



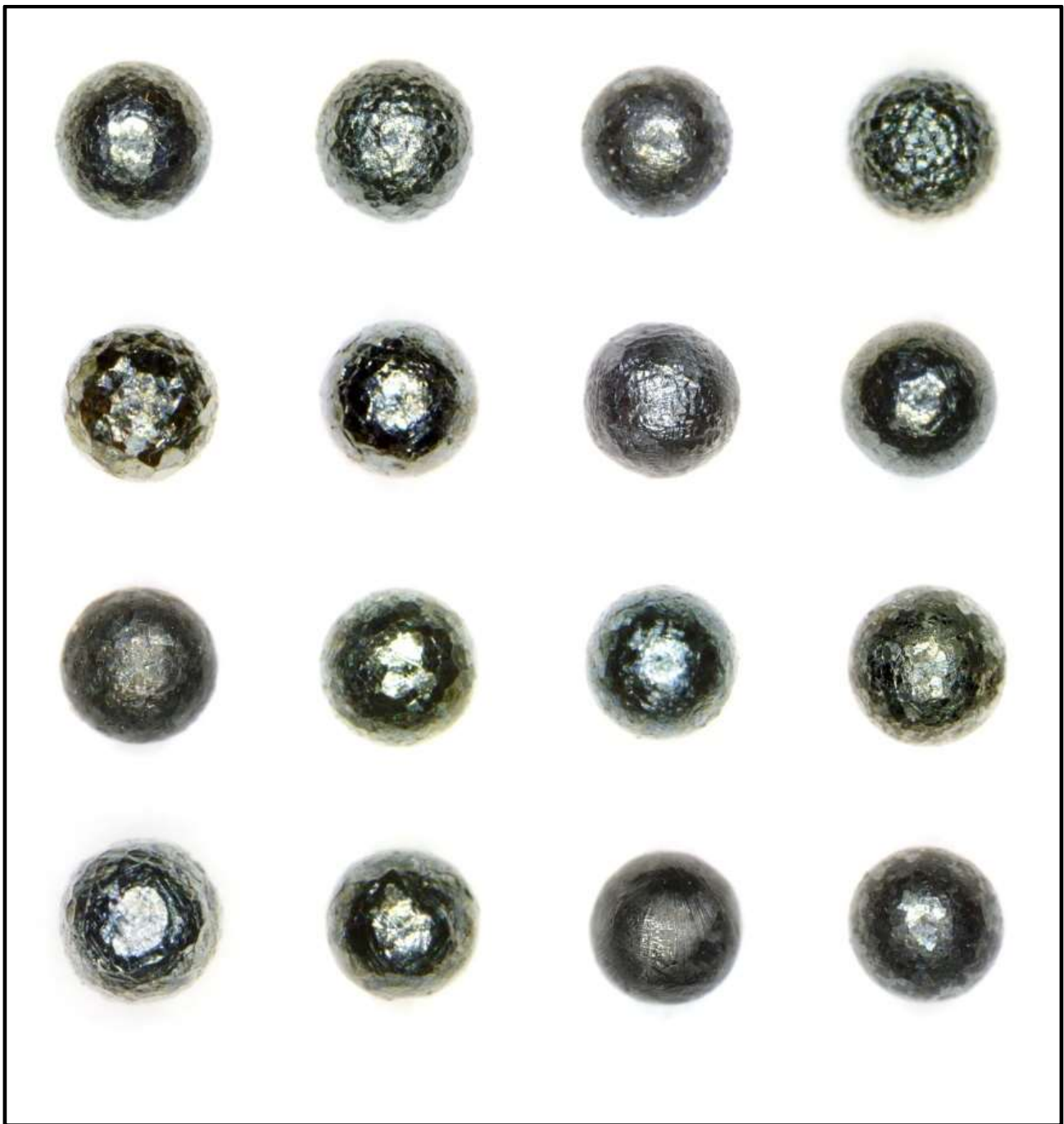
## *Poslové z vesmíru*

*I my obyčejní smrtelníci se budeme moci  
pochlubit, že máme doma kousek vesmíru.*

*(Snímky byly pořízeny elektronovým mikroskopem Phenom zapůjčeným firmou FEI)*



*Každý den vstoupí asi 200 tun mimozemského materiálu do zemské atmosféry. Největší z těchto objektů, bolidy, jsou obří ohnivé koule, schopné se rozzářit na denní obloze a způsobit při dopadu lokální zkázu. Jiné objekty, které nejsou dostatečně velké, aby přežily svou ohnivou cestu atmosférou, vytváří "padající hvězdy", meteory. Nejmenší z těchto objektů se dostávají na povrch Země jako mikrometeority bez zvláštních efektů. Žádné ohnivé výbuchy na obloze. Žádné poškození nebo zničení. Jen tichý pád na Zemi.*



*Podle definice jsou mikrometeority částice obecně menší než 1 mm v průměru. Avšak to, co jim chybí v ničivé síle, nahradí svým množstvím. Zatímco k dopadu meteoritu, který je schopný vyvolat lokální zkázu, může dojít jednou za 10.000 až 100.000 let, k dopadu mikrometeoritů dochází miliónkrát za den. Některé studie tvrdí, že roční přírůstek hmotnosti těchto objektů může být více než 14.000.000 tun. Pravděpodobnější je však odhad 10.000 tun. Na základě tohoto odhadu, denní přírůstek hmotnosti vyjde na zhruba 27 tun za den.*



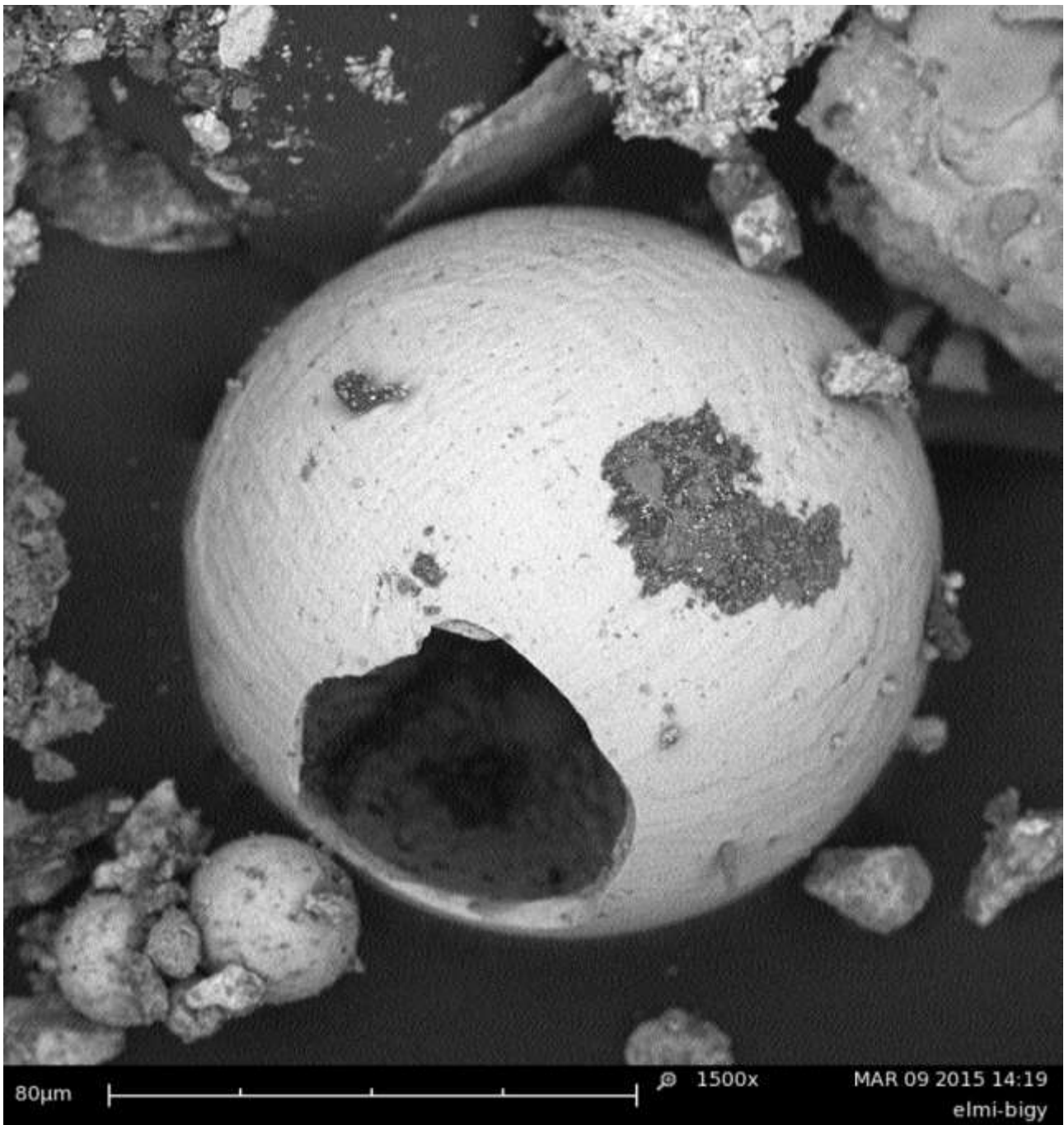
*V posledních desetiletích si lidé často mysleli, že vyhledávání mikrometeoritů je tak jednoduché, jako sběr dešťové vody nebo zametání silničního prachu a zkoumání pod mikroskopem. Ano, tento postup může přinést vzorky mikrometeoritů, ale ověřování těchto malých kovových kuliček jako takových je mnohem složitější.*



*Také my jsme se pokusili o hledání mikrometeoritů. Zde je prach smetený z vnějšího parapetu okna v docela rušné ulici. Jezdí zde mnoho aut a tramvaje. Vzorek prachu obsahoval téměř 8% ze své váhy magnetické částičky. Silným magnetem byly z ostatního množství prachu extrahovány. Tento preparát nebylo nutné pokovovat, protože je vodivý sám o sobě. Mezi šupinkami jsme našli řadu kuliček, které by snad mohly být meteoritického původu. Povrch této kuličky je tvořen mozaikou dendritů, které vznikají při tuhnutí kovu.*



*Kuličky byly velmi různorodé jak co do velikosti, tak co do povrchu. Zvětšení v tomto případě jsme museli volit neobvykle velké, abychom mohli rozlišit krásné dendritické stromečky. Přitom tato kulička je na povrchu svým vzhledem zcela jiná. Průměr kuličky je 0,015 mm. Jsou to mikrometeority? Kulový tvar i dendritická struktura by napovídaly tomu, že tělíčko bylo roztaveno a ztuhlo. K tomu by mohlo dojít při průletu meteoritu atmosférou.*



*Na tomto obrázku je zajímavé, že kulička je rozbitá. Zdá se, že přetavený je pouze povrch. Pod vrchní slupkou silnou snad 0,004 mm, vypadá materiál úplně jinak. Jako kdyby byl sypký. Velikost kuličky je přibližně 0,1 mm.*

*Na preparátu byla provedena prvková analýza na blízkém pracovišti elektronové mikroskopie. K analýze prvkového složení „šterku“ i jednotlivých kulovitých částic byl použit skenovací elektronový mikroskop VEGA II XMU (TESCAN) ve spojení s rtg. energiově dispersním mikroanalyzátozem QUANTAX 800 (BRUKER). Měření prvkového složení „šterku“ se provádělo při urychlovacím napětí 20 kV, ve třech ploškách při zvětšení 100x. Výsledky jsou uvedeny v tab. I. včetně statistiky měření. Kromě prvků uvedených v tabulce byly identifikovány lehké prvky C a O. Tyto prvky nezadáme pro výpočet koncentrací, pouze pro tzv. dekonvoluci píků. Koncentrace lehkých prvků jsou bezstandardovou analýzou silně nadhodnocovány, což by zkreslilo výsledek. Výsledek je doplněn obrázkem rtg spektra jednoho ze tří měření. Dominantním prvkem „šterku“ je železo, ale velký podíl mají i prvky zeminy (Na, Mg, Al, Si, K, Ca), především Si.*

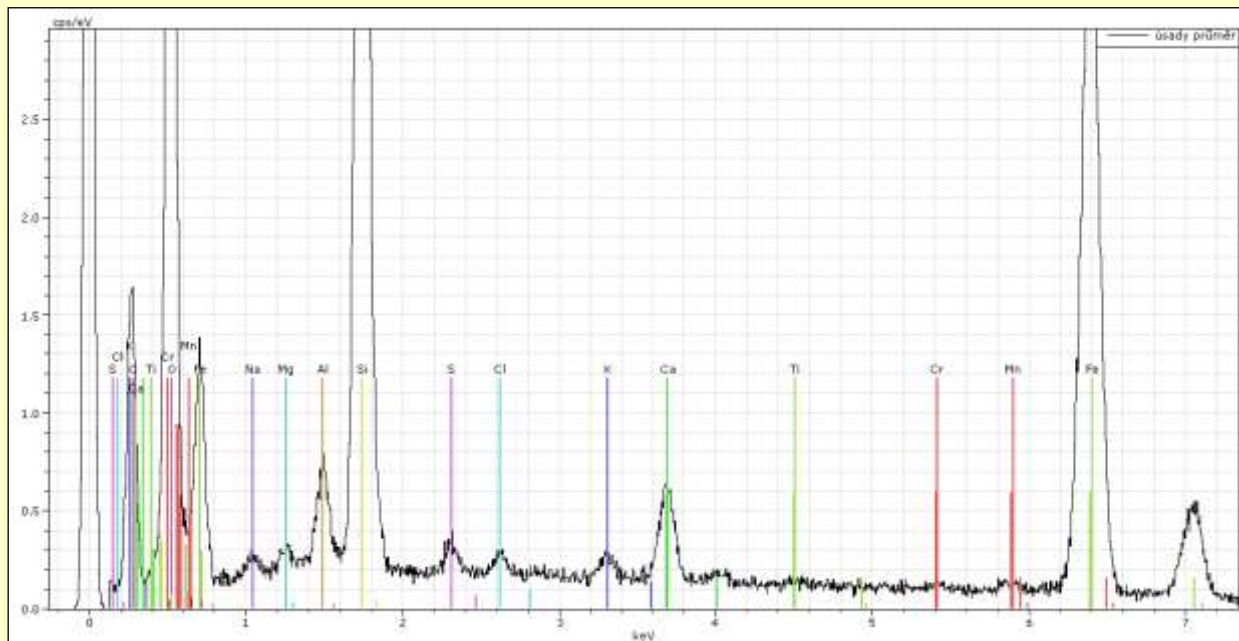
*Analýza prvkového složení kulovitých částic se prováděla rovněž při urychlovacím napětí 20 kV, bez výpočtu koncentrací identifikovaných prvků. Výsledky analýz jsou doloženy obrázkem rtg spektra jedné částice. V rtg spektrech patrně železných částic (někdy legovaných Cr a Mn) se objevují i píky prvků zeminy. Jedná se o povrchovou kontaminaci, nebo o signál z výplně dutiny kuliček, případně o vliv okolních částic „šterku“.*

*Pro detailní obrazovou dokumentaci kulovitých částic byl použit uvedený elektronový mikroskop a režim sekundárních elektronů při urychlovacím napětí 15 kV.*

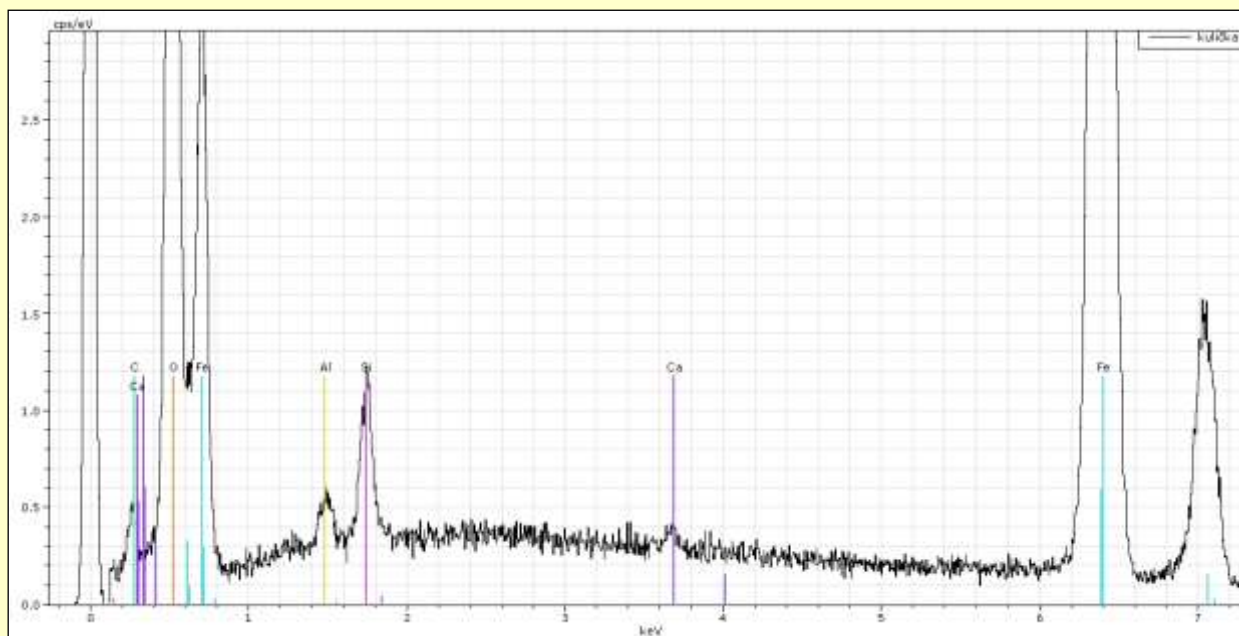
**Tab. I. Průměrné složení „šterku“ (hmot. %)**

Spectrum	Na	Mg	Al	Si	S	Cl	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe
1	1,9	0,9	2,8	27,3	0,8	0,6	0,7	3,4	0,3	0,2	0,7	60,4
2	2,1	1,2	3,0	30,0	0,8	0,4	0,7	3,2	0,2	0,2	0,6	57,6
3	1,9	1,2	2,8	28,9	0,7	0,4	0,7	3,6	0,3	0,2	0,7	58,6
Mean value:	<b>1,9</b>	<b>1,1</b>	<b>2,9</b>	<b>28,7</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>3,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>58,9</b>
Sigma:	0,1	0,2	0,1	1,3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,4
Sigma mean:	0,1	0,1	0,1	0,8	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,8





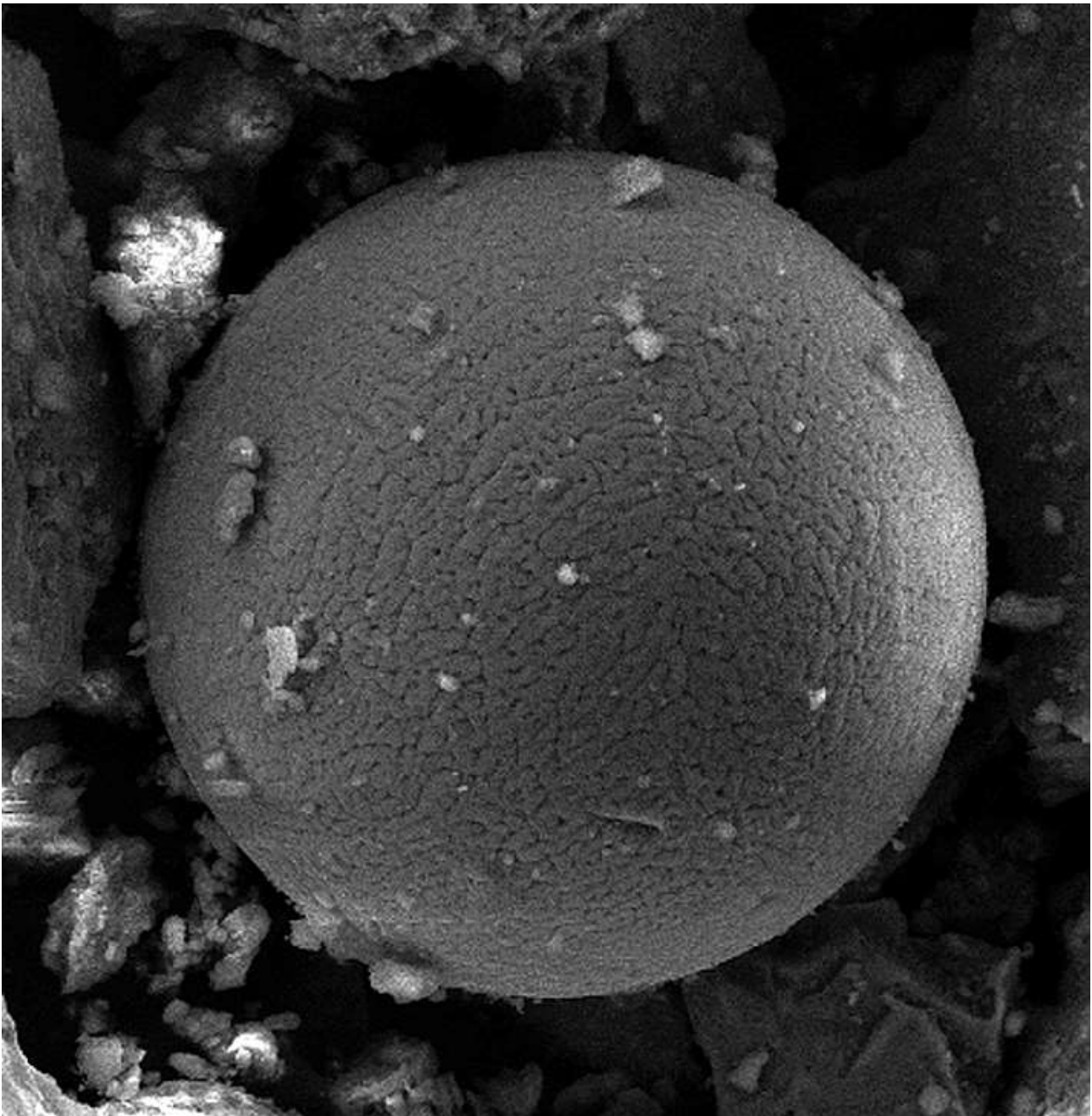
*Rtg spektrum na „štěrku“.*



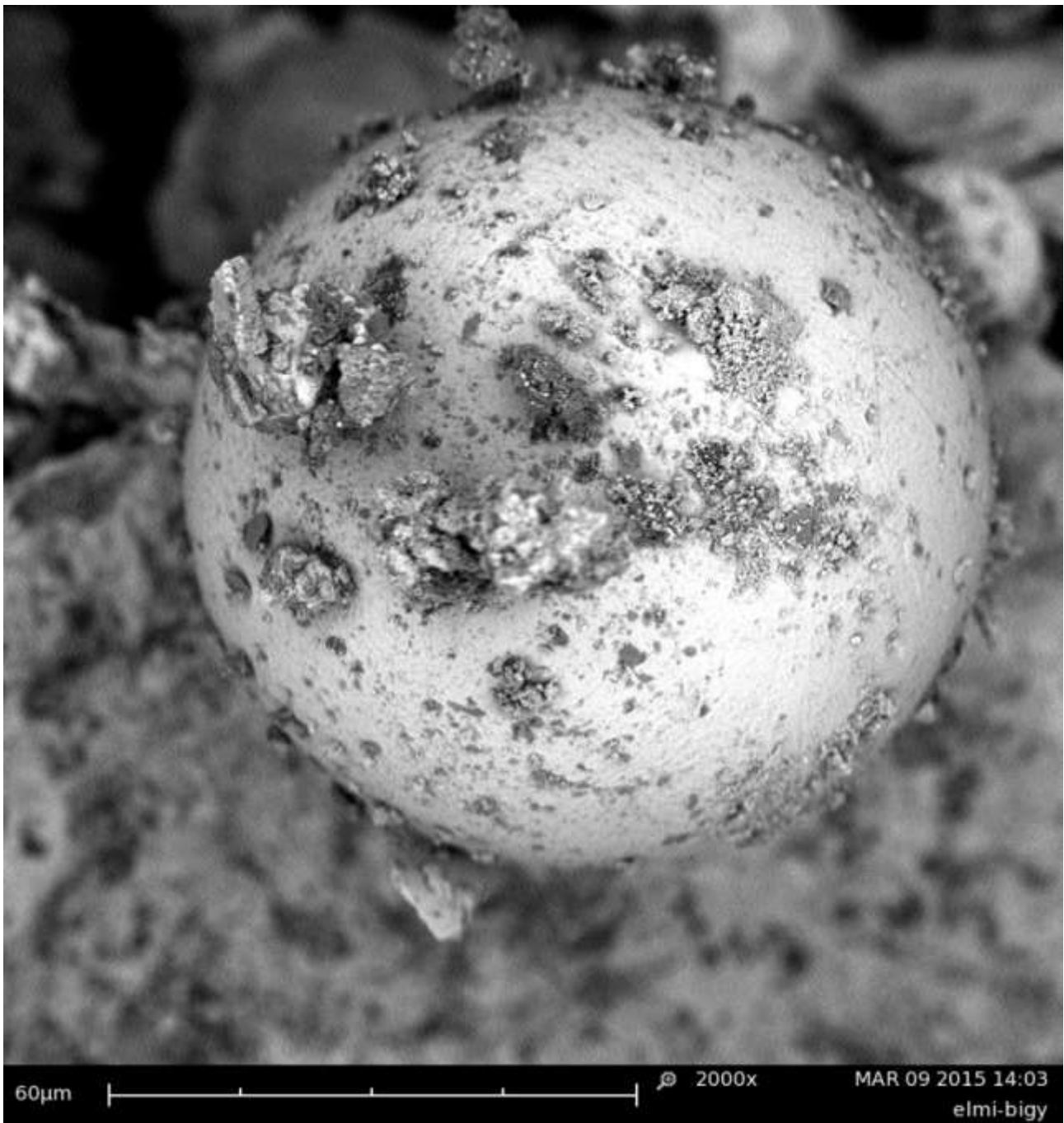
*Rtg spektrum na jedné z kuliček.*



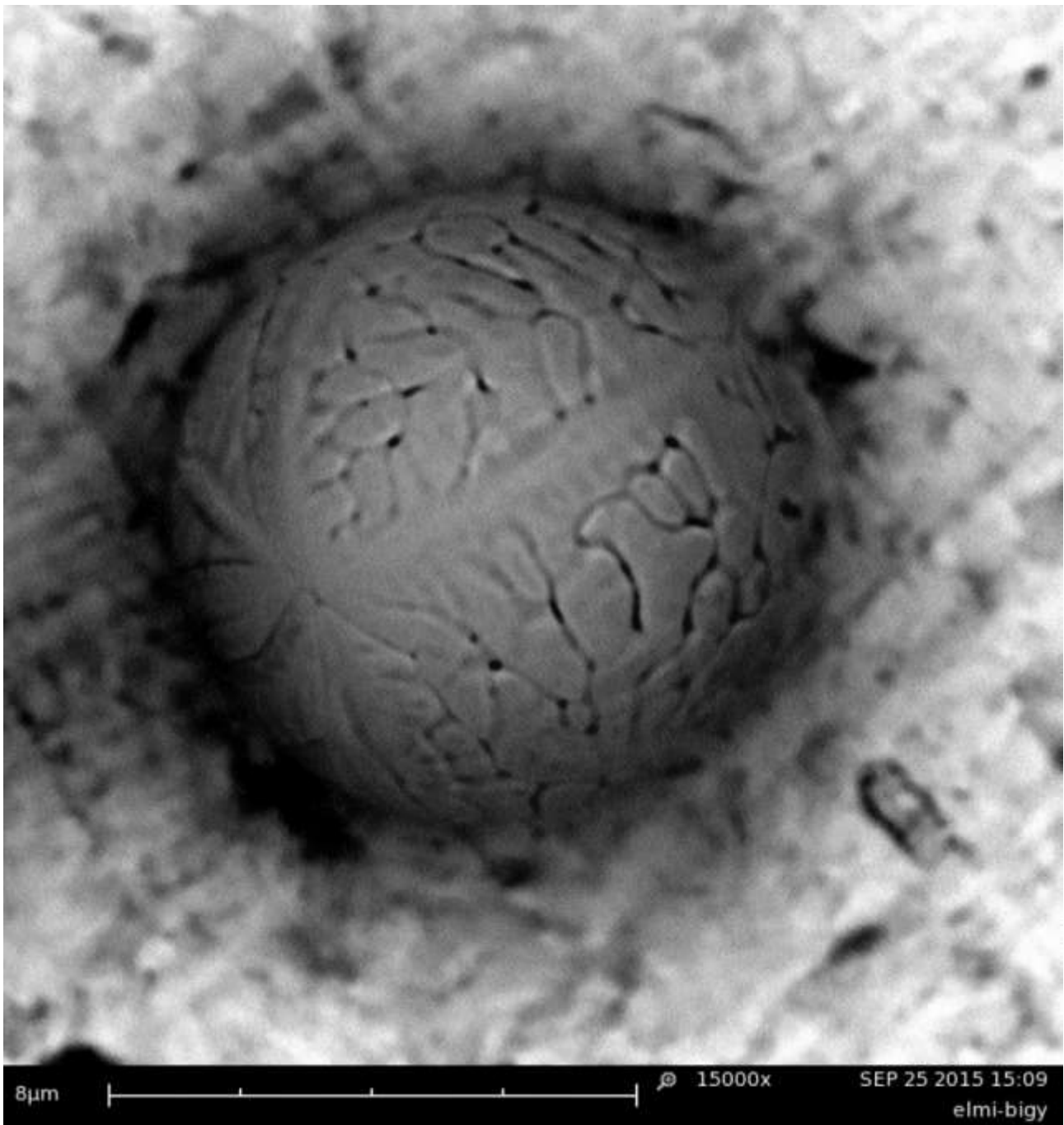
*Kulička, na které byla provedena prvková analýza (viz výše uvedené spektrum). Snímek byl proveden na elektronovém mikroskopu Phenom firmy FEI v režimu BSE s použitím obou detektorů (Compo). Na spektru je vidět, že obsahuje pouze železo. Ostatní prvky pocházejí z okolního materiálu. Velikost kuličky asi 0,045 mm.*



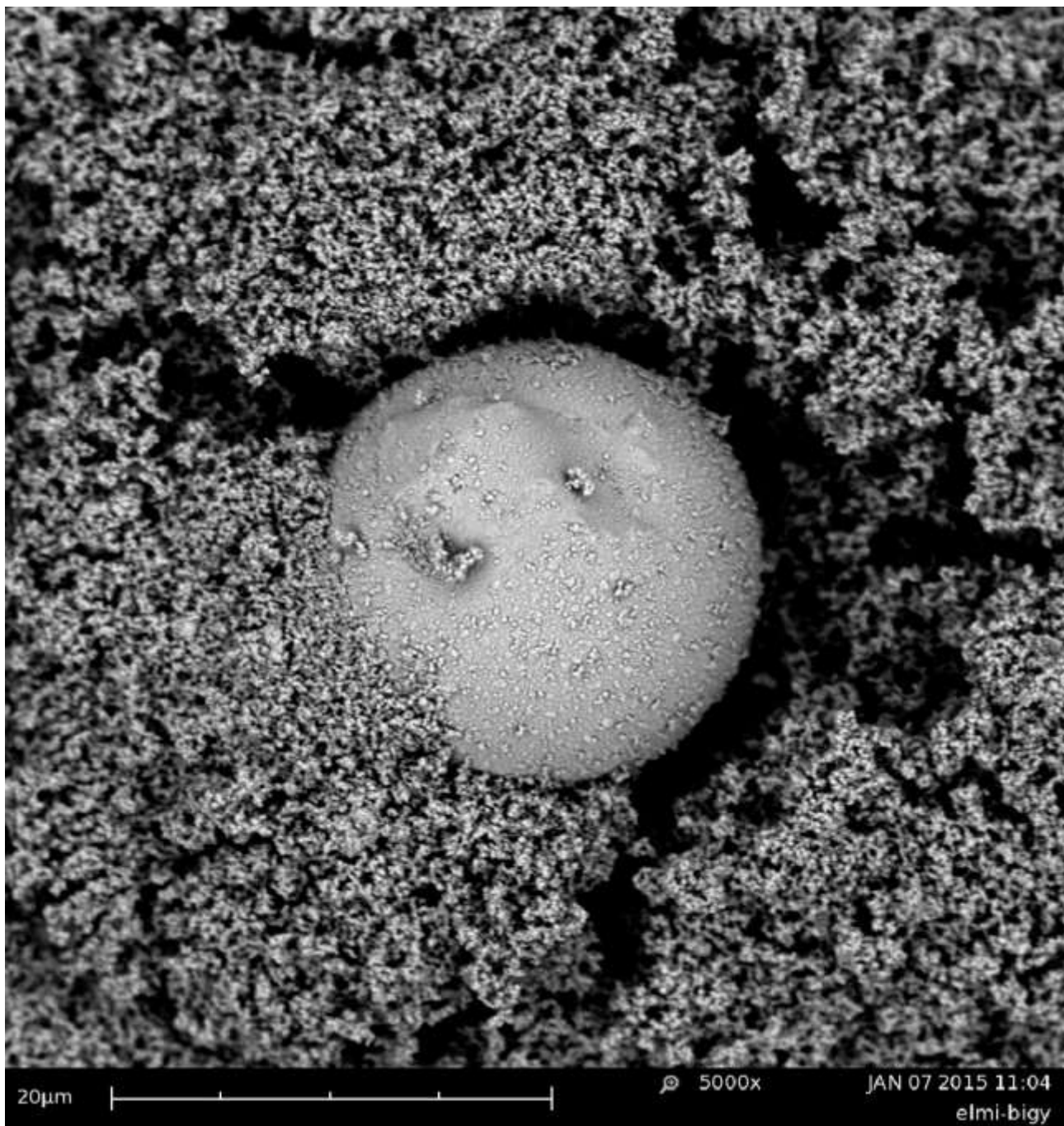
*Tatáž kulička v režimu SE. Snímek byl proveden na elektronovém mikroskopu VEGA II XMU při zvětšení 2 000 x a byl proveden výřez a digitální zvětšení obrazu tak, aby byl snímek co nejvíce podobný předchozímu snímku z BSE. Nutno přiznat, že analýza nás nijak neposunula dál v rozhodnutí, zda jde o mikrometeority či nikoliv.*



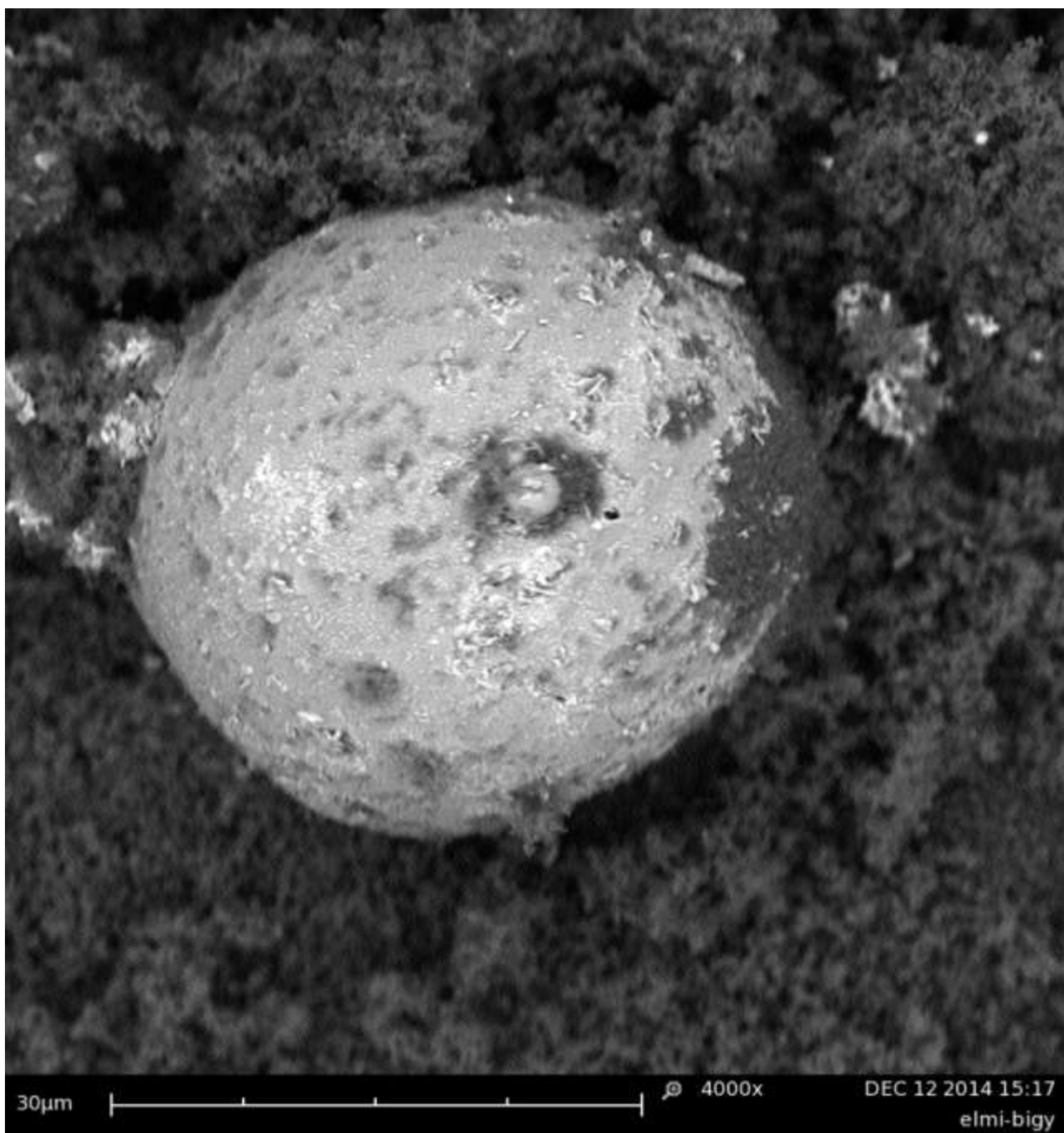
*Povrch této kuličky je silně znečištěný. Přesto je vidět, že nemusí být viditelné dendrity signalizující přetavení kuličky. Velikost kuličky je asi 0,09 mm.*



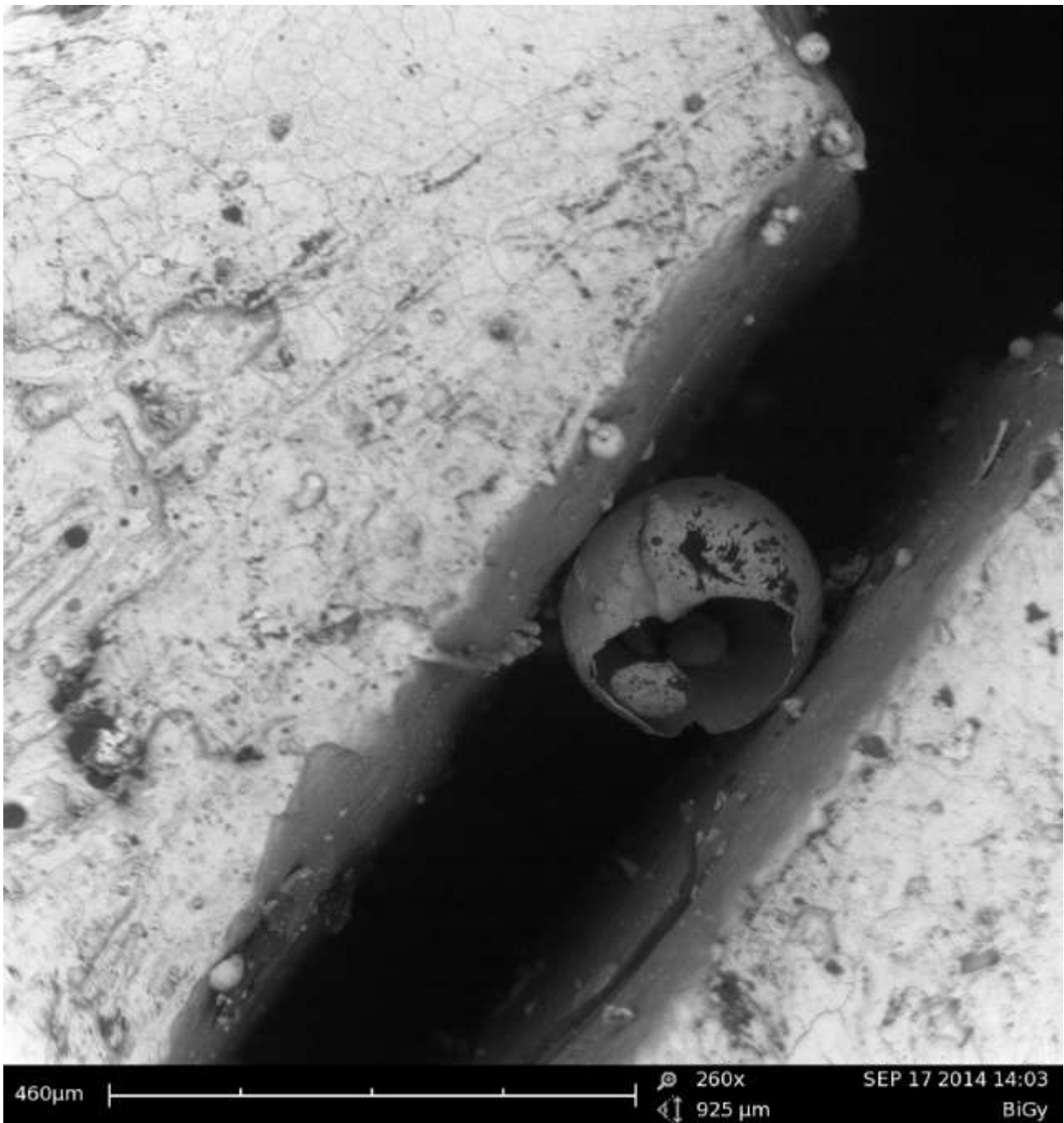
*Jaké bylo naše překvapení, když jsme našli podobné kuličky na preparátu, který určitě nebyl mimozemského původu, protože jsme ho vyrobily v dílně na naší škole. Na brusce jsme brousili obyčejný hřebík a jiskry jsme zachytávali na kousek plechu. Kuličky byly jen podstatně menší. Tato má v průměru asi 0,01 mm.*



*Zde máme příklad jiné kuličky pozemského původu. Vzorek je získaný z filtru katalyzátoru automobilového motoru. Okolní částičky jsou zřejmě uhlíkové nanočástice. Máme tedy další možný zdroj kuliček - motory aut. Velikost částice je asi 0,02 mm.*



*Rovněž tato kulička pochází z filtru z auta. Zajímavá je maličká kulička, která ulpěla na povrchu té velké. Velikost velké kuličky je asi 0,04 mm.*



*A do třetice další pozemský zdroj kuliček: Kovová destička o síle asi 1,5 mm byla řezána laserovým paprskem. Kov se v řezu roztavil a přitom vznikly opět kuličky. Tato je docela velká, asi 0,2 mm. Zajímavé je, že je rovněž dutá. Nad ní jsou další malé kuličky. Závěrem můžeme říci, že najít skutečné mikrometeority nebude tak snadné, jak se zdálo. Bude nutné hledat v místech, která budou mimo dosah dopravy nebo průmyslového znečištění.*