



European 3D Printing
Polymer Operators

Výroba dílů technologií MJT

CU-H



Co-funded by
the European Union

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. ERASMUS+: 2021-1-CZ01-KA220-VET-000033007.


EAGLE



Cíl a výsledky učení

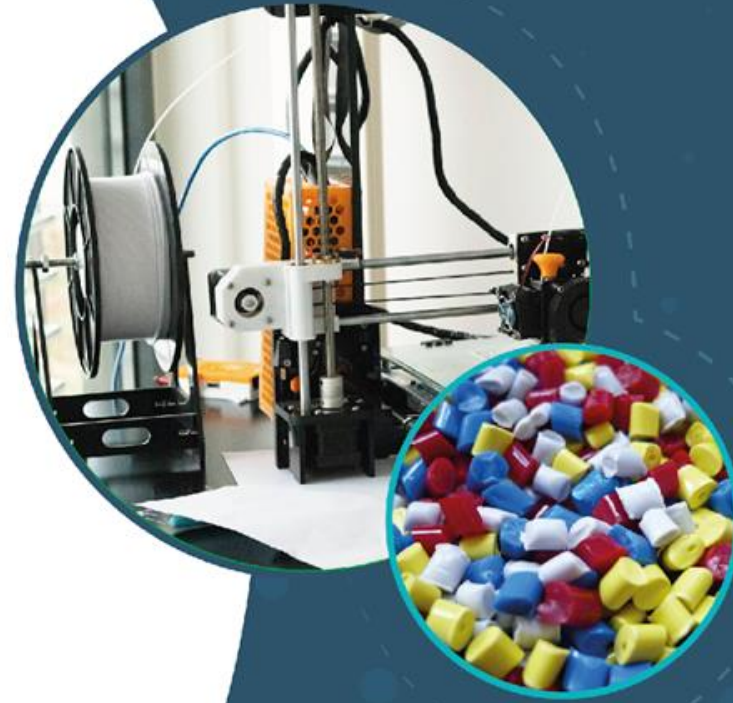
Cíl modulu:	Vybavit studenty základními znalostmi o výrobě dílů MJT.
Doporučené kontaktní hodiny	3.5 h
Pracovní zátěž:	7 h
Výsledky učení	
Znalosti	<ul style="list-style-type: none">• Zařízení MJT a jeho součásti• Vstupní suroviny používané v procesu MJT• Typ souborů a pracovní dokumentace• Operace následného zpracování pro MJT• Postupy údržby strojů MJT• HSE pro proces MJT
Dovednosti	<ul style="list-style-type: none">• Ověřte připravenost systému MJT k tisku (podle indikace stroje).• Vyjměte stavební komoru a přeneste ji do stanice následného zpracování.• Vyjmutí dílu ze stavební komory (ve stanici následného zpracování).• Odsávání přebytečného prášku z dílů a ze stanice následného zpracování.• Skladování a míchání regenerovaného a nového prášku vhodnou volbou směšovacího poměru• Provádění operací následného zpracování (tryskání médií, pískování...)• Provádět postupy údržby (např: Výměna a seřízení tiskové hlavy, výměna čistícího válce hlavy, doplnění zásobní nádrže, vysátí síta, výměna zásobníku materiálu, seškrábání tavné lampy, výměna topné lampy, výměna externí nádrže, výměna filtru vakuové pumpy).



Osnova modulu

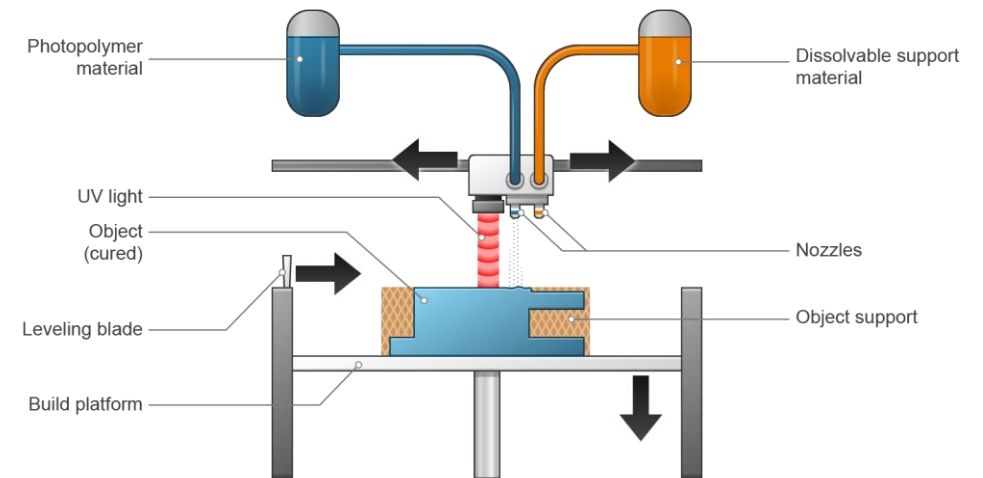
Jednotka	Obsah
Jednotka 1.1	Přehled procesů
Jednotka 1.2	Popis vybrané tiskárny
Jednotka 1.3	Materiály k vytištění
Jednotka 1.4	Předzpracování a následné zpracování
Jednotka 1.5	Postupy HSE a údržby

1.1 Přehled procesů



Popis technologie: základy

- MJP - MultiJet Printing, komerční technologie aditivní výroby
- Technologie vyvinutá společností 3D Systems
- Díly se vytvářejí nastříkáním stovek drobných kapiček tekutého fotonopolymeru najednou, které se pak vytvrzují UV světlem.
- Model je vždy zabalen do podpůrného materiálu (voskovaný materiál).
- Vysoká přesnost tisku (rozlišení cca 30 μm)

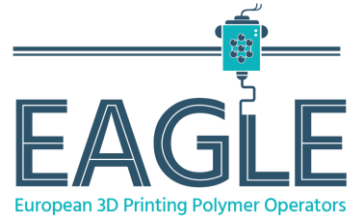


2018 © Dassault Systèmes

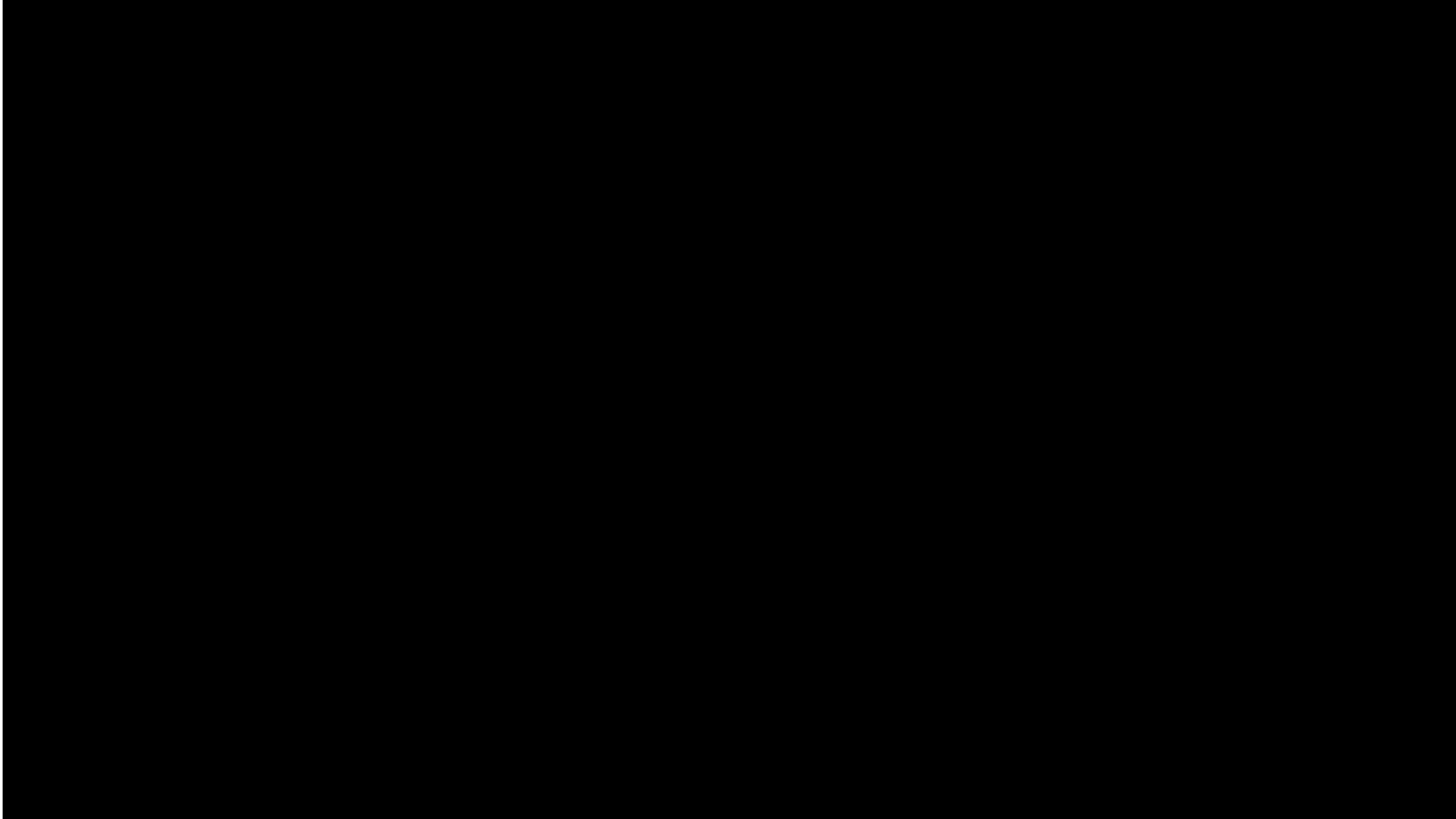
Vybavení a terminologie [1]



Co-funded by
the European Union



Popis technologie: video



[Video 1]

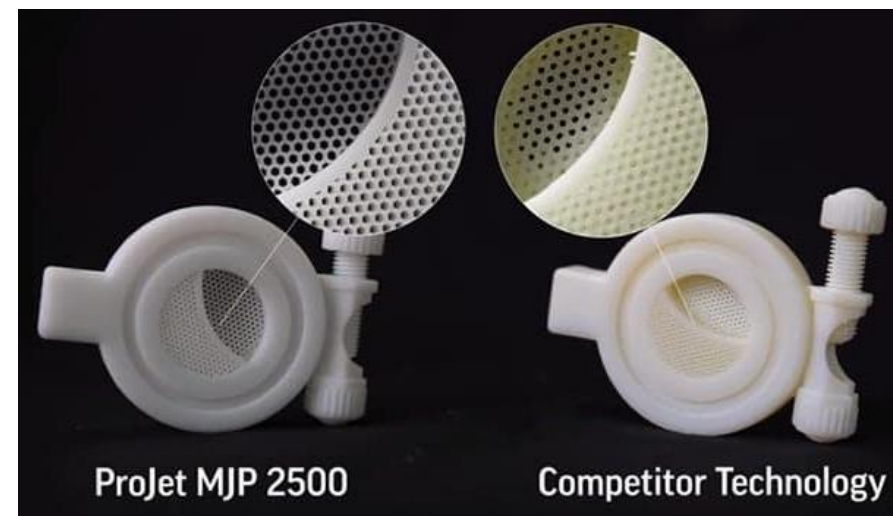


Popis technologie: použití

- Přesné prototypové díly.
- Navrhujte výrobky se složitými tvary.
- Přesné přípravky pro upínání výrobků.
- Malé vstřikovací formy na plasty.
- Automobilový průmysl:
 - Prototypové díly karoserie a interiéru
 - Prototypové formy pro vstřikování plastů
 - Modely automobilů v menším měřítku pro použití v aerodynamickém tunelu
- Klenotnický průmysl:
 - Modely vhodné pro odlévání metodou ztraceného vosku
 - Navrhování prototypů různých výrobků



Vzorky k tisku [3]



Ukázky tisku [2]



Popis technologie: výhody a omezení

VÝHODY:



- Vysoký detail
- Široká škála materiálů
 - Solid
 - Flexibilní
 - Křehké
 - Vosk
- Jednoduché odstranění podpěr modelu
- Rozměrová stálost (malé smrštění během tisku)
- Rychlost tisku

OMEZENÍ:



- Vyšší pořizovací náklady
- Křehkost některých materiálů
- Je vhodné zachovat stejné podmínky prostředí.
 - Teplota
 - Vlhkost
 - atd.

1.2 Popis vybrané tiskárny





ProJet MJP 2500: základní parametry

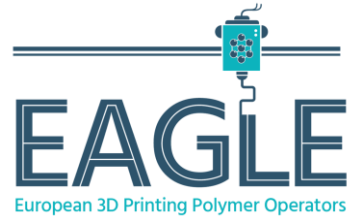
- Profesionální tiskárna MJP
- Navrženo pro nepřetržitý provoz (24/7)
- Tisková hlava nanáší tiskový materiál po celé ploše tiskové platformy spolu s podpurným materiálem na bázi vosku.
- Tiskárna má dvě tiskové trysky (tisk ze dvou materiálů najednou).
- Materiál lze přidávat během tisku, aniž by to ovlivnilo proces nebo kvalitu.
- Velikost 3D tiskárny v krabici: 1397 x 927 x 1314 mm
- Velikost 3D tiskárny: Rozměry: 1120 x 740 x 1070 mm
- Hmotnost 3D tiskárny: 211 kg
- Maximální velikost tisku: 294 x 211 x 144 mm



ProJet MJP 2500 [2]



Co-funded by
the European Union



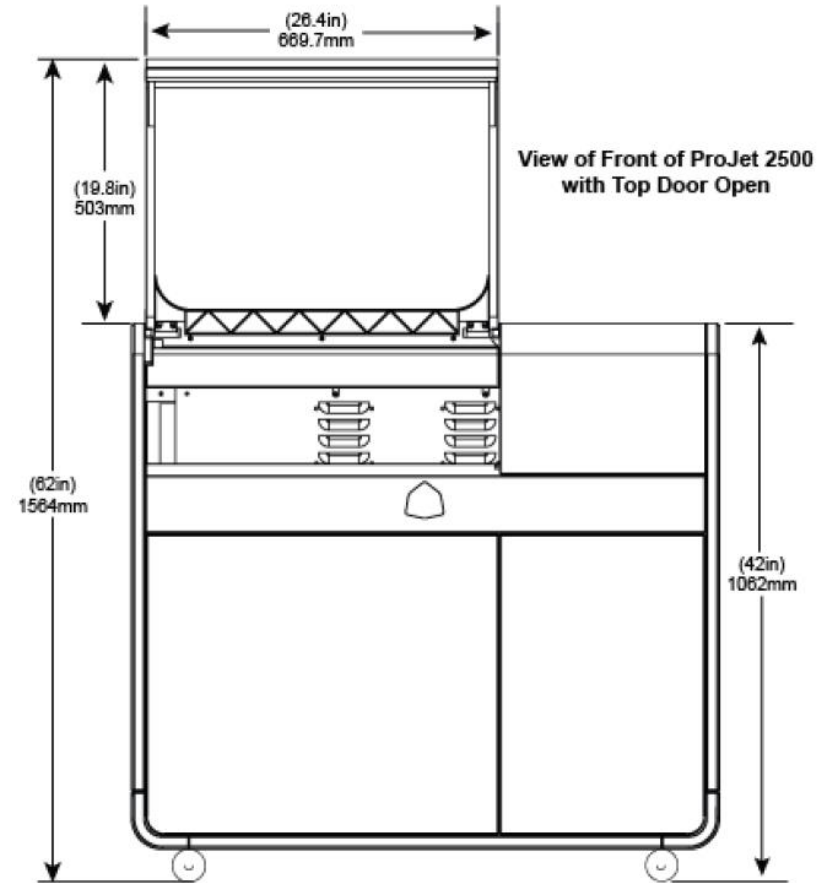
ProJet MJP 2500: videopředstavení a srovnání technologií



[Video 2]



ProJet MJP 2500: popis tiskárny

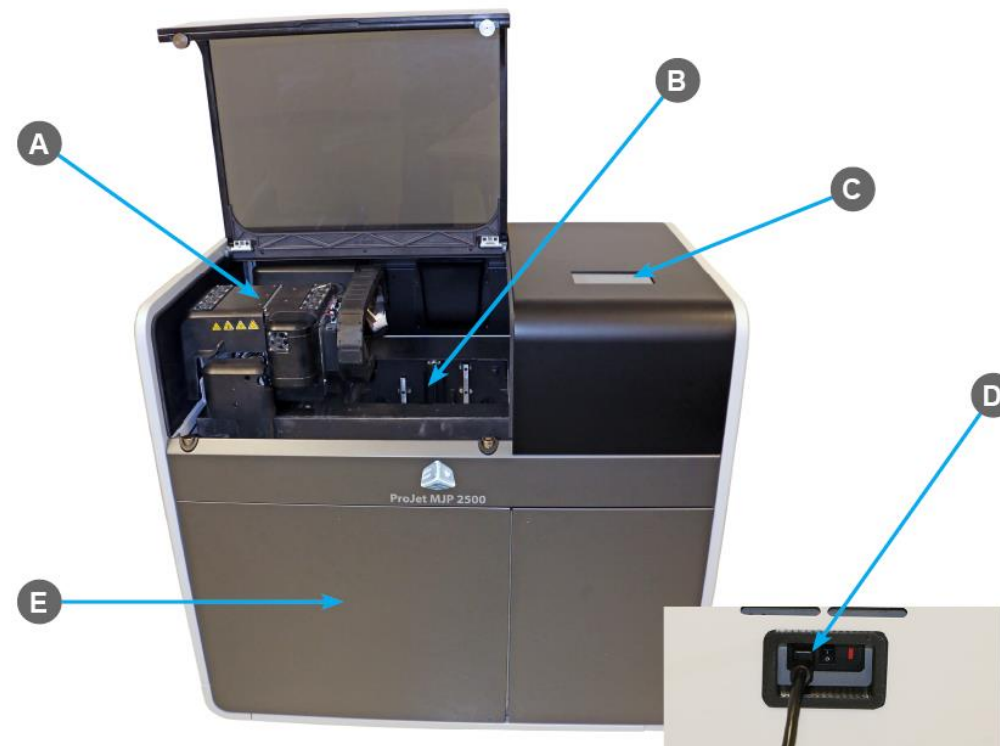


Pohled zepředu, ProJet MJP 2500 [2]



ProJet MJP 2500: popis částí tiskárny

- A)** Tisková jednotka: tisková hlava, planarizátor, UV lampy
- B)** Sestavovací komora: tisková platforma, hotové výtisky
- C)** Ovládací panel
- D)** Napájecí kabel a vypínač
- E)** Modul zásuvky na materiál (MDM): výsuvná zásuvka s tiskovými materiály, sáček na odpadní materiál.

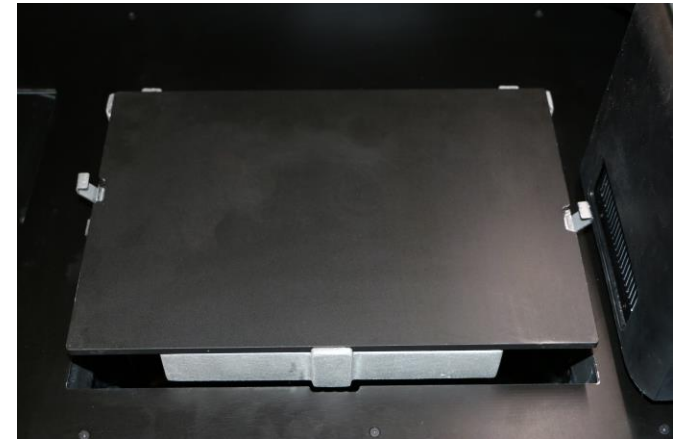


ProJet MJP 2500 [2]



ProJet MJP 2500: platforma

- Plošina je vyrobená z hliníkové slitiny a má následující vlastnosti:
 - Vysoká pevnost
 - Vynikající tepelná vodivost
 - Malý koeficient tepelné roztažnosti
- Plošina má speciální povrchovou úpravu pro lepší odolnost proti oděru.
 - Snížení rizika poškození plošiny při použití odstraňování tisku z plošiny špachtlí
- Vyrobeno s vysokou přesností (rovinnost, rovnoběžnost povrchů)



Platforma, ProJet MJP 2500 [2]

ProJet MJP 2500: Modul zásuvky na materiál

- Materiál je ve formě kazety; uvnitř je tekutá světlocitlivá pryskyřice.
- **1 a 2:** přihrádky na podpurný materiál (VisiJet® M2 SUP)
- **3 a 4:** přihrádky na materiál, z něhož budou modely vytištěny.
- **5:** Pytel na odpadní materiál
- Všechny kazety jsou vybaveny technologií "chytré kazety", umožňující ověřit:
 - Zda uživatel vložil do tiskárny správnou kazetu.
 - zda kazeta neobsahuje prošlý materiál
 - zda je kazeta prázdná



Modul zásuvky na materiál, ProJet MJP 2500 [2]



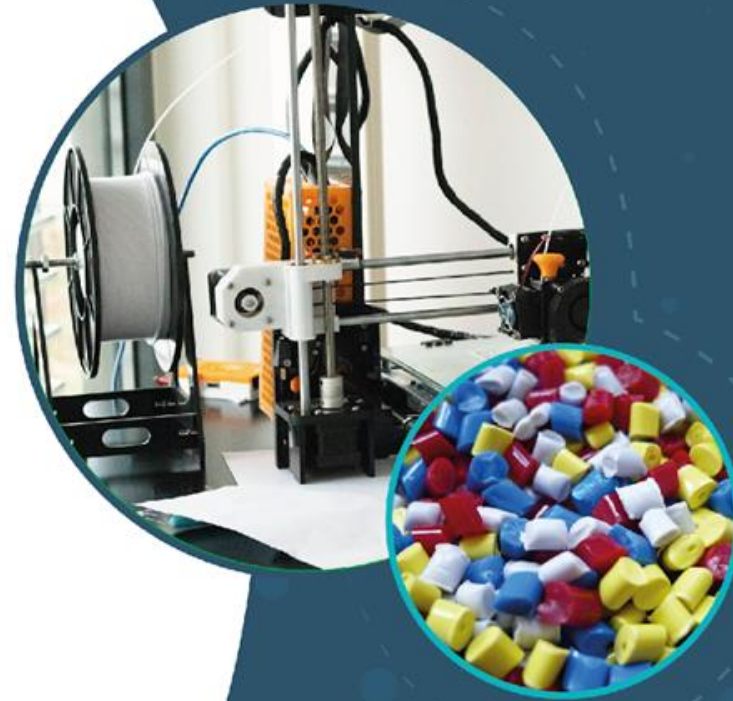
Co-funded by
the European Union

ProJet MJP 2500: video - Modul zásuvky na materiál



[Video 3]

1.3 Materiály pro tisk





ProJet MJP 2500: potisknutelné materiály

VisiJet M2G

- Pevný materiál podobný ABS
- Více barevných provedení
- Rozměrová stabilita
- Dlouhá životnost tisku
- Pevnost v tahu 30-35 MPa
- Teplotní odolnost 40-45 °C



VisiJet Armor (M2G-CL) [4]



VisiJet Armor (M2R-BK) [5]

VisiJet M2R

- Vyšší pevnost v tahu 35-55 MPa
- Střední až vysoká teplotní odolnost 45-70 °C
- Různá barevná provedení: M2R-GRY, M2R-WT, M2R-BK, M2R-CL, M2R-TN

VisiJet M2S-HT

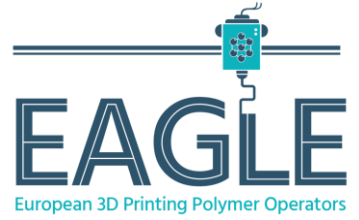
- Vysoká pevnost v tahu: 70-80 MPa
- Odolnost vůči vysokým teplotám: 90-250 °C
- Biokompatibilní materiál
- Různé typy materiálů: M2S-HT90, M2S-HT250
- Vhodné pro malé formy na odlévání plastů



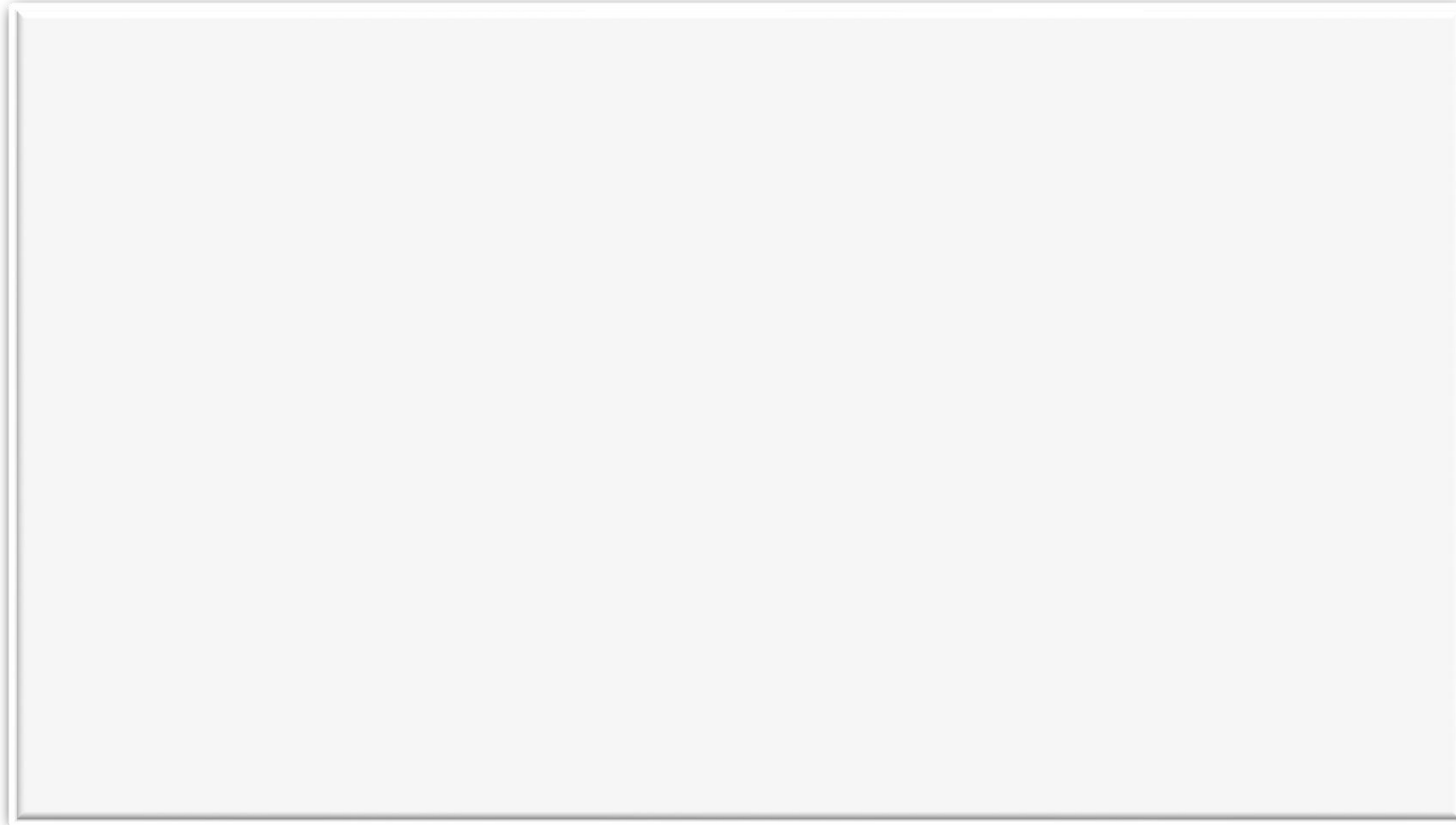
Materiál VisiJet M2S-HT250 [6]



Co-funded by
the European Union



ProJet MJP 2500: video - materiály k tisku



[Video 4]

1.4 Předzpracování a následné zpracování





Příprava dat pro tisk (předběžné zpracování)

1. STEP - 3D model

- Vodotěsná geometrie
- Formát .stl, .ply, .obj
- Vlastní model
- Stažený model



2. KROK - krájení

- Program 3D Sprint
- Nastavení rychlosti
- Korekce 3D modelu
- Umístění dílů na plošinu
- Výběr správného materiálu
- Nastavení rozložení podpory
- Nastavení výšky vrstvy

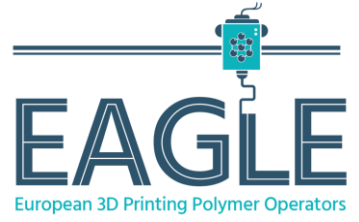


3. KROK - tisk

- Odeslání souboru z kráječe do tiskárny
- Zahřívání tiskárny
- Čištění plošiny
- Možné přidání materiálů



Co-funded by
the European Union



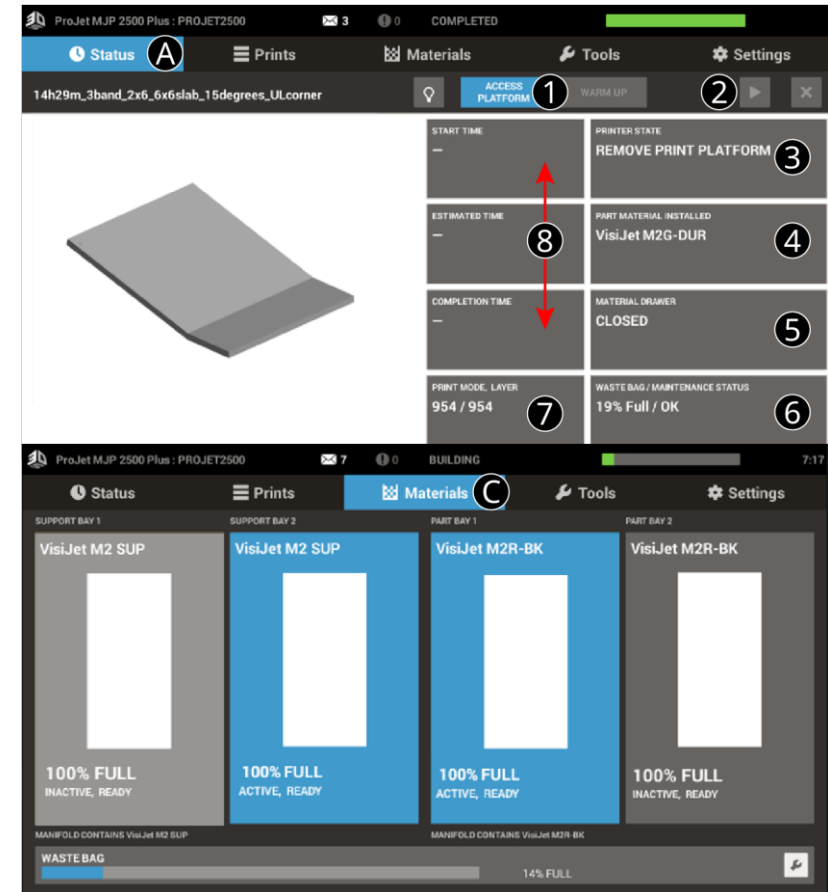
Příprava dat pro tisk: video



[Video 5]

ProJet MJP 2500: příprava tiskárny k tisku

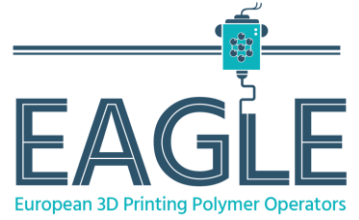
- Zapnutí tiskárny
- Připravte tiskárnu podle ovládacího panelu na kartě A "Stav", uvnitř je tekutá světlocitlivá pryskyřice.
 - Zahřátí tiskárny na provozní teplotu. Stav zahřívání je vidět na ovládacím panelu tiskárny.
 - Kontrola platformy. Měla by být očištěná od předchozího tisku (izopropylalkoholem), neměly by na ní být žádné zbytky předchozího tisku. Zkontrolujte také, zda není platforma poškrábaná - pokud je poškozená, je třeba ji vyměnit.
- Kontrola stavu materiálů vložených do tiskárny na kartě C "Materiály".
 - Typ materiálu
 - Stav jednotlivých kazet



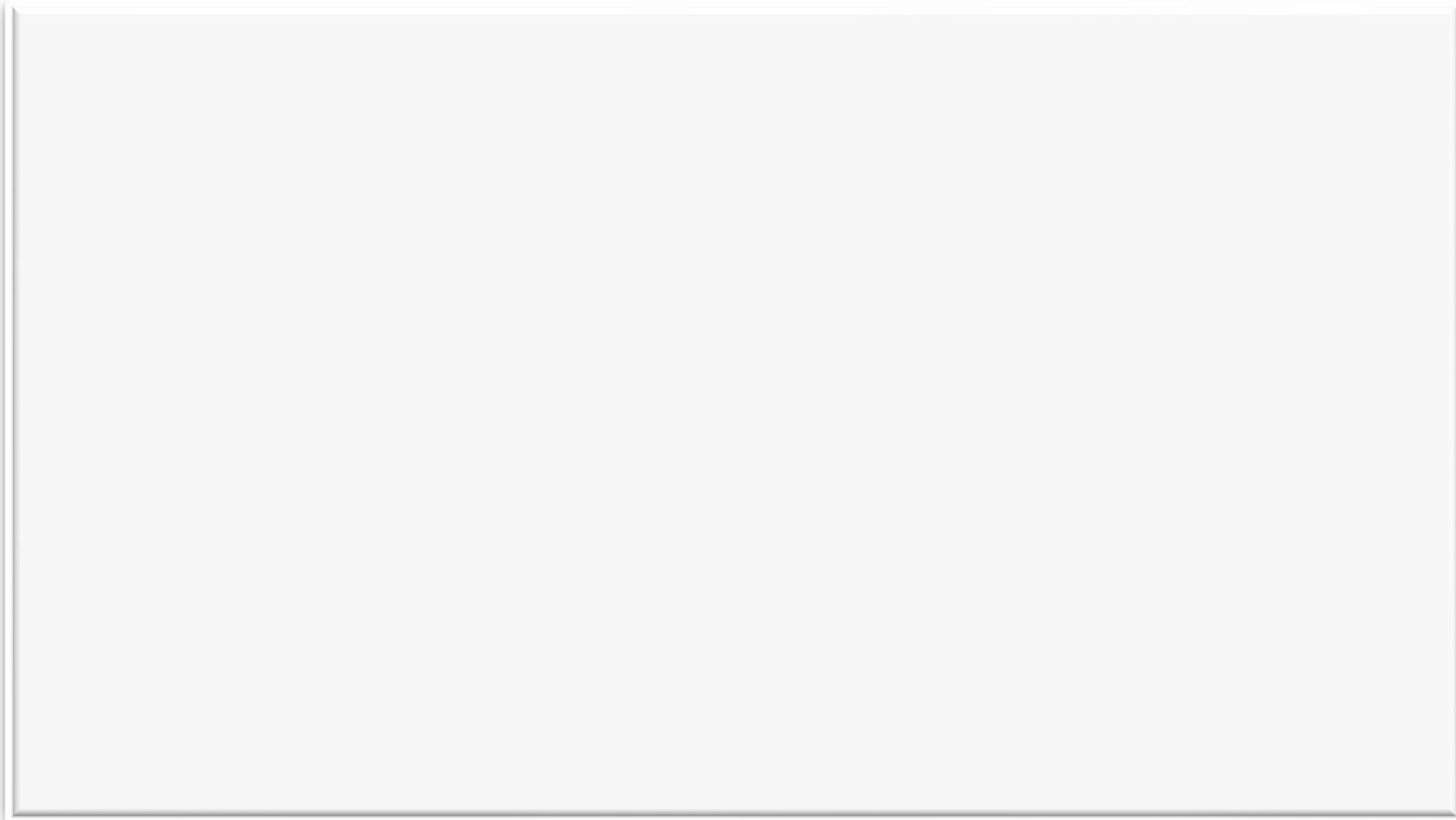
Ovládací panel, ProJet MJP 2500 [2]



Co-funded by
the European Union



ProJet MJP 2500: video - ovládací panel



[Video 6]



Postprocessing obecně

- Proveďte se po dokončení tisku.
- Následné zpracování zahrnuje operace, jako jsou:
 - Vyjmutí tiskové platformy z tiskárny
 - Snímání výtisků z plošiny
 - Čištění dílů od podpěr a voskových "obalů"
 - Odmašťování otisků
 - Úprava výtisků (malování, lakování nebo obrábění)
 - Čištění plošiny
- Následné zpracování se provádí s každou profesionální tiskovou technologií.
- Pravidelnou údržbu tiskárny lze provádět v rámci následného zpracování.



ProJet MJP 2500: následné zpracování

1) Vyjmutí tiskové platformy a její uložení do mrazničky

- Po dokončení tisku je třeba výtisky vyjmout z platformy a následně je zpracovat.
- Umístění platformy s otisky do mrazničky pomáhá oddělit je od platformy, aniž by došlo k jejich poškození.
- Doba zmrazování se liší v závislosti na typu materiálu (obecně stačí nechat je v mrazničce několik minut).
- Otisky je možné z platformy odstranit špachtlí, ale je pravděpodobnější, že dojde k poškození otisků a poškrábání platformy; tento způsob se nedoporučuje.



ProJet MJP 2500: následné zpracování

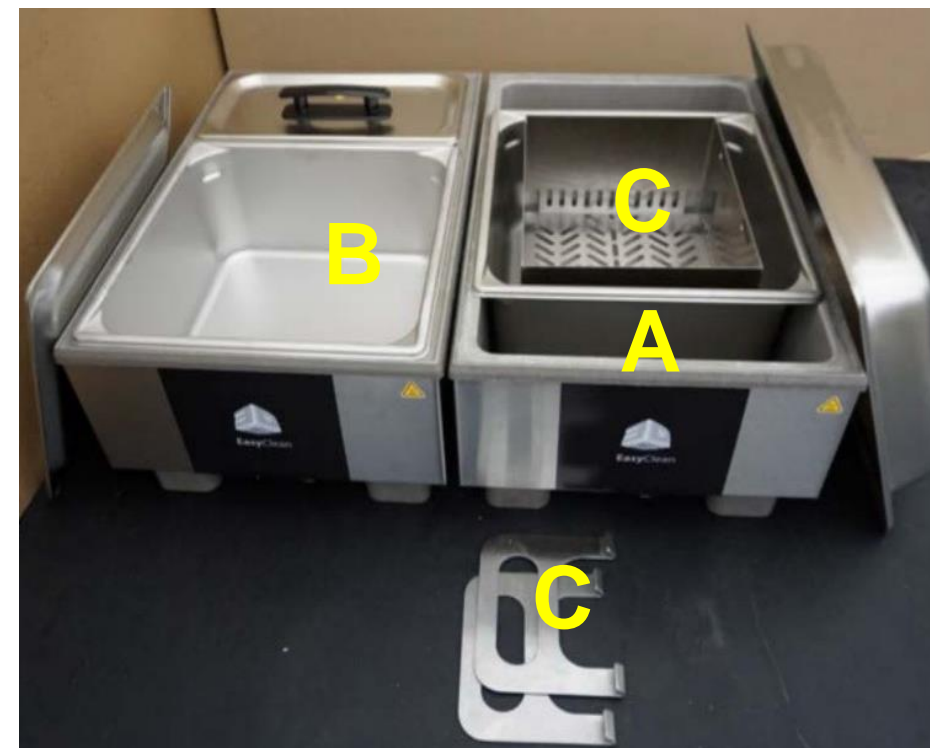
2) Vyjmutí plošiny s otisky z mrazáku

- Po několika minutách je třeba plošinu s otisky vyjmout z mrazničky.
- Při vyjímání plošiny z mrazničky je nutné používat ochranu rukou, nejlépe rukavice, aby nedošlo ke zranění.
- Výtisky jsou uvolněné z platformy a mohou být křehké v důsledku působení mrazu; s těmito zmrzlými částmi zacházejte opatrně.
- Oddělte výtisky od podstavce a dejte je do misky nebo do pokojové teploty. Rovněž plošku umístěte při pokojové teplotě.

ProJet MJP 2500: následné zpracování

3) Vložení dílů do první stanice "MJP EasyClean System"

- Společnost 3D Systems dodává pro tuto tiskárnu tzv. čisticí stanice. Tato stanice se skládá ze dvou samostatných zařízení, přičemž první (A) slouží k "hrubému" čištění (odstranění většiny vosku z výtisků). První zařízení (A) čistí díly pomocí horké páry. Do vany se nalije voda a zapne se ohřev. Tím se v zařízení vytvoří horká pára, která rozpustí většinu vosku. První zařízení obsahuje dvě součásti - vanu, do které kape voda, a perforovaný plechový koš (C) s držadly (C).
- Vyjměte děrovaný koš z prvního zařízení pomocí úchytů a zapněte ohřev.
- Opatrně vložte výtisky uvolněné z plošiny do perforovaného koše, a jakmile se zařízení zahřeje, vložte do něj koš s výtisky.
- Pravidelně kontrolujte otisky. Jakmile na otiscích zůstane jen malé množství vosku, přejděte k dalšímu kroku.

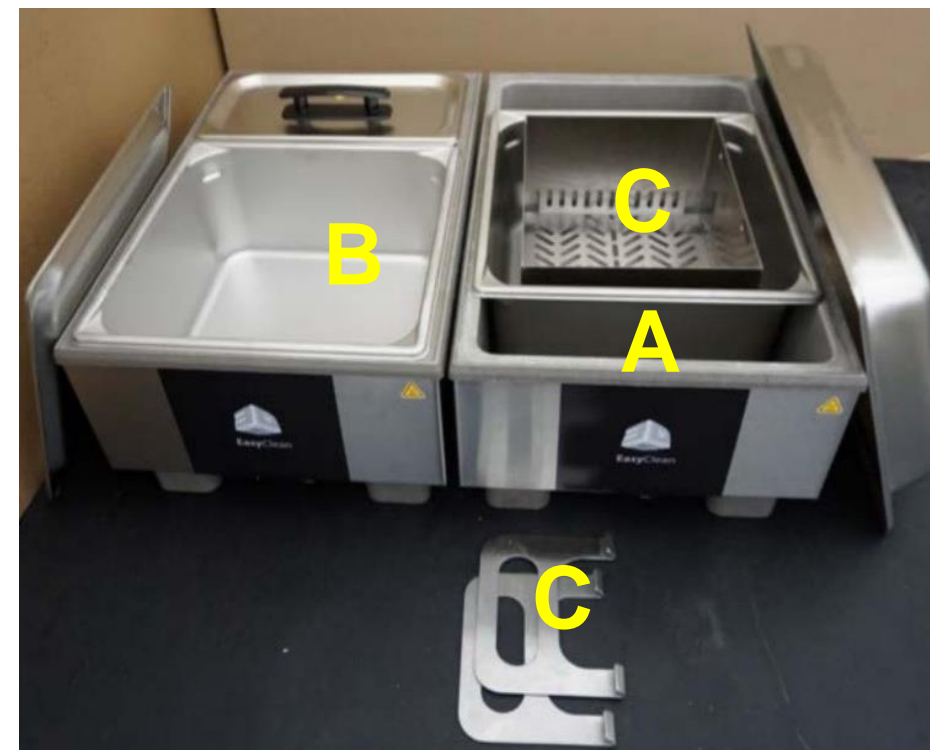


Parní čistič EasyClean [7]

ProJet MJP 2500: Následné zpracování

4) Vložení dílů do druhé stanice "MJP EasyClean System"

- Druhé zařízení obsahuje vanu s olejem; pod touto vanou je voda; zařízení se zahřívá.
- Jakmile je zařízení zahřáté, vložte plechový košík s výtisky z prvního zařízení do lázně s horkým olejem.
- V horkém oleji se postupně rozpustí poslední zbytky vosku z otisků.
- Během rozpouštění otisky několikrát protřepejte, aby se olej rovnoměrně rozprostřel; tím se rozpustí všechny zbytky vosku.



Parní čistič EasyClean [7]



ProJet MJP 2500: následné zpracování

5) Umístění výtisků do vody s čisticími prostředky

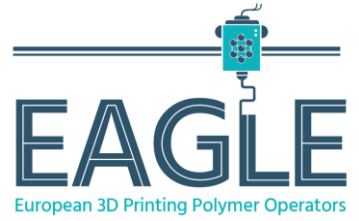
- Jakmile z otisků zmizí poslední zbytky vosku, vyjměte je a vložte do teplé vody s čisticím prostředkem (např. Jar).
- V této lázni otisky postupně odmastěte. Použijte například houbičku na nádobí nebo měkký kartáč.
- U některých materiálů je nutné postup odmašťování opakovat.

6) Sušení a následné dokončovací zpracování

- Odmaštěné výtisky se nechají při pokojové teplotě odkapat.
- Jakmile jsou výtisky suché, lze je dále upravovat (např. lakovat, malovat nebo opracovávat).



Co-funded by
the European Union

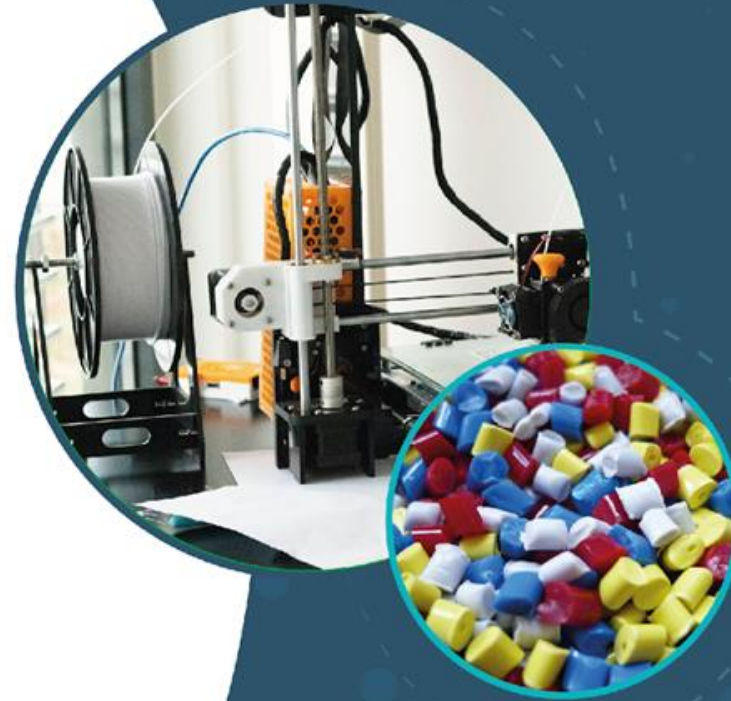


ProJet MJP 2500: video - následné zpracování



[Video 7]

1.5 Postupy BOZP a údržby



ProJet MJP 2500: HSE

- Během tisku se nepokoušejte otevřít horní dvířka.
- Nepoužívejte žádný materiál bez prostudování globálních harmonizovaných norem/bezpečnostního listu (GHS/SDS).
- Napájecí a komunikační kabely umístěte za tiskárnu, aby nedošlo k zakopnutí.
- Nepokoušejte se přistupovat k součástem tiskárny, provádět jejich údržbu nebo seřizování nebo provádět postupy bez prostudování dokumentace k uživatelsky přístupným postupům údržby, pokud k tomu nejste speciálně vyškoleni.
- Úkoly, ke kterým jsou oprávněni a certifikováni, smí provádět pouze certifikovaní servisní pracovníci, kteří absolvovali servisní školení společnosti 3D Systems.
- Během servisních operací systému 3D tiskárny neignorujte varovné signály. Pokud se v uživatelském rozhraní objeví chybové hlášení, přečtěte si část "Odstraňování problémů".



ProJet MJP 2500: HSE - ochranné pomůcky

- Při manipulaci s jakýmkoli dílem nebo odpadem vždy používejte 100% nitrilové rukavice. Latexové rukavice nejsou odolné vůči chemikáliím a nedoporučují se.
- V případě úniku nebo rozlití nevytvrzeného materiálu dílu používejte ochranné brýle s bočními štíty na ochranu očí.
- Při práci s materiály pro 3D tisk vždy noste ochranné rukávy nebo laboratorní plášť. Pokud se s těmito materiály dostane do kontaktu pokožka, mohou způsobit alergickou reakci.



Příkazová značka, ochranné rukavice
[8]



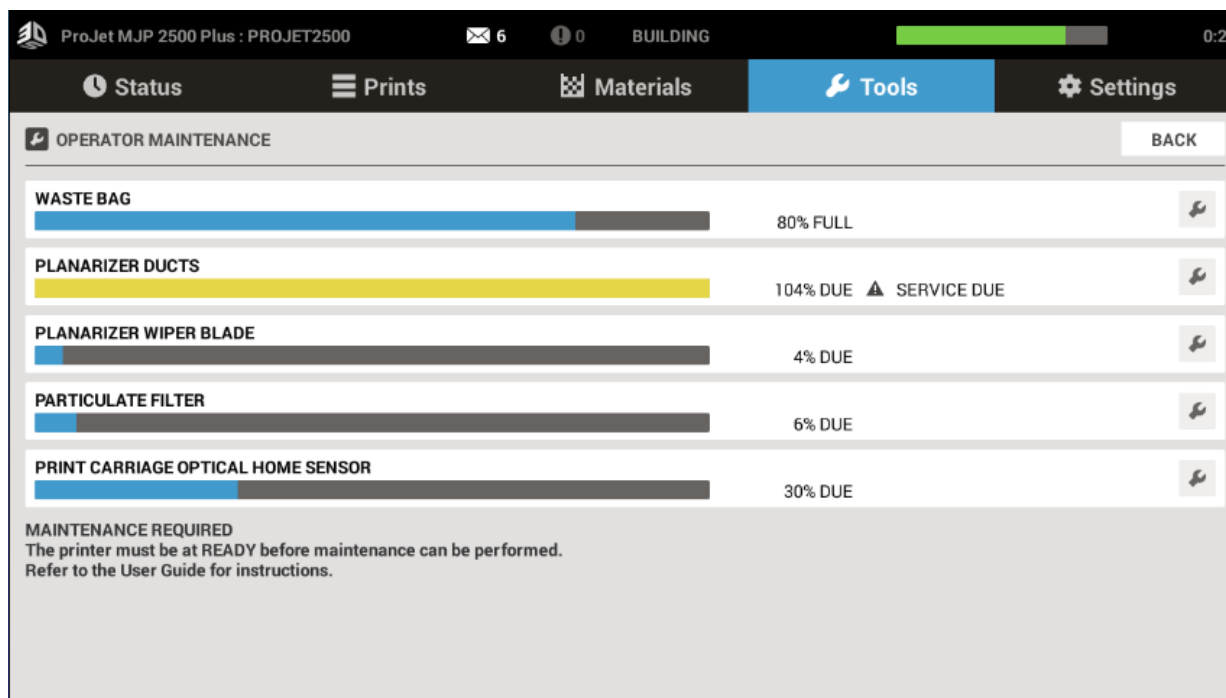
Příkazová značka, ochranné brýle [9]



Command Mark, Ochranný oblek [10]

ProJet MJP 2500: údržba tiskárny

- Údržba tiskárny zajišťuje bezchybnou kvalitu tisku a prodlužuje její životnost.
- Uživatelské rozhraní poskytuje upomínky pro běžnou údržbu.
- Před zahájením údržby musí být tiskárna ve stavu "Připraveno" a s vyčištěnou plošinou.



Ovládací panel, Stav tiskárny, ProJet MJP 2500 [2]



ProJet MJP 2500: údržba tiskárny

- Uživatel může zjistit, zda tiskárna vyžaduje údržbu, když:
 - V uživatelském rozhraní se zobrazí vyskakovací okno informující uživatele o tom, že
 - Uživatel může zvolit Nástroje > Údržba operátora a zjistit, kdy je potřeba provést další postup údržby.
 - Pokud uživatel nastaví e-mailová upozornění, bude mu zaslán e-mail.
- Při provádění údržby je nutné dodržovat tyto podmínky prostředí:
 - Teplota vzduchu: 18-24°C
 - Relativní vlhkost: 30-70 %

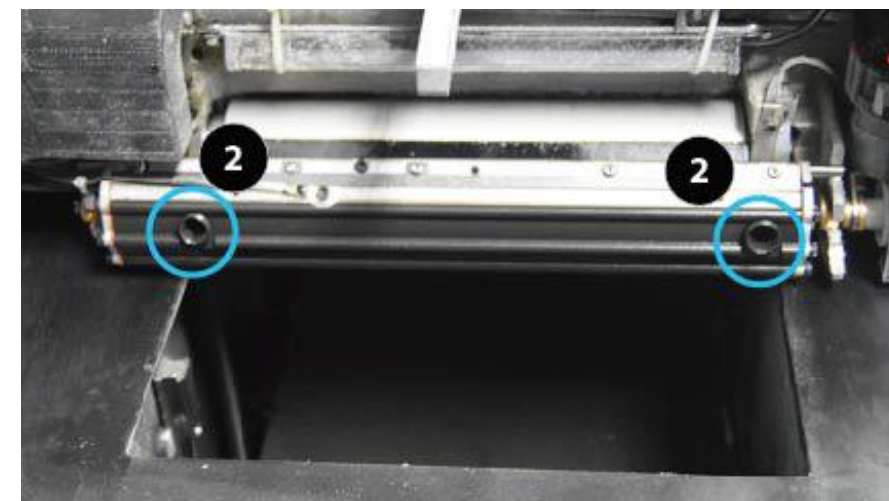


ProJet MJP 2500: údržba tiskárny

- Údržba zahrnuje tyto části tiskárny:
 - Planarizační kanály
 - Planarizační čepel
 - Optický snímač tiskového vozíku
 - Čištění UV sestav
 - Jets
 - Vnější povrchy
 - Polykarbonátové horní dveře
 - Platforma pro tisk

ProJet MJP 2500: údržba tiskárny - planarizační kanály

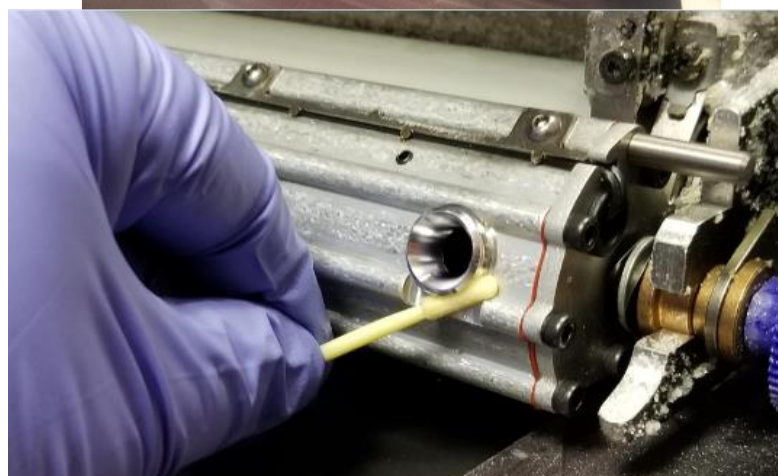
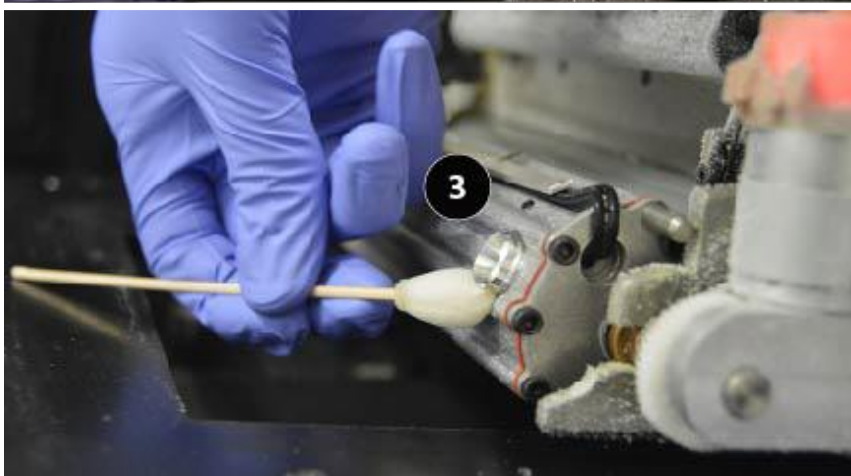
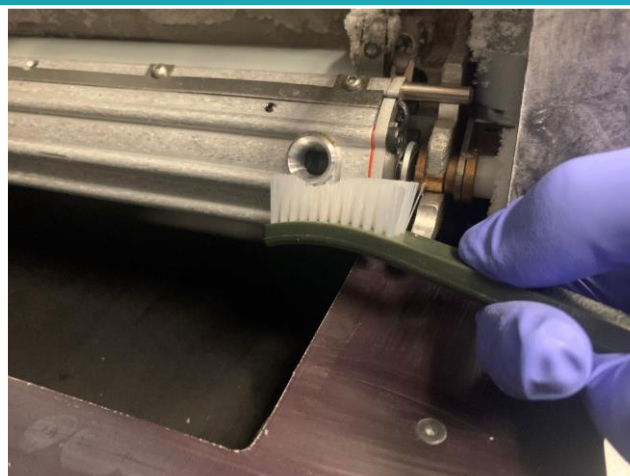
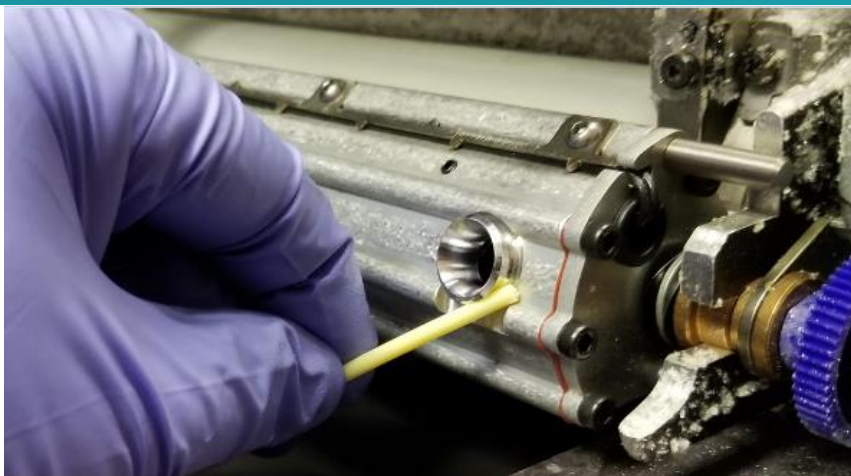
- Materiál se může zachytávat a hromadit v kanálech hoblovacího stroje a pod nimi. Doporučujeme je důkladně vyčistit, jakmile k tomu uživatelské rozhraní vyzve, a zkontrolovat kanály po každém tisku, protože může být nutné je vyčistit dříve.
- Při kontrole a čištění potrubí planžety postupujte podle následujících pokynů:
 - Nástroje > Diagnostika > Kontrola potrubí planarizátoru
- Vozík se posune z cesty a sestava planarizátoru se sklopí a umožní přístup ke kanálům (2).
- Otevřete kryt hoblovky, abyste získali přístup k sestavě hoblovky a kanálům. Otevřete horní dvířka.
- K čištění kanálů a jejich okolí použijte lihovou utěrku. Oběma tampony vyčistěte a vytlačte částečně vytvrzený materiál pod okrajem kanálu. Menší tampon se používá k dosažení pod a za okraj kanálu. Pomocí tamponu s tyčinkou/plastovou stranou zatlačte a vyčistěte pod a za okrajem kanálku.



Planarizační kanály, ProJet MJP 2500 [2]



ProJet MJP 2500: údržba tiskárny - planarizační kanály

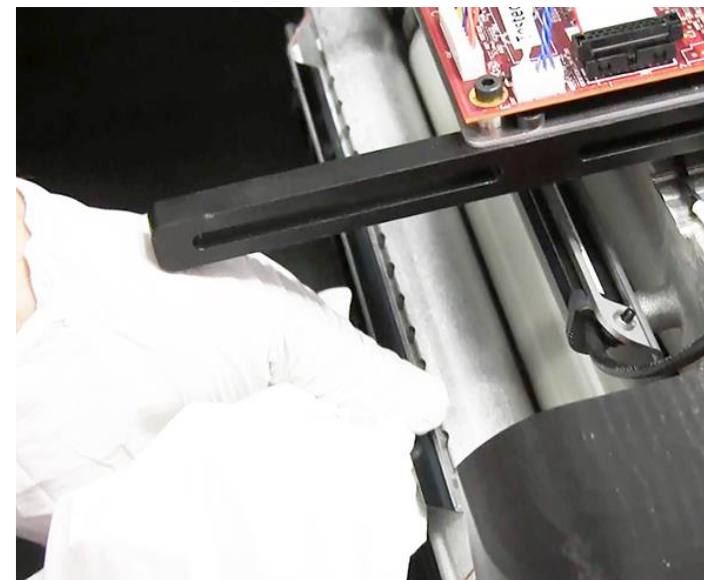


Planarizační kanály, ProJet MJP 2500 [2]



ProJet MJP 2500: údržba tiskárny - hoblovací nůž

- Nůž hoblíku je třeba pravidelně kontrolovat. Přebytečný materiál se může časem nahromadit.
- Při kontrole hoblovacího nože postupujte podle následujících pokynů:
 - Nástroje > Diagnostika > Kontrola stírací lišty Planarizeru
 - Vozík se posune a sestava hoblovacího nože se sklopí, čímž se umožní přístup k noži.
 - Zvedací horní dveře. Otevřete kryt planžety, abyste získali přístup k sestavě stíracích lišt.
 - V nitrilových rukavicích vezměte papírovou utěrku s izopropylalkoholem a setřete z čepele přebytečný alkohol.
 - Zavřete přístupový kryt planarizátoru. Zavřete horní kryt, vozík se vrátí do původní polohy.
 - V uživatelském rozhraní vyberte: Nástroje > Údržba operátora > Planarizer Wiper Blade (Stírací lišta planarizátoru) > Yes, it has been cleaned (Ano, byla vyčištěna).



Planýrovací nůž, ProJet MJP 2500 [2]



Co-funded by
the European Union

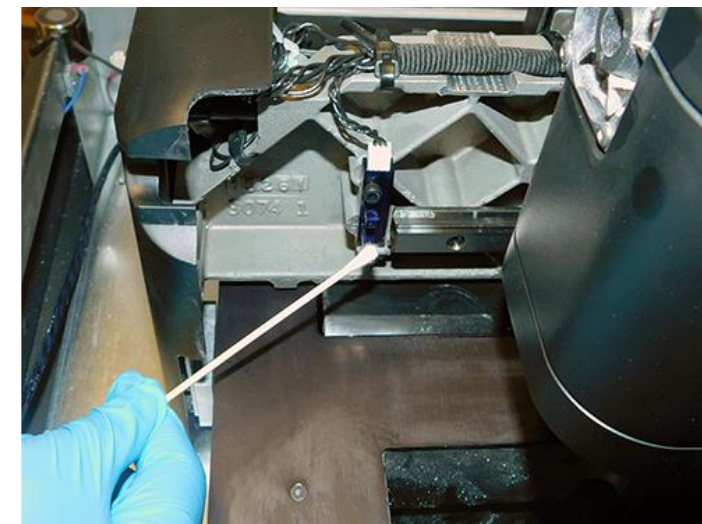
ProJet MJP 2500: údržba planžety



[Video 8]

ProJet MJP 2500: údržba tiskárny, optický snímač tiskového vozíku

- Prach, který se usazuje na optických senzorech, je třeba vyčistit.
- Při čištění optických sensorů vždy používejte nitrilové rukavice. Při kontrole optického snímače výchozího stavu tiskového vozíku postupujte podle následujících pokynů:
 - Vyberte Nástroje > Diagnostika > Kontrola snímače tiskového vozíku.
 - Otevřete horní dveře. Zvedněte kryt vozu, abyste lépe viděli na senzory.
 - Zatlačením na vozík y oddálíte praporek od snímače, abyste mohli vyčistit vnitřek snímače.
 - Vezměte pěnový tampon s izopropylalkoholem a jemně otřete okolí optických sensorů, abyste odstranili prach.
 - Po vyčištění snímačů od přebytečného prachu zavřete kryt vozíku.
 - Zavřete horní dvířka a vozík se vrátí zpět do své polohy.



Tiskový optický senzor, ProJet MJP 2500 [2]

ProJet MJP 2500: údržba tiskárny, čištění UV sestavy

- Na UV sestavách se také hromadí pixie dust (lehký povlak částic materiálu), který je třeba setřít pomocí hadříku bez žmolků a isopropylalkoholu. Při čištění optických senzorů vždy používejte nitrilové rukavice.
- Při čištění pravých UV sestav postupujte podle následujících kroků:
 - Vyberte Nástroje > Diagnostika > Kontrola planárních kanálů.
 - Tisková jednotka bude umístěna uprostřed plošiny, což uživateli umožní přístup k sestavě UV lampy.
 - Pod vozík umístěte papírový ručník, abyste zachytili veškerý materiál, který spadne během stírání.
 - Sáhněte pod pravou sestavu UV lampy a otřete prach pomocí hadříku navlhčeného izopropylalkoholem.
 - Po odstranění materiálu opatrně odstraňte papírovou utěrku a řádně ji zlikvidujte.



ProJet MJP 2500: údržba tiskárny, čištění UV sestavy

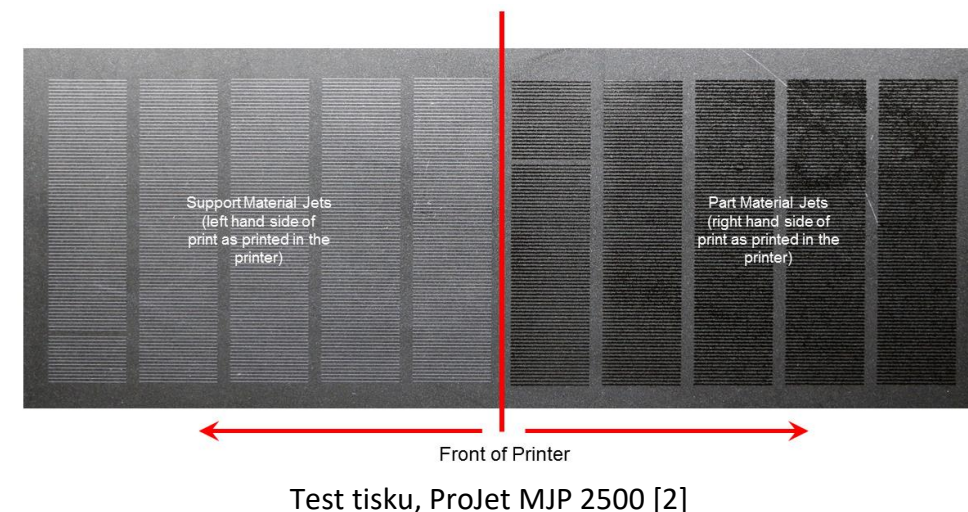
- Při čištění levých UV sestav postupujte podle následujících pokynů:
 - Vyberte Nástroje > Diagnostika > Kontrola planárních kanálů.
 - Zvedněte levý kryt UV lampy a jemně otřete celou spodní stranu UV sestavy hadříkem navlhčeným izopropylalkoholem.
 - Po dokončení zavřete kryt a horní dvířka.



Čištění UV sestav, ProJet MJP 2500 [2]

ProJet MJP 2500: údržba tiskárny, kritéria hodnocení kontroly trysek

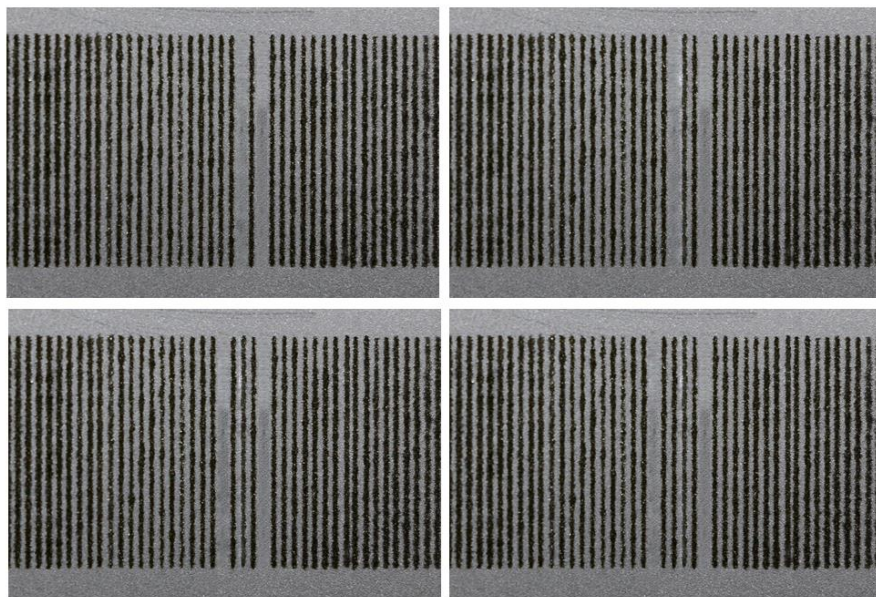
- Testovací tisk Jet Check se hodnotí podle tří kritérií. Neúspěch v kterémkoli ze tří kritérií má za následek celkové selhání. Postup bude nutné opakovat nebo tiskárnu nechat opravit v servisu.
- **Kritérium hodnocení 1 ze 3:**
Jaký je celkový počet mezer na straně dílu a/nebo podpůrného materiálu tisku?
 - Část Materiál Pass:
 - Pokud je na straně materiálu dílu na tisku 10 nebo méně mezer.
 - Podpůrný materiál Pass:
 - Pokud je na straně podpůrného materiálu 5 nebo méně mezer, je potřeba tisknout.
 - Pokud díl i podpůrný materiál vyhoví, přejděte k druhému hodnocení.
 - Pokud tisk Jet Check Print neprojde ani po třetím pokusu, bude třeba tiskárnu opravit.
 - Vyčistěte tiskovou plošinu podle pokynů k čištění tiskové plošiny.



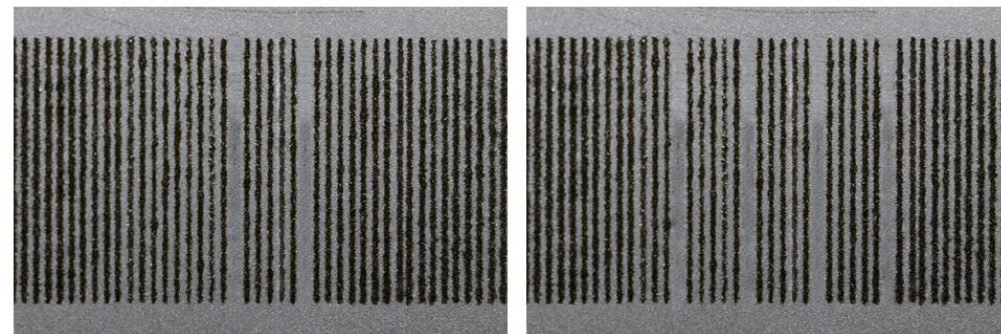


ProJet MJP 2500: údržba tiskárny, kritéria hodnocení kontroly trysek

- **Kritérium hodnocení 2 ze 3:** Je mezi mezerami ve stejné řadě dílu nebo nosného materiálu 5 čar?



These samples all fail, there are less than 5 lines between the gaps

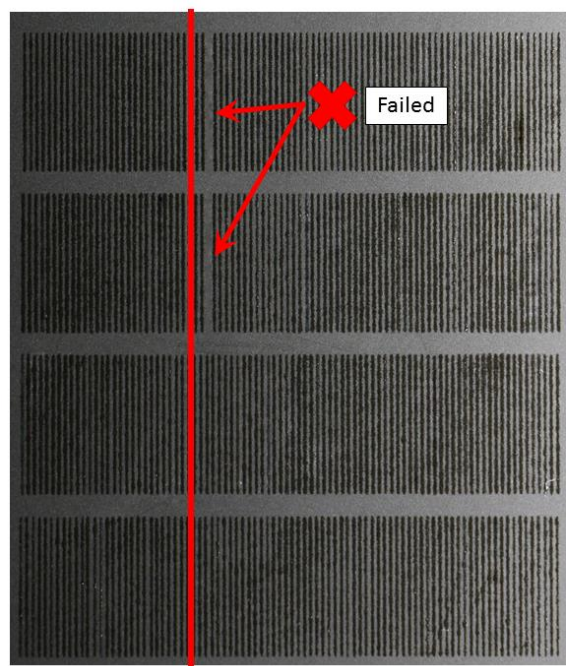


Pass
5 lines between the gaps

Test tisku, ProJet MJP 2500 [2]

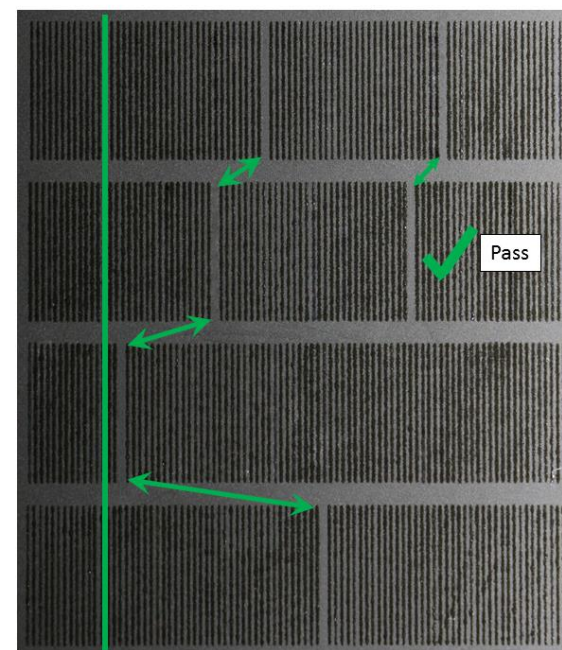
ProJet MJP 2500: údržba tiskárny, kritéria hodnocení kontroly trysek

- **Hodnotící kritérium 3 ze 3:** Jsou mezi mezerou v řádku nahoře nebo dole alespoň 2 řádky?
 - Při tomto hodnocení porovnávejte pouze řádky materiálu dílu s jinými řádky materiálu dílu a pouze řádky podpůrného materiálu s jinými řádky podpůrného materiálu.



Use a straight edge to compare gaps in different rows. If there are 2 or less lines between the gaps in a row above and below, this is a failure.

Test tisku, ProJet MJP 2500 [2]



If there are more than 2 lines between the gaps in a row above or below, this is a pass.



Zdroje

- [1] 3D TISK - ADITIVNÍ. *3DEXPERIENCE Marketplace | Make* [online]. 2023 [Přístup: 2023-22-03]. Dostupné na: <https://make.3dexperience.3ds.com/processes/material-jetting>
- [2] ProJet MJP 2500/2500 Plus. *3D SYSTEMS* [online]. 2023 [Přístup: 2023-24-03]. Dostupné: <https://www.3dsystems.com/3d-printers/projet-mjp-2500-series>
- [3] MultiJet Printing (MJP). *OBJEX UNLIMITED* [online]. 2023 [Přístup: 2023-24-03]. Dostupné: <https://objexunlimited.com/3d-equipment/3d-printers/3d-printing-technology-processes/multijet-printing-mjp/>
- [4] VisiJet Armor (M2G-CL). *3D SYSTEMS* [online]. 2023 [Přístup: 2023-26-03]. Dostupné: <https://www.3dsystems.com/materials/visijet-armor-m2g-cl-mjp>
- [5] VisiJet M2R-BK. *3D SYSTEMS* [online]. 2023 [Přístup: 2023-26-03]. Dostupné: <https://www.3dsystems.com/materials/visijet-m2r-bk>
- [6] VisiJet M2S-HT250. *3D SYSTEMS* [online]. 2023 [Přístup: 2023-27-03]. Dostupné: <https://www.3dsystems.com/materials/visijet-m2s-ht250>
- [7] Parní čistič EasyClean. *CDG* [online]. 2023 [Přístup: 2023-27-03]. Dostupné: <https://cdg.uk.com/product/easyclean-steamer/>
- [8] Command Mark, Bezpečnostní rukavice. *RESIT* [online]. 2023 [Přístup: 2023-28-03]. Dostupné: <https://eshop.resit.cz/Pouzivej-ochrann-rukavice/409-Pou%C5%BE%C3%ADvej-ochrann%C3%A9-rukavice-samolep%C3%ADc%C3%AD-piktogram-%C3%98-100-mm.>
- [9] Příkazová značka, ochranné brýle. *RESIT* [online]. 2023 [Přístup: 2023-28-03]. Dostupné: <https://eshop.resit.cz/Pouzivej-ochrann-bryle/396-Pou%C5%BE%C3%ADvej-ochrann%C3%A9-br%C3%BDle-samolep%C3%ADc%C3%AD-piktogram-%C3%98-100-mm>
- [10] Command Mark, Ochranný oblek . *DENIOS* [online]. 2023 [Přístup: 2023-28-03]. Dostupné:: <https://www.denios.cz/prikazove-znacky-pouzit-ochranny-oblek-iso-7010-ruzne-velikosti-a-materialy-30300400251651/266772>



Zdroje videa

[Video 1] [https://www.youtube.com/watch?v=apm5Gn2s -M](https://www.youtube.com/watch?v=apm5Gn2s-M)

[Video 2] <https://www.youtube.com/watch?v=nsLhXqZzkSk>

[Video 3] <https://www.youtube.com/watch?v=pk wzWcfjBGU>

[Video 4] <https://www.youtube.com/watch?v=nZCWK3veiMM>

[Video 5] https://www.youtube.com/watch?v=M_vonCGaBzQ

[Video 6] <https://www.youtube.com/watch?v=I4dqcSaD2SM>

[Video 7] <https://www.youtube.com/watch?v=jasdWap2g3I>

[Video 8] <https://www.youtube.com/watch?v=mh6cGwM7KEg>



This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein. ERASMUS+: 2021-1-CZ01-KA220-VET-000033007.

