



---

**ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA**  
**Specifický vysokoškolský výzkum**

<b>Název projektu:</b>	<b>Výzkum kritické vlhkosti materiálu pro 3D tisk technologií FDM</b>
<b>Hlavní řešitel:</b>	<b>Martina Hlatká</b>
<b>Další řešitelé (studenti)</b>	<b>Bc. Pacas Štěpán, Bc. Valentová Barbora, Bc. Kučerová Jana, Filip Kubeš</b>
<b>Další řešitelé (AP):</b>	<b>Ing. Gross Patrik, Ing. Kůs Tomáš</b>

### Krátký popis projektu:

Cílem projektu bylo zapojení studentů Vysoké školy technické a ekonomické v Českých Budějovicích do vědecko-výzkumné činnosti na této instituci.

Projekt se zabýval stanovením kritických hodnot materiálů používaných pro 3D tisk technologií FFF/FDM (Fused Filament Fabrication/ Fused Deposition Modeling). Tyto materiály podléhají vnějším vlivům (vlhkost, teplota, prašnost). Vnější vlivy mění fyzické vlastnosti materiálu, které výrazně ovlivňují samotný proces 3D tisku a tím i kvalitu vytištěných produktů. Při extrémním působení vnějších vlivů může dojít k úplnému znehodnocení materiálu nebo tiskárny.

Průběh projektu:

- 1) Nejprve došlo k pořízení testovaného materiálu a následně vytvoření zkušebních vzorků (bylo nutné stanovit minimální množství materiálu pro směrodatnost naměřených výsledků).
- 2) Sestavení rozsahu teplot a vlhkostí, které budou použity pro testovaný materiál.
- 3) Stanovení kritické vlhkosti pro jednotlivé materiály.
- 4) Stanovení teploty a času potřebných k vysušení jednotlivých materiálů.
- 5) Zachycení změny vlastností jednotlivých materiálů po překročení stanovené kritické hranice vlhkosti.
- 6) Sestavení tabulky kritický vlhkostí a doporučených hodnot pro provoz a skladování.

**Popis dosažených výsledků (popis dosažených cílů, změny oproti původnímu plánu apod.):**

V rámci výzkumu bylo provedeno měření vlivu vlhkosti na nejčastěji používané materiály používané pro 3D tisk. Pro napodobení vnějších vlivů byla využita klimatizační komora MEMMERT. Pro stanovení vlhkosti materiálu byla využita laboratorní váha (byla měřena změna hmotnosti vzorku). Byl proveden návrh a CAD výkres testovacího tisku, který umožnil kvalitativní i kvantitativní vyhodnocení míry stringování (jev způsobený vlhkostí polymeru). Následně bylo provedeno samotné testování vybraných druhů materiálů a měření množství odpadového materiálu (míra stringování). Po provedení měření byla sestavena tabulka kritických vlhkostí testovaných materiálů a doporučených hodnot pro provoz a skladování.

Cílem projektu bylo stanovit kritickou vlhkost pro testované materiály používané při 3D tisku a sestavení tabulky kritických vlhkostí a doporučených hodnot pro provoz a skladování. V projektu došlo ke splnění cílů, které byly stanoveny v projektové žádosti.



### Způsob zapojení studentů:

Studenti Bc. Jana Kučerová, Bc. Štěpán Pacas, Bc. Barbora Valentová a Jonáš Matěj měli původně provádět veškerý výzkum společně. Bohužel na základě pandemické situace v ČR docházeli studenti do laboratoře ve střídavém režimu. Jejich zapojení bylo při testování vzorků v klimatické komoře MEMERT, která je umístěna v laboratořích katedry dopravy a logistiky. Dále se podílely na tvorbě připravovaných publikací. Celý harmonogram projektu se kvůli pandemické situaci v ČR a vládním nařízením posunul a publikace budou teprve vydány.

**Popis nákladových položek:**

POPIS POLOŽKY		Plán	Skutečnost	Rozdíl
<b>A</b>	<b>Mzdy zaměstnanců</b>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>
1 A	Martina Hlatká	1.000 Kč	2.000 Kč	-1000 Kč
2 A	Ing. Gross Patrik	4.000 Kč	4.000 Kč	0 Kč
3 A	Ing. Kůs Tomáš	4.000 Kč	4.000 Kč	0 Kč
<b>B</b>	<b>Ostatní osobní náklady</b>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>
1 B	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<b>C</b>	<b>Stipendia</b>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>
1 C	Bc. Pacas Štěpán	8.000 Kč	8.000 Kč	0 Kč
2 C	Bc. Kučerová Jana	8.000 Kč	8.000 Kč	0 Kč
3 C	Bc. Valentová Barbora	8.000 Kč	8.000 Kč	0 Kč
4 C	Jonáš Matěj	8.000 Kč	8.000 Kč	0 Kč
<b>D</b>	<b>Provozní náklady (cestovné, materiál, kancelářské potřeby)</b>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>
1 D	Materiál na výzkum, demineralizovaná voda, úchytná podložka pro přístroj TABER ABRESER, váha, 3D tiskárna	24 000 Kč	24.499,41 Kč	-499,41 Kč
<b>E</b>	<b>Investiční náklady</b>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>
1 E	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<b>F</b>	<b>Služby</b>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>
1 F	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<b>G</b>	<b>Další náklady projektu</b>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>
1 G	0 Kč	0 Kč	0 Kč	0 Kč
<b>CELKEM</b>		<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>	<i>Částka celkem</i>



### Komentář k rozpočtu:

Největší položku v projektu tvořila stipendia pro studenty v částce 32.000 Kč. Tato částka byla vyčerpána podle plánu a v plné výši. Investiční náklady byly ve výši 24.499,41 Kč. Oproti plánovému rozpočtu došlo k překročení o částku 499,41 Kč. Tato částka byla uhrazena ze zdrojů vysoké školy. Do investiční nákladů byl zahrnut nákup 3D tiskárny, váhy, demineralizované vody, úchytné podložky a ostatního drobného materiálu. Položka mzdy byla vyplacena podle projektového záměru.

Položka Mzdy zaměstnanců byla navýšená o 1 000 Kč a to na základě schváleného navýšení rozpočtu projektu.

V rámci řešení projektu byly vyčerpány všechny plánované finanční prostředky ve výši 66 000 Kč.

V Českých Budějovicích 8. 3. 2021 *Hlatká Martina v.r.*