



# Prevádzkový poriadok

**na ochranu zdravia zamestnancov pred rizikami  
súvisiacimi s expozíciou umelému optickému žiareniu**

**3D Tlačiareň kovov XM200G**



**Vypracovala Mgr. Lenka Chudá**

**doc. Ing. Jozef Habánik, PhD.  
Rektor**

## OBSAH

- A Posudok o riziku
- B Pracovné postupy pre jednotlivé pracovné činnosti
- C Zoznam osôb oprávnených pracovať so zdrojmi optického žiarenia
- D Opatrenia na odstránenie alebo zníženie rizika
- E Havarijný plán
- F Spôsob informovania zamestnancov o rizikách spojených s obsluhou laserových zariadení

*Príloha č. 1 – Evidencia zamestnancov oboznámených s prevádzkovým poriadkom*

## A

### Posudok o riziku

vypracovaný v zmysle § 4 ods. 6 NV SR č. 410/2007 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou umelému optickému žiareniu

#### I. ÚDAJE O ORGANIZÁCI

**Organizácia:** Kreatívne centrum Trenčianskej univerzity Alexandra Dubčeka v Trenčíne

**Adresa sídla/pracoviska:** Ku Kyselke 469, 911 06 Trenčín

**IČO:** 31 118 259

**Kontakt:** 032/7400 303

**Email:** info@kreativnecentrum.eu

**Štatutárny zástupca:** rektor univerzity

**Prevádzková doba:** od 7:00 do 19:00

#### II. IDENTIFIKÁCIA RIZIKA, POPIS ZDROJA OPTICKÉHO ŽIARENIA

Zdrojom umelého optického žiarenia je 3D tlačiareň kovov XM200G, ktorý je klasifikovaný ako laserový výrobok triedy 1 so vstavaným laserom triedy 4. Proces tlače funguje tak, že diely vytvárajú vrstvu po vrstve, a to tavením kovového prášku prostredníctvom vysoko výkonného laseru. Model XM200G má stavebný objem 150x150x150 mm a môže tlačiť rôzne kovové materiály. Model nie je určený pre reaktívne materiály ako je hliník a titan.

Laser a proces tlače sú úplne izolované od pracovníka. Zariadenie je monitorované, aby pracovník nemohol zahájiť žiadne nebezpečné činnosti alebo operácie. Model XM200G je vybavený bezpečnostnými koncovými spínačmi, ktoré zabráňujú spusteniu laseru, keď je procesná komora otvorená, alebo sa používa voliteľná rukavica a zabráňuje zapnutiu recirkulačného ventilátora. Okrem toho počítač nedovolí používateľovi zahájiť tlač, keď je procesná komora otvorená. Procesná komora je úplne uzavretá, aby sa zabránilo vystaveniu pracovníka nebezpečnému laserovému žiareniu. Proces je možné bezpečne sledovať prostredníctvom kamery s priamym prenosom a akrylového okna s označením OD 6+ v spektre procesného laseru. Laser má zabudované monitorovanie teploty, ktoré zabránia prevádzkovaniu, pokiaľ dôjde k prekročeniu teploty.

Laserové zariadenie je situované v dielni č. 122. Je umiestnené v samostatnej stavebne oddelenej časti (uzamknutej miestnosti). Priestory sú osvetlené

prirodzene (okná) a umelo (žiarivkové stropné svetlo). Miestnosť je prirodzene vetraná prostredníctvom okien a zabudovaný je aj ventilátor. Podlaha je pokrytá betónom.

Zamestnanec nesmie pristupovať k laserovému modulu alebo akýmkoľvek súčiastkam, upravovať ich alebo vykonávať ich servis. Nedodržanie bezpečných pracovných postupov, ktoré uvádza výrobca, môže viesť k nebezpečnému ožiareniu a vážnemu poraneniu, vrátane popálenia laserovým zariadením.

### **III. PODMIENKY PRÁCE, ÚROVEŇ, DRUH A TRVANIE EXPOZÍCIE**

Obsluhu laserového zariadenia XM200G zabezpečuje jeden odborný pracovník, ktorý je zaškolený na obsluhu výrobcom laserového zariadenia. Prevádzka je jednozmenná, pracovná zmena trvá 8,5 hodiny z čoho je 30 minútová prestávka na obed.

### **IV. CHARAKTERISTIKA RIZIKA**

Na posudzovanom pracovisku pracuje len jeden pracovník v profesii Odborný pracovník, ktorý je odborne spôsobilý a zaškolený na prácu s laserovým zariadením 3D tlačiarne so zdrojom laserového žiarenia. V závislosti od konfigurácie sa v zariadení XM200G používa 100W, 200W alebo 400W vláknový laser. Pri tejto úrovni výkonu je laser označený ako trieda 4. To znamená, že i veľmi krátka expozícia, priama alebo nepriama, môže spôsobiť zranenie a alebo trvalé poškodenie očí alebo kože. Zariadenie je konštruované tak, že laser je počas prevádzky úplne uzavretý vnútri stroja a blokovacie spínače zabráňujú aktivácii laseru pri otvorení procesnej komory. Proces je sledovaný kamerou s priamym prenosom alebo pozorovacím okienkom OD 6+, takže pracovník je úplne izolovaný od nebezpečného laserového žiarenia. Nakoľko technické zabezpečenie laserového zariadenia vylučuje zásah zamestnanca priamym lúčom alebo odrazeným lúčom, je zariadenie XM200G je klasifikované ako laserový výrobok triedy 1.

#### **Technické údaje laseru – 3D tlačiareň XM200G:**

Klasifikácia lasera: laser triedy 1 so vstavaným laserom triedy 4

- Primárny procesný laser:

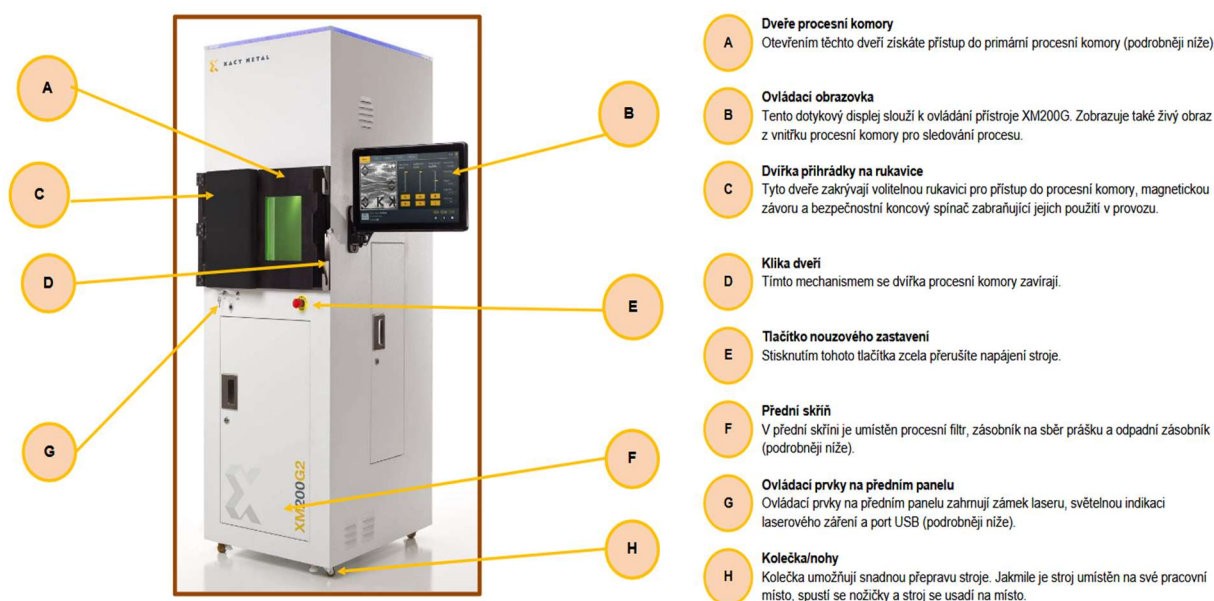
Vlnová dĺžka: 1070 nm

Maximálny výkon: 100 W, 200 W, 400 W (v závislosti od konfigurácie)

- Nastavovací laser (iba pre servisné účely)

Vlnová dĺžka: 600 – 700 nm

Maximálny výkon: 1 Mw



Zdroj umělého optického žiarenia: 3D tlačiareň XM200G

V zmysle Vyhlášky MZSR č. 448/2007 o podrobnostiach o faktoroch práce a pracovného prostredia vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík a o náležitostiach návrhu na zaradenie prác do kategórií a na základe získaných poznatkov zaraďujeme pracovné profesie nasledovne:

| Pracovisko    | Profesia          | Faktor práce a pracovného prostredia | Kategória |
|---------------|-------------------|--------------------------------------|-----------|
| Dielňa č. 122 | Odborný pracovník | Umelé optické žiarenie – lasery      | 1         |

## B

### Pracovné postupy pre jednotlivé pracovné činnosti

#### Zakázané manipulácie:

- Laser musí byť zabezpečený proti manipulácii nepovolnými osobami. Za týmto účelom pracovisko opatrené proti vstupu nepovolných osôb do priestorov a dielňa je označená výstražnou značkou.
- Demontáž laserovej jednotky, jej opravy a nastavovanie môže vykonávať iba vyškolený servisný pracovník, nikdy nie Odborný pracovník, ktorý obsluhuje dané zariadenie
- Je zakázané používať zariadenie na iný účel, než na aký je určené výrobcom
- Pracovník nesmie neoprávnené zasahovať do elektrických častí zariadenia
- Pozorovať priamy alebo odrazený laserový lúč pomocou optických zariadení
- Keď sa laser dostane do neštandardného stavu, ktorý nezodpovedá bežným prevádzkovým charakteristikám, je zakázané ďalej s ním manipulovať.

#### 1. Prvé spustenie prístroja

Pred začatím práce sa pracovník povinne oblečie do bezpečnostného obleku, prezuje sa, nasadí si štít a rukavice. Pracovník skontroluje, či je prístroj zapojený do zdroja el. energie a či nie je zapnutý resp. stlačený núdzový spínač. Následne prepne primárny vypínač z polohy vypnuté ( 0 ) do polohy zapnuté ( | ). Chladiace ventilátory by sa mali zapnúť a dotykový displej by sa mal po niekoľkých sekundách rozsvietiť. Približne po minúte by sa malo načítať celé užívateľské rozhranie. V tomto okamihu je tlačiareň pripravená na prevádzku

#### 2. Nastavenie tlače

Pracovník nahraje súbor na USB jednotku a následne zapojí USB kľúč do prístroja. Po vložení jednotky USB by ju mal prístroj XM200G automaticky detekovať. Zobrazí sa prekryvné rozhranie USB a užívateľ môže zo zoznamu možností vybrať „Upload Build“. Alternatívne je možné funkciu nahrania tlačového súboru otvoriť na karte „Builds“. Na obrazovke sa zobrazia všetky súbory rozpoznané zariadením XM200G. Vyberie súbor, ktorý chce nahráť a stlačí zelené začiar knutie. Súbor sa začne nahrávať do zariadenia XM200G.

#### 3. Inštalácia tlačovej platformy

Pracovník si skontroluje tlačovú platformu, ktorá sa inštaluje do tlačiarne. Horný povrch má riadne opracovaný a bez nečistôt. V prípade potreby si utrie platformu izopropylalkoholom a handričkou, ktorá nepúšťa vlákna. Následne zdvihne stavebný valec pomocou ovládacieho prvku na karte HOME do najvyššej polohy. Platforma sa uistí 4 šróbmi, skontroluje sa lamela a nastaví komora prístroja.

#### **4. Nasypenie prášku**

V tomto kroku sa nasype do zásobníka kovový prášok, cca 2 až 5 cm, vyrovnávacou stierkou sa zarovná a utužne povrch.

#### **5. Zaistenie komory**

Po nasypaní prášku sa komora uzavrie a dvierka sa ešte uistia rukoväťou zámku. Následne sa komora „prepláče“ kyslíkom buď ručne alebo automaticky.

#### **6. Spustenie tlač**

Tlač sa spúšťa až po nasypaní prášku a uzatvorení pracovnej komory. Ovládacie prvky sa nachádzajú na prednej strane prístroja. Najskôr sa vykoná kalibrácia a po úspešnej kalibrácii sa môže spustiť tlač výrobku.

#### **7. Vybratie hotového výtlaku**

Pred vybratím z komory sa musí nechať výtlak vychladnúť, pretože by mohol spôsobiť popáleniny. Po vychladnutí sa odomkne komora a pracovník opatrne očistí výtlak od zvyšného prášku. V komore sa nachádza zberná nádoba na prebytočný prášok, ktorá sa po skončení práce vyčistí.

## **C**

### **Zoznam osôb oprávnených pracovať so zdrojmi optického žiarenia**

Laserové zariadenie môže obsluhovať zamestnanec v pracovnej profesii Odborný pracovník. Ostatným zamestnancom je práca s laserovým zariadením zakázaná.

## **D**

### **Opatrenia na odstránenie alebo zníženie rizika**

#### **1. Technické opatrenia**

- 3D tlačiareň kovov XM200G, ktorá je zdrojom optického žiarenia je upravená tak, aby nedochádzalo k neželaným a nekontrolovaným odrazom laserového lúča
- procesná komora je úplne uzavretá,
- bezpečnostné blokovacie spínače,
- ovládacie možnosti obsluhy zariadenia sú obmedzené,
- servis a nastavenie prístroja je zabezpečené dodávateľsky, spol. Xact Metal
- pracovisko je označené výstražnou značkou.



## **2. Technologické opatrenia**

- dodržiavanie výrobcom vypracovaného technologického a pracovného postupu.

## **3. Organizačné opatrenia**

- zaškolenie zamestnancov pre prácu so zdrojom laserového žiarenia.

## **4. OOPP**

- pri práci s kovovými práškami, používajú zamestnanci nitrilové rukavice,
- pri práci s reaktívnymi kovovými práškami používajú zamestnanci antistatickú obuv,
- pri práci s kovovými práškami nosia zamestnanci odev s dlhými rukávami a dlhými nohavicami po celej dĺžke, aby sa zabránilo kovovému prášku s pokožkou, v prípade reaktívnych práškov nosia zamestnanci nehorľavé bundy a nohavice
- pri práci s kovovými práškami používajú zamestnanci celo-tvárový respirátor – filtre s hodnotou P100

## **5. Kontrola zdravotného stavu**

### Vstupné lekárske prehliadky

Základné vyšetrenie a ďalšie vyšetrenia na zistenie zdravotnej spôsobilosti podľa aktuálnych Pokynov Odborného usmernenia MZ SR o náplni lekárskeho preventívnych prehliadok vo vzťahu k práci.

### Mimoriadne lekárske prehliadky

Mimoriadnu lekársku preventívnu prehliadku môže nariadiť príslušný orgán verejného zdravotníctva ak sa výrazne zmenia faktory práce a pracovného prostredia alebo zdravotné riziko alebo dôjde k závažným zmenám zdravotného stavu zamestnancov vo vzťahu k vykonávanej práci, alebo sa vyskytnú zmeny zdravotného stavu u niekoľkých zamestnancov, ktoré je možné dať do súvislosti s pracovnými podmienkami.

Lekár pracovnej zdravotnej služby môže navrhnúť zamestnávateľovi vykonanie mimoriadnej lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci, ak je to potrebné na včasné zachytenie zmien zdravotného stavu zamestnanca v súvislosti s prácou.

Zamestnávateľ zabezpečí zamestnancovi mimoriadnu lekársku preventívnu prehliadku vo vzťahu k práci, ak má odôvodnené pochybnosti o zdravotnej spôsobilosti zamestnanca na prácu, po prerokovaní so zástupcami zamestnancov a s lekárom pracovnej zdravotnej služby, o čom musí byť vyhotovený záznam.

### Výstupné lekárske prehliadky

Pri ukončení pracovného pomeru a následné lekárske prehliadky ak o to zamestnanec požiada.



## E

### Havarijný plán

Ochrana zamestnancov pred haváriou pri používaní laserových zariadení je naplánovaná tak. Aby sa predišlo vzniku kolízií, obmedzili ich alebo prípadné vzniknuté havárie odstránili v čo najkratšom možnom čase. Pri akomkoľvek hlásení poruchy je nutné stroj zastaviť núdzovým vypínačom na prednej strane a okamžite zabezpečiť certifikovaný servis.

#### Prevenia havárie spočíva:

- V dodržiavaní všeobecných právnych predpisov, noriem a vnútorných predpisov, pravidiel bezpečnej práce, organizácie práce, pravidiel stanovených výrobcom zariadenia pri jeho obsluhu a údržbe
- V kontrolách v rámci organizačných a technologických procesov
- V pravidelných školeniach zamestnancov

#### Okrem vyššie spomínaných pravidiel je každý pracovník obsluhujúci laserové zariadenie povinný:

- Poskytnúť laickú prvú pomoc zraneným osobám a zaistiť odborné ošetrenie
- Nosiť povinné predpísané OOPP podľa triedy lasera
- Zastaviť stroj, nepiť, nefajčiť a nejesť v blízkosti stroja, nezakladať oheň v dielni, popr. uhasiť otvorený oheň, odstrániť všetky zdroje vznietenia
- Zabrániť akémukoľvek priamemu kontaktu s laserovým žiarením

## F

### Spôsob informovania zamestnancov o rizikách spojených s obsluhou laserových zariadení

Zamestnanci sú preukázateľne oboznámení s posudkom o riziku a prevádzkovým poriadkom pre prácu so zdrojmi laserového žiarenia, čo potvrdia aj svojim podpisom do prezenčnej listiny, ktorá je povinnou prílohou posúdenia rizika a prevádzkového poriadku. Preškolenie zamestnancov sa vykonáva pravidelne podľa potreby, ale spravidla:

- Pred nástupom do zamestnania
- Po prehodnotení rizikových faktorov
- Po preložení na nové pracovné miesto
- Pravidelne ako súčasť školení BOZP

**Zamestnávateľ informuje o:**

- Opatreniach vykonaných podľa súvisiacich legislatívnych predpisov
- Limitných hodnotách expozície a možného rizika ich prekročenia
  
- Výsledkoch posúdenia rizika, možného merania alebo výpočtu úrovne expozície umelému optickému žiareniu
- Prejavoch a rozpoznaní príznakov možných nepriaznivých účinkov umelého optického žiarenia a spôsobu ich nahlasovania
- Podmienok zabezpečenia preventívnych lekárskeho prehliadok vo vzťahu k práci
- Bezpečnostných pracovných postupov znižujúcich riziko v dôsledku expozície umelému optickému žiareniu na najnižšiu možnú úroveň
- Správnom používaní osobných ochranných pracovných prostriedkov

Spracovala Mgr. Lenka Chudá, dňa 29.9. 2023



**Príloha č. 1**

**EVIDENCIA ZAMESTNANCOV OBOZNÁMENÝCH S PREVÁDZKOVÝM PORIADKOM**

|     | <b>Meno a priezvisko</b> | <b>Funkcia</b> | <b>Dátum</b> | <b>Podpis</b> |
|-----|--------------------------|----------------|--------------|---------------|
| 1.  |                          |                |              |               |
| 2.  |                          |                |              |               |
| 3.  |                          |                |              |               |
| 4.  |                          |                |              |               |
| 5.  |                          |                |              |               |
| 6.  |                          |                |              |               |
| 7.  |                          |                |              |               |
| 8.  |                          |                |              |               |
| 9.  |                          |                |              |               |
| 10. |                          |                |              |               |
| 11. |                          |                |              |               |
| 12. |                          |                |              |               |
| 13. |                          |                |              |               |
| 14. |                          |                |              |               |
| 15. |                          |                |              |               |
| 16. |                          |                |              |               |
| 17. |                          |                |              |               |
| 18. |                          |                |              |               |
| 19. |                          |                |              |               |
| 20. |                          |                |              |               |
| 21. |                          |                |              |               |
| 22. |                          |                |              |               |
| 23. |                          |                |              |               |
| 24. |                          |                |              |               |
| 25. |                          |                |              |               |
| 26. |                          |                |              |               |
| 27. |                          |                |              |               |
| 28. |                          |                |              |               |
| 29. |                          |                |              |               |
| 30. |                          |                |              |               |
| 31. |                          |                |              |               |
| 32. |                          |                |              |               |
| 33. |                          |                |              |               |
| 34. |                          |                |              |               |
| 35. |                          |                |              |               |
| 36. |                          |                |              |               |
| 37. |                          |                |              |               |
| 38. |                          |                |              |               |
| 39. |                          |                |              |               |

Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne  
*Študentská 2, 911 50 Trenčín*  
Kreatívne centrum Trenčianskej univerzity Alexandra Dubčeka v Trenčíne  
*Ku Kyselke 469, 911 06 Trenčín*

---