



Kroužek Elektronové mikroskopie na Biskupském gymnáziu Brno.

Poslové z vesmíru 2

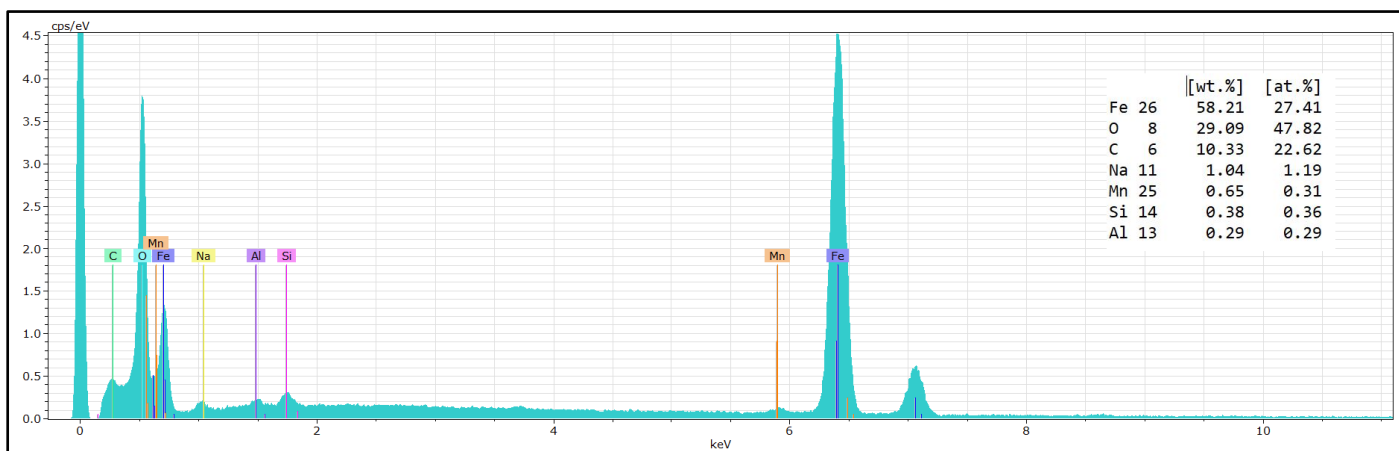
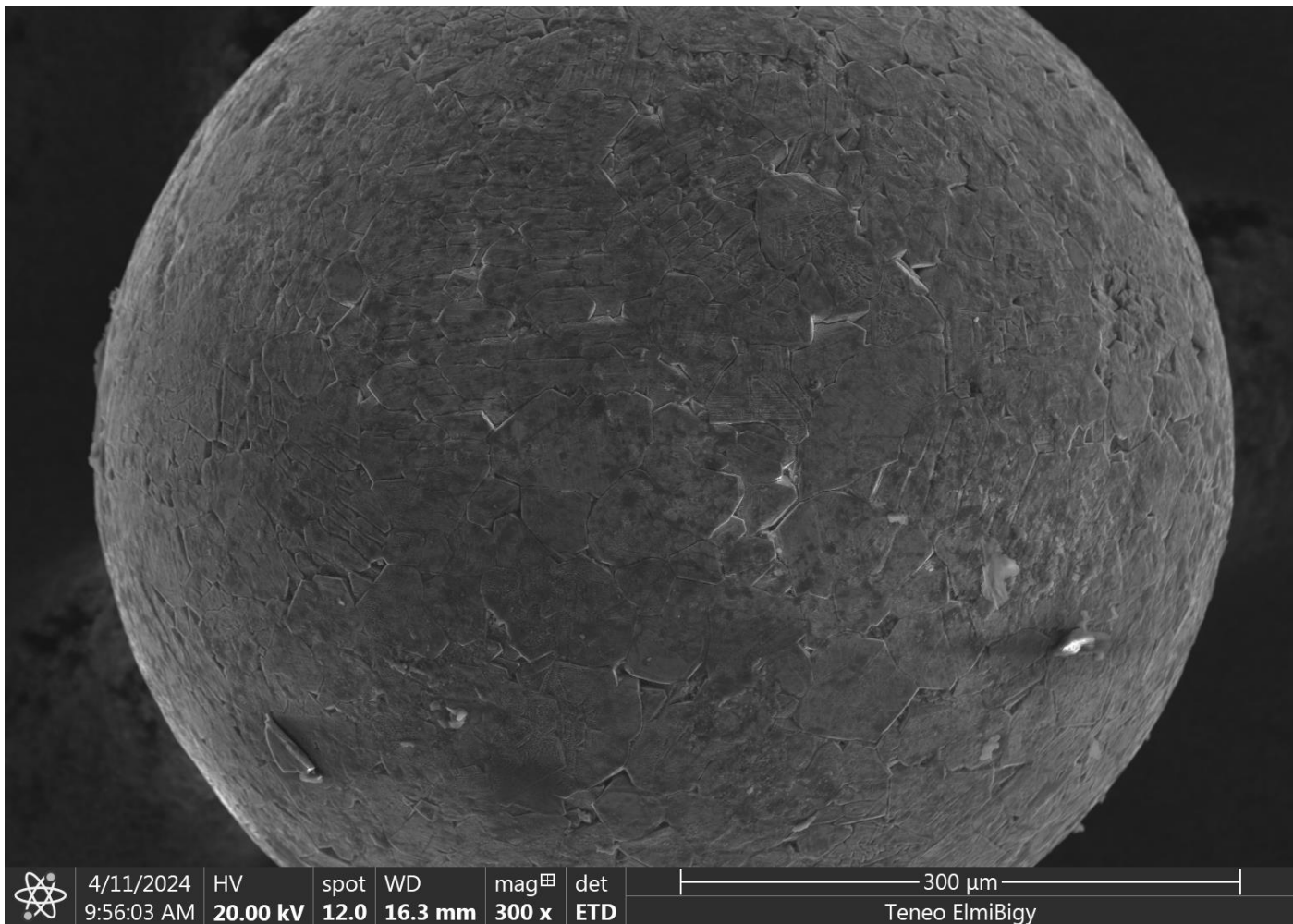


V roce 2016 jsme se pokoušeli nalézt v městském prachu pomocí silných magnetů mikrometeority. Soustředili jsme se na kulové částice, které byly magnetické (tedy zjevně obsahovaly Fe) a jejich povrch tvořily dendritické struktury. Narazili jsme však na problém, který jsme nedokázali vyřešit: jak odlišit skutečné mikrometeority o pozemských částic. Jedním z ukazatelů, který by nám mohl pomoci v tomto odlišení, byl obsah Ni v částici. V našich podmínkách jsme ale nemohli prvkovou analýzu provádět. Nyní se k tomuto tématu vracíme. Mikroskop Teneo nám prvkovou analýzu umožňuje.

Abychom snížili pravděpodobnost výskytu pozemských částic pocházejících ze spalovacích motorů či podobných zdrojů, domluvili jsme si možnost sbírání magnetických částic na nejvyšší budově v republice – na horních terasách budovy AZ Tower v Brně. Terasy jsou pokryté vrstvou oblázků, proto bylo nutné oblázky odhrnout a prozkoumat sypký materiál pod nimi. Úlověk se nejevil příliš nadějně. Sice jsme získali trochu magnetického materiálu, ale jevil se na první pohled značně hrubý a nedávali jsme si mnoho naděje, že v něm nalezneme nějaké kuličky.



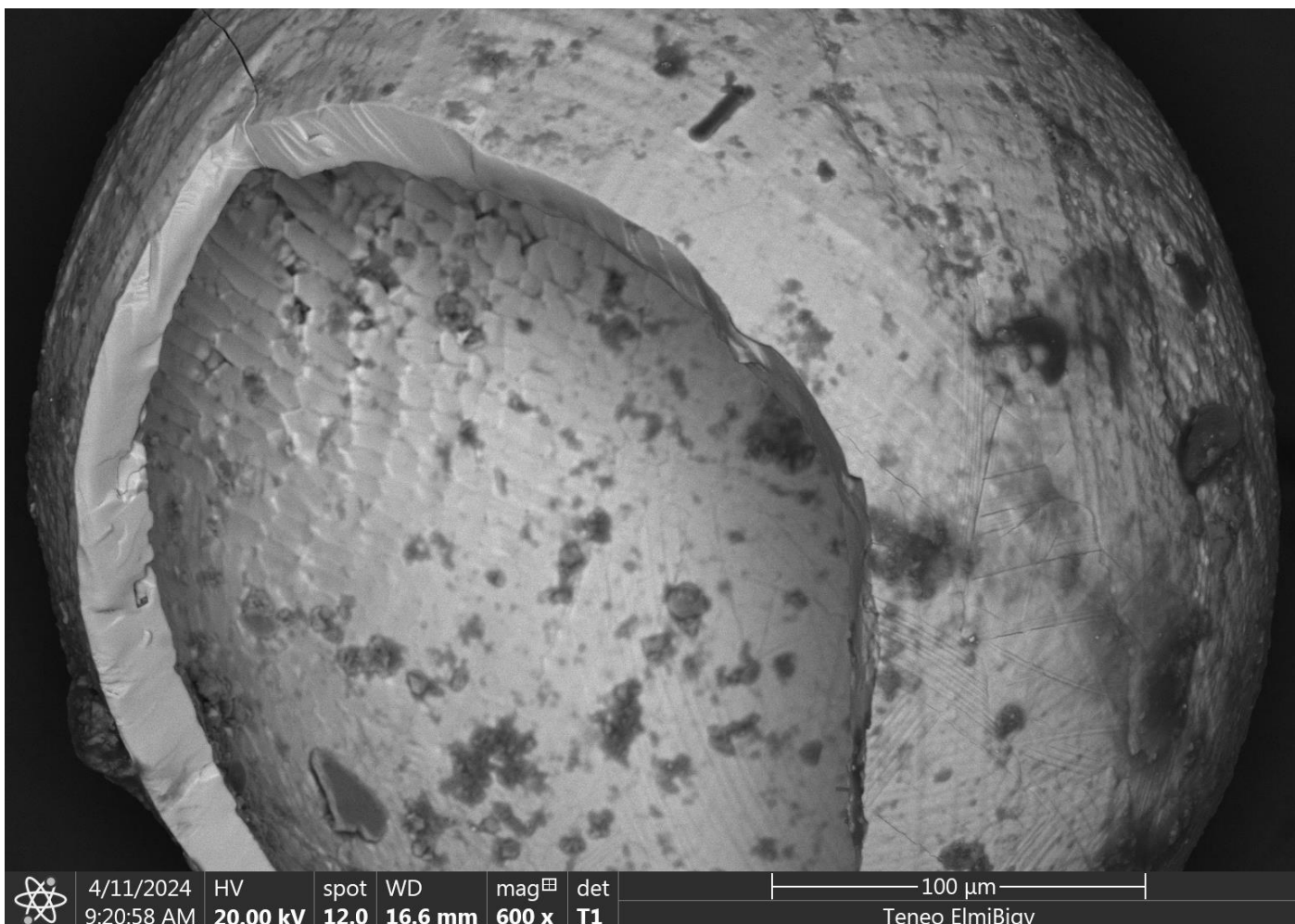
Jaké však bylo naše překvapení, když jsme v „železném šrotu“ objevili desítky kuliček různých velikostí. Ty největší se blížily svým průměrem 0,5 mm. Nyní nastal druhý krok: vybrat alespoň ty největší kuličky a připravit z nich preparát do elektronového mikroskopu. Bylo vybráno asi 20 největších kuliček a ty byly očištěny ultrazvukem v lihu. Pomocí vodivé pásky byly nalepeny na hliníkový nosič preparátu. Některé kuličky jsme nafotili a u 10 z nich jsme provedli EDS analýzu. Ani v jedné kuličce jsme neobjevili stopy niklu.



Tato kulička patřila mezi ty největší, její průměr je asi 0,6 mm. Snímek byl pořízen pomocí sekundárních elektronů (SE). Rentgenové spektrum získané z kuličky ukazuje na přítomnost především železa a kyslíku. Složení je v přiložené tabulce.

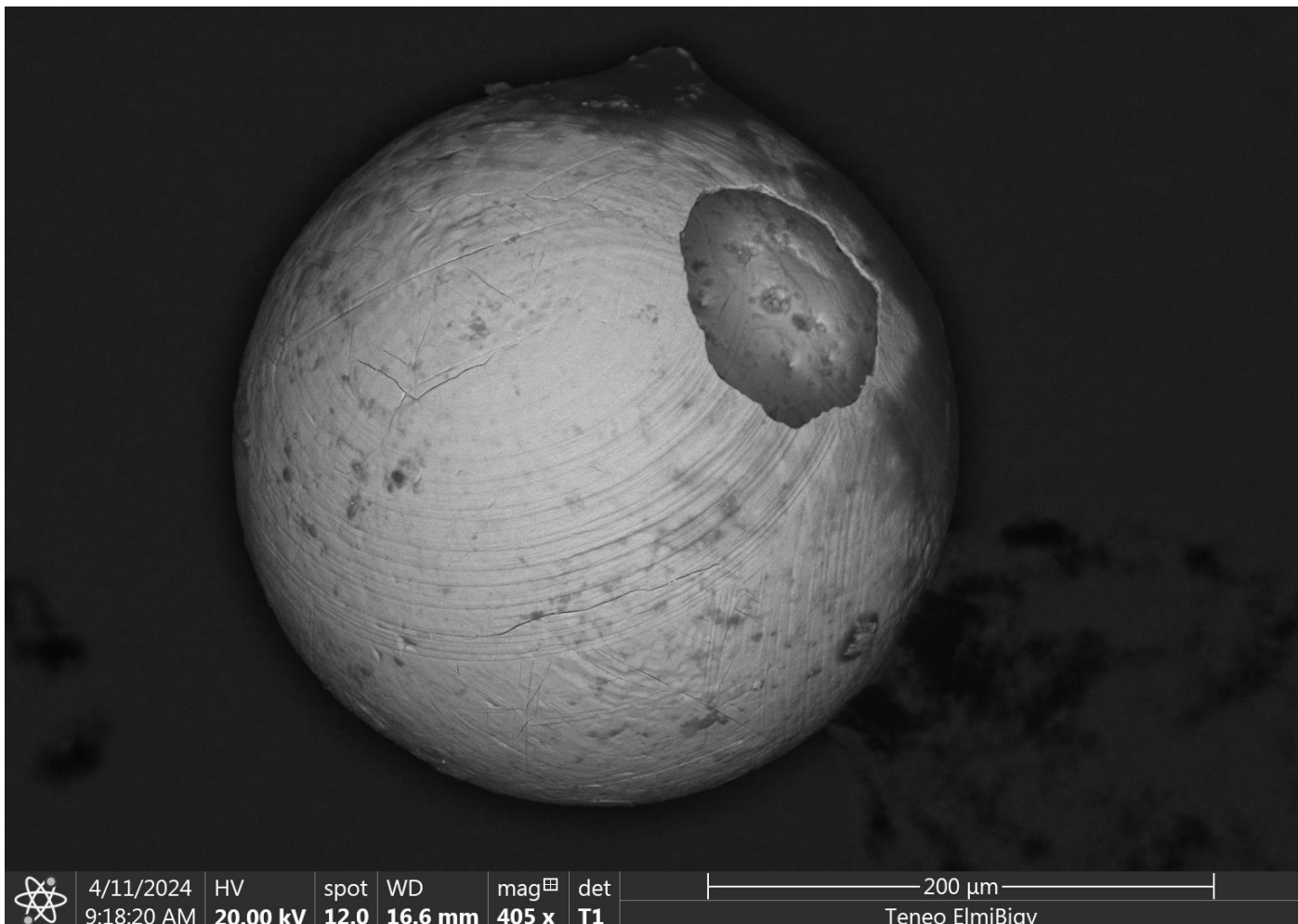


Tento snímek zobrazuje přesně tutéž kuličku, jen při zobrazení v odražených elektronech (BSE). Na povrchu kuličky můžeme lépe rozlišit dendritickou strukturu povrchu a hranice zrn. Tmavší oblasti jsou povrchové nečistoty.

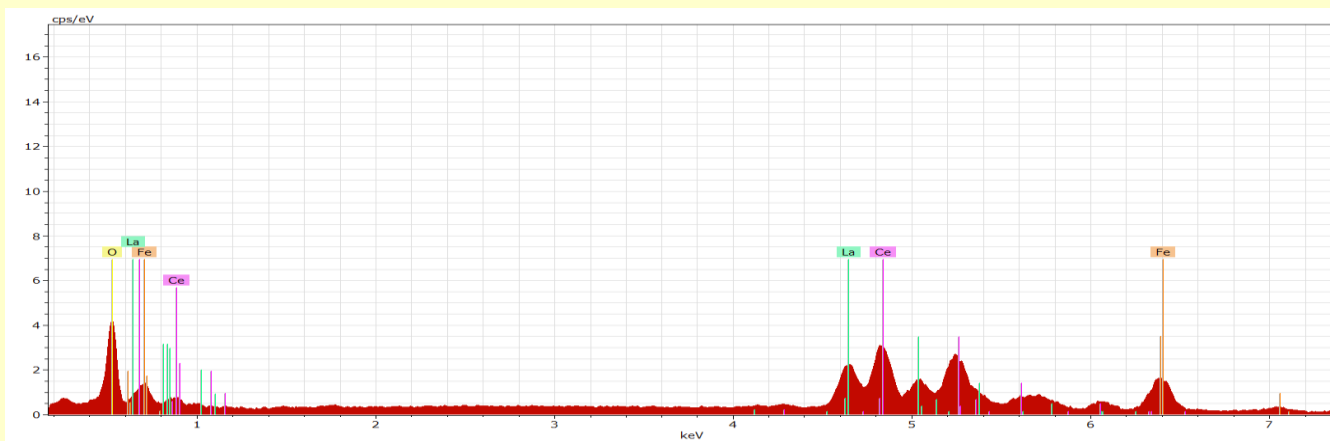
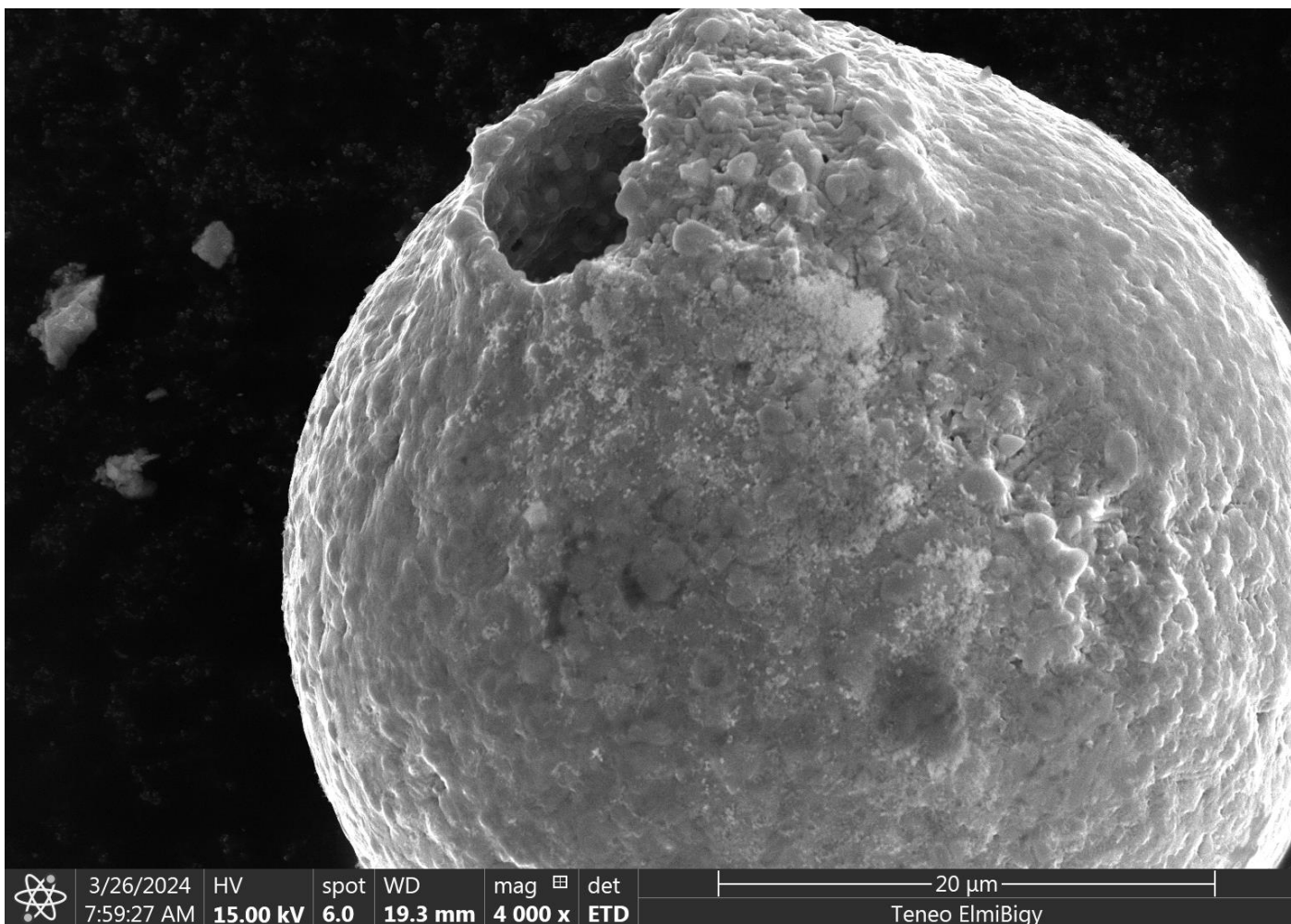


Některé kuličky byly rozbité, nebo v nich byly otvory. V každém případě to vypadá tak, že kuličky jsou duté. S tím už jsme se setkali dříve. Mohlo by to nasvědčovat tomu, že kuličky vznikly z jisker. Například při broušení či svařování. To by mohla být také odpověď na otázku, kde se vzalo tolik kuliček na horních terasách výškové budovy. Když si prohlédnete snímek budovy AZ Tower, zjistíte, že je na vrcholu zakončená ocelovou konstrukcí. Zde bychom mohli hledat příčinu výskytu tolika kuliček. Tloušťka stěny této kuličky je asi 0,023 mm.

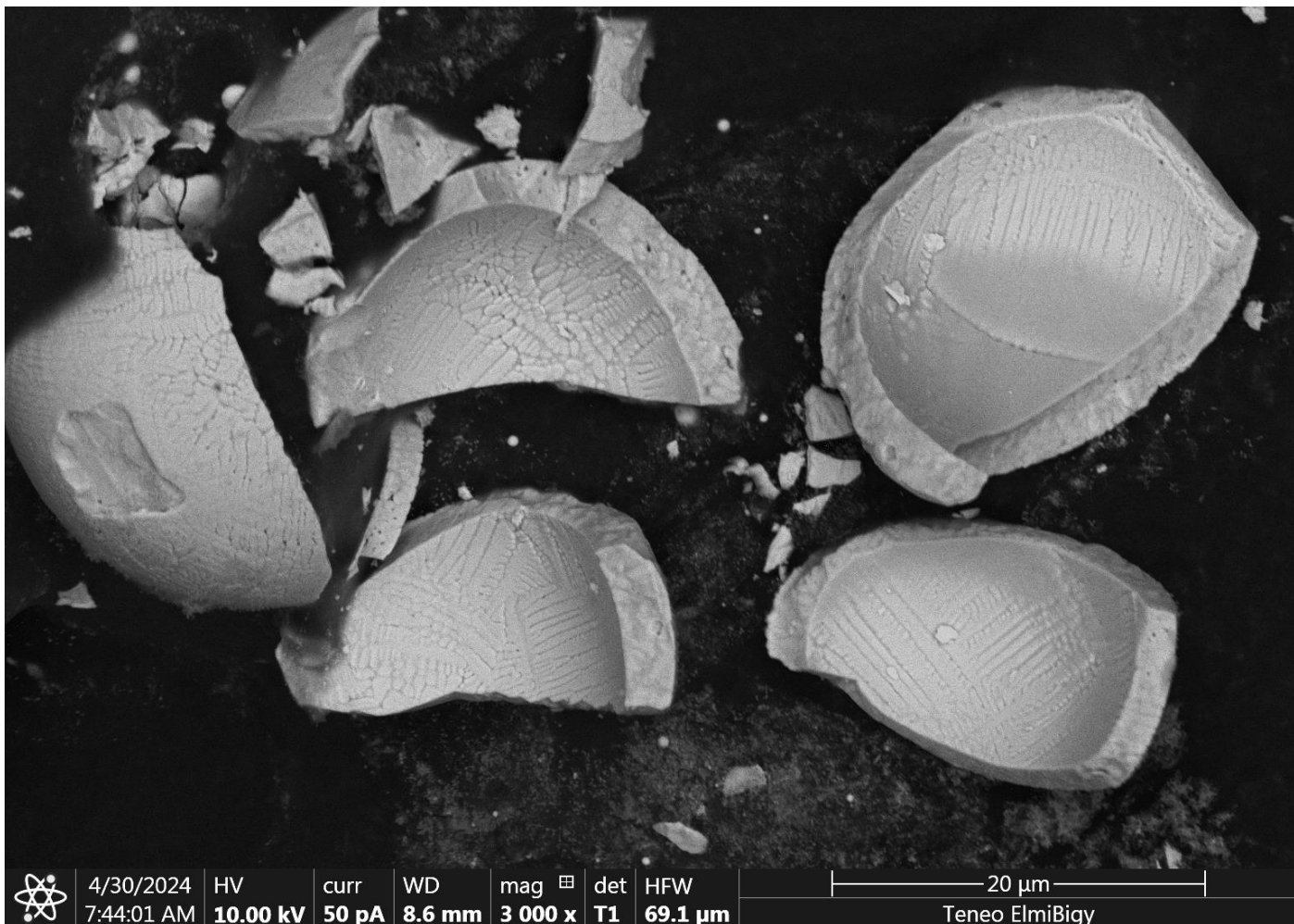




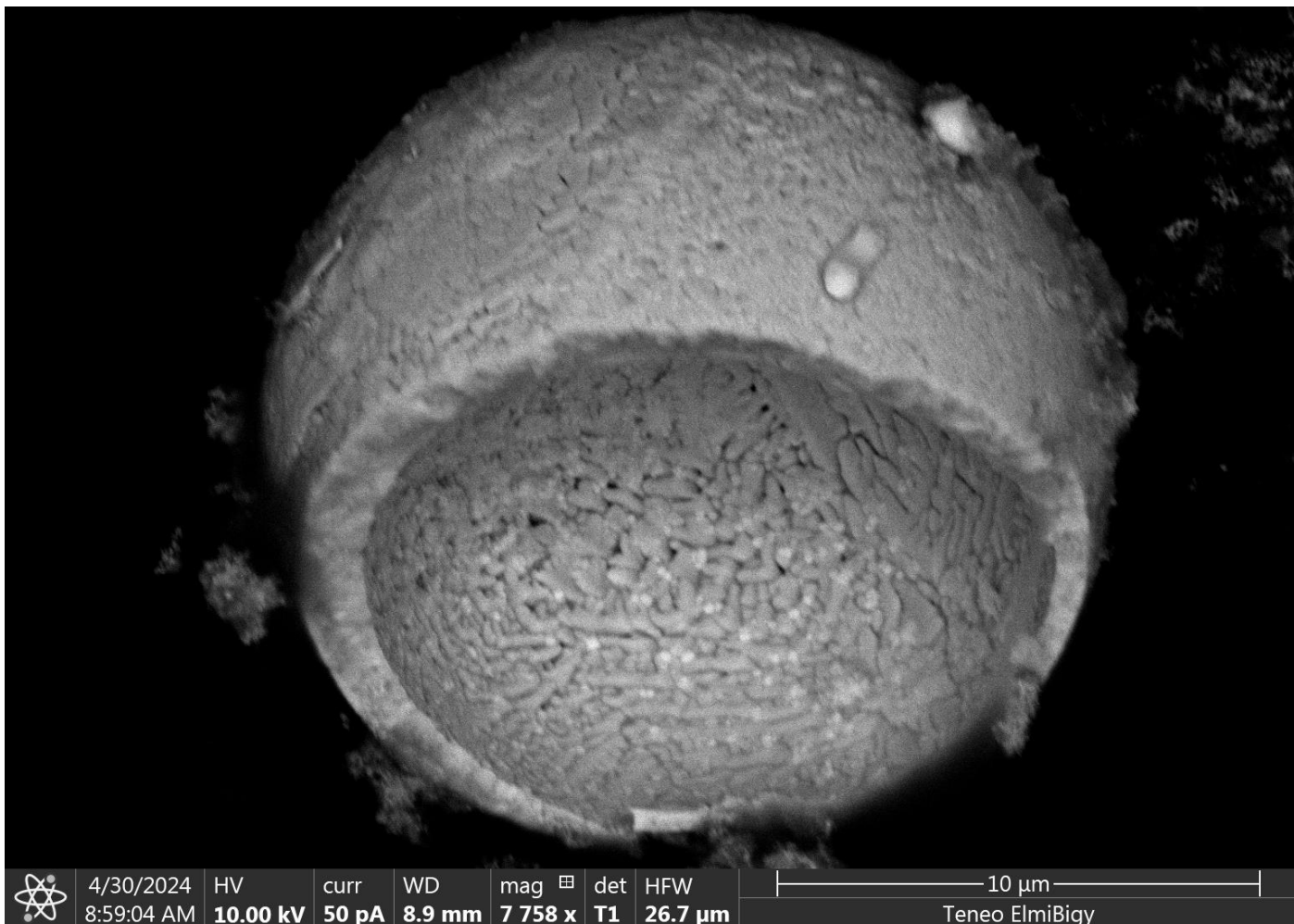
Opět jiná kulička s dírou. Je vidět, že je dutá. Její průměr je asi 0,45 mm. Co může vézt za tím, že jsou kuličky duté? Podobně duté kuličky jsme dostávali při zachycování jisker z křesadla či ze zapalovače. Mohly by vznikat rotací kapky roztaveného kovu?



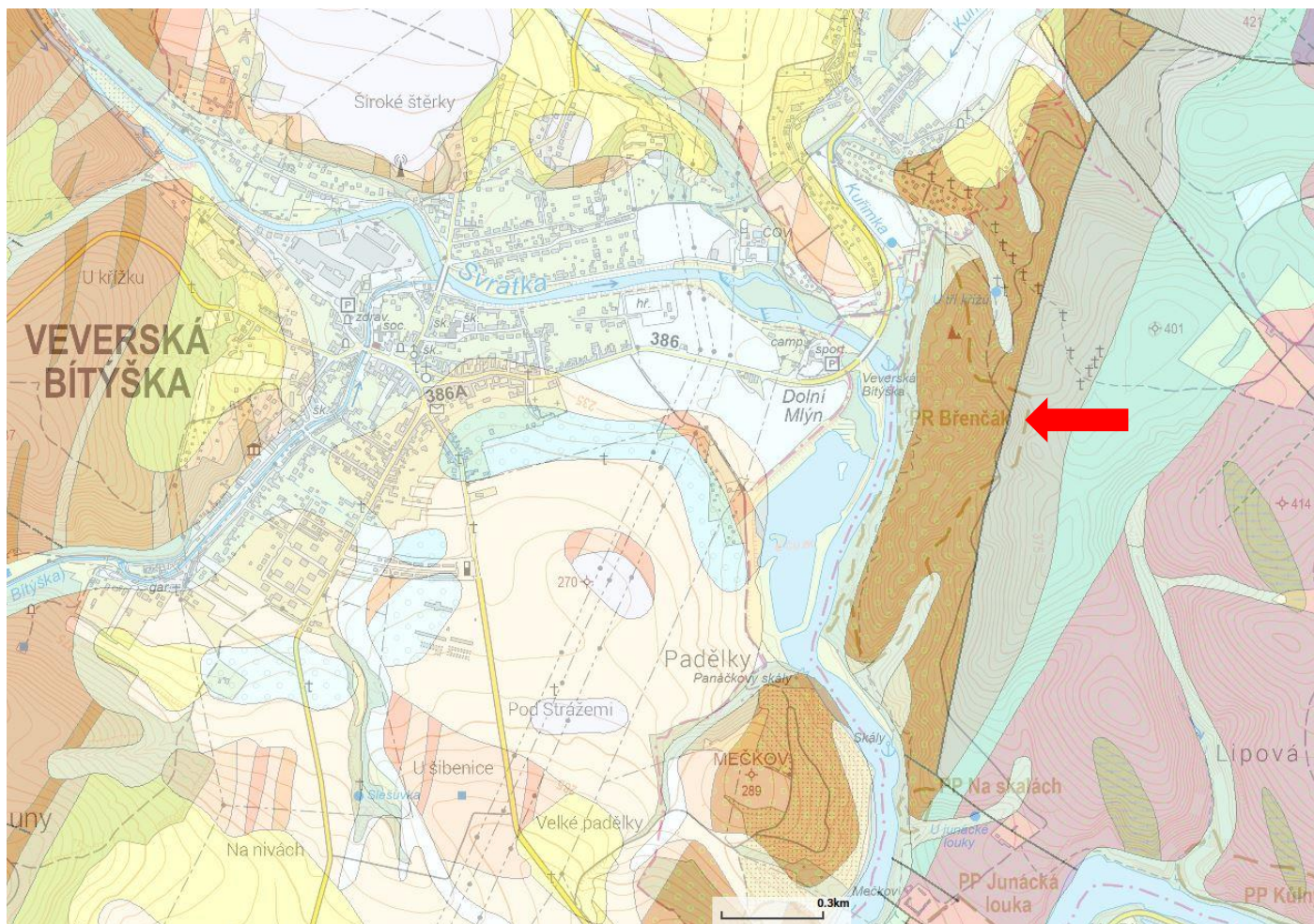
Zde vidíte kuličku, která vznikla z jiskry zapalovače. Kulička obsahuje železo, lanthan, cer a kyslík. Cer je právě látka, která vzplane již při teplotě 80°C. Taková teplota může vzniknout při tření „kamínku“ o škrtdlo. Na snímku je vidět, že kulička je dutá. To by potvrdzovalo teorii, že z jisker vznikají duté kuličky.



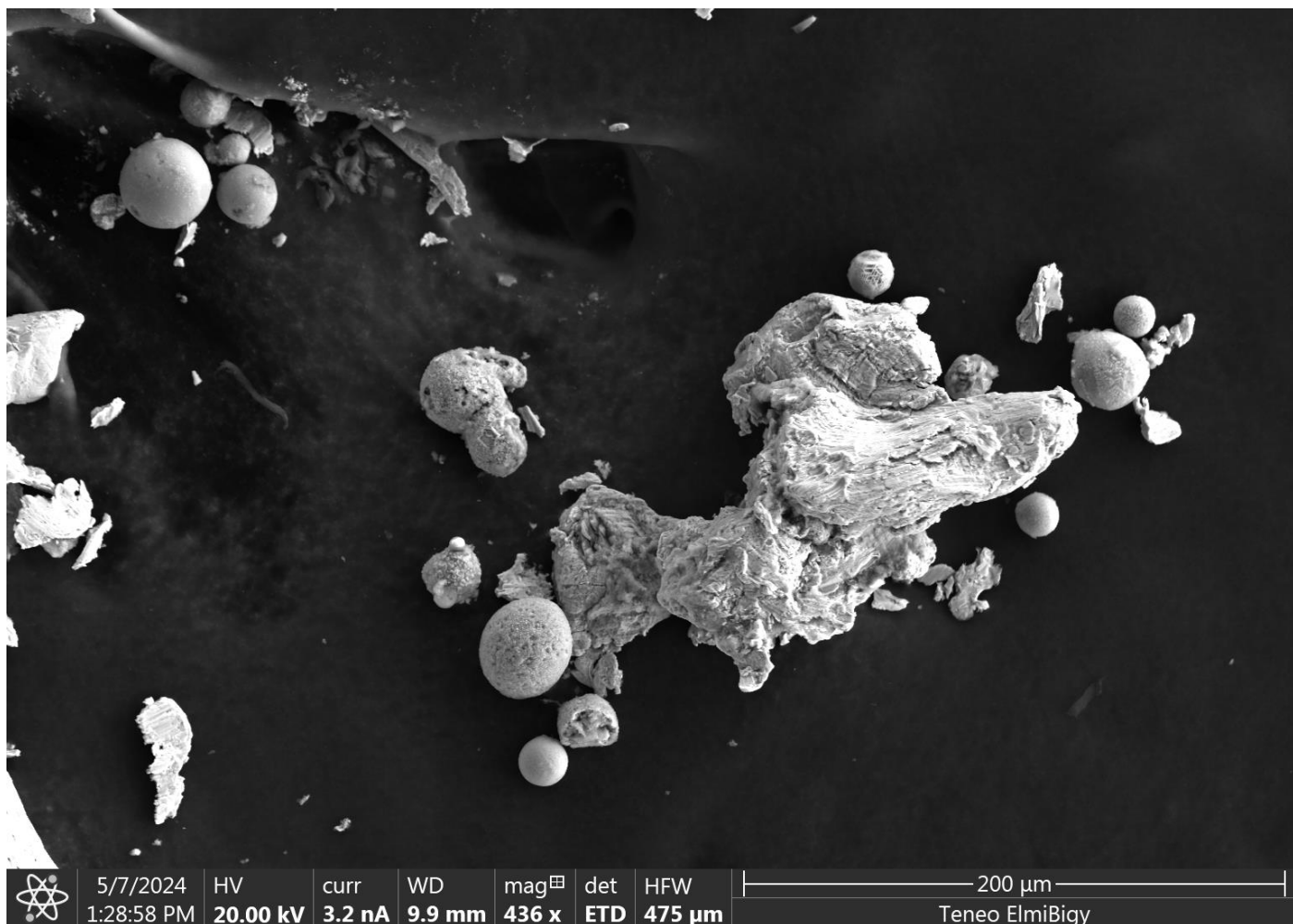
Zachytili jsme jiskry (kuličky) ze zapalovače na Petriho misku a pokusili se je rozdrtit. Jak ukazuje tento snímek, znovu se potvrdilo, že kuličky vzniklé z jisker jsou duté. Jsou to vlastně jakési ztuhlé kovové bubliny.



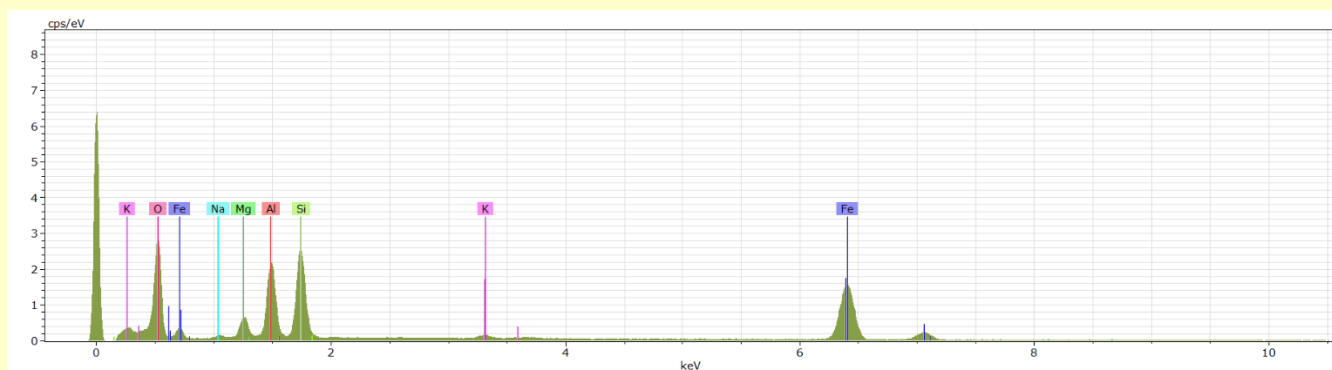
Další rozdrcená kulička ze zapalovače. Povšimněte si dendritické struktury na vnitřní straně kuličky. Struktura se podstatně liší od předchozího snímku. Průměr kuličky je necelých 0,02 mm, tloušťka stěny je přibližně 0,001 mm. Také tato kulička byla zjevně dutá.



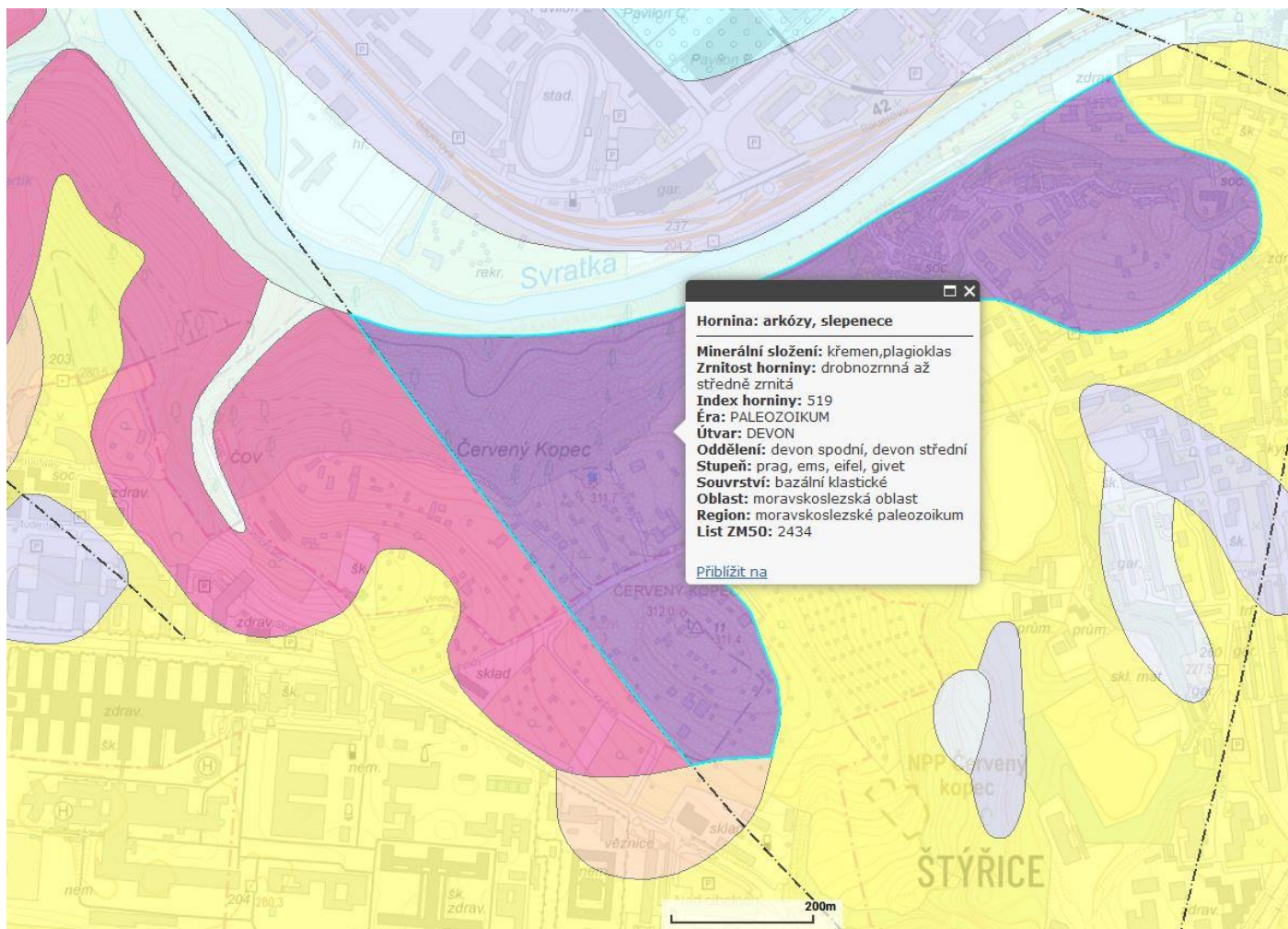
Ukazuje se, že najít mikrometeority není tak jednoduchá, protože prachové usazeniny obsahují většinou kuličky z pozemských zdrojů. Je zde ještě jedna možnost: hledat tam, kde nebude znečištění pozemskými zdroji. Což by mohlo být někde daleko od těchto zdrojů, například vysoko v horách. Nebo hledat v materiálech, kde se mohly mikrometeority usadit ještě v dobách, kdy nebylo ovzduší tak znečištěno. Nabízejí se sedimentované horniny. Například slepence nebo pískovce. Když takovou horninu rozdrtíme, mohli bychom v ní pomocí magnetu vyhledat možné mikrometeority. Takovým zdrojem by mohly být rokytenské slepence, které se vyskytují nedaleko Veverské Bítýšky v oblasti nazývané Břenčák. Zde jsme také odebrali vzorky horniny. Tu jsme potom rozdrtili a ve vzniklém prachu hledali pomocí silného magnetu kuličky, které obsahují železo.



K našemu překvapení jsme byli úspěšní. Skutečně jsme v drti našli pomocí magnetu kuličky. Ovšem byly tam i jakési šupiny, které rovněž obsahovaly Fe a proto byly magnetické.

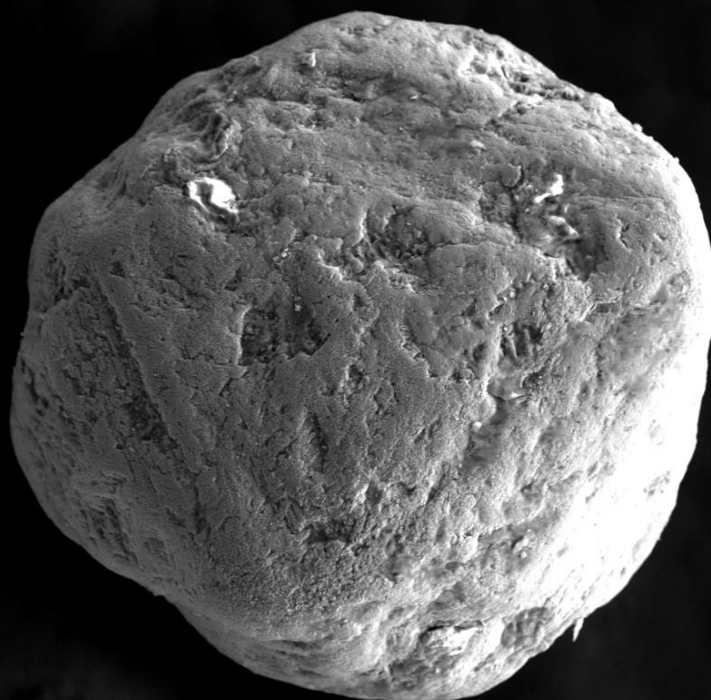


Ve všech kuličkách bylo nalezeno Fe, O, Si a Al v různých poměrech. Nikdy nebyl zaznamenán Ni (který by mohl naznačovat kosmický původ).



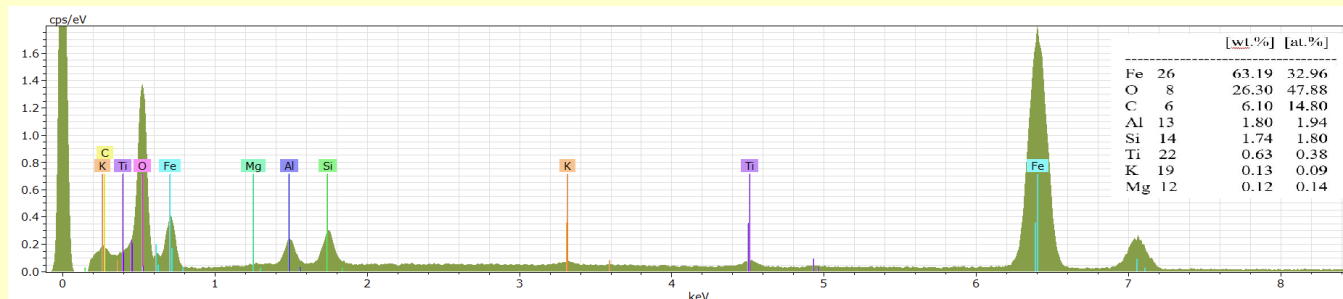
Dalším pokusem získat mikrometeority z usazené horniny byly slepenec na Červeném kopci. Říkali jsme si, že červená barva by mohla souviset s přítomností železa. Opět jsme nasbírali hrudky horniny, v laboratoři jsme je rozdrtily a pomocí magnetu hledali kuličky s obsahem železa.





5/9/2024 HV curr WD mag[⊞] det HFW
11:22:07 AM 20.00 kV 1.6 nA 9.7 mm 270 x ETD 767 μ m

300 μ m
Teneo ElmiBigy



Tentokrát jsme v magnetickém materiálu kuličky nenalezli. Jednalo se spíše o zrníčka s oblémi hranami. Ve světelném mikroskopu se jevila jako tmavě šedá. Analýza několika zrníček ukázala přítomnost především Fe, O, Al, a Si v různých poměrech. Pouze v jednom případě byla naměřena značná přítomnost chromu (42,5 wt%). V hledání budeme dále pokračovat.