

**FZU**Fyzikální ústav
Akademie věd
České republiky**CZECH
NANO
LAB.**

FERROIC MULTIFUNCTIONALITIES

VYSVĚTLENÍ A ZMĚNA ZADÁVACÍ DOKUMENTACE

Název zadavatele	Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
Sídlo	Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8
IČO	68378271
Právní forma	veřejná výzkumná instituce
Název veřejné zakázky	Vysokorozlišovací skenovací elektronový mikroskop s analýzou prvkového a fázového složení a krystalografické orientace
Evidenční číslo veřejné zakázky ve VVZ	Z2024-065267
Druh veřejné zakázky	Nadlimitní veřejná zakázka na dodávky
Druh zadávacího řízení	Otevřené řízení dle § 56 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném znění (dále jen „zákon“)
Projekty	OP: Jan Amos Komenský Název: CzechNanoLab+ Feroické multifunkcionality (FerrMion) Reg. č.: CZ.02.01.01/00/23_015/0008200 CZ.02.01.01/00/22_008/0004591

Zadavatel v souladu s § 98 a 99 zákona vysvětluje a částečně mění zadávací dokumentaci k výše uvedené veřejné zakázce

Zadavatel odpovídá na žádost dodavatele o objasnění dotazů doručenou prostřednictvím elektronického nástroje dne 17. 1. 2025.

Dotaz 1:

Rádi bychom se na Vás obrátili ohledně specifikací požadavků na minimální a maximální proud elektronového svazku (beam current).

V současné době je minimální požadavek na proud stanoven na **3 pA**, což není v souladu s našimi technickými možnostmi. U konfigurace s maximálním proudem 100 nA je naše minimální hodnota **6 pA**. Navrhujeme proto zvážit úpravu minimálního požadavku na hodnotu **6 pA**.

Dále bychom rádi upozornili na maximální proud elektronového svazku. Pro typické aplikace EBSD se s moderními detektory používají proudy maximálně v rozmezí **1–10 nA**. U aplikací EDS jsou proudy dokonce nižší, aby byla zachována vysoká rozlišovací schopnost a zabránilo se poškození vzorku elektronovým svazkem. Současné EDS detektory s plochou větší než **10 mm²** jsou dostatečně citlivé na to, aby umožnily vysoce rychlé mapování i při nízkých proudech. U citlivých vzorků, jako jsou biologické materiály nebo polymery, jsou běžné proudy nižší než **1 nA** právě kvůli riziku poškození svazkem.

Na základě uvedeného navrhujeme upravit maximální požadavek na proud elektronového svazku na hodnotu **20 nA**, což je hodnota odpovídající aplikacím, které kombinují EBSD a EDS analýzy. I při vyšších proudech (např. 20

Spolufinancováno
Evropskou uniíMINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY**OPJAK.cz
MSMT.cz**



nA), používaných pro EBSD analýzu na kovech, jsou moderní EDS systémy schopny zpracovat signál a poskytnout spolehlivá data. (Více informací najdete i zde: <https://www.edax.com/products/integrated-technologies/pegasus>)

Věříme, že tyto úpravy lépe zohlední reálné podmínky a potřeby v oblasti moderní elektronové mikroskopie, a zároveň zajistí vyšší efektivitu a spolehlivost analýz.

Pro další objasnění jsme přiložili tři slidy s ilustracemi od společnosti Oxford Instruments, které detailně popisují uvedené argumenty.

Odpověď zadavatele:

Zadavatel upravuje požadavek na minimální proud elektronového svazku na hodnotu **6 pA**.

Požadavku na snížení maximálního maximálního proudu elektronového svazku zadavatel **nevyhovuje**, vyšší proudy požaduje např. pro možnost aplikace *Wavelength-Dispersive X-Ray Spectroscopy* (WDS).

Dotaz 2:

V zadávací dokumentaci je uvedeno minimální požadované rozlišení **6144 x 4096 pixelů** při plné rotaci **360°**.

Zajímalo by nás, proč případné vyšší rozlišení, které může být zásadní pro offline analýzu obrazu a pokročilé post-processing aplikace, není ohodnoceno přidělením dodatečných bodů.

Navrhujeme zvážit systém bodového hodnocení pro následující vyšší úrovně rozlišení, které mohou významně přispět k přesnosti a kvalitě následných analýz:

- **6144 x 4608 pixelů**
- **8192 x 6144 pixelů**
- **12288 x 9216 pixelů**
- **24576 x 18432 pixelů**
- **32768 x 24576 pixelů**

Zavedení tohoto hodnocení by mohlo motivovat k nabídce technologicky pokročilejších řešení a zajistit lepší využití zařízení pro náročné aplikace, kde vyšší rozlišení hraje klíčovou roli.

Odpověď zadavatele:

Zadavatel považuje rozlišení uvedené v zadávací dokumentaci za dostatečné.

Dotaz 3:

V zadávací dokumentaci je uveden požadavek na možnost pozitivního biasu alespoň **600 V**.

Zajímalo by nás, jaká je konkrétní aplikace tohoto požadavku a proč je zvolena právě hodnota pozitivního biasu. Současně bychom rádi pochopili, zda by nebylo možné zohlednit alternativní technická řešení, která mohou splňovat požadované aplikace i bez použití pozitivního biasu.

Podle našich zkušeností je imaging při biasu obvykle realizován s negativním biasem a při mnohem vyšších hodnotách. Náš výrobek může dosáhnout požadovaného rozlišení i bez použití biasu.





Rádi bychom navrhli, aby v hodnocení byly zohledněny také alternativní přístupy, které dokážou dosáhnout požadovaného rozlišení bez použití sample biasu. Naše řešení je schopné splnit požadované parametry a dosáhnout potřebného rozlišení bez potřeby pozitivního biasu, což přináší výhody, například zjednodušení celkového provozu a eliminaci potenciálních komplikací spojených s biasem.

Proto bychom ocenili, kdyby byly přiděleny body za splnění požadovaných parametrů i prostřednictvím technologií, které nevyžadují použití sample biasu.

Odpověď zadavatele:

Zadavatel **trvá na svém požadavku**, příklad využití pozitivního biasu je dostupný na URL <https://ieeexplore.ieee.org/document/10249079>.

Dotaz 4:

V zadávací dokumentaci je uvedeno, že použití immersion magnetic čočky je bodově zvýhodněno.

Rádi bychom se zeptali, proč je immersion čočka považována za přidanou hodnotu, když má významná omezení v univerzálnosti aplikací. Například:

- Imaging vzorků nebo částic s magnetickými vlastnostmi může být s immersion čočkou problematické.
- Přesné zobrazování při naklonění vzorku je výrazně obtížnější.

Vzhledem k těmto omezením bychom rádi navrhli zvážit, zda by nemělo být preferováno řešení, které poskytuje větší univerzálnost a flexibilitu pro široké spektrum aplikací, a zda by měla být immersion čočka skutečně bodově zvýhodněna.

Odpověď zadavatele:

Zadavatel uvádí **důvody bodového zvýhodnění při použití immersion magnetic čočky:**

Magnetická imerzní čočka zajišťuje vyšší účinnost detekce s nejvyšším rozlišením při všech urychlovacích napětích – bez citlivosti na naklonění vzorku. Další výhodou použití magnetického imerzního režimu je vysoce účinné zobrazování sekundárních elektronů. To umožňuje používat při zobrazování mnohem nižší dávky elektronů, čímž se zabrání kontaminaci povrchu vzorku a poškození nebo smrštění materiálů citlivých na paprsek. Vysoce účinná detekce je možná i při naklání vzorku, aniž by došlo ke zkreslení nebo ztrátě signálu.

Při práci v režimu magnetické imerze na magnetických nebo magnetizovatelných vzorcích lze dosáhnout vynikajících výsledků. Vzorek je však třeba zmenšit.

Dotaz 5:

Všimli jsme si, že výpočet bodového hodnocení rozlišení v příložené XLS tabulce výběrového řízení není správný, protože přiděluje body i pro horší vstupy, což může vést k nespravedlivému hodnocení.

Navrhujeme prověřit tento výpočet a případně jej upravit tak, aby odrážel skutečné rozdíly v kvalitě nabízených parametrů. Správné bodování rozlišení by mělo odpovídat zadaným kritériím a objektivně hodnotit nabídky podle jejich reálných schopností.





Odpověď zadavatele:

Dodavatel má pravděpodobně na mysli nedostatky, které již zadavatel napravil v rámci předchozí změny zadávací dokumentace uveřejněné dne 8. 1. 2025.

Dotaz 6:

V zadávací dokumentaci je uveden požadavek na **další SE in-beam detektor**.

Rádi bychom se zeptali, jaké konkrétní aplikace tento požadavek reflektuje a proč je považován za nezbytný. Naše řešení tento typ detektoru nevyužívá, přesto je schopné splnit všechny ostatní požadované parametry.

Můžeme tedy požádat o bližší objasnění, jaký přínos tento detektor má a zda by mohly být akceptovány alternativní přístupy, které poskytují srovnatelné výsledky bez tohoto specifického typu detektoru.

Odpověď zadavatele:

Další SE in-beam detektor zajišťuje větší variabilitu přístroje a lze díky němu získat dodatečné informace o vzorku.

Dotaz 7:

V zadávací dokumentaci je uveden požadavek na **počet segmentů** u detektoru.

Rádi bychom se zeptali, jaký konkrétní účel tento požadavek sleduje. U detektorů typu InLens nebo inBeam BSE, které jsou určeny primárně pro materiálový kontrast a umístěny vysoko v koloně (pro detekci pouze nízkoúhlových zpětně odražených elektronů – BSE), je počet segmentů bezvýznamný, protože velkoúhlové BSE nejsou detekovány.

Počet segmentů má smysl u BSE detektorů umístěných pod objektivovou čočkou, kde mohou být využity pro různé kontrasty v závislosti na úhlu dopadu elektronů, nebo pro 3D modelování povrchu pomocí kvadrantů. Navrhujeme proto zvážit, zda by měl být tento parametr bodově zvýhodněn, když u výše zmíněných detektorů jeho přínos není relevantní.

Odpověď zadavatele:

Zadavatel trvá na svém požadavku, neboť v případě segmentace detektoru lze získat dodatečnou informaci o vzorku.

Dotaz 8:

V zadávací dokumentaci je uvedeno bodové zvýhodnění pro **compucentric stage**.

Rádi bychom se zeptali, proč je toto řešení bodově zvýhodněno, když **compucentric stage** spoléhá na počítačové korekce, což je méně robustní řešení ve srovnání s čistě **eucentric stage**.

Naše řešení využívá **eucentric stage**, která je mechanicky přesnější, spolehlivější a nevyžaduje softwarové korekce, čímž zajišťuje stabilnější provoz a vyšší přesnost. Domníváme se, že bodové zvýhodnění by mělo být přiznáno právě pro **eucentric** řešení, které poskytuje vyšší technickou kvalitu.



Odpověď zadavatele:

Na rozdíl od eucentrického stolku nezavádí kompucentrický stolek žádná omezení pro vzorky, takže mikroskopy s tímto stolem jsou skutečně univerzální. Kromě toho takový stolek poskytuje další funkce, které buď nejsou u eucentrických stolků k dispozici, nebo vyžadují další úsilí uživatele k dosažení stejné operace. Příkladem výhody při použití compucentric stage je snadnější práce uživatele při rotaci nakloněného vzorku.

Dotaz 9:

V zadávací dokumentaci není přiděleno bodové hodnocení za **90° náklon**, přičemž se objevuje bodové zvýhodnění pro tento parametr.

Rádi bychom se zeptali, proč je **90° náklon** považován za přidanou hodnotu, když většina aplikací, které vyžadují náklon, včetně **EBSD**, potřebuje maximální náklon **70°**, nikoliv 90°. Tento požadavek na 90° náklon tedy není pro běžné aplikace relevantní, a proto bychom rádi věděli, proč je za tento parametr přidělováno bodové hodnocení.

Domníváme se, že hodnocení by mělo být zaměřeno na aplikace, které skutečně vyžadují specifický úhel náklonu odpovídající praktickým potřebám, a ne na parametr, který není pro většinu případů klíčový.

Odpověď zadavatele:

Náklon 90° zvyšuje variabilitu přístroje. Např. focení snímků vrstev + EDS z hrany vzorku (vzorek je *zlomený*, takže lze měřit tloušťku vrstev bez nutnosti použití FIB nebo speciálního držáku).

Dotaz 10:

V zadávací dokumentaci je uveden požadavek na **LV při 30 kV [nm/Pa] - @200 Pa**. Tento požadavek je však **protikladný**, protože požadovaná hodnota pro nízký vakuum je **10-100 Pa**, zatímco rozlišení je požadováno pro **200 Pa**, což je výrazně mimo stanovený rozsah.

Obvykle se specifikace rozlišení pro nízký vakuum uvádí při hodnotě **30 Pa**, což je běžně používané standardní nastavení. Rádi bychom tedy požádali o úpravu tohoto požadavku, aby lépe odpovídal běžně používaným parametrům pro nízký vakuum.

Odpověď zadavatele:

Zadavatel upravuje uvedené rozlišení při 30 kV na hodnotu **@100 Pa**.

Závěrem zadavatel v obecné rovině konstatuje, že předmětný elektronový mikroskop je pořizován do laboratoře, která je součástí výzkumné infrastruktury. Použití mikroskopu není tedy vázáno pouze na výzkum ve Fyzikálním ústavu AV ČR, nýbrž by měl být k dispozici pro vědecké pracovníky z celé České republiky, popřípadě i ze zahraničí. Vzhledem k širokému vědeckému zaměření Fyzikálního ústavu AV ČR a ostatních spolupracujících institucí je tedy žádoucí, aby byl mikroskop co nejvíce variabilní a vykazoval co nejlepší parametry, které umožní měření nejenom vzorků studovaných v současnosti, ale také v budoucnu (tj. v horizontu 15-20 let).



Zadavatel v souvislosti s výše uvedenými úpravami zadávacích podmínek uveřejňuje aktualizovanou přílohu č. 6 zadávací dokumentace – specifikace předmětu plnění (soubor s názvem „**Priloha 6 - Specifikace predmetu plneni_AKTUALIZOVANA_VERZE_2.xlsx**“). **Dodavatelé jsou povinni doplnit a předložit ve svých nabídkách tuto verzi přílohy č. 6 (tabulky).**

V souvislosti s výše uvedenými úpravami zadávacích podmínek zadavatel též prodlužuje lhůtu pro podání nabídek. Odst. 2.2 zadávací dokumentace nově zní:

2.2 Nabídky se podávají nejpozději do **24. 2. 2025** do **11:00 hodin**.

V Praze

