

## Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Michal KovářikNázev disertační práce Critical assessment of 3D printing technology regarding its general applicability under technological and material constraintsStudijní program Stavební inženýrstvíŠkolitel doc. Ing. Pavel Svoboda, CSc.Oponent doc. Ing. Pavel Reiterman, Ph.D.e-mail pavel.reiterman@fsv.cvut.cz

### Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Disertační práce je zaměřena na studium technologie 3D tisku z betonu či jiných maltovin. Přestože je tento nový typ výroby stavebních prvků i staveb v posledních deseti letech intenzivně vyvíjen, dosud nenalezl ve stavebnictví širší uplatnění. V předložené práci je provedena rešerše současného stavu poznání i detailní popis dílčích aspektů 3D tisku jak pohledu technologie výroby tak i vývoje vlastního materiálu.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíle práce jsou poměrně ambiciózní a komplexní, kdy zahrnují vývoj vlastní směsi pro 3D tisk, zařízení i vyhodnocení. Specifikované cíle disertační práce byly dosaženy, což je detailně dokumentováno v provedených experimentech.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Metody a postupy řešení

komentář: V rámci práce byla provedena detailní rešerše a podrobný rozbor technologie 3D tisku, včetně definování jednotlivých kroků a kontroly kvality tisku při výrobě. Na provedenou analýzu navazovala stěžejní část práce, kterou byla evaluace dostupných materiálových řešení a vývoj vlastního systému pro 3D tisk. Disertant správně identifikoval kritická místa technologie 3D tisku a metodicky rozpracoval vlastní systém hodnocení. Technologická rovina práce je zpracována mimořádně dobře. Nicméně pozitivně hodnotím i snahu o vývoj vlastní směsi, u níž byly brány v úvahu i její environmentální aspekty. V rámci práce je dokumentováno velké množství vytištěných prvků, nicméně vlastnosti těchto vytištěných prvků nejsou podrobněji analyzovány. I přes časovou náročnost provedených prací by bylo vhodné zaměřit se i na vlastnosti hotových prvků z pohledu jejich základních mechanických i trvanlivostních vlastností, které podstatně ovlivní kvalitativní hodnocení a efektivitu technologie 3D tisku.

vynikající     nadprůměrný     průměrný     podprůměrný     slabý

### Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: V předložené práci je detailně analyzována technologie 3D tisku za použití maltovin z pohledu efektivity stavební výroby. Jsou zde kriticky diskutovány jednotlivé výrobní etapy a



jejich vliv na úspěšnou výrobu. Součástí práce je i vlastní program, který byl založen na vývoji technického řešení tiskárny a tiskové hlavy při použití komerčních materiálových řešení a vyvinuté vlastní směsi pro 3D tisk. V oblasti 3D tisku je patrný nedostatek opory v současných normách, proto pro kvantifikaci kvality tisku byl rozpracován vlastní způsob hodnocení sensorických zkoušek za účelem optimalizace procesu kontinuální výroby.

vynikající  nadprůměrný  průměrný  podprůměrný  slabý

### Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Předložená práce je zaměřena na studium perspektivního způsobu výroby, kterému je především v zahraničí věnována značná pozornost. Jednotlivé aspekty jsou v práci kriticky analyzovány a zároveň jsou nabídnuty možné způsoby řešení. K rozvoji oboru přispívá především technologická rovina této práce.

vynikající  nadprůměrný  průměrný  podprůměrný  slabý

### Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Předložená práce má logickou strukturu a je zpracována velmi přehledně. Kladně hodnotím přehlednost i detailní dokumentaci provedených prací. Práce je zpracována v anličtině na odpovídající úrovni.

vynikající  nadprůměrný  průměrný  podprůměrný  slabý

### Vyjádření k dodržení citační etiky

Disertant pečlivě uvádí externí zdroje dle pravidel a zvyklostí pro daný vědní obor. Citační etika byla v předložené práci dodržena.

### Připomínky

K předložené disertační práci nemám zásadní připomínky, nicméně v rámci obhajoby by se měl disertant vyjádřit k následujícím otázkám:

V práci je zmíněna nutnost eliminovat smrštění hmoty použité pro 3D tisk. I s přihlédnutím k vlastnímu řešení s použitím pojiva Sorfix by bylo vhodné smrštění detailněji diskutovat.

Je technologie 3D tisku z betonu/maltovin udržitelná z ohledem na vysoké požadavky na kvalitu vstupních surovin i množství použitého pojiva?

Jsou nutné i další kvalifikační předpoklady vedle náročnějšího školení pro pracovníky obsluhující 3D tiskárnu?

### Závěrečné zhodnocení disertace

Disertant prokázal schopnost samostatné vědecké i tvůrčí činnosti a proto doporučuji po úspěšné obhajobě udělení titulu Ph.D.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.  ano  ne

Datum: 15.8. 2023

Podpis oponenta: .....