

Názov práce: **Vplyv využívania BIM na kľúčové ukazovatele výkonnosti stavebných projektov v kontexte ekonomickej udržateľnosti**

Autor: **Ing. Tomáš Mandičák, PhD.**

Odbor habilitačného konania *stavebníctvo*

Akad. rok: *2023/2024*

a inauguračného konania:

Oponent: **prof. Dr. Ing. Martin Decký,**

Pracovisko oponenta: *Žilinská univerzita*

#### **KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE**

##### **AKTUÁLNOŠŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:**

Ako profesor s kontinuálnymi 30-ročnými skúsenosťami v problematike holistických prístupov k trvaloudržateľnej príprave, výstavbe a správe integrovanej dopravnej infraštruktúry, s významným transferom poznatkov do odbornej praxe, tému habilitačnej práce hodnotím ako mimoriadne aktuálnu. V súčasnosti je odbornou verejnosťou BIM (Building Information Modeling) vnímaný najmä ako úspešný proces zahŕňajúci generovanie a správu digitálnych reprezentácií fyzických a funkčných charakteristik priestoru, v stavebníctve doposiaľ najmä pozemných stavieb. V zahraničí sú etablované BIM aplikácie technického vybavenia územia resp. komplexnej technickej infraštruktúry ako sú voda, odpad, elektrina, plyn, komunikačné nástroje, cesty, mosty, prístavy, tunely atď. V oblasti pozemného staviteľstva je vo všeobecnosti BIM chápaný ako proces vytvárania a správy dát o budove počas celého jej životného cyklu. Informačný model budovy je v podstate digitálny model, reprezentujúci fyzický a funkčný objekt s jeho charakteristikami. Služi ako otvorená databáza informácií o objekte pre jeho navrhovanie, výstavbu a prevádzku počas doby jej užívania. Počiatky teórie BIM siahajú do 70-tych rokov, kedy sa o princípe informačného modelu prvýkrát zmieňuje Eastman z Inštitútu technológie v Georgii v USA. Atraktívnosť projektovania využívajúc BIM technológiu si uvedomujú aj orgány štátnej správy, vo Veľkej Británii platí od 2015 povinnosť projektovať nadlimitné štátne projekty v BIM-e, obdobne od roku 2022 v Česku. Výhody využitia BIM technológií nekončia pri projektovej činnosti stavieb, v škandinávskych krajinách sa už dnes stavby často realizujú bez použitia papierových výkresov. Namiesto nich stavbyvedúci obdržia tablety, na ktorýchvidia všetky potrebné výkresy a zároveň si môžu zobrazit' ich 3D súvislosti.

##### **METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:**

Autor graduačnej práce zvolil metodiku plne kompatibilnú so svetovým trendom v oblasti výskumu v oblasti BIM riešení v stavebníctve. Habilitant vytvoril pre splnenie hlavného cieľa práce vhodnú metodiku vytvorenia relevantných otázok dotazníka, dosiahnutia reprezentatívnej štatistickej vzorky, štatistického testovania rozhodujúcich testovacích premís, štruktúrovanie výskumných dát a z nich vyplývajúcej inklúzie a následné konklúzie pre vedecký progres v záujmovej oblasti výskumu. Osobne vnímam, že žiadateľ významnou mierou napomáha implementácii inkluzívneho vzdelávania, čím prostredníctvom výskumných, publikačných a značnej medzinárodnej kooperácie významnou mierou napomáha naplneniu holistických konceptov udržateľnosti stavieb. V tejto oblasti postupuje plne konvergentne so svetovými trendmi v oblasti BIM a dáva cenné poznatky pre ich implementáciu do komerčnej sféry v tvorbe environmentálne a sociálne zodpovedného, zdravého a prosperujúceho prostredia zlepšujúce kvalitu života.

##### **DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:**

Výsledky výskumu poskytli cenné výstupy a inšpirácie pre pokračovania výskumu v oblasti využívania BIM aplikácií v stavebných projektoch v podmienkach Slovenska. Z aspektu exaktného štatistického spracovania získaných výsledkov prieskumov boli pre podmienky Slovenska prostredníctvom komparácie relevantných stavebných indikátorov identifikované kritické miesta v danej oblasti. Vysoko pozitívne hodnotím vysokú mieru medzinárodnej kooperácie habilitanta umožňujúcej na základe analýz záujmovej situácie s veľkosťou a stavebne kompatibilnými krajinami EÚ – Slovinsko a Chorvátsko – explicitné integrálne hodnotenie a identifikáciu disparít a vplyvu BIM aplikácií na kľúčové ukazovatele výkonnosti stavebných projektov predovšetkým z ekonomického pohľadu. Aj keď hlavný dôraz bol kladený na ekonomický aspekt udržateľnosti stavebných projektov je cenné, že autor nepozabudol akcentovať významný sociálny a environmentálny aspekt stavebných projektov

##### **PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):**

Vysoko oceňujem, že splnenie hlavného cieľa práce, analýza vplyvu využívania BIM technológií na Slovensku, Chorvátsku a Slovinsku, komparatívnu analýzu umožnilo identifikáciu kritických miest využívania BIM aplikácií na Slovensku a vytvorilo úspešný fundament pokračovania výskumných aktivít v predmetnej problematike. Som presvedčený, že uskutočnený výskum digitálnych technológií a nástrojov informačného modelovania pre navrhovanie a hodnotenie parametrov udržateľnosti stavieb v kontexte uhlíkovej neutrality a cirkulárneho stavebníctva. Dosiahnutie synergického efektu je v súlade so stratégiou rozumných riešení v oblasti stavebníctva s prioritným cieľom vysokej miery digitalizácie hlavných procesov udržateľného a cirkulárneho navrhovania, výstavby, prevádzky a recyklácie (dekompozície) stavieb realizovaných za primeranú cenu v primeranej kvalite.

##### **PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:**

Na základe podrobného preštudovania habilitačnej práce si dovoľím autorovi odporučiť nasledujúce skutočnosti. Formálne nedostatky preklepy, formátovania tabuliek a drobné štylistické nedostatky som vyznačil v poskytnutej verzii habilitačnej práce, z ktorých si dovoľujem uviesť nasledujúce.

- S.14...Zoznam symbolov a skratiek je príliš stručný, pravdepodobne bol použitý nesprávny súbor.
- S.20...uvádzate rozvojové krajiny, existuje definícia alebo kritéria pre túto ich klasifikáciu?
- S.29 sú nasledujúce spojenia logicky správne...inteligentného a udržateľného, môže byť inteligentný neudržateľný?...s.33 dosiahli pozitívnu ziskovosť, môže byť ziskovosť negatívna?...s.38 je správne nulová alebo nultá alternatíva?...s.53 plnohodnotnými členmi EÚ, sú aj nepľnohodnotní členovia?...s.57 regulárnymi krajinami EU, sú aj neregulárne?...s.65 dravých krajín, ostatné sú aké?
- S.58...je pri popise osi x uvedený správny násobok percent?
- S.69...ku obr.17 odporúčam doplniť číselné údaje charakterizujúce mikro, malé, stredné a veľké projekty.
- S.112...plánovanie hrozieb...nebolo by lepšie plánovanie prevencie, eliminácie, riešenia hrozieb?
- S.132...čo viedlo k zadefinovaniu silných korelačných vzťahov...zadefinovaniu alebo identifikovaniu resp. objektivizácií?
- S.126...je znázornená hrubým koeficientom...lepšie je nahradiť hrubým napr. rámcovým, globálnym, celkovým, integračným.

## OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

V rámci obhajoby graduačnej práce si dovoľím požiadať habilitanta o zaujatia stanoviska k nasledujúcim otázkam respektíve konštatovaniam.

- S.14...dovoľím si požiadať stručne vysvetliť koncepty Industry 4.0 a Construction 4.0.
- S.51...uvedte Pearsonovu a Spermanovu klasifikáciu miery korelačných závislostí v závislosti od veľkosti korelačných koeficientov.
- S.54...optimalizáciu nákladov stavebných projektov aj na úkor kvality...kvalita musí byť zabezpečená v zmysle platných zákonov, noriem a predpisov, nebolo by vhodnejšie primeraná kvalita?
- S.55...ovplyvnené klimatickými podmienkami, uveďte komparáciu záujmových 3 krajín napr. prostredníctvom priemernej ročnej teploty,
- S.69...preto fókus...hovorové anglikanizmy odporúčam nepoužívať v slovenskej vedeckej literatúre.
- S.93...spokojnosť ako ukazovateľ...ak sa dá, charakterizujte spokojnosť z pohľadu Slovenska, Európy a globálne.
- s.100...prijatie dokumentov Green Deal...ktoré ste mali na mysli a aký je Váš názor Green Deal?
- S.123...vysvetlite prosím socio-psychologické dôvody projektového tímu.
- S.124...geograficky definujte strednú Európu a stred Európy?
- Z aspektu mojej dlhodobej profilácie v oblasti environmentálnej a ekonomickej optimalizácie navrhovania a správy inžinierskych stavieb si dovoľím požiadať autora o prezentovanie názoru na aplikáciu kritéria najnižšej ceny pri výberových konaniach hradených z verejných zdrojov spôsobujúcej realizáciu stavieb až za 50 % štátnej expertízy?

## SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Autorovi sa poznatky získané z podrobného preštudovania súvzťažných vedeckých článkov z renomovaných stavbárskych databáz podarilo syntetizovať do stanovenia zmysluplných cieľov habilitačnej práce s vysokým potenciálom ich transferu do technickej praxe. Vysoko oceňujem množstvo vykonanej práce autora, vrátane rozsiahlej analýzy existujúcich poznatkov, spracovania reprezentatívnych prieskumov, spracovania rozsiahlych štatistických vyhodnotení a následnej syntézy objektivizovaných výsledkov výskumu z ktorých boli abstrahované kredibilitné vedecké odporúčania ako aj odporúčania pre technickú prax.

## CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Na základe uvedených skutočností a podrobného oboznámenia sa s poskytnutými podkladmi si dovoľujem s potešením prezentovať nasledujúci názor. Žiadateľ nielen v rámci Slovenska a Česka, ale tiež v európskom kontexte spĺňa všetky relevantné vedecké a pedagogické náležitosti požadované od docenta v odbore stavebníctvo a významnou mierou napomáha implementácii inkluzívneho vzdelávania v prostredí TUKE. Habilitant reprezentuje kontinuitu vedeckej školy pracoviska a jeho práca je konvergentná s holistickým globálnym konceptom posudzovania trvaloudržateľnej prípravy, výstavby a správy stavieb. Udržateľnosť sa ukazuje ako hlavná paradigma pri vytváraní nového druhu vybudovaného prostredia, spĺňajúceho potreby ľudí v súčasnosti bez toho, aby bola ohrozená schopnosť budúcich generácií uspokojovať ich vlastné potreby. Na základe kredibilitných pedagogických, významných vedecko-výskumných aktivít o čom svedčí jeho Hirschov index WOS 7, SCOPUS 10, významnou mierou implementovaných do transferových aktivít technickej praxe odporúčam Vedeckej rade Stavebnej fakulty Technickej univerzity v Košiciach po úspešnej obhajobe schváliť návrh na vymenovanie Ing. Tomáša Mandičáka, PhD. za docenta v odbore stavebníctvo.

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

**ODPORÚČAM prijať k obhajobe**

a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul "docent (doc.)"

Podpisom na tomto posudku zároveň súhlasím s licenčnými podmienkami obsiahnutými v licenčnej zmluve na použitie posudku záverečnej práce, ktorá je súčasťou tohto posudku.

Dátum: 09.02.2024 .....

podpis autora posudku