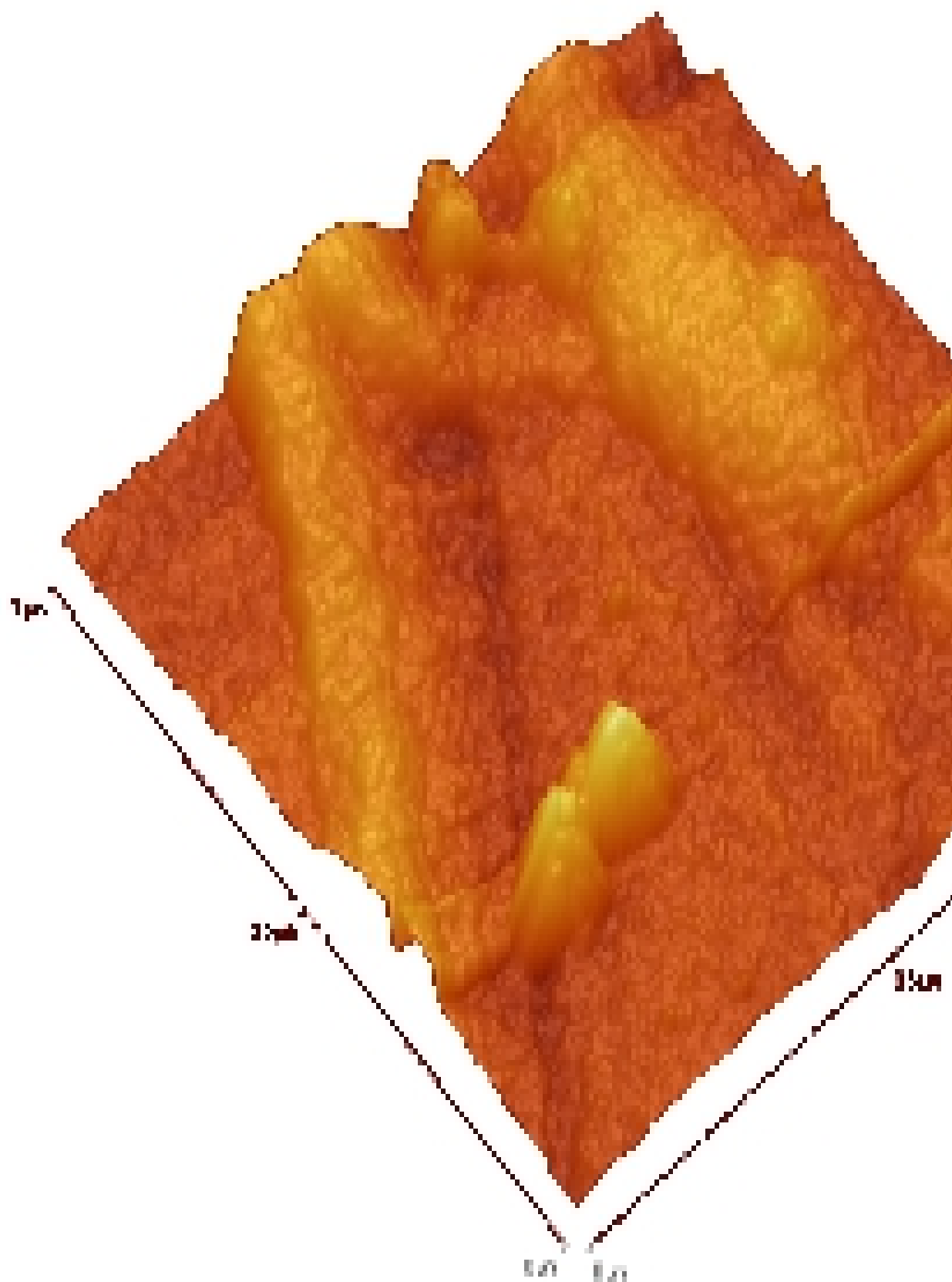


### ***P#edm#ty vyu#ované v této laborato#i***

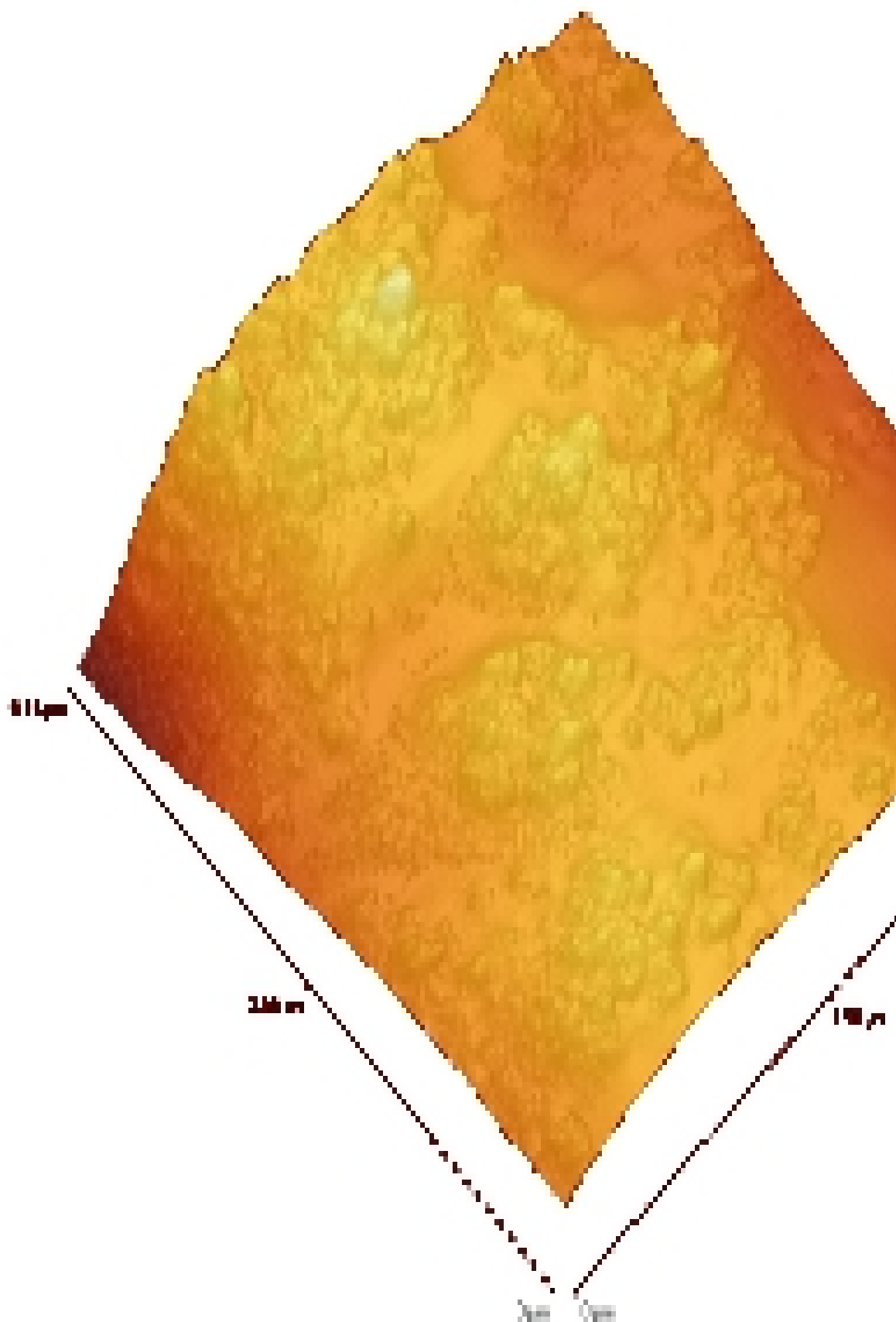
Do laborato#í, zabývajících se mikroskopií, se m#žete podívat p#i výuce p#edm#t# **A0M13KTM** (Konstrukce a technologie mikropo#íta##), **A0B13NNT** (Nanotechnologie), **AE0B13NNT** (Nanotechnology) a **A1B14SEM** (Elektrotechnický seminá#), p#ípadn# p#i práci na n#které ze studentských prací, jako jsou práce bakalá#ské, diplomové, #i studentské projekty. Hojn# je pak na naší kated#e mikroskopie využívána studenty doktorského studia.

### ***Ukázky konkrétních prací z laborato#í mikroskopie***

**Vybrané výsledky zkoumání z AFM mikroskopu:**



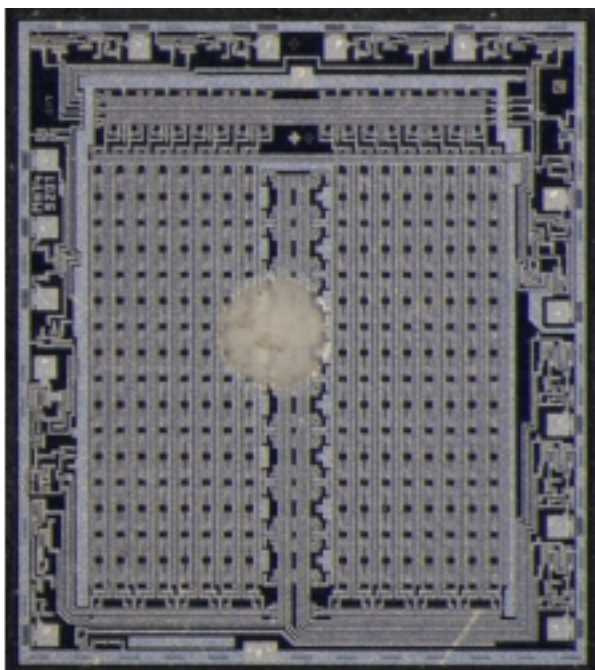
**Vakuově napařená vrstva stříbra na poly**



**Kompozit polymer – CB (vodivé s**



Vybrané fotografie z optického mikroskopu:



Nezapouzdřený chybný integrovaný obvod

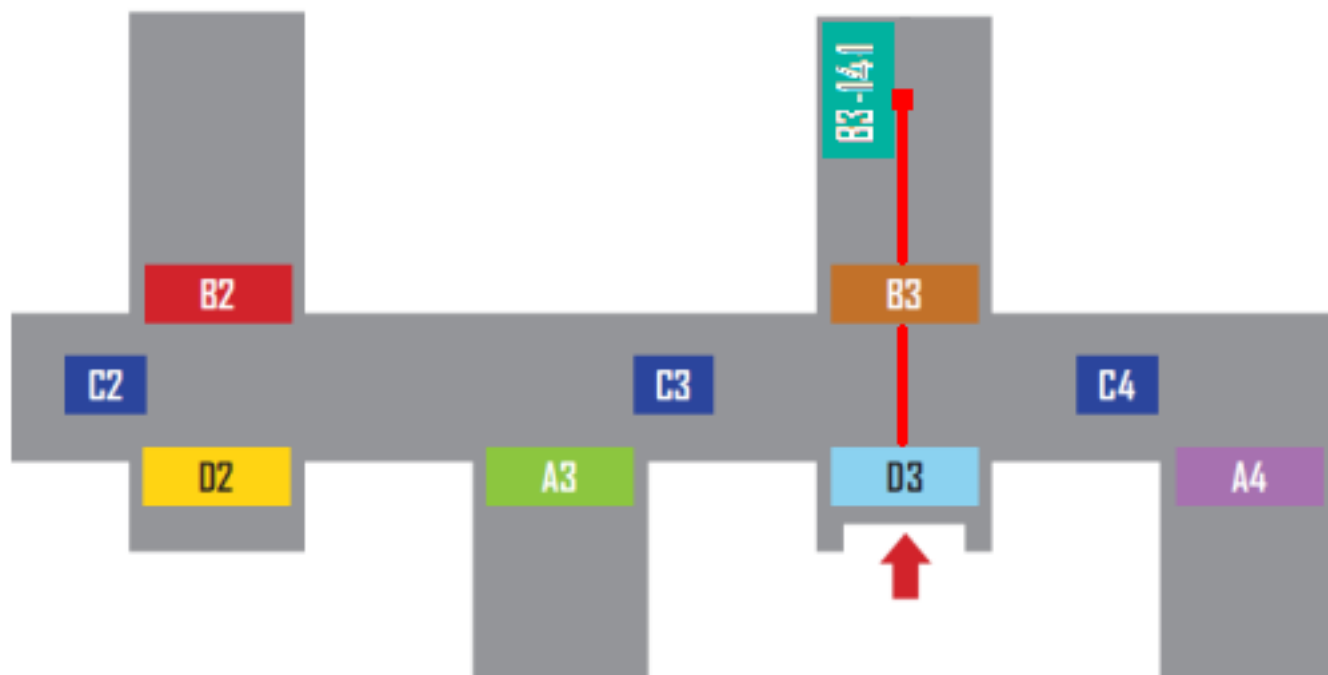


Whisker na vzorku z materiálu CuSn 8 s mezivrstvou Cu

### ***Umíst#ní laborato#e***

Místnosti **T2:B3:141b** a **T2:B3:141c**, ve kterých naleznete mikroskopy naší katedry, se nacházejí v prvním pat#e bloku B3 fakulty elektrotechnické naproti bufetu. #erven# je znázorn#n p#ístup od hlavního vchodu do budovy monobloku.





Za informace zodpovídá: Ivana Beshajová-Pelikánová, Jiří Petr