Příloha 1 - Technická specifikace

**Technická specifikace** **a garantované technické parametry**

**Počítačová rentgenová tomografie X-Ray**

V tomto dokumentu jsou definovány příslušné požadavky pro 3D počítačový tomografický systém (dále jen „CT“), který bude využíván pro nedestruktivní kontroly a měření. Cílem je analýza povrchu a vnitřní struktury zkoumaných dílů či vzorků. Zkoumané součásti budou vyrobeny z plastů, kovů, kompozitů a jejich kombinací, např. pomocí aditivních technologií.

Maximální přípustná chyba CT musí být verifikována dle VDE/VDI 2630-1.3. Pro naměřené výsledky musí být garantována metrologická návaznost.

Základní požadavky na CT jsou uvedeny v následující tabulce (Požadavky na CT):

|  |
| --- |
| **Požadavky na CT** |
| Urychlovací napětí | Min. 225 kV |
| Rentgenová trubice | Reflexní (mikrofokus) |
| Maximální výkon (reflexní trubice) | *účastník uvede hodnotu, min. však 200 – hodnotící kritérium č. 2.1* W |
| Maximální výkon (transmisní trubice) | *účastník uvede hodnotu, (pokud zařízení transmisní trubici neobsahuje, účastník nevyplňuje) – hodnotící kritérium č. 2.2* W |
| Focal spot (transmisní trubice) | *účastník uvede hodnotu, max. však 1,5 (pokud zařízení transmisní trubici neobsahuje, účastník nevyplňuje) – hodnotící kritérium č. 2.4* µm |
| Detektor | Velikost min. 400 x 400 mm |
| Rozlišení min. 2000 x 2000 px |
| Velkost pixelu  | Max. 200 µm  |
| Maximální přípustná chyba měření “MPESD” při L/50 nebo L/100 ; [L je v ***mm***] dle VDE/VDI 2630-1.3 | MPESD = (9 + L/50) µm a menšínebo MPESD = (5 + L/100) µm a menší |
| Max. velikost měřeného dílu  | Min. (d x h) / (*účastník uvede hodnotu, min. však 300 – hodnotící kritérium č. 2.3* x *účastník uvede hodnotu, min. však 200 – hodnotící kritérium č. 2.3*) mm |
| Max. hmotnost dílu | alespoň 40 kg |

U softwaru je požadováno, aby splňoval všechny příslušné parametry, které jsou uvedeny v následující tabulce (Požadavky na software). Software musí zajistit vytvoření objemového souboru na základě rentgenových snímků.

|  |
| --- |
| **Požadavky na software** |
| * Software musí být schopen provádět porovnání skutečných hodnot s nominálními hodnotami.
 |
| * Software musí být schopen provést analýzu tloušťky stěny.
 |
| * Software musí být schopen provádět souřadnicové měření.
 |
| * Software musí být schopen provést analýzu pórovitosti/inkluze.
 |
| * Software musí být schopen provést analýzu směru vláken v kompozitních materiálech.
 |
| * Software musí být schopen provést analýzu pěny.
 |
| * Software musí umožňovat komerční využití.
 |

Celý systém musí obsahovat PC (případně 2 PC), aby bylo zabezpečené finální získaní voxelových dat (Volume pixel). Dle technických požadavků dodavatele se může jednat o jednu hlavní pracovní stanici, která dokáže ovládat celý systém a SW, nebo hlavní pracovní stanici a druhý PC.

Požadavky na hlavní pracovní stanici:

|  |
| --- |
| **Požadavky na hlavní pracovní stanici (PC)** |
| Procesor | Procesorový výkon počítače minimálně 34 000 bodů dle „CPU Mark“ (dostupné na www.cpubenchmark.net), ke dni zahájení Veřejné zakázky (dle přílohy č. 7a Zadávací dokumentace), nebo později (pokud procesor není v příloze č. 7a Zadávací dokumentace uveden). |
| RAM | *účastník uvede hodnotu, min. však 512 – hodnotící kritérium č. 2.5* GB  |
| Grafika – požadavek na grafickou kartu | Min. operační paměť 18 GBVýkon minimálně 20 000 bodů dle „G3D Mark“ (dostupné na www.videocardbenchmark.net), ke dni zahájení Veřejné zakázky (dle přílohy č. 7b Zadávací dokumentace), nebo později (pokud procesor není v příloze č. 7b Zadávací dokumentace uveden) |
| Úložiště | Min. SSD 1 TB + Min. HDD 2 TB |
| Zobrazovací jednotka | Min. 42" 4KMin. kontrast 3000:1Obnovovací frekvence min. 100 HzAntireflexní povrch displejeVýstupy: HDMI, DisplayPort, pro sluchátka |
| Operační systém | Windows 11 Pro |

**Další požadavky:**

1. Systém pro zobrazení živého obrazu detektoru a řídící software s rekonstrukčním procesem v reálném čase.
2. Pro optimální výsledky musí při aktivaci rentgenového zdroje být živý obraz součásti na zobrazovací jednotce. Všechny změny nastavení (proud, výkon, expoziční čas) musí být viditelné v živém obrazu.
3. Filtry pro eliminaci případných artefaktů. Filtry nesmí negativně ovlivňovat přesnost měření.
4. Možnost záznamu a uložení nastavení CT pro provedená měření kvůli případnému dalšímu použití tohoto nastavení při novém snímání.
5. CT musí umožňovat libovolnou změnu zvětšení bez nutnosti dodatečné kalibrace.
6. Přístroj musí být vybaven řízenou osou pro plynulou změnu zvětšení.
7. Zdroj rentgenového záření – CT skener musí mít alespoň jednu rentgenovou trubici: Mikrofokus – reflexní typ. min. urychlovací napětí 225 kV.
8. Trubice musí být vybavena wolframovým/diamantovým terčem.
9. Trubice musí být vybavena držákem pro fyzické filtry.
10. Rozlišení detektoru musí být minimálně 2000 x 2000 px.
11. CT skener musí být vybavený systémem teplotní stabilizace uvnitř komory.
12. Detektor musí být schopen kalibrovat a redukovat stíny (korekce stínů).
13. Možnost sledování distribuce odstínů šedi pro každý jednotlivý snímek na histogramu.
14. Možnost skládání skenů při měření velkých kusů pro vytvoření jednotného modelu.
15. Zařízení musí být vybaveno kalibračním tělesem pro kalibraci geometrie pro tzv. „Mezilhůtní kontroly“, které splňuje VDE/VDI 2630-1.3.
16. Zařízení musí být vybaveno softwarem pro redukci případných artefaktů vznikajících při snímání multimateriálových vzorků.
17. Software musí umožnovat import/export dat ve formátu STEP, STL, VGI a VGL.
18. Zařízení musí být vybaveno softwarem pro nedestruktivní rozměrovou kontrolu (porovnání výsledků s CAD modelem nebo referenčním kusem), také softwarem pro analýzu vad a defektů materiálu a softwarem pro analýzu tloušťky stěn.
19. CT skener musí zajistit možnost manuálního vložení standardu, pro verifikaci zařízení, zda je v souladu se stanovenými normami VDE/VDI 2630-1.3, a který musí být součástí dodávky CT.
20. Součástí je licence pro rekonstrukční a inspekční software a jejich aktualizace po dobu alespoň 2 let.
21. Po ukončení záruky musí být možný přenos licence softwaru na jiný hardware bez dalších nákladů.
22. Přípustná dávka záření ve vzdálenosti 10 cm od povrchu krytu nesmí překročit 1 μSv/h.
23. CT zařízení musí být vybaveno ovládacím panelem s fyzickými tlačítky či pákami pro ovládání pohybu stolu.
24. Součástí plnění a záručního servisu je kompletní údržba a kalibrace po dobu záruky (2 let):
* Jedná se o min. 1 x malá údržba a 1 x velká údržba, nebo 1 x celková údržba (pro první rok provozu) a dále 2 x celková údržba (za následující rok).
* Malá údržba (půlroční) – obsahuje údržbu vysokonapěťového řetězce (vysoko napěťového generátoru, vysokonapěťového kabelu a rentgenové trubice).
* Velká údržba (roční) – malá údržba + měření zbytkového ionizujícího záření a mazání CNC manipulátoru + metrologická kalibrace a verifikace.
* Celková údržba (roční / půlroční) - Zahrnuje min. kontrolu komponentů systému (gun - kompletní systém rentgenové trubice, detektor, manipulátor, chladič, vakuové pumpy a pod.), kontrola elektrických a bezpečnostních okruhů, kontrolu funkčnosti jednotlivých subsystému, promazání vysokonapěťových kabelů (HV – High voltage cable), čištění filtrů, verifikace měření stroje pomocí lokální kalibrace za pomocí standardu, kontrola vysokonapěťového kabelu a rentgenové trubice, měření zbytkového ionizujícího záření.
1. Dále je součástí plnění kompletní údržba a kalibrace v rámci pozáručního servisu zařízení, a to po dobu 4 roků od uplynutí záruční doby:
* Jedná se o min. 2 x celkovou údržbu (za každý rok).
* Celková údržba (roční / půlroční) - Zahrnuje min. kontrolu komponentů systému (gun - kompletní systém rentgenové trubice, detektor, manipulátor, chladič, vakuové pumpy a pod.), kontrola elektrických a bezpečnostních okruhů, kontrolu funkčnosti jednotlivých subsystému, promazání vysokonapěťových kabelů (HV – High voltage cable), čištění filtrů, verifikace měření stroje pomocí lokální kalibrace za pomocí standardu, kontrola vysokonapěťového kabelu a rentgenové trubice, měření zbytkového ionizujícího záření.
1. Součástí dodání zařízení je sada filamentů s alespoň min. 5 ks nových filamentů.
2. Dodavatel musí zajistit dopravu zařízení do laboratoře VŠB-TUO.
3. Musí být zajištěna instalace a uvedení do provozu.
4. Oprava zařízení musí být zahájena do 2 pracovních dnů od nahlášení. Za zahájení servisního zásahu se počítá mimo jiné také zahájení vzdálené diagnostiky, kontakt kupujícího pro zjištění více informací o závadě nebo po domluvě s kupujícím naplánování termínu opravy.
5. Zařízení musí být v době záruky opraveno do 60 dní.
6. Školení na rekonstrukční a inspekční SW musí být provedeno/uskutečněno v českém jazyce na VŠB-TUO.
7. Součástí je školení pro 5 lidí na obsluhu a údržbu zařízení v českém jazyce na VŠB-TUO.
8. Při dodávce a instalaci musí být zařízení řádně ukotveno a vyrovnáno, tak aby při provozu nedocházelo k vibracím.
9. Zařízení musí být kompatibilní s českou elektrickou sítí a musí fungovat na základě napájecího zdroje 230 V a musí mít všechny povinné revize.
10. Zařízení musí být zcela nové.

**Dodávané zařízení dále obsahuje či umožňuje (jedná se o parametry, které jsou předmětem hodnocení Veřejné zakázky a dodávané zařízení daný parametr musí splňovat, pokud se k tomu Dodavatel v rámci hodnocení Veřejné zakázky zaváže (tedy uvede ANO)):**

* Obsahuje zařízení 2 trubice (vedle reflexní trubice také transmisní trubici) s dvěma generátory z vysokého napětí? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.6]**
* Materiál pro základnu manipulátoru je z granitu? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.7]**
* Umožňuje CT skener aktívní teplotní stabilizaci detektoru u transmisní trubice? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.8]**
* Obsahuje CT skener mikroposuv na CNC manipulátoru? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.9]**
* Je hlavní pracovní stanice vybavena dvěma grafickými kartami, každá vyhovující minimálním požadavkům uvedeným v technické specifikaci, části „Požadavky na hlavní pracovní stanici (PC)“ pod bodem „Grafika – požadavek na grafickou kartu“? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.10]**
* CT skener zajišťuje možnost automatické verifikace (kvalifikace) v souladu s VDE/VDI 2630-1.3, při použitím standardu? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.11]**
* Je kabinet vybavený elektricky ovládatelnými dveřmi, které zaručují požadovanou ochranu obsluhy před ionizujícím zářením dle normy DIN 54113? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.12]**
* Umožňuje zařízení scan s rotací méně než 360° (sektor scan)? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.13]**
* CT skener umožňuje rozšíření o heliscan (spiralové skenování)? – **[ÚČASTNÍK UVEDE ANO nebo NE – hodnotící kritérium č. 2.14]**