Obsluha 3D tiskáren pro stavebnictví (kód: 36-194-M)

Autorizující orgán: Ministerstvo průmyslu a obchodu
Skupina oborů: Stavebnictví, geodézie a kartografie (kód: 36)
Týká se povolání:
Kvalifikační úroveň NSK - EQF: 4

Odborná způsobilost

Název	Úroveň
Vizualizace - převedení výkresu a dokumentace do 3D	4
Příprava a aplikace tiskových materiálů pro 3D tiskárny	4
Kontrola technologických postupů a ověření bezpečnostních předpisů pro obsluhu 3D tiskáren	4
Výroba forem technologií 3D tisku	4
Vedení technologické dokumentace, archivace, změnové řízení	4
Řízení kvality výrobku pro stavby a staveb vyráběných aditivní technologií	4
Dodržování výrobních technologií při zhotovování staveb a výrobků pro stavby	4
Správa a údržba 3D tiskárny	4

Platnost standardu

Standard je platný od: 18.08.2021

Kritéria a způsoby hodnocení

Vizualizace - převedení výkresu a dokumentace do 3D

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Číst výkresovou dokumentaci a související dokumentaci k danému výrobku	Praktické předvedení
b) Vytvořit skici a výkresy výrobku/modelu ručně a s pomocí PC	Praktické předvedení
c) Vypočítat plochu a objem výrobku/modelu	Praktické předvedení
d) Vyhotovit axonometrický výkres výrobku/modelu ručně a s pomocí vizualizačního SW podle zadání	Praktické předvedení

Je třeba splnit všechna kritéria.

Příprava a aplikace tiskových materiálů pro 3D tiskárny

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Prokázat na konkrétních vzorcích rozdíly v používaných tiskových materiálech pro výrobky pro stavby a pro stavební konstrukce	Praktické předvedení
b) Generovat instrukce pro 3D tiskárnu	Praktické předvedení
c) Zadat instrukce pro tisk a ukázat obsluhu 3D tiskárny na konkrétním výrobku	Praktické předvedení
d) Popsat vliv prostředí (vlhkost, teplota atd.) a základních parametrů tisku (rychlost, výška vrstvy, šířka extruze atd.) na kvalitu výsledného výrobku	Ústní ověření
e) Uvést základní vlastnosti nejčastěji používaných filamentů pro aditivní tisk, výhody a nevýhody, typické použití (PLA, PET,ASA/ABS,Flex, CPE,Nylon, XT,HT, Kompozitní materiály, HIPS,PVA/BVOH,nGEN,PC-ABS,PP,T-Glase)	Ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Kontrola technologických postupů a ověření bezpečnostních předpisů pro obsluhu 3D tiskáren

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Vyjmenovat základní bezpečnostní předpisy platné ve stavební výrobě, které se vztahují k 3D tisku modelů a výrobků pro stavby.	Ústní ověření
b) Popsat a předvést úkony kontroly konkrétní 3D tiskárny	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Popsat a vysvětlit na konkrétních příkladech technologické požadavky na materiály, které se použijí pro tisk (požadavky na kvalitu, skladování, dávkování)	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Výroba forem technologií 3D tisku

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat možnosti využití 3D tiskárny používané pro výrobu forem fasádních prvků a vysvětlit jejich funkci	Ústní ověření
b) Popsat výrobní postup (technologický sled operací) aditivní výroby forem od převzetí zakázky 3D dat po předání vyrobených výtisků	Ústní ověření
c) Popsat sled operací od spuštění konkrétní 3D tiskárny a operace po ukončení provozu	Ústní ověření
d) Stanovit výrobní postup podle konkrétního zadání a simulovat (popsat jednotlivé fáze) výroby	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Vedení technologické dokumentace, archivace, změnové řízení

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat metodiku vedení a archivace provozní dokumentace výrobků (vstupních datových souborů) a předvést na příkladu	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Popsat možné důvody, obvyklé procesy a důsledky změnového řízení a jeho archivaci	Ústní ověření

Je třeba splnit obě kritéria.

Řízení kvality výrobku pro stavby a staveb vyráběných aditivní technologií

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Popsat možné vady výrobků vyráběných aditivní technologií	Ústní ověření
b) Popsat sled činností nutných pro zpracování návrhu k odstranění vady u konkrétního výtisku	Praktické předvedení a ústní ověření
c) Navrhnout plán kontrolních činností a zkoušek nutných pro zajištění kvality	Praktické předvedení a ústní ověření
d) Analyzovat možné příčiny vady u konkrétního výtisku	Praktické předvedení

Je třeba splnit všechna kritéria.

Dodržování výrobních technologií při zhotovování staveb a výrobků pro stavby

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Uvést platné normy a předpisy, týkající se stavební výroby	Ústní ověření
b) Uvést základní fyzikální vlastnosti stavebních hmot	Ústní ověření
c) Vyjmenovat materiály a pomocné materiály, popsat jejich základní vlastnosti a vysvětlit, proč se používají	Ústní ověření
d) Popsat údržbu, evidenci a způsoby oprav výrobků a uvést, co je jejich životnost	Praktické předvedení a ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Správa a údržba 3D tiskárny

Kritéria hodnocení	Způsoby ověření
a) Provést základní nastavení tiskárny před tiskem	Praktické předvedení a ústní ověření
b) Popsat odstranění běžných problémů při nastavení 3D tiskárny	Ústní ověření
c) Uvést kroky základní údržby 3D tiskárny	Ústní ověření

Je třeba splnit všechna kritéria.

Organizační a metodické pokyny

Pokyny k realizaci zkoušky

Autorizovaná osoba informuje, které doklady musí uchazeč předložit, aby zkouška proběhla v souladu s platnými právními předpisy.

Před zahájením vlastního ověřování musí být uchazeč seznámen s pracovištěm a s požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP) a požární ochrany (PO), o čemž autorizovaná osoba vyhotoví a uchazeč podepíše písemný záznam.

Autorizovaná osoba, resp. autorizovaný zástupce autorizované osoby je oprávněný předčasně ukončit zkoušku, pokud vyhodnotí, že v důsledku činnosti uchazeče bezprostředně došlo k ohrožení nebo bezprostředně hrozí nebezpečí ohrožení zdraví, života a majetku či životního prostředí. Zdůvodnění předčasného ukončení zkoušky uvede autorizovaná osoba do záznamu o průběhu a výsledku zkoušky. Uchazeč může ukončit zkoušku kdykoliv v jejím průběhu, a to na vlastní žádost.

Zdravotní způsobilost pro vykonání zkoušky není vyžadována.

Zároveň autorizovaná osoba, resp. autorizovaný zástupce autorizované osoby sdělí a nejpozději spolu s pozvánkou zašle uchazeči informaci o typu a specifikaci 3D tiskárny, na které zkouška proběhne.
U odborných kompetencí vyžadujících kompletní tisk výrobků postačuje provedení dílčích operací podle zadání autorizované osoby. Požadavek na provedení dílčích operací je definován z důvodu časové úspory, protože příprava modelu (z dat 3D scanneru, mračna bodů, modelu z výkresu atd.) a vlastní tisk může trvat řadu hodin. Při tisku na 3D tiskárně půjde o provedení přípravy k tisku a zahájení tisku. Z časových a ekonomických důvodů nebude prováděn celkový tisk modelu nebo stavby.

Výsledné hodnocení

Zkoušející hodnotí uchazeče zvlášť pro každou kompetenci a výsledek zapisuje do záznamu o průběhu a výsledku zkoušky. Výsledné hodnocení pro danou kompetenci musí znít „splnil“ nebo „nesplnil“ v závislosti na stanovení závaznosti, resp. nezávaznosti jednotlivých kritérií u každé kompetence. Výsledné hodnocení zkoušky zní buď „vyhověl“, pokud uchazeč splnil všechny kompetence, nebo „nevyhověl“, pokud uchazeč některou kompetenci nesplnil. Při hodnocení „nevyhověl“ uvádí zkoušející vždy zdůvodnění, které uchazeč svým podpisem bere na vědomí.

Počet zkoušejících

Zkouška probíhá před jednou autorizovanou osobou; zkoušejícím je jedna autorizovaná fyzická osoba s autorizací pro příslušnou profesní kvalifikaci anebo jeden autorizovaný zástupce autorizované podnikající fyzické nebo právnické osoby s autorizací pro příslušnou profesní kvalifikaci.

Požadavky na odbornou způsobilost autorizované osoby, resp. autorizovaného zástupce autorizované osoby

Autorizovaná osoba, resp. autorizovaný zástupce autorizované osoby musí splňovat alespoň jednu ze dvou následujících variant požadavků:

a) Střední vzdělání s maturitní zkouškou v oboru stavebnictví a alespoň 5 let odborné praxe v oblasti CAD modelování a v obsluze 3D tiskáren ve stavebnictví nebo ve funkci učitele praktického vyučování, nebo odborného výcviku v oborech zaměřených na stavebnictví včetně alespoň 5 let praxe v CAD modelování a v obsluze 3D tiskáren ve stavebnictví.

b) Vysokoškolské vzdělání se zaměřením na stavebnictví a alespoň 5 let odborné praxe v oblasti CAD modelování a v obsluze 3D tiskáren ve stavebnictví nebo ve funkci učitele odborných předmětů v oblasti stavebnictví nebo ve funkci učitele praktického vyučování nebo odborného výcviku v oborech zaměřených na stavebnictví včetně alespoň 5 let praxe v CAD modelování a v obsluze 3D tiskáren ve stavebnictví.

Žadatel o udělení autorizace prokazuje splnění požadavků na odbornou způsobilost autorizujícímu orgánu, a to předložením dokladu nebo dokladů o získání odborné způsobilosti v souladu s hodnoticím standardem této profesní kvalifikace, nebo takovým postupem, který je v souladu s požadavky uvedenými v hodnoticím standardu této profesní kvalifikace autorizujícím orgánem stanoven.

Žádost o udělení autorizace naleznete na internetových stránkách autorizujícího orgánu: Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, www.mpo.cz

Nezbytné materiální a technické předpoklady pro provedení zkoušky

Vhodné prostory pro uskutečnění zkoušky (např. učebna) vybavené:

- Pracovními stoly
- Židlemi
- Dataprojektorem a promítacím plátnem
- Psacími pomůckami, blokem, papíry
- PC s tiskárnou a hardwarem pro práci s datovými soubory a softwarem pro CAD modelování
- 3D tiskárnou nebo tiskárnami nebo jiným systémem pro aditivní výrobu
- Dokumentací k provozování konkrétní 3D tiskárny nebo tiskáren
- Prostor pro přípravu materiálu pro tisk
- Technickou dokumentací pro evidenci a archivaci
- Vzorky komponent pojivových systémů
- Vzorky 3D tisku s různými vadami
- Vzorky 3D tisku bez vad

Autorizovaná osoba, resp. autorizovaný zástupce autorizované osoby musí zajistit, aby pracoviště byla uspořádána a vybavena tak, aby pracovní podmínky pro vykonání zkoušky z hlediska BOZP odpovídaly bezpečnostním požadavkům a hygienickým limitům na pracovní prostředí a pracoviště.

K žádosti o udělení autorizace žadatel přiloží seznam materiálně-technického vybavení dokládající soulad s požadavky uvedenými v hodnoticím standardu pro účely zkoušky. Zajištění vhodných prostor pro provádění zkoušky prokazuje žadatel odpovídajícím dokladem (např. výpis z katastru nemovitostí, nájemní smlouva, dohoda) umožňujícím jejich užívání po dobu platnosti autorizace.

Doba přípravy na zkoušku

Uchazeč má nárok na celkovou dobu přípravy na zkoušku v trvání 45 minut. Do doby přípravy na zkoušku se nezapočítává doba na seznámení uchazeče s pracovištěm a s požadavky BOZP a PO.

Doba pro vykonání zkoušky

Celková doba trvání vlastní zkoušky jednoho uchazeče (bez času na přípravu a přestávky) je 6 až 8 hodin (hodinou se rozumí 60 minut). Zkouška může být rozložena do více dnů.

Autoři standardu

Autoři hodnoticího standardu

Hodnoticí standard profesní kvalifikace připravila SR pro stavebnictví, ustavená a licencovaná pro tuto činnost HK ČR a SP ČR.

Na tvorbě se dále podílely subjekty zastoupené v pracovní skupině:
Materna Alois, prof. Ing. CSc., MBA,
VŠB - TU Ostrava,
ČKAIT,
Sokolská 15, 120 00 Praha 2

Tomáš Majtner, PhDr., Ph.D.,
Svaz podnikatelů ve
stavebnictví ČR,
Národní 10, 110 00
Praha 1
Ředitel Institutu SPS

Radek Hnízdil, Ing., Ph.D.,
ČKAIT, Sokolská 15,
120 00 Praha 2
Ředitel kanceláře Komory

Apeltauer Tomáš, doc. Mgr., Ph.D.,
VUT v Brně, Fakulta stavební, Veveří 95,
662 37 Brno
Vedoucí Ústavu automatizace inženýrských úloh a
informatiky