

**IV. Odůvodnění vymezení technických podmínek podle § 156 odst. 1 písm.
c) ZVZ**

Technická podmínka:

Odůvodnění

Část 1 veřejné zakázky – Upgrade a příslušenství stávajícího FTIR spektrometru na pracovišti NTC-TTP

- Všechny níže uvedené díly a software musí být kompatibilní a plně funkční se stávajícím FTIR spektrometrem na pracovišti NTC-TTP – návštěva pracoviště je možná

.....

Pro splnění projektu je třeba aby doplňované součásti plně fungovaly ve spojení se stávajícím spektrometrem.

- HeNe laser do spektrometru

.....

Vnitřní laser pro zajištění funkčnosti FTIR spektrometru v následujících letech.

- Motorizované filtrové kolečko s neutrální filtry - čtyři motorizované, softwarově řízené pozice, neutrální filtry 30%, 10%, 3% a prázdná pozice
- Motorizované filtrové kolečko s barevnými filtry, šest motorizovaných pozic (2x3) filtrů, motorizované, počítačem řízené, se třemi optickými filtry: červený (propustnost v oblasti 15700 – 9000 cm^{-1} , blokuje vyšší vlnočty než 15798 cm^{-1}), modrý (propustnost 23000 – 16000 cm^{-1} , blokuje nižší vlnočty než 15798 cm^{-1}) a druhý modrý (propustnost 26000 – 22000 cm^{-1} , blokuje nižší vlnočty než

Doplňující vnitřní součásti spektrometru pro umožnění automatizace měření ve VIS – NIR oblasti spektra.

15798 cm⁻¹)

-
- Upgrade softwaru na nejnovější verzi – fungující pod Windows 7 prof.
-

Aktualizace softwaru je třeba pro fungování v následujících letech a umožnění automatizace pracoviště. Na našem pracovišti je používán operační systém Windows.

- Nástavec - integrační sféra - pro měření difuzní (rozptýlené) odrazivosti a propustnosti pevných vzorků
-

Integrační sféra je nutná pro měření absolutní hodnoty difuzní (rozptýlené) odrazivosti a propustnosti materiálů. Toto měření bude používáno pro stanovení emisivity nevyleštěných povrchů (vzorků prakticky používaných materiálů v průmyslu) za pokojové teploty a absorptivity materiálů pro lasery na různých vlnových délkách.

- integrační sféra pro infračervenou oblast se zlatým difuzním povrchem a zabudovaným MCT detektorem
-

Spektrometr pracuje v infračervené oblasti spektra a zlato je nejlepší materiál pro vnitřní povrch integrační sféry v této oblasti spektra. Zabudovaný detektor zaručuje kvalitní a opakovatelné měření. MCT detektor má nejlepší citlivost v daném spektrálním rozsahu.

- pro měření odrazivosti se vzorky pokládají shora na nástavec měřenou stranou dolů – vhodné pro vzorky o velikosti v rozsahu minimálně 20-50 mm
-

Pro pevné vzorky průmyslově používaných materiálů je ideální pokládání vzorků shora na nástavec, aby nemusely být příliš opracovávány. Požadovaná velikost vzorků odpovídá nejběžnějším vzorkům v naší laboratoři.

- měření odrazivosti při úhlu dopadu 8° od kolmice
-

Úhel 8° je standardní úhel pro měření odrazu blízkému normálovému odrazu.

- spektrální rozsah sféry a detektoru minimálně 5000 – 500 cm⁻¹
-

Uvedený rozsah odpovídá měřicímu rozsahu spektrometru v infračervené oblasti.

- nástavec upraven pro použití ve stávajícím spektrometru –

Nástavec musí být připraven pro použití ve stávajícím spektrometru, aby ho nebylo nutno nijak upravovat. Okamžitá použitelnost nástavce po dodání.

upevněn na standardní podložce pro příslušenství, která se vkládá do vzorkového prostoru; osazen konektor pro připojení detektoru do spektrometru	
○ obsahuje referenční difuzní zlatý vzorek	Referenční vzorek je potřeba pro měření odrazivosti. Zlato je nejvíce odrazivý materiál v této oblasti spektra.
- Nástavec pro měření úhlové spekulární (přímé) odrazivosti ve střední infračervené oblasti	Tento nástavec je vhodný pro měření absolutní hodnoty spekulární (přímé) odrazivosti materiálů s hladkým rovným povrchem. Toto měření bude používáno pro stanovení emisivity vyleštěných povrchů (např. skla) za pokojové teploty a absorptivity materiálů pro lasery na různých vlnových délkách. Toto měření bude možno provádět pro různé úhly – získáme úhlové závislosti emisivity.
○ nastavitelný úhel dopadu minimálně v rozsahu 30-80° (nastavení úhlu stačí ručně, možno i motorizované)	Odpovídá běžně měřeným hodnotám.
○ spektrální rozsah minimálně 10000 – 400 cm ⁻¹	Uvedený rozsah odpovídá měřicímu rozsahu spektrometru ve střední a blízké infračervené oblasti.
○ pouze odrazivá optika	Odrazivá optika je výhodnější v infračervené oblasti a pro širokou část spektra než refrakční optika.
○ pro měření pevných vzorků – vzorky se pokládají shora na nástavec ve vodorovné poloze	Pro pevné vzorky průmyslově používaných materiálů je ideální pokládání vzorků shora na nástavec, aby nemusely být příliš opracovávány. Požadovaná velikost vzorků odpovídá nejběžnějším vzorkům v naší laboratoři.
○ obsahuje masky pro různé velikosti vzorků: masky 3/8'', 5/8'' a 2''.	Masky pro měření pod různými úhly s různou velikostí vzorků.

.....	
○ obsahuje referenční zrcátko pro nastavení optiky	Referenční zrcátko je třeba pro nastavení optiky a jako reference pro měření odrazivosti.
.....	
○ nástavec upraven pro použití ve stávajícím spektrometru – upevněn na standardní podložce pro příslušenství, která se vkládá do vzorkového prostoru	Nástavec musí být připraven pro použití ve stávajícím spektrometru, aby ho nebylo nutno nijak upravovat. Okamžitá použitelnost nástavce po dodání.
.....	
- Standardy odrazivosti	Standardy odrazivosti jsou potřeba pro přesné měření absolutní hodnoty odrazivosti. Absolutní hodnota odrazivosti je třeba pro určení absolutní hodnoty emisivity.
.....	
○ difuzní zlatý standard odrazivosti s kalibrací odrazivosti v rozsahu vlnových délek 0,8-20 μm, průměr minimálně 50 mm, obsahuje kalibrační list s hodnotami odrazivosti ○ difuzní standard odrazivosti s nominální odrazivostí v rozsahu 45% s měřením odrazivosti v rozsahu vlnových délek 2,5-25 μm, rozměr minimálně 40 mm x 25 mm, obsahuje zprávu s hodnotami odrazivosti	Difusní standardy odrazivosti budou použity pro měření s integrační sférou. Různá nominální hodnota odrazivosti standardu je potřeba pro přesné měření vzorků s různou hodnotou odrazivosti.

○ difuzní standard odrazivosti s nominální odrazivostí v rozsahu 3% s měřením odrazivosti v rozsahu vlnových délek 2,5-25 μm, rozměr minimálně 40 mm x 25 mm, obsahuje zprávu s hodnotami odrazivosti 	
○ spekulární standard odrazivosti s kalibrací nebo tabulkovými hodnotami odrazivosti v rozsahu vlnových délek minimálně 2,5-13 μm, průměr minimálně 30 mm 	Spekulární standard bude použit pro měření s nástavcem pro spekulární odraz.
Instalace zařízení a zaškolení na obsluhu zařízení v rozsahu 8 hodin pro dva pracovníky 	Instalace zařízení dodávající firmou je potřeba pro správné uvedení do provozu a pro zachování záruky. Zaškolení je potřeba pro dobré dlouhodobé fungování přístroje a získávání kvalitních výsledků.
- Manuály v českém nebo anglickém jazyce 	Manuály ve srozumitelných jazycích (úřední nebo mezinárodní jazyk)

Část 2 veřejné zakázky – Malý vláknový disperzní spektrometr s příslušenstvím

.....	Malý vláknový disperzní spektrometr s příslušenstvím je potřeba pro měření difuzní odrazivosti a propustnosti ve spektrální oblasti 200 – 1100 nm. Příslušenství vláknového spektrometru bude použito po úpravě spolu se stávajícím FTIR spektrometrem pro měření v oblasti 1100 – 2500 nm. Vláknový spektrometr s příslušenstvím je možné použít pro reálné rozměrné předměty (např. strojní součásti, polotovary), které nelze rozřezat na vzorky pro vložení do stolního přístroje. Měřená odrazivost a propustnost bude použita pro určení emisivity a absorptivity
--------------	--

povrchů materiálů. Dále bude měřena emise laserů a opracovávaných materiálů v průběhu působení laserů.

- dvoukanálový vláknový spektrometr pro UV-VIS-NIR oblast

Vyžadujeme vysokou efektivitu v celém rozsahu spektra pro přesné měření. Proto byl zvolen dvoukanálový spektrometr. Vláknový spektrometr je velmi variabilní a nevyžaduje složité nastavování optiky.

- celkový rozsah vlnových délek minimálně 200-1100 nm,

Maximální rozsah standardních přístrojů. Potřebujeme co největší rozsah spektra.

- první mřížka rozsah (s efektivitou >30%) minimálně 220-550 nm, druhá mřížka rozsah (s efektivitou >30%) minimálně 550-1100 nm. Maximální efektivita obou mřížek minimálně 65%.
- každý kanál/spektrometr obsahuje čočku na detektoru pro zvýšení signálu a filtr pro odstranění vyšších řádů

Vyžadujeme vysokou efektivitu v celém rozsahu spektra pro přesné měření v celém rozsahu spektra. Proto byl zvolen dvoukanálový spektrometr a uvedeny rozsahy a parametry mřížek. Čočka u detektoru zvyšuje citlivost detektoru a filtry umožňují odstranění rušivých signálů.

- vstupní štěrbina 25 μm

Definována šířka štěrbiny pro získání dostatečného signálu.

- spektrální rozlišení lepší než 2,5 nm, minimální rozsah integračního času 3 ms – 50 s

Parametry spektrometru určující kvalitní spektrometr s dostatečnou rychlostí odezvy.

- připojení na vlákno – SMA 905 konektor
- připojení přes USB 2.0 rozhraní

Definice potřebných připojení a paměti

- do PC; ○ připojení do sítě ethernet ○ slot pro paměťovou SD kartu – včetně 2 GB karty 	
○ velikost spektrometru maximálně 115 mm x 70 mm x 130 mm 	Maximální rozměry aby byl spektrometr vhodný k přenášení, praktický. Bude používán v různých místnostech budovy a u laserových technologií.
- příslušenství k vláknovému spektrometru 	Spektrometr potřebuje příslušenství pro plnění požadované funkce.
○ software pro ovládání spektrometru a zpracování dat – musí umožňovat následující: ▪ funkce v operačním systému Windows (XP, 7) ▪ ovládat dva kanály a měřit ze dvou kanálů současně ▪ měření spektrální intenzity, odrazivosti a propustnosti ▪ průměrování spekter z více měření za sebou ▪ zobrazovat grafy a ukládat měřené hodnoty (formáty JCAMP-DX, textový oddělený tabulátorem nebo středníkem) ▪ externí spouštění měření 	K ovládání spektrometru je třeba software. Jsou definovány základní parametry softwaru, aby funkce spektrometru mohly být dobře využity a naměřená data zpracována. Na našem pracovišti je používán operační systém Windows.
○ drivery pro externí ovládání a sběr dat, pro operační systém Windows	Ovladače pro možnost řízení spektrometru jiným programem – použití ve spojení s laserovými technologiemi. Na našem pracovišti je používán operační systém Windows a programové prostředí Labview.

(XP, 7), obsahuje
drivery pro
LabVIEW

- zdroj světla s wolframovou žárovkou a deuteriovou výbojkou, vyrovnaný výstup ve spektrálním rozsahu 215-2500 nm, potlačená D-alfa čára u deuteriové výbojky, žárovka a výbojka o výkonu 20-25 W s životností minimálně 900 hodin, SMA konektor pro připojení vlákna

Kvalitní zdroj světla je základní prvek sestavy spektrometru. Musí být dostatečně intenzivní pro použití s integrační sférou. Spektrální rozsah musí souhlasit s rozsahem vláknového spektrometru a umožňovat měření na integrační sféře s FTIR spektrometrem až do spektrální oblasti měřené zlatou integrační sférou.

- integrační sféra pro měření difuzní odrazivosti pod úhlem dopadu 8° , rozsah 200-2500 nm, materiál PTFE, vnitřní průměr 30 mm, otvor pro přiložení vzorků průměr 6 mm, SMA konektory pro připojení vláken

Integrační sféra je nezbytně nutná pro měření absolutní hodnoty difuzní (rozptýlené) odrazivosti a propustnosti materiálů. Toto měření bude používáno pro stanovení emisivity nevyleštěných povrchů (vzorků prakticky používaných materiálů v průmyslu) za pokojové teploty a absorptivity materiálů pro lasery různých vlnových délek. Rozsah vlnových délek a úhel dopadu je standardní pro tento typ sféry. Průměr sféry je malý aby byla praktická a měla dostatečný výstupní signál. Průměr otvoru odpovídá našim vzorkům.

- 3 ks vlákno UV-VIS, rozsah 200-1100 nm, průměr 600 μm , délka 1 m, odolné proti degradaci UV zářením, konektory SMA, plášť PVDF

Vlákna potřebná pro optické spojení spektrometru, zdroje světla a integrační sféry pro spektrální rozsah UV-VIS. Jedno náhradní vlákno navíc pro případ poškození.

- 3 ks vlákno VIS-NIR, rozsah 400-

Vlákna potřebná pro optické spojení FTIR spektrometru, zdroje světla a integrační sféry pro spektrální rozsah VIS-NIR. Jedno náhradní vlákno navíc pro případ

2500 nm, průměr 400 μm, délka 2 m, konektory SMA, plášť PVDF	poškození.
○ vlákno UV-VIS, rozsah 300-1100 nm, průměr 100 μm, délka 5 m, konektory SMA ○ vlákno UV-VIS, rozsah 300-1100 nm, průměr 50 μm, délka 2 m, konektory SMA 	Vlákna pro použití v laserových aplikacích.
○ dvou-pásmová/-kanálová vláknová sonda odrazivosti: 14 vláken = 6 UV-VIS + 6 VIS-NIR osvětlovacích vláken, 1 UV-VIS +1 VIS-NIR čtecí vlákna, průměry vláken 200 μm, rozsahy 300-1100 nm a 400-2500 nm, plášť PVDF ○ držák pro odrazivou sondu, pro měření odrazivosti pod úhly 90° a 45° 	Sonda pro měření odrazivosti s držákem – pro prostorově náročné nebo tvarově složité vzorky.
○ integrační sféra pro měření emisních spekter, rozsah 200-2000 nm, materiál spektralon, vstupní otvor průměr 9-10 mm, SMA konektor pro připojení vlákna 	Integrační sféra pro měření emise LED diod. Standardní rozsah spektra.
○ zdroj napětí a řízení pro LED, možnost nastavení proudu do LED	Napájení pro LED diody při měření jejich emise.

diody v rozsahu 12-50 mA	
○ držák filtrů pro měření transmise vzorků do průměru 25 mm a síly 6 mm, obsahuje dvě kolimační čočky, rozsah 200-2000 nm, SMA konektory pro připojení vláken	Držák umožňující měření přímé propustnosti s pomocí vláknového spektrometru – pro hladké a rovné vzorky.
○ 2 ks kolimační čočka s SMA konektorem pro připojení vlákna, rozsah 200-2000 nm	Kolimační čočky pro možnost využití spektrometru v dalších aplikacích.
○ 2 ks spojka vláken s SMA konektory ○ 2 ks montážní uchycení pro konec vlákna s SMA konektorem	Spojky a uchycení pro větší variabilitu systému a připojení k laserovým technologiím.
○ sada difuzních standardů odrazivosti – 4 ks standardů, odrazivost nominálně 2%, 10%, 50% a 99%, průměr minimálně 30 mm, s kalibrační odrazivosti v rozsahu 250-2500 nm (krok 50 nm), obsahuje kalibrační list s hodnotami odrazivosti	Sada difuzních standardů pro měření absolutní hodnoty difuzní odrazivosti. Různá nominální hodnota odrazivosti standardu je potřeba pro přesné měření vzorků s různou hodnotou odrazivosti.
○ standard odrazivosti –	Sada spekulárních standardů pro měření absolutní hodnoty spekulární odrazivosti. Různá nominální hodnota odrazivosti standardu je potřeba pro přesné měření vzorků s různou hodnotou odrazivosti.

spekulární, odrazivost vyšší než 83%, průměr minimálně 30 mm, s kalibrací odrazivosti v rozsahu 250- 2500 nm, obsahuje kalibrační list s hodnotami odrazivosti ○ standard odrazivosti – spekulární, odrazivost nižší než 15%, průměr minimálně 30 mm, s daty nominální spektrální odrazivosti v rozsahu 250- 2500 nm 	
Instalace zařízení a zaškolení na obsluhu zařízení v rozsahu 8 hodin pro dva pracovníky 	Instalace zařízení dodávající firmou je potřeba pro správné uvedení do provozu a pro zachování záruky. Zaškolení je potřeba pro dobré dlouhodobé fungování přístroje a získávání kvalitních výsledků.
- Manuály v českém nebo anglickém jazyce 	Manuály ve srozumitelných jazycích (úřední nebo mezinárodní jazyk)

Část 3 veřejné zakázky – těleso – s kalibrací

Referenční zdroj záření – vysokoteplotní černé

- minimální rozsah teplot 400-1500°C 	Cílem projektu je měření emisivity materiálů pro povrchové teploty vzorků v rozsahu 400-1500°C. Pro přímé měření emisivity je třeba porovnávat vyzařování vzorku s vyzařováním černého tělesa. Rozsah teplot černého tělesa musí odpovídat předpokládaným rozsahům teplot vzorků.
- emisivita minimálně 0,985 v rozsahu vlnových délek 1,5 – 14 μm 	Emisivita je jeden z nejdůležitějších parametrů černého tělesa a určuje přesnost měření emisivity vzorků. Rozsah vlnových délek odpovídá oblasti vlnových délek pro bezkontaktní měření teploty termovizí a pyrometry.
- průměr otvoru minimálně 15 mm	odpovídá velikosti měřicí oblasti spektrometru

.....

- stabilita teploty za 1 hodinu $\pm 1^{\circ}\text{C}$ nebo lepší
- přesnost měření teploty $\pm(0.25\%$ z měřené teploty $+2^{\circ}\text{C})$ nebo lepší
- uniformita/homogenita teploty v kavitě $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (nebo lepší) v prostřední oblasti o průměru 15 mm, nebo $\pm 1^{\circ}\text{C}$ (nebo lepší) v prostřední oblasti o průměru 8 mm

Stabilita, přesnost měření a uniformita teploty ovlivňují přesnost/chybu měření emisivity. Uvedené hodnoty jsou dostatečné pro požadovanou přesnost měření.

.....

- doba náhřevu z pokojové teploty nebo minimální teploty tělesa na 1500°C maximálně 90 minut

Rychlost náhřevu je důležitá pro praktičnost použití černého tělesa. Rychlost náhřevu ovlivňuje celkový čas pro měření emisivity. Dlouhá doba ohřevu není ekonomicky výhodná.

.....

- elektronické řízení, připravené ke vzdálenému řízení z počítače přes USB nebo RS232; součástí dodávky musí být knihovna umožňující zadávat a číst teplotu černého tělesa pomocí příkazů v programu C++

Černé těleso bude součástí automatizovaného systému měření emisivity, který bude ovládán programem v jazyku C++.

.....

- maximální rozměry pece 550 mm x 700 mm x 600 mm; maximální hmotnost 35 kg

Omezený prostor v experimentálním uspořádání FTIR metody měření emisivity vyžaduje uvedené maximální rozměry pece. Uvedená maximální hmotnost zajišťuje jednoduchou manipulaci.

.....

- ne vakuový systém

V případě černého tělesa s vakuovým systémem je na výstupu z černého tělesa umístěno optické okénko uzavírající vakuový systém. Toto okénko je nevhodné pro dané experimentální uspořádání metody.

.....

- ukazatel teploty – rozlišení 1°C , nebo

Přesnost nastavené teploty ovlivňuje přesnost měřené emisivity. Uvedené hodnoty jsou dostatečné pro požadovanou přesnost měření.

lepší

-
- provedení kalibrace (certifikát) dodávaného černého tělesa – kalibrace musí obsahovat všechny následující položky

- kalibrace teploty: pro teploty 400, 700, 900, 1200 a 1500°C

- pyrometrem s citlivostí na vlnové délce 1 μm (nebo rozsah až 0,8-1,1 μm)

- pyrometrem s citlivostí na vlnových délkách 3-5 μm (nebo 3,9 μm)

- pyrometrem s citlivostí na vlnových délkách 8-12 μm (nebo až 8-14 μm)

- pro teploty 500, 700, 900, 1200 a 1500°C, pyrometrem s citlivostí na libovolné vlnové délce (délkách) z rozsahu 0,8-1,6 μm :

- rozložení teploty na horizontální a vertikální ose otvoru černého tělesa (s uvedením měřicího spotu pyrometru)

- stabilita teploty po dobu 30 minut (ve středu otvoru) – záznam teplot uveden v grafu, tabulce nebo textovém souboru
-

Kalibrace černého tělesa je základem pro stanovení emisivity dodávaného černého tělesa, která je potřebná pro vypočtení absolutní emisivity vzorku. Teploty byly vybrány, aby pokryly rovnoměrně celý rozsah teplot tělesa. Vlnové délky kalibračních pyrometrů byly vybrány podle standardně dostupných pyrometrů v kalibračních laboratořích. Rozložení teplot a časová stabilita jsou důležité parametry pro stanovení nepřesnosti měření.

Instalace zařízení a
zaškolení na obsluhu
zařízení v rozsahu 8 hodin
pro dva pracovníky

.....

Instalace zařízení dodávající firmou je potřeba pro správné uvedení do provozu a pro zachování záruky. Zaškolení je potřeba pro dobré dlouhodobé fungování přístroje a získávání kvalitních výsledků.

- Manuál v českém nebo anglickém jazyce

Manuál ve srozumitelných jazycích (úřední nebo mezinárodní jazyk)

Část 4 veřejné zakázky – Laser pro ohřev vzorků s příslušenstvím

- diodový laser s napojením do optického vlákna

Laser bude použit pro ohřev vzorků do vysokých teplot. Diodový laser je jeden z nejlevnějších laserů pro daný výkon a má z principu vysokou účinnost. S napojením do vlákna je tento laser velmi flexibilní a dobře lze přivést jeho svazek ke skenovací hlavě.

- kontinuální laser s maximálním výkonem minimálně 300W

Kontinuální laser umožňuje plynulejší ohřev než pulzní laser. Uvedený výkon je potřebný pro ohřev vzorků na vysoké teploty.

- vlnová délka v rozmezí 940–1000 nm

Standardní vlnová délka diodových laserů s vysokou účinností – 980nm .

- kvalita svazku BPP (Beam Parameter Product) maximálně 22 mm·mrad

Dostatečná kvalita pro přenos 200 µm tlustým vláknem.

- možnost kontinuálního i modulovaného módu s frekvencí až 1 kHz

Potřeba kontinuálně ohřívat obrazce na vzorku vytvořené skenovací hlavou a mezi obrazci neohřívat. Bude se používat rychlé skenování, proto změny až 1 kHz.

- stabilita výkonu ±2% nebo lepší

Potřeba stabilní výkon pro ohřev vzorku na konstantní teplotu.

- celková účinnost laseru minimálně 20%

Chceme kvalitní laser.

- součástí laseru je trasovací laser

Trasovací laser je potřeba pro nastavení optiky a obrazců pro ohřev vzorku.

○ možnost analogového a digitálního řízení laseru 	Různé možnosti řídit laser je potřeba pro různé přístupy k řízení, než bude zvolen finální.
○ součástí dodávky budou veškeré nezbytné kabely 	Chceme kompletní dodávku.
○ laser připraven pro připojení k chladicímu okruhu s médiem voda (obyčejná) o teplotě 16°C. 	Laser bude připojen na v budoucnu v budově instalovaný chladicí okruh s médiem voda (obyčejná) o teplotě 16°C.
- příslušenství k diodovému laseru 	laser potřebuje pro ohřev vzorků další příslušenství
○ laser a příslušenství tvoří kompletní a funkční systém, který dále splňuje následující podmínky ▪ optické komponenty musí být určeny pro vlnovou délku a maximální výkon laseru ▪ součástí dodávky bude software a řídicí karta včetně napájení skenovací hlavy a všech kabelů pro řízení skenovací hlavy ▪ součástí dodávky musí být držák (optická lavice) pro uchycení sestavy příslušenství, který zaručí nejvhodnější optickou cestu pro svazek uvedenými optickými prvky	Chceme kompletní systém, který bude plně funkční bez dalších úprav. OEM verze s držákem je potřeba pro umožnění zabudování laserového systému do systému se spektrometrem. Příslušenství nesmí být příliš těžké aby bylo možno ho přesně nastavit do správné pozice.

- systém bude ve formě OEM – s možností integrace optické lavice (držáku) na průmyslového robota nebo poziční zařízení
- držák (optická lavice) bude z hliníkové slitiny a bude mít v sobě čtyři montážní otvory se závity M8 pro jeho uchycení
- maximální hmotnost příslušenství (skenovací hlava, optické vlákno, optika, konektory, ...) včetně držáku - 18 kg

.....

- optické vlákno (může být i pevnou součástí laseru)
 - průměr 200 μm
 - NA (Numerical Aperture) 0,2-0,22
 - délka 5-10 m

.....

Optické vlákno je potřeba pro vedení laserového svazku od laseru do skenovací hlavy. Uvedené parametry jsou standardní pro použití s diodovými lasery s uvedeným výkonem.

- skenovací hlava
 - vstupní apertura průměr minimálně 25 mm
 - ohnisková vzdálenost 254 mm
 - pracovní oblast minimálně 110 mm x 110 mm
 - průměr laserového svazku v ohnisku $1 \pm 0,2$ mm
 - rychlost pohybu svazku minimálně 4 m/s (positioning speed)

Skenovací hlava je potřebná pro rozmítání svazku po povrchu vzorku po přesně definovaných drahách. Pomocí skenovací hlavy můžeme po optimalizaci získat pro různé tvary vzorků homogenní teplotní pole na jejich povrchu. Homogenní teplota povrchu je základním předpokladem dobrého měření emisivity naší metodou. Diodový laser po zaostření do ohniska vytvoří téměř homogenní pole hustoty výkonu, které je vhodné pro homogenní ohřev vzorku. Velikost laserového spotu 1 mm je vhodná pro ohřev vzorků o velikosti 10-30 mm.

- maximální zpoždění paprsku 0,55 ms
- opakovatelnost polohy < 22 μ rad
- napojení optického vlákna do skenovací hlavy pomocí konektoru

○ řídicí software pro skenování

- software musí být v českém jazyce;
- software musí umožňovat zadat vzor pro skenování ve formě vektorů;
- software musí umožňovat import obrazců ve vektorových formátech (*.plt, *.dxf, *.cmx, *.svg, *.ai, *.txt);

Řídicí software v češtině je nezbytný pro přesné zadání parametrů ohřevu a jeho provedení. Přímé zadání je nezbytné pro manuální nastavení vzorků. Přenos dat z různých grafických prostředí je nezbytný pro přenos předlohy z jiných grafických prostředí do řídicího software, např. po výpočtu pro nový typ vzorků.

○ řídicí karta

- musí být uvnitř PC: PCI-Express,
- podpora operačních systémů Windows XP / Vista / 7 (32 i 64 bit),
- musí umožňovat ovládání karty přímým voláním funkcí z programovacího jazyka C++,
- musí pracovat s 20-bit rozlišením pozice
- musí umožňovat řídit laser pomocí analogových/digitálních vstupů laseru: musí umožňovat zadat délku a frekvenci pulsů

Řídicí karta musí podporovat aktuálně používané operační systémy a rozhraní PCI-Express, aby byla použitelná v nejnovějších PC. Přímé ovládání řídicí karty voláním funkcí z vývojového prostředí jazyka C++ je nezbytné pro vývoj a nasazení automatizace procesu měření emisivity. 20-bitové rozlišení pozice je účelné pro přesné řízení skenovací hlavy při vysokých skenovacích rychlostech využívaných pro homogenní ohřev vzorků v naší metodě měření emisivity. Řízení laseru je standardně realizováno pomocí jeho analogových a digitálních vstupů. Možnost řízení dalších zařízení - krokového motoru a značení za letu je vhodné pro posuv vzorku a jeho současný ohřev

laseru, výkon
laseru, spuštění
laseru a řídit
všechny další
digitální vstupy a
výstupy laseru.

- musí být schopná řídit další přídavná zařízení (možnost rozšíření) – signály pro krokový motor (1 osa), značení za letu.

.....
Instalace zařízení a
zaškolení na obsluhu
zařízení v rozsahu 8 hodin
pro dva pracovníky
.....

Instalace zařízení dodávající firmou je potřeba pro správné uvedení do provozu a pro zachování záruky. Zaškolení je potřeba pro dobré dlouhodobé fungování přístroje a získávání kvalitních výsledků.

-
- Manuály v českém
nebo anglickém
jazyce
-

Manuály ve srozumitelných jazycích (úřední nebo mezinárodní jazyk)

Část 5 veřejné zakázky – příslušenstvím

Přesná metalografická rozbrušovací pila s

- metalografická
rozbrušovací pila –
musí umožňovat:
 - dělení materiálů
různými typy
kotoučů průměrů
od 75mm do
200mm a od
tloušťky 0,15mm
-

Dělicí kotouče od 75 mm do 200 mm patří k průmyslovému standardu. Pro minimální prořez materiálu je preferovaná tloušťka kotoučů od 0,15 mm. Tento požadavek je definován s ohledem na zvýšení úspory experimentálního materiálu.

- použití dělicích
kotoučů
optimalizovaných
pro dělení
železných kovů,
neželezných kovů
a anorganických
materiálů.
-

Je prokázáno, že optimalizací parametrů dělicích kotoučů lze dosáhnout jakostních výsledků při zachování vysoké produktivity dělení. Z těchto důvodů požadujeme, aby zařízení umožňovalo práci s různými typy dělicích kotoučů optimalizovaných pro dělení železných a neželezných kovů a anorganických materiálů.

○ dělení rotačně symetrických vzorků o průměru až 70mm 	Pro vědecko-výzkumné práce předpokládáme použití vzorků typu kulatiny o průměru cca 70 mm. Dělicí zařízení musí mít kapacitu pro zpracování těchto polotovarů.
○ dělení vzorků nepravidelných (obecných) tvarů o rozměrech až 50 x 160mm 	Pro vědecko-výzkumné práce předpokládáme použití vzorků typu plechu o rozměrech 50 x 160 mm. Dělicí zařízení musí mít kapacitu pro zpracování těchto polotovarů.
○ nastavení rychlosti řezu minimálně v rozsahu 0,005 až 3mm/sec 	Tento parametr umožňuje plynule měnit řezné podmínky. Pro řezání extrémně tvrdých materiálů požadujeme rychlost dělení 0,005 mm/sec nebo nižší. Pro snadno dělitelné polotovary pak rychlost dělení 3 mm/sec a více.
○ nastavení otáček kotouče minimálně v rozsahu 300-5000 ot./min 	Tento parametr umožňuje plynule měnit řezné podmínky. Plynulá změna otáček dělicí pily v tomto rozsahu patří mezi standardní parametry.
○ oscilační pohyb kotouče za rotace pro řezání materiálů vysoké tvrdosti 	Oscilační pohyb kotouče za rotace napomáhá kvalitě a produktivitě řezání materiálů vysoké tvrdosti. Jeho využití se plánuje pro dělení těchto materiálů.
○ vakuové upnutí vzorků 	Rozbrušovací pila musí umožňovat vakuové upnutí vzorků a to z důvodů možnosti snadno upnout tenké, či jinak obtížně upnutelné vzorky.
○ indikaci řezného odporu během automatického dělení 	Z pohledu vědecko-výzkumných aktivit je informace o řezném odporu významná. Umožní vytvořit představu o materiálově-technologickém chování děleného materiálů.
○ ukládání a znovu-načtení programových parametrů řezacího procesu 	Pro produktivní práci vyžadujeme, aby dělicí zařízení obsahovalo databanku parametrů dělení. Jejich ukládání a znovu-načtení významně urychlí proces optimalizace řezných podmínek pro standardní i nestandardní materiály resp. polotovary.
○ transparentní kryt a osvětlení pro možnost	Proces dělení bude vizuálně kontrolován. Z tohoto důvodu je nutné, aby zařízení obsahovalo transparentní kryt a osvětlení.

pozorování procesu	
○ vnitřní uzavřený okruh chlazení, použití procesních kapalin během dělení	Použití procesních kapalin napomáhá produktivnímu dělení všech typů materiálů. Jejich vnitřní cirkulace, tj. uzavřený vnitřní okruh chlazení, je efektivní z pohledu velikosti zastavěné plochy přístrojem.
○ připojení externí jednotky pro filtraci procesní kapaliny	Z důvodů možnosti rozšíření filtrace procesní kapaliny požadujeme, aby zařízení umožňovalo připojit externí filtraci.
○ přesné planparalelní dělení s přesností polohování 5 μm	Pro přípravu vzorků pro mikroskopické pozorování se předpokládá dělení materiálů i na tuto tloušťku. Zařízení musí tento proces umožnit.
○ automatickou optimalizaci rychlosti řezu během dělení vzorku	Požadujeme, aby dělicí zařízení umožňovalo změnu rychlosti rotace dělicího kotouče na základě hodnoty odporu dělení. Toto řízení umožní jakostní řez i špatně dělitelných materiálů.
○ zajištění bezpečnosti provozu přerušením procesu dělení při otevření krytu, popřípadě blokováním otevření krytu během procesu dělení	Standardní bezpečnostní prvek přesných metalografických rozbrušovacích pil chrání obsluhu před zraněním.
○ pila musí být dodána s nutnými procesními kapalinami pro běžný provoz	Procesní kapaliny jsou nutné pro běžný provoz.
- příslušenství (minimální): ○ Rychloupínací zařízení pro dělení vzorků	Rychloupínací sklíčidlo je nutné pro práci s různými typy materiálů / tvary polotovarů.

.....	
○ Optimalizovaný upínač malých vzorků a vzorků s nepravidelným tvarem	Předpokládá se práce s malými vzorky. Z těchto důvodů vyžadujeme tento typ upínání.
.....	
○ Upínač rotačně symetrických vzorků typu univerzální sklíčidlo	Vyžadujeme upínání rotačně symetrických polotovarů univerzálním sklíčidlem, které se průmyslově etablovalo jako vhodný nástroj pro tento typ polotovarů.
.....	
○ Upínač vzorků s přesným nastavením úhlu řezu.	Vyžadujeme upínač umožňující dělení vzorků pod definovaným úhlem.
.....	
○ Dělicí kotouče pro dělení železných kovů, neželezných kovů a anorganických materiálů od každého minimálně 5Ks	Jako součást dodávky dělicího zařízení vyžadujeme spotřební materiál – zmíněné dělicí kotouče. Tento spotřební materiál bude sloužit pro prvotní testy zařízení.
.....	
- školení, podpora a servis – nabídka musí obsahovat ○ instalace zařízení ○ školení na obsluhu zařízení a přípravu vzorků v rozsahu minimálně 8 hodin ○ po uplynutí 2-3 měsíční zkušební doby další jednodenní školení obsluhy ○ manuál v českém jazyce	Instalace zařízení dodávající firmou je potřeba pro správné uvedení do provozu a pro zachování záruky. Zaškolení je potřeba pro dobré dlouhodobé fungování přístroje a získávání kvalitních výsledků.
.....	

Část 6 veřejné zakázky - Termovizní kamerový systém pro stacionární aplikace

Termovizní kamerový systém (bez displeje a ovládacích prvků):

- Minimální rozlišení detektoru 640x480 pixelů 	Pro získání kvalitního prostorového rozlišení IR obrazu - dostatečný počet pixelů na 1 mm IR obrazu
- Teplotní citlivost za pokojové teploty maximálně 50 mK 	Dostatečná citlivost pro reakci detektoru (změna naměřené teploty) při změně teploty měřeného objektu
- Minimální přesnost $\pm 2^{\circ}\text{C}$ nebo $\pm 2\%$ měřené hodnoty 	Dostatečná přesnost měření teploty
- Spektrální rozsah 8 až 13 μm, tolerance horní a spodní meze $\pm 1,5 \mu\text{m}$ 	Rozsah vlnových délek srovnatelný se stávajícími IR kamerami na pracovišti (možnost použití stejných hodnot emisivit materiálů)
- Minimální teplotní rozsah -20 až 2000°C, možnost rozdělit maximálně do tří teplotních podrozsahů 	Teplotní rozsah odpovídající experimentům prováděným na pracovišti – od pokojových teplot do velmi vysokých teplot (až 2000°C) při měření optických vlastností povlaků do vysokých teplot
- Minimální rozsah pracovní teploty 10 až $+50^{\circ}\text{C}$ 	Možnost použití IR kamery při běžných teplotách.
- Maximální hmotnost včetně standardního objektivu 1,5 kg 	Možnost upevnění kamery na stativ, stojan nebo tyčku
- Maximální rozměry kamery včetně standardního objektivu 250 x 100 x 120 mm 	Maximální rozměry IR kamery pro začlenění do měřicího systému
- Povolený rozsah síťového napájení 10 až 30V DC	Možnost napájení IR kamery standardním zdrojem elektrického napětí

.....	
- Minimální odolnost proti vibracím 2 g - minimální odolnost proti rázům 20 g	Odolnost proti případným vibracím a rázům
.....	
- Možnost nastavení parametrů a řízení záznamu z řídicího počítače	Ovládání kamery pomocí řídicího počítače
.....	
- Spouštění a vypínání záznamu externím signálem	Možnost synchronizace s jiným měřícím zařízením
.....	
- Maximální vzorkovací frekvence záznamu sekvence plných radiometrických obrazů (termogramů) s maximálním rozlišením (minimálně 640x480 pixelů) pro alespoň 1 typ připojení minimálně 50 Hz (připojení k počítači nebo FTP serveru)	Dostatečná rychlost snímání a ukládání IR obrazů do PC při zachování vysokého prostorového rozlišení – snímání rychlých dějů
.....	
- Způsoby připojení k počítači - ethernet a IEEE1394 nebo USB komunikace	Připojení k počítači přes standardní rozhraní měřícího počítače
.....	
- Minimálně 1 digitální vstup a 1 digitální výstup	Možnost ovládání kamery digitálním vstupem a řízení jiného zařízení digitálním výstupem
.....	
- Možnost záznamu sekvence plného radiometrického	Možnost zvýšení vzorkovací frekvence záznamu IR obrazů do PC na úkor rozlišení snímaného obrazu – pro měření velmi rychlých dějů

obrazu do PC s vyšší vzorkovací frekvencí při nižším rozlišení snímaného obrazu	
- Manuál ke kameře v českém nebo anglickém jazyce	Manuál ve srozumitelných jazycích (úřední nebo mezinárodní jazyk)
- Uzpůsobení pro montáž na stativ	Možnost uchycení IR kamery na stativ nebo jiný úchyt
- Transportní kufr	Uložení kamery v pevném ochranném obalu pro transport
- Kalibrační certifikát	Certifikát o provedených kalibračních měřeních – doklad, že kamera dosahuje požadovaných přesností

Software pro řízení termovizního systému a zpracování termovizního záznamu:

- Minimální počet licencí 3	Licence pro 3 uživatele – jedna pro pracoviště spektrometru, zbylé dvě pro vývoj nových metod a vyhodnocování měření
- Jazyk softwaru český nebo anglický	Software ve srozumitelných jazycích (úřední nebo mezinárodní jazyk)
- Manuál k softwaru v českém nebo anglickém jazyce	Manuál ve srozumitelných jazycích (úřední nebo mezinárodní jazyk)
- Kompatibilita softwaru s operačními systémy Windows XP 32- bitů, Windows 7 32- bitů a 64-bitů	Kompatibilita s operačními systémy používanými na pracovišti

Software v součinnosti s kamerou (online mód):

- Nastavení parametrů měření: emisivita (0,01 – 1,00; minimální krok	Možnost nastavit parametry pro přesné měření teploty
---	--

0,01), teplota
odražená, teplota
atmosféry,
propustnost
atmosféry, teplota a
propustnost externí
optiky

.....

- Ovládání kamery
z řídicího počítače –
spuštění a vypínání
záznamu sekvence,
volba frekvence
záznamu (maximální
vzorkovací
frekvence kamery a
její násobky ($\frac{1}{2} f$;
 $\frac{1}{4} f$; ...)

.....

...

- Manuální a
automatický fokus

.....

- Možnost přepínání
teplotních
podrozsahů kamery

.....

- Vložení bodových,
čárových a plošných
analyzovaných
oblastí AOI
(kruhových,
obdélníkových,
nepravidelných) na
obrazovku počítače,
minimálně 50

.....

- Každé analyzované
oblasti AOI možnost
nastavit emisivitu
nebo použít matici
emisivit získanou při
konstantní teplotě
všech bodů obrazu

.....

Možnost ovládání kamery a nastavení frekvence záznamu z řídicího počítače v závislosti na prováděném experimentu

Zaostření kamery na měřený objekt, automatický fokus pro rychlé a jednoduché zaostření, manuální fokus pro doostření a přeostržení na detail

V případě, že je teplotní rozsah kamery rozdělen na podrozsahy, je nutné mít možnost se mezi nimi přepínat – pro různé experimenty jsou vhodné různé podrozsahy

Vymezení oblastí, kde bude měřena teplota. V závislosti na prováděném experimentu je potřeba měřit teplotu na měřených objektech různých tvarů, tj. je potřeba přizpůsobit tvarově i vložené analýzy

Různé oblasti měřeného objektu mohou mít různé povrchové vlastnosti, tj. i emisivity. Pro přesné měření teplot je potřeba mít možnost emisivitu změnit.

- Možnost nastavit barvu popisu a ohraničení vložených analyzovaných oblastí AOI

Dobrá viditelnost ohraničení vložených analyzovaných oblastí AOI a jejich popisu

- Paralelní zobrazení aktuálních číselných hodnot maximální, minimální a průměrné teploty jednotlivých vložených analyzovaných oblastí a možnost jejich exportu do ASCII nebo xls souboru

Zobrazení aktuálních hodnot maximální, minimální a průměrné teploty jednotlivých vložených analyzovaných oblastí v průběhu měření – kontrola průběhu experimentu (např. ohřevu vzorku), záznam těchto hodnot do souboru pro dokumentaci provedeného experimentu

- Grafické zobrazení čárového teplotního profilu

Kontrola rozložení teplot na vzorku – např. teplotní homogenita vzorku ve vodorovném a svislém směru

- On-line zobrazování plného radiometrického obrazu a hodnot (teplot) AOI na obrazovce počítače při záznamu s frekvencí nižší než 1 Hz

Možnost sledovat vývoj teplotního pole měřeného objektu při záznamu sekvence – bezpečnost experimentu, možnost ovlivnit experiment

- Možnost vyslání signálu na řízení jiného zařízení nebo jinému softwaru na základě vyhodnocení logické operace (např. průměrná teplota určité analyzované oblasti vyšší než 50°C)

Řízení jiného zařízení signálem vzniklým na základě vyhodnocení logické operace na analyzované oblasti – např. vypnutí laseru při dosažení požadované teploty vzorku nebo řízení výkonu laseru pro udržení konstantní teploty vzorku

- Externí komunikace se softwarem (např. OLE)

Možnost předávat hodnoty teplot nebo výsledky logických operací jinému programu pro automatizaci procesu

Po pořízení termogramů nebo jejich sekvence (offline mód):

- Možnost změnit parametry, které lze nastavit před pořízením plných radiometrických obrazů nebo jejich sekvence (emisivita (0,01 – 1,00; minimální krok 0,01), teplota odražená, teplota atmosféry, propustnost atmosféry, teplota a propustnost externí optiky)

Možnost nastavit správné parametry měření, pokud byly při pořizování plných radiometrických obrazů nastaveny nesprávně

- Vkládání bodových, čárových a plošných analyzovaných oblastí AOI (kruhových, obdélníkových, nepravidelných), minimálně 50 na jeden snímek

Vymezení oblastí, kde bude analyzována teplota. V závislosti na prováděném experimentu je potřeba analyzovat teplotu na měřených objektech různých tvarů, tj. je potřeba přizpůsobit tvarově i vložené analýzy

- Každé analyzované oblasti AOI možnost nastavit emisivitu nebo použít matici emisivit získanou při konstantní teplotě všech bodů obrazu

Různé oblasti analyzovaného objektu mohou mít různé povrchové vlastnosti, tj. i emisivity. Pro přesné vyhodnocení teplot je potřeba mít možnost emisivitu změnit.

- Možnost nastavit barvu popisu a ohraničení vložených analyzovaných

Dobrá viditelnost ohraničení vložených analyzovaných oblastí AOI a jejich popisu

oblastí AOI	
- Hromadné uložení a otevření (načtení) analyzovaných oblastí AOI a jejich nastavení	Zachování pozice a parametrů analyzovaných oblastí pro opakované vyhodnocení.
- Výpočet emisivity ze známé teploty pro jednotlivé vložené analyzované oblasti AOI (bodové, čárové i plošné)	Stanovení pásmové emisivity povrchu měřeného objektu
- Paralelní zobrazení aktuálních číselných hodnot maximální, minimální a průměrné teploty jednotlivých vložených analyzovaných oblastí a možnost jejich exportu do ASCII nebo xls souboru	Zobrazení aktuálních hodnot maximální, minimální a průměrné teploty jednotlivých vložených analyzovaných oblastí – přehlednost teplot analyzovaných oblastí a záznam hodnot do souboru pro externí zpracování dat
- Grafické zobrazení čárového teplotního profilu	Analýza rozložení teplot čárového teplotního profilu na vzorku – např. teplotní homogenita vzorku ve vodorovném a svislém směru
- Pro vložené plošné a čárové analýzy export měřené teploty, výsledků a nastavení analyzovaných oblastí v určitém čase do xls nebo ASCII souboru	Export dat do souboru pro další zpracování
- Export dat (teplot) z celého termogramu	Export dat do souboru pro další zpracování

do ASCII nebo xls souboru	
- Každému termogramu musí být přiřazen jednoznačný časový údaj, který je možné v softwaru zobrazit a je součástí exportu dat (teplot)	Jednoznačnost časového údaje každého termogramu je nutná pro vytvoření časového průběhu teplot (např. časový průběh průměrné teploty AOI)
- Uzamčení teplotní palety, teplotní stupnice, parametrů měření (emisivita, teplota odražená, teplota atmosféry, propustnost atmosféry, teplota a propustnost externí optiky) a zvětšení obrazu pro přechod mezi jednotlivými termogramy	Zafixování teplotní palety, teplotní stupnice, parametrů měření a zvětšení obrazu pro přechod mezi jednotlivými termogramy při analýze sekvence termogramů
- Automatické a ruční nastavení teplotní škály podle minimální a maximální teploty	Možnost nastavit teplotu na teplotní škále automaticky podle maximální a minimální teploty na obraze nebo ručně nastavit minimální a maximální teplotu pro zobrazení detailu teplotního pole dané části obrazu
- Možnost odečtení dvou termogramů	Možnost zvolit referenční snímek a odečíst od něho ostatní snímky – odečtení negativních vlivů okolního prostředí
- Export sekvence termogramů do formátu avi	Možnost exportu sekvence termogramů do videosekvence pro prezentační účely.
- Export termogramu do souboru jpg nebo bmp	Možnost exportu termogramů do obrázků formátu jpg nebo bmp, které jsou zobrazitelné běžnými prohlížeči, lze je prezentovat a vkládat do publikací

- Externí komunikace se softwarem (např. OLE)

.....

Možnost předávat hodnoty teplot nebo výsledky logických operací jinému programu (např. při testování automatizace procesu...)

Příslušenství - výměnné objektivy:

- Standardní objektiv
– horizontální úhel
HFOV 20 až 30°

.....

Objektiv pro standardní pořizování IR snímků.

- Teleobjektiv 10-15°
– horizontální úhel
HFOV 10 až 15°

.....

Objektiv pro pohled na vzorek z dálky při jiném uspořádání.