

Technická specifikace

1. Předmět dodávky

Předmětem dodávky je přenosný laser tracker určený pro přesné prostorové měření, ustavování a kontrolu rozměrů rozměrných rámových konstrukcí, zejména zařízení pro kalibraci měřicího vozu pevných trakčních zařízení a rámu pro kalibraci měřících vozíků prostorové průchodnosti.

Součástí dodávky musí být kompletní a funkční měřicí systém včetně nezbytného příslušenství, softwarového vybavení, školení obsluhy, dokumentace a uvedení do provozu.

Maximální nabídková cena kompletní dodávky nesmí překročit **4 000 000 Kč bez DPH**.

Technická specifikace byla zpracována s cílem zajistit jednoznačnou porovnatelnost nabízených řešení a eliminovat interpretační nejasnosti při posuzování splnění požadovaných parametrů. Zadavatel proto klade důraz nejen na deklaraci parametrů, ale také na jejich řádné a ověřitelné doložení.

Zadavatel upozorňuje, že všechny požadavky uvedené v této technické specifikaci jsou považovány za vzájemně provázané a pro řádné splnění veřejné zakázky stejně významné. Za vyhovující nabídku lze považovat pouze takové řešení, u kterého dodavatel prokáže splnění požadovaných technických a metrologických parametrů a současně zajistí dodání kompletního požadovaného příslušenství, požadovaných softwarových funkcionalit a podmínek servisu a technické podpory v rozsahu stanoveném zadávací dokumentací.

Pouhé deklarování technických nebo metrologických parametrů bez jejich řádného doložení způsobem požadovaným zadávací dokumentací nebude zadavatel považovat za prokázání splnění zadávacích podmínek.

Zadavatel nepřipouští plnění formou zápůjčky, náhradního zařízení ani jiného dočasného či provizorního řešení. Za řádné splnění veřejné zakázky bude považováno pouze dodání nabízeného zařízení v plném rozsahu a ve stanoveném termínu.

2. Požadované použití

Zařízení bude využíváno zejména pro:

- kalibraci zařízení pro kalibraci měřicího vozu simulujícího polohu sběrače (výšku, klikatost) vzhledem k nulovému referenčnímu bodu v koleji definovaným průsečíkem spojnice temen kolejnic a osy koleje,
- přesné zaměření geometrických parametrů rámových konstrukcí pro kalibraci měřidel prostorové průchodnosti vzhledem k nulovému referenčnímu bodu v koleji,
- kalibraci stavů pro kalibrace rozchodek a vozíků pro měření GPK,
- prostorové zaměřování referenčních bodů,
- kontrolu rovinnosti, kolmosti, souososti a rovnoběžnosti a dalších geometrických vztahů,
- určování prostorových souřadnic a vzdáleností,

- opakovaná měření a kontrolu geometrické stability měřených konstrukcí,
- porovnávání skutečného stavu s CAD modelem.

3. Technické požadavky

Dodávaný systém musí splňovat minimálně následující požadavky:

3.1. Metrologické parametry

- Prostorová (úhlová) přesnost měření: maximální dovolená chyba (MPE) nejvýše $\pm 20 \mu\text{m} + 6 \mu\text{m/m}$, případně lepší, doložená podle ISO 10360-10 nebo technicky rovnocenné mezinárodně uznávané metodiky.
- Přesnost měření vzdálenosti: maximální dovolená chyba (MPE) nejvýše $\pm 20 \mu\text{m} + 1 \mu\text{m/m}$, případně lepší.
- Přesnost měření pomocí bezdrátové dotykové sondy: maximální dovolená chyba měření délky je nejvýše $\pm 140 \mu\text{m} + 6,5 \mu\text{m/m}$. Pracovní dosah sondy musí být minimálně 10 m.
- Maximální pracovní dosah: minimálně 50 m se standardní odraznou sférou (SMR).
- Systém musí být vybaven automatickým sledováním odrazného cíle (SMR).
- Systém musí umožňovat automatické opětovné navázání sledování po krátkodobém přerušení měřicího paprsku.
- Systém musí umožňovat kompenzaci náklonu přístroje.
- Systém musí umožňovat automatickou kompenzaci vlivu změn okolních podmínek, zejména teploty, způsobem stanoveným výrobcem pro dosažení deklarované přesnosti.
- Zařízení musí být vhodné pro průmyslové prostředí, zejména v průmyslových halách a laboratořích.
- Laser tracker musí umožňovat napájení z akumulátoru.
- Musí být umožněna bezdrátová komunikace mezi laser trackerem a řídicím počítačem.

3.2. Metrologická návaznost

Dodavatel musí doložit deklarované metrologické parametry zařízení výrobcem nebo autorizovaným servisním pracovištěm a předložit platný kalibrační list vydaný akreditovanou kalibrační laboratoří podle ČSN EN ISO/IEC 17025 s vyhodnocením potvrzujícím požadované přesnosti dle zadání.

Veškeré deklarované hodnoty přesnosti musí být uvedeny jako **maximální dovolená chyba (MPE)**, nikoliv jako typická, průměrná nebo statistická hodnota.

4. Software

Součástí dodávky musí být metrologický software umožňující minimálně:

- měření jednotlivých bodů,
- měření geometrických prvků,
- vytváření a používání prostorových souřadných systémů,
- tvorbu transformací mezi souřadnými systémy,

- vyhodnocování vzdáleností a geometrických vztahů,
- tvorbu vlastních měřicích postupů,
- import CAD modelů minimálně ve formátech IGES a STEP,
- porovnání naměřených dat s CAD modelem,
- vyhodnocení a vizualizaci odchylek,
- export naměřených a vyhodnocených dat do běžných datových formátů,
- tvorbu měřicích protokolů včetně exportu do PDF,
- archivaci měřicích úloh a výsledků,
- opakované provádění definovaných měřicích postupů.

Dodávaný laser tracker musí být součástí metrologického systému umožňujícího případné rozšíření o přenosné kloubové měřicí rameno.

Rozšíření musí umožňovat:

- práci laser trackeru a měřicího ramene ve společném souřadném systému,
- využití společného referenčního souřadného systému,
- přenos a využití referencí bez nutnosti manuálních externích převodů,
- využití společného nebo plně kompatibilního metrologického softwarového prostředí,
- společné vyhodnocení naměřených dat,
- zachování metrologické návaznosti systému.

Z důvodu zajištění dlouhodobé kompatibility, metrologické návaznosti, jednotné servisní podpory a minimalizace integračních rizik musí být laser tracker i kompatibilní přenosné měřicí rameno součástí produktového portfolia téhož výrobce.

Metrologický software musí být kompatibilní s Windows 11 Pro, dále musí mít uživatelské rozhraní, nabídky a základní ovládací prvky v českém jazyce (plná česká lokalizace).

Licence základního měřicího systému musí být časově neomezená, bez povinnosti hrazení pravidelných licenčních poplatků nezbytných pro základní funkčnost systému.

5. Požadované příslušenství

Dodávka musí obsahovat kompletní sadu příslušenství umožňující okamžité nasazení systému při měření rozměrných rámových konstrukcí, svařenců, montážních přípravků a technologických celků.

Součástí nabídky musí být minimálně:

5.1. laser tracker včetně dálkového ovládání (remote control) a včetně kompletního napájecího a komunikačního příslušenství.

5.2. Bezdrátová dotyková měřicí sonda

Součástí dodávky musí být bezdrátová dotyková měřicí sonda plně kompatibilní s dodávaným laser trackerem, určená pro měření bodů, které nelze zaměřit standardní odraznou sférou (SMR).

Sonda musí umožňovat zejména:

- měření bodů na hranách, otvorech, rozích, přírubách a dalších obtížně přístupných geometrických prvcích,
- měření bodů bez nutnosti umístění odrazné sféry přímo na měřený bod,
- bezdrátovou komunikaci s měřicím systémem,
- automatický přenos naměřených bodů do měřicího softwaru,
- použití výměnných měřicích hrotů různých délek a průměrů,
- kalibraci jednotlivých měřicích hrotů,
- provoz v běžném průmyslovém prostředí bez nutnosti kabelového propojení.

Součástí dodávky musí být minimálně:

- dotyková sonda,
- sada výměnných měřicích hrotů různých délek včetně hrotu pro zaměření rysky,
- sada dotyků s rubínovou kuličkou včetně dříků, nástavců různých délek a kompatibilních adaptérů,
- kalibrační přípravek,
- nabíjecí zařízení,
- minimálně dvě provozní baterie.

Požadované řešení musí být funkčně ekvivalentní bezdrátovým dotykovým sondám používaným u moderních průmyslových laser trackerů nejvyšší třídy (např. B-Probe Plus, vProbe nebo 6Probe) nebo technicky rovnocennému řešení.

5.3. transportní vybavení

- 5.3.1. transportní kufr pro laser tracker
- 5.3.2. transportní kufr pro veškerá dodaná příslušenství
- 5.3.3. transportní kufr nebo vhodný obal pro dotykovou sondu a měřicí přípravky

5.4. přenosný přesný a **stabilní karbonový** stativ vhodný pro laser tracker včetně přepravního kufru,

5.5. magnetický držák (základna) na laser tracker

5.6. magnetický držák (základna) pro nerovné povrchy (minimálně 2 nezávisle nastavitelné opěrné body) Základna musí zajistit spolehlivé uchycení na zakřivených a tvarově nepravidelných (feromagnetických) površích, zejména na válcových konstrukcích, potrubních prvcích a svařovaných konstrukčních dílcích. Magnetická základna musí umožňovat spolehlivé a bezpečné upevnění laser trackeru o hmotnosti nejméně 20 kg. Základna musí současně umožnit stabilní a reprodukovatelné ustavení laser trackeru na uvedených površích.

5.7. odrazné sféry (SMR) dle níže uvedeného rozpisu:

- a) SMR 0,5 palce - 2 ks, deklarovaná centrovací přesnost $\pm 3 \mu\text{m}$ a lepší
- b) SMR 1,5 palce - 2 ks, deklarovaná centrovací přesnost $\pm 3 \mu\text{m}$ a lepší
- c) SMR 1,5 palce odolný - 2 ks, deklarovaná centrovací přesnost $\pm 3 \mu\text{m}$ a lepší
- d) SMR odražeče pro instalaci v prostoru – min. 3 ks

Odrasné sféry musí být magnetické a umožňovat spolehlivé magnetické upevnění do níže uvedených kompatibilních držáků a adaptérů.

V případě odolných sfér SMR s požadovanou centrovací přesností $\pm 3 \mu\text{m}$ postačí materiál feromagnetický v kombinaci s magnetickými držáky/adaptéry, které musí zajistit jejich spolehlivé upevnění na měřených ocelových konstrukcích.

SMR odražeč pro instalaci v prostoru je sférický retroreflektor určený k upevnění do pevně definované polohy na konstrukci v měřicím prostoru a k opakovanému použití jako prostorový referenční bod laser trackeru. (např. pro určení souřadného systému při opakovaných periodicky probíhajících měřeních v různých časech). SMR odražeč musí umožňovat pevné a opakovatelné umístění v definované poloze tak, aby při opakovaném použití byla zajištěna stabilita polohy referenčního bodu vůči měřené konstrukci.

5.8. sada minimálně 9 kusů držáků a adaptérů, které musí magnetickou silou spolehlivě a stabilně uchytit dodané SMR na měřených ocelových konstrukcích.

5.9. sada adaptérů pro měření otvorů, sada centrovacích přípravků

Součástí dodávky musí být kompletní sada pro měření otvorů laserovým trackerem, která musí obsahovat centrovací přípravky umožňující přesné ustavení měřicího prvku do osy otvoru.

Minimální obsah:

- centrovací kužely a přípravky pro různé průměry otvorů,
- kulové dotečky pro měření otvorů,
- adaptéry umožňující měření hlubokých otvorů,
- adaptéry pro měření slepých i průchozích otvorů,
- kompatibilní hnízda pro standardní 1,5" SMR,
- výměnné prodlužovací nástavce,
- transportní kufr.

Rozsah předpokládaných měřených otvorů:

Parametr	Požadovaný rozsah
Průměr otvorů	Ø6 až Ø100 mm
Hloubka otvorů	min. 100 mm
Typ otvorů	průchozí i slepé
Typ ploch	válcové i kuželové

5.10. sada pro čištění optiky,

5.11. veškeré potřebné příslušenství pro ověření přesnosti Laser trackeru dle standardizovaného postupu definovaného výrobcem zařízení, nebo v případě, že postup pro ověření přesnosti není výrobcem stanoven, pak dle dokumentovaného postupu pro ověření přesnosti Laser trackeru zpracovaného Dodavatelem

5.12. minimálně dvě sady baterií,

5.13. nabíječka,

5.14. průmyslový notebook nebo tablet určený pro ovládání systému s operačním systémem Windows 11 Pro v české lokalizaci, SSD minimálně 1 TB, RAM minimálně 32 GB, Grafická karta min. RAM 6 GB vhodná pro CAD aplikace, rozhraním USB-C, Wi-Fi 6 a procesorem Intel Core Ultra 7 nebo technicky rovnocenným.

6. Servis a podpora

Dodavatel zajistí:

- instalaci a konfiguraci SW – systému kompatibilního s operačním systémem Windows 11 Pro,
- uvedení systému do provozu,
- zaškolení minimálně pěti pracovníků,
- záruku 24 měsíců od data dodání,
- záruční servis minimálně 24 měsíců,
- servis (záruční i pozáruční) ve standardním rozsahu služeb zajištěn na území ČR,
- technickou podporu v českém jazyce,
- zajištění pravidelné kalibrace **zařízení v ČR**, kalibrace po dobu záruky v ceně zařízení,
- dostupnost náhradních dílů minimálně po dobu 10 let,
- zahájení řešení servisního požadavku nejpozději do 2 pracovních dnů, bezplatné aktualizace po dobu záruky,
- veškerá doprava související s dodávkou, instalací, uvedením zařízení do provozu, školením, praktickou ukázkou a akceptačním testem je zahrnuta v nabídkové ceně.
- veškeré náklady dodavatele spojené s instalací, uvedením zařízení do provozu, školením, praktickou ukázkou a provedením akceptačního testu v prostorách zadavatele v Bohumíně, včetně dopravy, ubytování a cestovních náhrad pracovníků dodavatele, jsou zahrnuty v nabídkové ceně a nebudou zadavatelem hrazeny samostatně.

7. Požadavky na dokumentaci

Součástí dodávky musí být:

- uživatelská dokumentace srozumitelně v českém jazyce (nikoliv strojový překlad),
- kalibrační certifikát/list (akreditace dle normy ISO/IEC 17025),
- dokumentace prokazující deklarované metrologické parametry,

- prohlášení o shodě,
- seznam dodaného příslušenství,
- doporučený plán údržby,
- dokumentace k bezpečnému provozu zařízení.

8. Požadované předvedení v rámci výběrového řízení

Dodavatel na vyžádání umožní praktickou ukázkou měření na rámové konstrukci nebo obdobném dílu, při které prokáže:

- rychlost ustavení systému,
- přesnost měření,
- stabilitu sledování odrazné sféry,
- práci podle CAD modelu,
- tvorbu měřicího protokolu,
- funkčnost bezdrátové dotykové sondy,
- schopnost prostorového zaměření referenčních bodů a geometrických prvků rozmístěných po obvodu měřené konstrukce,
- zaměření referenčního souřadného systému a vyhodnocení geometrických vztahů.

Zadavatel si praktickou ukázkou měření vyžádá fakultativně (dle uvážení) až po odevzdání a vyhodnocení nabídek, a to pouze u dodavatele, který předložil nejvýhodnější nabídku.

Praktická ukáзка neslouží jako samostatné hodnoticí kritérium nabídky, ale výhradně k ověření funkční způsobilosti nabízeného systému a jeho souladu s požadavky této technické specifikace v bodě č. 2.

Pokud bude ukáзка požadována, zašle zadavatel výzvu účastníkovi, jehož nabídka obsahuje nejnižší nabídkovou cenu, bezprostředně po otevření nabídek. Ve výzvě stanoví termín provedení ukázky v časovém rozmezí 3 až 6 pracovních dnů ode dne odeslání výzvy. Konkrétní datum bude určeno po vzájemné dohodě zadavatele a účastníka, vždy však v uvedeném časovém rozmezí.

Pro účely ověření splnění technických parametrů není vyžadováno předložení konkrétního kusu určeného k dodání v rámci veřejné zakázky. Postačuje předvedení výrobku shodného typu a modelového označení s výrobkem nabízeným účastníkem v nabídce. K provedení ukázky je tak možné použít referenční, demonstrační nebo již provozované zařízení.

Specifické příslušenství nemusí být v době praktické ukázky k dispozici, dodavatel však musí prokazatelně doložit, že dané příslušenství je schopen dodat a že veškeré nabízené příslušenství splňuje parametry požadované v technické specifikaci. Podkladem jsou specifikace konkrétního příslušenství od výrobce.

Zadavatel nebude akceptovat předvedení jiného modelu, a to ani v případě, že by takový model vykazovaly stejné nebo lepší technické parametry.

Konstrukci pro praktickou ukázkou zajistí zadavatel a bude přístupná bez potřeby zvedacích plošin apod., konstrukce je z feromagnetických materiálů bez povrchových úprav. Zadavatel poskytne dopředu o konstrukci bližší informace v rámci výzvy k realizaci

ukázky. V případě potřeby bude poskytnut CAD model. Účelem je ověřit funkční způsobilost nabízeného systému a jeho soulad s požadavky technické specifikace v bodě č. 2.

9. Akceptační test

Součástí přejímky zařízení bude akceptační test provedený v prostorách zadavatele (Bohumín), při kterém dodavatel prokáže funkčnost systému minimálně v následujících úlohách:

- kalibraci zařízení pro kalibraci měřicího vozu simulujícího polohu sběrače (výšku, klikatost) vzhledem k nulovému referenčnímu bodu v koleji definovaným průsečíkem spojnice temen kolejnic a osy koleje,
- přesné zaměření geometrických parametrů rámových konstrukcí pro kalibraci měřidel prostorové průchodnosti vzhledem k nulovému referenčnímu bodu v koleji,
- zaměření referenčních bodů a geometrických prvků rozmístěných po obvodu měřené konstrukce a jejich vyhodnocení v jednotném souřadném systému,
- porovnání s CAD modelem,
- vytvoření protokolu,
- zaměření referenčních bodů a vytvoření prostorového souřadného systému,
- ověření funkčnosti bezdrátové dotykové sondy,
- ověření opakovatelnosti vybraného měření opakovaným měřením stejného geometrického prvku za shodných podmínek a vyhodnocením rozdílů získaných výsledků.

Zadavatel před akceptačním testem poskytne bližší informace o měřené konstrukci vítěznému dodavateli, včetně dostupných CAD dat v případě potřeby.

10. Převzetí zařízení

Zadavatel si vyhrazuje právo během přejímky ověřit deklarované metrologické parametry nabízeného zařízení během akceptačního měření na vybraném případě uvedeném v bodě 2. Technické specifikace. Dále poté bude v rámci školení předvedena praktická ukázka zaměření zařízení pro kalibraci měřicího vozu v Bohumíně.

Zařízení bude převzato na základě předávacího protokolu po úspěšném provedení akceptačního testu, proškolení osob (včetně praktické ukázky) a ověření všech požadovaných technických parametrů.

Součástí převzetí je rovněž ověření kompletnosti dodávky, předání požadované dokumentace a předání veškerého příslušenství uvedeného v této specifikaci.

Poté se dodávka **považuje za splněnou.**

Dodací lhůta: Nejpozději **do 04. prosince 2026** musí být zařízení:

- fyzicky dodáno,
- uvedeno do provozu,
- kompletně vybaveno požadovaným příslušenstvím,
- obsluha zaškolená,
- úspěšně odzkoušeno v rámci akceptačního testu v Bohumíně,
- vystaven daňový doklad.

Do tohoto termínu musí být rovněž dodáno veškeré požadované příslušenství a předána kompletní dokumentace.

Předání bude potvrzeno podpisem předávacího protokolu.

Nesplnění uvedeného termínu bude považováno za podstatné porušení smlouvy.