

A TECHNOLÓGIAVÁLTÁS MINT TANULÁSI FOLYAMAT AZ ÉPÍTÉSZETI GYAKORLATBAN

Bennfentes akciókutatási protokoll

PAPP-FÉSŰS KATALIN¹, PAPP MÁTYÁS², VARGA JÁNOS³

DOI: 10.12700/PK.2026.096

¹Óbudai Egyetem Innováció Menedzsment Doktori Iskola; CreCon Építő Kft.,

fesuskata@gmail.com

²CreCon Építő Kft., papp.matyas@gmail.com

³Óbudai Egyetem Keleti Károly Gazdasági Kar, varga.janos@kgk.uni-obuda.hu

ABSZTRAKT

Az építészeti tervezésben a meglévő épületállomány adaptív újrahasznosítása egyre nagyobb figyelmet kap, miközben ezek a projektek komplex és bizonytalan döntési helyzetek elé állítják a beruházókat. Az integrált digitális technológiák, mint például a 3D lézerszkenneléssel előállított pontfelhő, lehetővé teszik a meglévő épületek gyors és részletes feltérképezését, valamint az információk azonnali beemelését a tervezési folyamatba. A kutatás bennfentes akciókutatás keretében vizsgálja, hogy egy technológiaváltó projekt miként válik szervezeti tanulási folyamattá egy építészeti tervezőiroda működésében. Az innovációs folyamatfejlesztési projekthez jelen t0 protokoll három szinten (operatív, egyéni/kognitív és szervezeti) rögzít referenciakeretet, amelyhez viszonyítva a későbbi eredmények értékelhetők lesznek a tervezett t1 (projektzáró) és t2 (12 hónapos utánkövető) tanulmányokban.

KULCSSZAVAK: innovációs folyamatfejlesztés, szervezeti tanulás, körforgásos építészet, akciókutatás, 3D lézerszkennelés

BEVEZETŐ

A mikro-, kis- és középvállalkozások különböző mértékben ugyan, de jellemzően próbálkoznak innovációs tevékenységgel; a siker azonban gyakran elmarad, az okok pedig feltáratlanok maradnak (Zimmermann, 2016; Almeida, 2024). Az új szervezeti tudás gyakran nem rögzül tartós rutinokban, és reflexió hiányában az sem válik világossá, hogy mi működött, mi vallott kudarcot, illetve milyen képességeket kell továbbfejleszteni (Marsick és Watkins, 2001). Ilyenkor az innováció könnyen egyszeri projektként zárul le, és nem épül ki belőle ismételt innovációs működés.

Jelen tanulmányban vizsgált innovációs kezdeményezés egy konkrét szektorális kihíváshoz kapcsolódik: a kihasználatlan épületállomány újrahasznosításához, amely a fenntartható, inkluzív és minőségi épített környezetet hangsúlyozó Új Európai Bauhaus szakpolitikai keretéhez is kapcsolódik (European Commission, 2021). A körforgásos építészet megvalósításának egyik feltétele, hogy az építész és a beruházó megtalálja azokat az eszközöket, amelyek hatékonyabbá tehetik a funkcióváltó, felújító és adaptív újrahasznosítási beruházásokat (Bullen, 2007; Gravagnuolo és szerzőtársai, 2019).

A vizsgált építésziroda gyakorlatában ezen beruházások egyik visszatérő akadály a tervezői döntés-előkészítés magas idő- és élőmunkaigénye. A szoros kezdeti kockázatelemzési határidők miatt a beruházók gyakran a kiszámíthatóbbnak tűnő zöldmezős opciókat részesítik előnyben, miközben a meglévő épületekben rejlő lehetőségek feltárása háttérbe szorul.

Az időnyomás mérsékelhető lehet, ha a tervezői munkafolyamatba olyan technológiai megoldások épülnek be, mint a 3D lézerszkennelés, amely a hagyományos kézi épületfelmérés egyes lépéseit kiválthatja vagy kiegészítheti (Skrzypczak és szerzőtársai, 2022; Song és szerzőtársai, 2023). A technológia azonban önmagában nem elegendő: csak akkor tudja érdemben alakítani a tervezői és beruházói gondolkodást, ha nem pusztán eszközbevezetésként, hanem munkafolyamat-innovációként honosodik meg, és szervezeti tanulás kíséri (Orlikowski, 2000; Leonardi, 2011). A jelen tanulmány ezért egy építésziroda épületfelmérési technológiaváltását vizsgálja bennfentes akciókutatás keretében (Coghlan, 2019). A kutatás azt vizsgálja, hogyan változik a vállalkozás innovációs és projektképessége, a tervezők szakmai kompetenciái, téri megismerése és az operatív működés. A jelen kézirat a folyamat t0 protokollját rögzíti.

1. ELMÉLETI HÁTTÉR

1.1 Innováció, mint szervezeti újítás

A kutatásban vizsgált technológiaváltási projekt a 2005-ös, harmadik kiadású Oslo Kézikönyv besorolása alapján termelési és marketinginnovációként értelmezhető (OECD/Eurostat, 2005). A 2018-as, negyedik kiadású Oslo Kézikönyv funkcionális kerete ugyanezt a jelenséget már az **üzleti folyamatinnováció** körébe sorolja (OECD/Eurostat, 2018). Jelen tanulmány ezek közül a termelési szálra fókuszál, és az innovációt az Oslo Kézikönyv megközelítésével összhangban nem kizárólag piaci vagy iparági újdonságként, hanem **a szervezet számára jelentett újdonságként értelmezi**. A vizsgált innováció nem új technológia létrehozása, hiszen a 3D lézerszkennelés az iparágban már létezik. Az innováció abban áll, hogy egy meglévő technológia a vállalkozás számára új konfigurációban jelenik meg: a munkafolyamat újradefiniálásában, a kompetenciák fejlesztésében és az innovációs képességek tudatos építésében.

A szervezeti rutinokat Feldman és Pentland (2003) nyomán nem statikus mintázatként, hanem a változás és rugalmasság potenciális forrásaként értelmezzük. A munkafolyamat újraszervezését Teece (2007) **dinamikus képességek mikroalapja** keretében elemezzük. Az érzékelés, megragadás és újraszervezés hármából az újraszervezés hangsúlyos: hogyan történik a szervezeti erőforrások, rutinok és szerepek átalakítása technológiaváltás során. Ugyanakkor a projekt feltételezi a technológiai lehetőség felismerését és megragadását is, hiszen a munkafolyamat innováció stratégiai döntést, erőforrás-allokációt, eszközberuházást és belső kompetenciafejlesztést igényel.

A munkahelyi tanulás kerete arra ad fogódzót, hogyan figyelhető meg az **egyéni és szervezeti szintű tanulási folyamat a munkavégzés közben**. Marsick és Watkins (2001) a munkahelyi tanulást olyan, gyakran informális és részben spontán folyamatként értelmezik, amely a mindennapi munkavégzésbe ágyazódik, és amelynek eredménye csak akkor válik szervezeti szinten jelentőssé, ha a tapasztalatok reflexió és megosztás révén rutinná rögzülnek.

Arrow (1962) learning-by-doing elmélete arra emlékeztet, hogy a kognitív átalakulás nem szükségszerűen előzetes képzéssel, hanem a megváltozott munkavégzés elsajátításakor áll elő.

1.2 Téri megismerés és építészeti fenomenológia

A téri kogníció szakirodalma megkülönbözteti a tereptárgy-, útvonal- és térképalapú téri tudást, valamint az énközpontú és környezetközpontú referenciakereteket (Siegel és White, 1975; Montello, 1998). **A megismerési közeg (fizikai jelenlét vagy virtuális séta) megváltozása a téri kogníciót is átalakítja** (Klatzky és szerzőtársai, 1998).

Az építészeti fenomenológia arra hívja fel a figyelmet, hogy a tervezői megismerés nem redukálható geometriai reprezentációra. A fény, az akusztika, az anyagminőség, a lépték és az atmoszféra olyan érzéki és testi rétegek, amelyek a helyszíni jelenlét során sokszor nem külön mérési adatként, hanem a tervezői tapasztalat részeként rögzülnek (Merleau-Ponty, 1945; Norberg-Schulz, 1979; Pallasmaa, 2012; Zumthor, 2006). A technológiaváltás ezért nemcsak azt a kérdést veti fel, hogy pontosabb lesz-e a felmérés, hanem azt is, hogy **a téri tudás minőségei hogyan jönnek majd létre**, milyen tudás vész el, és mit kell a tervezőnek más módon visszahoznia a megismerésbe.

A téri tudás egy része nehezen formalizálható, mert a gyakorlatban kialakuló szakmai tudásként működik. Nonaka és Takeuchi (1995) **hallgatólagos és explicit tudás** közötti különbségtétele a vizsgált technológiaváltás egyik kulcselmozdulását szemlélteti. Nem csupán új adattípus keletkezik a térről: az egyéni, testhez kötött tapasztalat egyes térbeli elemei megosztható, digitális reprezentációként válnak hozzáférhetővé.

1.3 Digitális építészeti technológiák és kognitív terhelésük

A digitális építészeti technológiák szakirodalma az utóbbi években egyre inkább a digitális technológiák adta szervezeti lehetőségekkel és akadályokkal foglalkozik, nem pusztán a műszaki tartalommal. Az új technológiák bevezetése korábbi rutinok elhagyását, új munkafolyamatok kialakítását is igényli. A BIM-implementációval (Building Information Modelling) foglalkozó kutatások rámutatnak, hogy a digitális átállás során nemcsak az új eszköz használatát kell megtanulni, hanem azt is, **milyen korábbi munkamódokat kell elengedni vagy újratanulni** (Li, Helian és Jin, 2025).

A 3D lézerszkennelés használati értéke függ attól, hogy a technológia mikor és milyen szerepet kap. Uotila, Saari és Junnonen (2021) finn felújítási projektek vizsgálatával mutatják be, hogy a 3D lézerszkennelésből előálló pontfelhő külső szolgáltatásként, **az építészeketől elzártan** kezelve nem tud megfelelő adatot, megfelelő időben szolgáltatni, mert hiányzik az építész tudása az eszköz adta lehetőségek teljeskörű kiaknázásához. Jelen projekt e korlátok egy részét úgy oldja fel, hogy a pontfelhő-készítést az építészeti munkafolyamatba integrálja. A felmérési stratégia kontrollja és az adatvagyon a vállalkozáson belül marad, így vizsgálhatóvá válik, hogy pozitív hatással van-e a technológia eltérő pozíciója a felújítási projektekre.

A digitális térreprezentáció egyik nyitott kérdése, hogy az **a tervező helyszíni jelenlétének kiegészítéseként vagy helyettesítéseként** működik-e. Masoumzadeh és szerzőtársai (2025) a digitálisan felmért virtuális közeget a helyszíni jelenlét kiegészítéseként kezelik, nem annak teljes értékű helyettesítőjeként. Jelen kutatás vizsgálja, hogy milyen projekthelyzetekben, milyen kiegészítő eszköztárral lehet kiváltani az építész helyszíni jelenlétét. Ebben az esetben nemcsak a dokumentáció módja változik, hanem a tervezői megismerés kiindulópontja is.

A pontfelhő mint virtuális reprezentáció nemcsak dokumentációként, hanem a tér közös értelmezésének és újrafelfedezésének közegeként is működhet. Potangaroa (2022) gyakorló építész perspektívából amellet érvel, hogy **a 3D lézerszkennelés több mint dokumentációs eszköz**: a virtuális reprodukció a tér felhasználói számára az ismerős környezet újrafelfedezésének közege adja.

Ez a jelen kutatásban a tervezési párbeszéd szempontjából válik fontossá, mert a pontfelhő nemcsak az építész belső munkáját, hanem a közös térértelmezést is átalakíthatja.

Hermund, Lombardi és Ramsøy (2023) EEG-alapú pilotvizsgálata építészhallgatók valós térre és három különböző virtuális közegre (kis felbontású, nagy felbontású virtuális tér, pontfelhő-közeg) adott érzelmi és kognitív reakcióit vizsgálja. A vizsgálat szerint a pontfelhő részletgazdag, prioritás nélküli megjelenítése generálta a legmagasabb **kognitív terhelést**. A kutatásunkban szereplő 3D lézerszkennerek szoftveresen virtuális séta fájlt és pontfelhőt képes előállítani, Hermund és szerzőtársai eredményei alapján vizsgálható, hogy melyik felhasználási helyzethez melyik az ideálisabb virtuális közeg. Dissaux és Jancart (2022) parametrikus tervezési szoftverek tanulását vizsgáló eredményei hasonló irányba mutatnak: a komplex digitális eszköz használata során a hallgatók kognitív erőforrásait az eszközzsintű hibakeresésre és az első működő parametrikus modell finomhangolására fordították ahelyett, hogy a normál tervezési módszertant követve először koncepcióvariációkat hoztak volna létre. Egy épület jellemző pontfelhő és virtuális séta nézeteit az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra: 3D lézerszkennerből származó téri reprezentáció mintái (saját ábra)

2. KUTATÁSI KONTEXTUS, CÉLOK ÉS KÉRDÉSEK

2.1 Szakmai és piaci háttér

A körforgásos építészet, mint elérendő cél új eszközök munkafolyamatba integrálását teheti szükségessé, hogy a jelentkező gyakorlati akadályok (meglévő épületek felmérésének idő- és költségigénye, kockázati struktúra) szektor szinten leküzdhetővé váljanak (Bullen, 2007; Gravagnuolo és szerzőtársai, 2019). A 3D lézerszkennelésből nyert pontfelhő és az erre épülő BIM-modell csökkentheti a kezdeti modellezés és állapotmegismerés idő- és élőmunkaigényét. Egyúttal nagy pontosságú, többször felhasználható digitális adatvagyon keletkezik (Tang és szerzőtársai, 2010; Volk és szerzőtársai, 2014).

A kutatás helyszíne, a CreCon Építő Kft. (a továbbiakban: a vállalkozás) Székesfehérváron tíz éve alapított építésziroda, az európai uniós 2003/361/EK ajánlás szerinti mikrovállalkozás (European Commission, 2003). Létszáma a kutatás kezdetén tíz fő, éves nettó árbevétele a 150–250 millió forintos sávban mozog. **Építész generáltervezést és kivitelezésszervezést végez;** integrált értékláncot kínál B2B megrendelői számára. Jellemzően cégközpontok, irodák és csarnokok tervezését végzi, valamint társasházakat és szálláshelyeket tervez beruházók számára. A projektek között a zöldmezős beruházások mellett funkcióváltó újrahasznosítási projektek is szerepelnek; utóbbira példa felhagyott ipari épület társasházzá vagy polgári bérház hallgatói luxusszállóvá alakítása.

A szervezet kis mérete ellenére szakmailag és kulturálisan sokszínű, munkakört tekintve az alapító és kutató építészek mellett tervező építészek, energetikai mérnök, valamint adminisztratív és műszaki támogatást nyújtó kollégákat foglalkoztat.

A vállalkozás projektalapú üzleti tevékenységet végez, ez azonban nem társul valódi projektcsapat-működéssel. A belső kollégák, a külső alvállalkozók és a vevők közötti kooperációt a cégvezetők koordinálják csillagpontosan; így ők jelentik a döntésekben és az információáramlásban is a szűk keresztmetszetet. Az innovációs projekttel ez a működési mód fejlesztendő.

2.2 Innovációs és technológiai felkészültség

A vállalkozás az építészeti tervezéshez technológiailag fejlett eszközparkkal rendelkezik: fokozatosan kiépítette BIM-alapú digitális munkakörnyezetét, a szükséges IT-infrastruktúrát és az egyéni szintű BIM-kompetenciákat (BIM-manager képzés). Ennek eredményeként a tervezés teljes egészében 3D BIM-ben zajlik. A natív BIM-jelenlét éveken át versenyelőnyt biztosított még a nagyobb irodákkal szemben is, de ma már szélesebb körben elterjedt, ezért piaci pozíciónk megtartásához tovább kell innoválnunk a munkafolyamatot.

Egy korábbi technológiaváltó próbálkozás tapasztalata, hogy az új technológia beszerzése önmagában nem elegendő a tervezői munka átalakulásához. 2024-ben egy piacvezető ütközésvizsgáló szoftver bevezetését terveztük, mellyel a BIM-modellek szabályalapú ellenőrzése és a szakági modellek közötti geometriai és logikai ütközések azonosítása történhet. A bevezetéstől azt vártuk, hogy az ütközésvizsgálat dedikáltan beépül a generáltervezői felelősségi körbe és a részfeladat hatékonyabbá válik. A megvásárlás után a munkatársak rövid képzést kaptak a szoftver használatáról a normál operatív tevékenységtől elszigetelten. A szoftver technikailag rendelkezésre állt, de integrációs szakasz hiányában nem épült be a napi rutinba. A tervezők visszatértek a 3D modellek vizuális átvizsgálásán alapuló korábbi munkamódszerhez, így az automatikus, szabályalapú ellenőrzési funkció kihasználatlan maradt. Ez a tapasztalat diagnosztikai szerepet tölt be a jelen kutatásban: megmutatja, hogy az eszközváltás önmagában nem alakítja át a tervezői munkát, és hogy a következő **technológiaváltást tudatosan szervezett tanulási helyzetként** kell kialakítani.

2.3 A pontfelhő-alapú innovációs projekt

A jelen kutatásban vizsgált 18 hónapos innovációs projekt az Európai Unió társfinanszírozásában megvalósuló pontfelhő-alapú munkafolyamatra átállás és kapcsolódó marketinginnováció. Az innováció hatására a 3D lézerszkennelési technológia nem külső szolgáltatásként, hanem az építészeti munkafolyamaton belül, már a beruházói megkereséskor elérhetővé válik. A megváltozott munkafolyamat révén kialakuló új piaci pozicionálás marketing és kommunikációs stratégia kialakítását igényli. Fő összetevői: a pontfelhő-alapú téri reprezentáció megjelenése a vevői kommunikációban, az új digitális képesség beépülése a piaci identitásba, valamint az adaptív újrahaznosítási és karbantartási piaci szegmensek tudatosabb elérése. A termelési innováció magában foglalja a saját szkennelő-eszközpark és pontfelhő-feldolgozó szoftver bevezetését, az alkalmazási eljárás rögzítését, a helyszíni építész feladatkör újratervezését, **a pontfelhő-feldolgozás és a BIM-alapú tervezési folyamat illesztését.**

A projekt távlati célja, hogy az új technológia alkalmazásával potenciálisan új beruházói kört mozgósítson az adaptív újrahaznosítási projektek irányába, mivel lehetővé teszi az épített környezet kiinduló állapotának és az abban rejlő építészeti lehetőségeknek a gyorsabb, pontosabb és megalapozottabb bemutatását.

2.4 Kutatási célok és kérdések

A kutatás fő célja annak megismerése, hogy milyen változásokat hoz kisvállalkozási környezetben a projektalapú folyamatinnováció, és az innovációval létrehozott új tudás és kompetenciák hogyan formálják a szervezetet operatív, egyéni/kognitív és szervezeti szinten.

1. **Operatív szinten** hogyan változik a meglévő épületek felmérésének, modellezésének és tervezési előkészítésének összehangolt munkafolyamata a pontfelhő-alapú átállás következtében; milyen szerepkör változások azonosíthatók?
2. **Egyéni/kognitív szinten** hogyan változik a tervező építész téri megismerése, figyelmi fókusza és helyszínhez kapcsolódó tudása a hagyományos kézi felméréshez képest; milyen új kompetenciák azonosíthatók?
3. **Szervezeti szinten** hogyan épül be a pontfelhő-alapú munkafolyamat a vállalkozás rutinjaiba és felelősségi struktúráiba; kialakul-e a projektcsapat-működés; milyen innovációs és szervezeti tanulási képességek fejlődnek?

3. MÓDSZERTAN

3.1 Bennfentes akciókutatási design

Jelen tanulmány **t0 protokollként** rögzíti azt a fogalmi, módszertani és elemzési keretet, amelyhez a további akciókutatási ciklusok és projektfázisok eredményei viszonyíthatóvá válnak. A kutatás Lewin (1946) akciókutatási hagyományára épül, amely a problémamegoldást és a tanulást összekapcsolja, és a megvalósuló projektet szimultán kíséri és elemzi. Mivel a kutatók egyszerre a vizsgált innovációs folyamatfejlesztés megvalósítói és a vállalkozás vezetői, Coghlan (2019) bennfentes akciókutatási keretét alkalmazzuk. Ez a kettős pozíció Yin (2018) egyesetes design indoklási rendszerében a vizsgált projekt feltárásra alkalmas (revelatory) esetnek minősül: a belső hozzáférés olyan adatforrásokat nyit meg, amelyek külső megfigyelő számára nem elérhetők, a magas BIM-érettség és a kisvállalati méret együttállása pedig elméleti relevanciát biztosít.

3.2 Kutatói pozíció és projektrésztvevők

A bennfentes akciókutatás sajátossága miatt a teljes anonimizálás technikailag és módszertanilag megvalósíthatatlan: a kutatók, mint megvalósítók és vállalkozásvezetők a publikációkban azonosíthatók; a többi résztvevő álnevesítve szerepel (Coghlan, 2019).

Az üzleti folyamatinnováció megvalósításában **négy belső innovátor** vesz részt, egymást kiegészítő szerepekben: egy-egy építész felel a termelési és a marketingfolyamat átalakításáért; az eszközoldali és helyszíni feladatokat energetikai mérnök végzi; az innovációs és cégvezetői szerepet az egyik kutató tölti be. A projektet emellett két külső szolgáltató kíséri termelési és marketinginnovációs tanácsadói funkcióban.

3.3 Akciókutatási ciklusok

A 18 hónapos projektidőszak négy, funkcionálisan eltérő akciókutatási ciklusra tagolódik. Coghlan (2019) metaciklus-logikáját követve minden ciklus négy szakaszból áll: a probléma közös értelmezése, a beavatkozási lépések megtervezése, a tervezett lépések végrehajtása, valamint a megtett lépések értékelése.

Az akciókutatási módszertanból következik, hogy a projektmunka közben strukturált visszacsatolási pontokon közös értelmezési és reflexiós munka zajlik: Coghlan (2019) három reflexiós szintjét — Mezirow (1991) reflexiós szintjeit AR-keretbe adaptálva — követve minden szakasz értékelése tartalmi szinten (mi történt), folyamatszinten (hogyan zajlott) és előfeltevés-szinten (milyen mögöttes feltételezések mentén) egyaránt elvégzésre kerül. Coghlan (2019) hármass vizsgálati kerete szerint a kutatás három szinten zajlik egyszerre: egyéni reflexió szintjén (a kutató saját innovátori és tervezői gyakorlatának elemzéseként), a résztvevőkkel folytatott közös értelmezés szintjén és tudományos hozzájárulás szintjén. A ciklusok előzetesen tervezett funkcionális szerepét, időtartamát és értékelési fókuszát az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: Tervezett akciókutatási ciklusok (saját szerkesztés)

	Időtartam	Funkció	Tervezett lépések	Tervezett értékelési fókusz
1.	6 hónap	felkészülés	eszközbeszerzés, IT-infrastruktúra kiépítése, a kapcsolódó folyamatok specifikálása	kiinduló tudás az eszközről és a munkafolyamatról; pilotra való felkészültség
2.	3 hónap	pilot	pilot felmérések térszkennerrel; a munkafolyamat első éles próbái	pilot tapasztalatok; finomítási irányok
3.	3 hónap	iteráció	munkafolyamat-protokoll véglegesítése; tanácsadói visszajelzések beépítése	rögzített és elfogadott új munkafolyamat-protokoll
4.	6 hónap	éles üzem	rögzített munkafolyamat alkalmazása éles ügyfélprojektekben	rögzített verziótól való eltérések

A táblázat előzetes tervezési keretet rögzít; a ciklusok tényleges lefutása a megvalósítás során, az előző ciklus tapasztalatai alapján módosulhat. Az eltérések dokumentálása és értelmezése a projektzáró beszámoló feladata lesz.

3.4 Adatforrások

A projekt megismerhetősége több, egymást kiegészítő adatforrásra épül. Az adatgyűjtés célja a pontfelhő-alapú munkafolyamat-átállás operatív, egyéni/kognitív és szervezeti mintázatainak követése. A 2. táblázat az adatforrásokat az elemzési szintek, valamint a bennfentes kutatói pozíció reflexív kontrollrétege szerint rendezi.

2. táblázat: Adatforrások (saját szerkesztés)

Szint	Elemzés tárgya	Adatforrás	Adatgyűjtési ritmus
operatív	felmérési, modellezési, tervezési gyakorlat, szerepkör változások	időráfordítási napló, pontfelhő-adatok, tablet-skiccek, munkafolyamat-protokoll verziói	folyamatos a projekt során
egyéni	téri megismerés, figyelmi fókusz, új kompetenciák	résztvevői reflexiós naplók	havi
szervezeti	felelősségi struktúrák, döntési minták, projektműködés és innovációs képességek	félleg strukturált interjúk, ciklusvégi közös reflexiós jegyzőkönyvek	ciklusonként
reflexív/ módszertani	előfeltevések, szerepkonfliktusok, értelmezési döntések és bennfentes torzítások	kutatói napló, terepnaplók, előfeltevés- és döntési jegyzetek	havi, eseti

3.5 Módszertani korlátok és kockázatok, érvényesség

A bennfentes kutatói pozíció részletes megfigyelést tesz lehetővé, ugyanakkor sajátos módszertani kockázatokat is hordoz (Coghlan, 2019). A kutató közelsége a vizsgált jelenséghez észlelési vakfoltokat hozhat létre: éppen azokat a rutinokat, előfeltevéseket és működési mintákat nem feltétlenül észleli, amelyekben maga is részt vesz. A kutatói, vezetői és beavatkozási szerepek összefonódása mind az adatkezelést, mind az értelmezést befolyásolhatja.

A kockázatok mérséklésére reflexív naplót, résztvevői visszaellenőrzést és dokumentált kutatási nyomvonalat alkalmazunk. A kutatás jelen szakaszában nem áll rendelkezésre formális kritikai barát pozíció; ennek részleges pótlására a kutatói napló előfeltevésekre vonatkozó reflexiók rovata, a témavezetői konzultációk és a szakmai visszacsatolás szolgál.

A módszertani érvényességet Lincoln és Guba (1985), valamint Anderson és Herr (2009) kritériumai alapján kidolgozott eljárásrenddel biztosítjuk. Az alkalmazott eljárásokat és az érvényességi kritériumokhoz való kapcsolódásukat a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat: Az érvényesség és minőségbiztosítás eljárásrendje (saját szerkesztés)

Eljárás	Kritérium (hivatkozás)	Betöltött funkció
ciklusvégi visszaellenőrzési alkalmak	hitelesség (Lincoln és Guba, 1985) demokratikus/ részvételi érvényesség (Anderson és Herr, 2009)	A résztvevők értelmezése láthatóvá és visszaellenőrizhetővé válik.
ciklusvégi közös reflexiók alkalmak	katalitikus érvényesség (Anderson és Herr, 2009)	A résztvevők cselekvési és értelmezési kapacitása fejlődik.
strukturált önreflexió	megerősíthetőség (Lincoln és Guba, 1985)	A kutatói előfeltevések és értelmezési döntések láthatóvá válnak, ezáltal csökken az ellenőrizetlen bennfentes torzítás kockázata.
kutatási nyomvonal dokumentálása	megbízhatóság (Lincoln és Guba, 1985) folyamatérvényesség (Anderson és Herr, 2009)	A kutatási folyamat átlátható, ciklusonként követhető és auditálható marad.
részletes kontextusleírás és hatókör-rögzítés	átvihetőség (Lincoln és Guba, 1985)	Más kisvállalati vagy szektorspecifikus környezetekben mérlegelhetővé válik az eredmények alkalmazhatósága.
elemzési fókuszok és indikátorok t1/t2 referenciaként	eredményérvényesség (Anderson és Herr, 2009)	A beavatkozás hatásai utólag vizsgálhatóvá válnak.
tudományos szakmai párbeszéd	dialogikus/ szakmai párbeszédre alapuló érvényesség (Anderson és Herr, 2009)	Az értelmezések külső szakmai visszacsatolásban kerülnek ellenőrzésre.

A folyamatot külső tényezők is befolyásolhatják: piaci sokk, kulcsemberek távozása, ügyfélszerződések alakulása vagy a szükséges technológia tartós elérhetetlensége. Az akciókutatási design ezeket nem pusztán zavaró tényezőként, hanem a szervezeti tanulási folyamat részeként kezeli.

A kutatás módszertani korlátja, hogy egyetlen mikrovállalkozás tapasztalati megfigyelésére épül, ezért eredményei statisztikai általánosításra nem alkalmasak. A cél inkább az átvihetőség: a részletes kontextusleírás és a dokumentált elemzési döntések alapján más, hasonló méretű építészeti–mérnöki–építőipari vállalkozások a saját helyzetükre vonatkoztathatják a tanulságokat, és a bemutatott protokollra építve saját innovációs fejlesztést vagy akciókutatást indíthatnak.

3.6 Etikai szempontok

A belső innovátoroktól írásos, tájékozott beleegyezést kérünk a kutatás teljes 18 hónapos időtartamára, amelyet minden akciókutatási ciklus végén megerősíthetnek vagy visszavonhatnak. A résztvevőknek joguk van bármikor, indoklás és következmény nélkül visszavonni a hozzájárulásukat az adott időpont után keletkező adatokra vonatkozóan. A kutatók tulajdonosi és vezetői pozícióban vannak a résztvevőkkel szemben. Ez a hatalmi aszimmetria a hozzájárulás önkéntességét érdemben befolyásolhatja, és a kutatásban teljesen nem feloldható: a résztvevők megfelelési kényszert érezhetnek. A kockázat kezelésére a kutatói napló külön reflexiós rovata rögzíti az aszimmetria megfigyelt jeleit; minden résztvevőt érintő értelmezést az érintettel egyeztetünk, aki kérheti a kontextus bővítését vagy érzékeny részletek kivételét.

4. ELEMZÉSI FÓKUSZOK ÉS INDIKÁTOROK

A vizsgált technológiaváltáshoz a jelen tő tanulmány rögzíti a kiinduló állapotot, az elemzés dimenzióit és indikátorait. Az utólagos racionalizálás kockázatának csökkentését és a bennfentes akciókutatás validitását ezen referenciapontok meghatározásával biztosítjuk.

4.1 Beavatkozás előtti állapot bemutatása

Operatív szinten a vállalkozás tő állapot szerinti munkafolyamatának nem része a 3D lézerszkennelési eljárás. Eseti jelleggel vásárolt pontfelhő-szolgáltatással dolgoztak már, de a kapott adat csak kiegészítő, kontroll funkciót töltött be, nem képezte a tervezési folyamat szerves részét; összehangolt pontfelhőből BIM-be illesztés nem áll rendelkezésre. A bevett felmérési eljárás szerint az építész maga méri fel az épület geometriáját mérőszalaggal vagy lézeres távmérővel, a méreteket manuáléra rögzíti és részletesen fotóz. Az épület méretétől és összetettségétől függően ez pár órától pár napig terjedő elfoglaltság legalább két fő részére, akik közül legalább egy fő építész. A kézi rajzokkal az irodába visszaérve kezdődik a bemodellezés, a fotók archiválása és a térélmények szóbeli megosztása a tervezőtársakkal. A megbízó csak jóval később, a BIM-modell elkészültekor (jellemzően néhány nap–hét) találkozik először befogadható formában a felmért állapottal.

Egyéni/kognitív szinten a geometriai pontosságért és a felmérés teljességéért a helyszínen felmérő építész felel, akiben a térről alkotott tudás a helyszíni mozgás, felmérés, rajzolás és ellenőrzés közben fokozatosan alakul ki; a tervezőtársak csak másodforrásból dolgoznak. A kialakuló téri tudás nagyrészt a bejáró építész fejében létezik, részben hallgatolagos tudásként, és nehezen osztható meg a csapat többi tagjával vagy a beruházóval. A tér a helyszíni bejárési útvonal mentén, szekvenciálisan épül fel: az építész saját testéhez, mozgásirányához viszonyítva kódolja a téri viszonyokat. A megismerés testi-mozgásos és multimodális — a léptékérzet, az arányok, az anyagminőség, az akusztika, a hőérzet, a fény-árnyék és az atmoszférikus elemek a helyszíni jelenlét melléktermékeként rögzülnek.

A helyszíni figyelem elsődlegesen a felmérési pontosság biztosítására irányul; az atmoszférikus és fenomenológiai tartalmak rögzítése ezért nem önálló dokumentációs feladatként, hanem a felmérési munka kísérő tapasztalataként jelenik meg.

Szervezeti szinten a felmérési anyagok egyszer felhasznált munkaanyagok, nem képeznek halmozódó adatvagyonot. A munkafolyamatok személyhez kötötten eltérőek; bár magas technológiai fejlettség látható, az újítások szervezeti szinten történő rögzülése esetleges. Az innovációs képességek inkább személyhez kötötten, mint szervezeti rutinként jelennek meg; az innovációs döntések nem előre rögzített eljárásrend szerint születnek, és nincs bevett szervezeti tanulási mechanizmus.

4.2 Elemzés dimenziói, várt elmozdulások

A szakirodalom alapján rögzített dimenziók leírása egyben a várt elmozdulás irányát is megadja. **Operatív szinten** az elemzés az új technológiai alapokra helyezett munkafolyamat műszaki és rutinszintű beépülésére irányul. Ide tartozik a szkennelés, a pontfelhő-feldolgozás, a BIM-modellezés és a kapcsolódó munkafolyamat-protokoll kialakulása, valamint annak követése, hogy az új eljárás projektenkénti kísérletezésből ismételhető rutinná válik-e. A változást három dimenzió mentén vizsgáljuk: felmérési eljárás, munkafolyamat-integráció, kooperációs eszköztár.

A személyhez kötött kézi felmérésből valószínűsíthetően gépi, pontfelhő-alapú adatrögzítésbe mozdul el a **felmérési eljárás**, így mérhető lesz az időráfordítás, az ismételt helyszíni visszatérés szükségessége, a felmérési hiányok száma, valamint a felmérési adat későbbi újrafelhasználhatósága.

A **munkafolyamat-integrációval** várakozásunk szerint rögzített illesztési pontokkal rendelkező, ismételhető munkafolyamat áll elő; a pontfelhő-feldolgozás, a BIM-modellezés és a tervezési előkészítés, tervezési iteráció összehangoltan működik a projekt végére.

A **kooperációs eszköztár** a téri tudás közös értelmezését vizsgálja. A megrendelői és szakági konzultációkban előtérbe kerülhetnek a pontfelhő és a virtuális séta mint új eszközök a tervrajzalapú együttműködés kiváltására vagy kiegészítésére.

Egyéni/kognitív szinten azt követjük, hogyan változik a tervezői téri megismerés, a szakmai tudás, az eszközhasználat, felelősségi kör, kompetenciák. Ehhez az alábbi dimenziókat azonosítottuk a szakirodalomból: építész szerepe és kognitív terhelése, téri tudás struktúrája, fenomenológiai rétegek észlelése, hozzáférhetőség.

Az **építész szerepe és kognitív terhelése** azt vizsgálja, hogy az új eszközökörnyezet hatására hogyan oszlik meg a felmérési és értelmezési munka az építész, a lézerszkennelő, a pontfelhő-szoftver és a projektcsapat között, és ez hogyan változtatja az építész kognitív terhelését. Vizsgáljuk, hogy a technológia teljesen kiváltja-e a helyszíni építész jelenlétet, ha igen, milyen feltételek mellett, ha nem, hogyan alakul át a helyszíni feladatkör az építész számára. Ha a felmérési feladat többé nem az építészhez kötött, és a felmérési felelősség személyi felelősségből eszközspecifikus adottsággá válik, az új teret nyit a helyszíni építész szerep átalakulására. A tervező kapacitása a téri megismerésre, a skiccelésre és az atmoszférikus dokumentálásra szabadulhat fel. Az ellenkező végpont is elképzelhető: a helyszíni látogatás elmarad, és a tervező kizárólag a pontfelhő-adatszolgáltatásból dolgozik.

Ez új kognitív terhelést és újratanulási igényt hozhat létre. A felszabaduló figyelmi kapacitást az új eszközkörnyezet betanulása átmenetileg lekötheti; így a figyelmi fókusz átrendeződése és időbeli alakulása vizsgálandó (Dissaux és Jancart, 2022).

A **téri tudás struktúrája** dimenzió a tér kognitív felépítésének sorrendiségét és viszonyrendszerét ragadja meg (Siegel és White, 1975; Klatzky és szerzőtársai, 1998). Ha a pontfelhő az elsődleges téri megismerés helyszíne a tervező számára, akkor a térképszerű áttekintés válik a kiindulóponttá, és a használati útvonalakat, tájékozódási pontokat és téri viszonyokat tudatosan kell rekonstruálnia a virtuális térben. A referenciakeret (Klatzky és szerzőtársai, 1998) változását várjuk: a helyszíni jelenlétből képzett egocentrikus kerethez képest a pontfelhő koordináta-rendszerhez kötött, környezetközpontú reprezentációt ad. A használói nézőpont felvétele így várhatóan többé nem a helyszíni jelenlétből fakadó testbe ágyazott lépték- és arányérzéken alapul, hanem tudatos kognitív munka eredménye: az építésznek meg kell tanulnia, hogyan rekonstruáljon használati térsorokat, amelyeket nem saját helyszíni felmérési tevékenysége során épített fel magában.

A **fenomenológia** a tervezői megismerés geometriai-vizuális rétegein túl történő megismerés érzékszervi forrását és modalitásainak gazdagságát elemazzük. A fény, az akusztika, az anyaghatás, a szag, a hőérzet, a magasságélmény, a levegő mozgása, a térsorolás és a test térbeli elhelyezkedésének érzése olyan tapasztalati tartalmak, amelyek a hagyományos helyszíni felmérés során sokszor nem külön dokumentációs feladatként, hanem a helyszíni jelenlét kísérő tapasztalatoként rögzülnek (Merleau-Ponty, 1945; Pallasmaa, 2012; Zumthor, 2006). A pontfelhő-alapú munkafolyamatban egyes érzéki és atmoszferikus információk elveszhetnek vagy gyengülhetnek, miközben más információk – például a vizuális részletgazdagság vagy az ismételhető virtuális bejárás – megerősödhetnek. Várakozásunk szerint a tervezőnek tudatos kompenzációs stratégiákat kell kialakítania a nem vizuális információk észlelésére.

A **hozzáférhetőség** dimenziója a tervezői téri tudás státuszának változását vizsgálja. A pontfelhő és a virtuális bejárhatóság ezt a helyzetet részben átalakíthatja: a tér digitális reprezentációja megosztható digitális artefaktummá, közös értelmezési alappá válhat (Nonaka és Takeuchi, 1995; Potangaroa, 2022), amelyhez a tervezők, szakági partnerek és megrendelők az építéssel egy időben, illetve később tőle függetlenül is hozzáférhetnek. Az építészeti szakmai tudás súlypontja így részben áthelyeződhet a téri információ birtoklásáról annak értelmezésére, szűrésére és tervezési döntéssé alakítására.

Szervezeti szinten pedig azt elemezzük, hogyan kapcsolódik a munkafolyamat-váltás, az egyéni kompetenciafejlődés és szakmai tudásváltozás a munkahelyi tanuláshoz, a felelősségi struktúrák átrendeződéséhez, a projektszervezetként működés kialakulásához és az innovációs képességek fejlődéséhez.

A **koordinációs struktúra** a belső munkaszervezés mintázatát és a döntési-információs útvonalak eloszlását elemzi. A változást a szervezeti rutinok átalakulásaként értelmezzük, Feldman és Pentland (2003) nyomán. A csillagpontos, vezetőközpontú koordináció a projektszervezetként működés felé mozdulhat el: horizontális kommunikációs csatornák és megosztott projektfelelősség jelenhetnek meg (Turner, Ledwith és Kelly, 2010; Aibinu és Papadonikolaki, 2016).

A dinamikus képességek mikroalappjai közül a jelen projekt elsősorban az újraszervezésre hat; az érzékelés és megragadás dimenzióiban érdemi elmozdulást nem várunk. A **rögzülés** a Teece-féle újraszervezés, a munkahelyi tanulás és a szervezeti rutinok átalakulásának várt kimeneti dimenziója (Marsick és Watkins, 2001; Feldman és Pentland, 2003; Teece, 2007). A rögzülés dimenzió figyel, hogy az informális, munkavégzésbe ágyazott tanulási tapasztalatok reflexió és megosztás révén ismételhető szervezeti működéssé válnak-e.

A **digitális adatvagyon** dimenziója azt elemzi, hogy létrejön-e olyan pontfelhő-archívum, amely halmozódó, újrafelhasználható szervezeti erőforrássá válhat a meglévő épületek modellezésében és későbbi tervezési döntéseiben (Tang és szerzőtársai, 2010; Volk és szerzőtársai, 2014).

A rögzített dimenziók a kvalitatív tartalomelemzés deduktív kategóriarendszerét adják (Mayring, 2014). Az értékelés azt vizsgálja, hogy az elmozdulás a várt vagy más irányban történik-e, vagy elmarad. A deduktív kategorizálást induktív kódolással egészítjük ki, hogy az előre nem várt mintázatok is megjelenhessenek.

4.3 Indikátorok

Az indikátorok operacionalizálását a 4–6. táblázat foglalja össze.

4. táblázat: A jelen kutatásban vizsgált operatív szintű dimenziók indikátorai (saját szerkesztés)

	Dimenzió	Indikátorok
1	felmérési eljárás	(1) a megbízások felmérési módja: kézi, pontfelhő-alapú vagy vegyes eljárás (artefaktum-elemzés) (2) a felmérés időráfordítása és a résztvevők köre (időráfordítási napló) (3) ismételt helyszíni felmérések vagy hiánypótló visszatérések száma (időráfordítási napló)
2	munkafolyamat-integráció	(1) a 3D lézerszkennelés, pontfelhő-feldolgozás és BIM-modellezés közötti illesztés (munkafolyamat-protokoll verziói) (2) a bemodellezés időráfordítása (időráfordítási napló) (3) a rögzített munkafolyamattól való eltérések száma és típusa (munkafolyamat-protokoll verziói, projektmappák)
3	kooperációs eszköztár	(1) a konzultációkban használt téri közeg típusa (megfigyelés) (2) beruházói és szakági partneri visszajelzések a téri információ érthetőségéről és döntéstámogató szerepéről (interjú)

5. táblázat: A jelen kutatásban vizsgált egyéni/kognitív szintű dimenziók indikátorai (saját szerkesztés)

	Dimenzió	Indikátorok
1	építész szerepe és kognitív terhelése	(1) az építész helyszíni tevékenységének tartalma (megfigyelés) (2) a helyszínen keletkezett dokumentumok típusa: manuálé, skicc, fotó, videó, pontfelhő, virtuális séta fájl, atmoszférikus jegyzet (artefaktum-elemzés) (3) az építész által megnevezett figyelmi fókuszok és terhelési pontok a helyszíni és virtuális megismerés során (interjú) (4) az eszközhasználat, adatellenőrzés, virtuális navigáció és tervezői értelmezés közötti figyelem- és időeloszlás (megfigyelés, reflexiók napló)
2	téri tudás struktúrája	(1) a tervező térleírásának struktúrája: útvonalszerű/szekvenciális vagy áttekintő/térképszerű (interjú) (2) a skiccek jellemzői: útvonalrajz vagy alaprajzi áttekintés (artefaktum-elemzés)

	Dimenzió	Indikátorok
		(3) a tervező téri hivatkozásainak kiindulópontja (interjú) (4) a virtuális bejárás során megfigyelt navigációs stratégia (megfigyelés)
3	fenomenológiai rétegek észlelése	(1) a hivatkozott érzékszervi tartalmak köre és forrása (helyszíni jelenlét, fotó, videó, virtuális séta, pontfelhő) (2) a nem vizuális tapasztalatok dokumentálásának gyakorlata (artefaktum-elemzés) (3) helyszíni jelenlét és virtuális megismerés időarányának változása (időráfordítási napló)
4	hozzáférhetőség	(1) a téri tudás megosztásának módja és köre a projektekben (projektmappek) (2) a helyszínen nem járt csapattagok által megfogalmazott téri megértés pontossága és bizonytalanságai (interjú)

6. táblázat: A jelen kutatásban vizsgált szervezeti szintű dimenziók indikátorai (saját szerkesztés)

	Dimenzió	Indikátorok
1	koordinációs struktúra	(1) a projektkoordináció útvonala és döntési pontjai (megbeszélési jegyzetek) (2) vezetői közvetítés nélküli, közvetlen szakmai döntésegyeztetések gyakorisága (megfigyelés) (3) felelősségi körök explicit megnevezése a projektfeladatokban (projektmappek, munkafolyamat-protokoll)
2	rögzülés	(1) munkafolyamat-protokoll és szerepkörök dokumentáltsága (munkafolyamat-protokoll, szerepleírások) (2) az új munkafolyamat azonos vagy hasonló lépések szerinti alkalmazása több projektben (projektmappek tartalma) (3) a tanulási tapasztalatok szervezeti szintű visszacsatolásának módja (interjú, ciklusvégi reflexiós jegyzőkönyvek)
3	digitális adatvagyon	(1) felmérési adatok tárolási módja és archiválási gyakorlata (artefaktum-elemzés) (2) pontfelhő-adatok későbbi újrafelhasználása tervezési, karbantartási vagy ügyfélkommunikációs célra (projektmappek, megbeszélési jegyzetek) (3) hozzáférési jogosultságok és visszakereshetőség

5. DISZKUSSZIÓ ÉS HOZZÁJÁRULÁS

Jelen t0 protokoll egy háromrészes sorozat első eleme; a t1 (18 hó) és t2 (30 hó) tanulmányok az itt rögzített várákosokhoz viszonyítva értékelhetik a tényleges mintázatokat.

A tanulmány három, egymástól viszonylag elszigetelt szakirodalmi területet kapcsol össze egy közös vizsgálati keretben: a dinamikus képességek mikroalapjait (Teece, 2007), a munkahelyi tanulást (Marsick és Watkins, 2001), valamint a tervezői téri megismerés és építészeti fenomenológia hagyományát (Klatzky és szerzőtársai, 1998; Merleau-Ponty, 1945; Pallasmaa, 2012; Zumthor, 2006). A tanulmány hozzájárulása abban áll, hogy az építészeti innovációt a tervezési megismerés újratanulásának folyamatoként operacionalizálja. A dinamikus képességek irodalma jellemzően kevésbé részletezi a mikrovállalati technológiaváltás belső, mindennapi tanulási folyamatait; a jelen protokoll a Teece-féle újraszervezés mikroalapját operacionalizálható dimenziókká bontja (rögzülés, koordinációs struktúra, digitális adatvagyon), és a rutinokat Feldman és Pentland (2003) nyomán nem statikus mintázatként, hanem a változás potenciális forrásaként vizsgálja.

A bennfentes pozíció (Coghlan, 2019) olyan döntési és tanulási mintázatok feltárását teszi lehetővé, amelyek külső megfigyelő számára nem elérhetők. A t0 állapotban rögzített értékelési referenciák, indikátorok és várakozások pedig azt teszik lehetővé, hogy a t1 és t2 eredmények ne utólagosan konstruált értelmezési kerethez, hanem előre rögzített várakozásokhoz legyenek viszonyíthatók. Ebben az értelemben nemcsak maga a kutatás, hanem jelen protokoll tanulmány is fontos része az akciókutatási módszertannak.

A kutatás a digitális építészeti technológiák szakirodalmához (Uotila és szerzőtársai, 2021; Masoumzadeh és szerzőtársai, 2025) azzal a perspektívával kapcsolódik, hogy a technológiaváltást ne kizárólag hatékonysági vagy implementációs kérdésként, hanem megismerési és tanulási átalakulásként is értelmezzük. A körforgásos építészeti gyakorlat felől a jelen kutatás empirikus tapasztalattal járulhat hozzá annak megértéséhez, hogy a meglévő épületek gyorsabb, pontosabb és megoszthatóbb digitális megismerése csökkenti-e a beruházói bizonytalanságot, és ezáltal az újrahasznosítási projektek versenyképesebb alternatívát jelentenek-e a zöldmezős beruházásokhoz képest.

A tervezői téri megismerés digitális átalakulása hosszabb távon az építészeti oktatás és szakmai képzés számára is releváns lehet. Ha a jövőben egyre gyakoribbá válik, hogy az építész virtuális térben, pontfelhőn keresztül ismeri meg a tervezési területet, akkor nem csupán egy sajátos kisvállalati munkafolyamat-szervezési kérdésről van szó, hanem olyan tervezői alapkompétencia körvonalazódhat, amely a képzési gyakorlatban is figyelmet igényel.

A jelen empirikus alap (egyetlen mikrovállalkozás) korlátai mellett a projekt új kutatási irányokat is megnyithat: a beruházói és felhasználói szerepek átalakulása, a virtuális megismerésen alapuló döntéstámogatás, valamint a pontfelhő-alapú dokumentáció piaci-kommunikációs hatása önálló kutatási szálát alkothat. Tágabb értelemben a mikrovállalkozási technológiaváltás vizsgálata hozzájárulhat annak megértéséhez, milyen feltételek mellett válhatnak a kisvállalati innovációs projektek ismételt innovációs képességeket fejlesztő tanulási folyamatokká.

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány célja volt, hogy bennfentes akciókutatási keretben t0 protokollt dolgozzon ki egy építész vállalkozás folyamatinnovációs projektjéhez. A cikk bemutatta a technológiaváltás szakmai és szervezeti kontextusát, a kutatási kérdéseket, az akciókutatási módszertant, valamint azokat az elemzési fókuszokat és indikátorokat, amelyekhez a projektzáraskori t1 és a 12 hónapos utánkövetés t2 értékelése viszonyítható lesz. A kutatás későbbi szakaszaiban vizsgálható, hogy a jelen tanulmányban rögzített várakozásokhoz képest rögzül-e új munkafolyamat, és ha igen, milyen módon; hogyan változnak a vállalkozás szerepköréi, mely kompetenciák fejlődnek, és milyen szervezeti tanulási és innovációs mintázatok jelennek meg. A kutatás tágabb célja annak megértése és bemutatása, hogy az innovációs tevékenység milyen feltételek mellett alakulhat szervezeti képességgé, és ebben milyen szerepet játszanak a tudatos tanulási stratégiák, a reflexiók pontok és az ismételt újrakonfigurálási rutinok.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük a belső innovátoroknak, hogy részt vesznek a munkafolyamat-átállás végrehajtásában; nélkülük az innovációs folyamat és annak dokumentálása nem lenne lehetséges. A kutatás az Óbudai Egyetem Innováció Menedzsment Doktori Iskolájának akadémiai keretében zajlik. Köszönjük az intézménynek a kutatási környezetet és a módszertani támogatást.

SZERZŐI HOZZÁJÁRULÁS

Papp-Fésűs Katalin: kutatási koncepció és kutatási terv, módszertan, protokoll kidolgozása, a kézirat megírása.

Papp Mátyás: a vizsgált innováció megtervezése, gyakorlati tervezői és piaci szempontok biztosítása, valamint közreműködés az irodalmi feldolgozásban.

Varga János: akadémiai vezetés és szakmai támogatás biztosítása, valamint kritikai kéziratolvasás.

FINANSZÍROZÁSI ÉS ÉRDEKELLENYILATKOZAT

A jelen kutatás által vizsgált innovációs projekt finanszírozása a **GINOP_PLUSZ-2.1.3-24 KKV-k innovációs képességének támogatása** program keretében történik; a projekt teljes elszámolható költsége 71 385 522 Ft. A projekthez szükséges technológiai eszközpark, a belső innovátorok személyi jellegű ráfordításai és a tanácsadási szolgáltatás finanszírozását 70%-os intenzitás mellett támogatja az Európai Unió. A támogatási projekt formális megvalósítási időszaka 18 hónap, amelyet három naptári év fenntartási kötelezettség követ vállalt mérőszámokkal. A támogatási pályázat eredmény- és pénzügyi mérőszámai a vállalkozás piaci-gazdasági teljesítményét értékelik, míg a jelen kutatás a szervezeti tanulási, kompetenciafejlődési és kognitív transzformációs folyamatokra irányul. A két értékelési keret elkülönül; a támogatási mérőszámokból fakadó esetleges értelmezési torzítás kockázatát a kutatás nyílt érdekeltségi nyilatkozattal, reflexív kutatói naplóval és a 3.5 szakaszban bemutatott érvényességi eljárásrenddel kezeli.

Jelen tanulmány elkészítéséhez, megírásához és publikálásához külön kutatási vagy publikációs finanszírozás nem kapcsolódik.

Érdeklentét: a szerzők közül Papp-Fésűs Katalin és Papp Mátyás a vizsgált vállalkozás tulajdonos-vezetői és az innovációs projekt megvalósítói. Ezt a tanulmány bennfentes akciókutatási keretben, nyílt kutatói pozicionálással és reflexív érvényességi eljárásrenddel kezeli (3.5 szakasz).

IRODALOMJEGYZÉK

Zimmermann, V. (2016): *SMEs face a wide range of barriers to innovation*. KfW Research Focus on Economics, No. 130.

Almeida, F. (2024): *Causes of failure of open innovation practices in small and medium enterprises*. Administrative Sciences, 14(3), 50.

Marsick, V. J. – Watkins, K. E. (2001): *Informal and incidental learning*, New Directions for Adult and Continuing Education, 2001(89), 25–34.

European Commission (2021): *New European Bauhaus: Beautiful, sustainable, together*. COM (2021) 573 final. Brussels: European Commission.

Bullen, P. A. (2007): *Adaptive reuse and sustainability of commercial buildings*. Facilities, 25(1/2), 20–31.

Gravagnuolo, A. – Angrisano, M. – Fusco Girard, L. (2019): *Circular economy strategies in the historic built environment: Cultural heritage adaptive reuse*. In Proceedings of the STS Conference Graz 2019.

Skrzypczak, I. – Kokoszka, W. – Kogut, J. – Oleniacz, G. – Kaczmarczyk, T. (2022): *Scan-to-BIM method in construction: Assessment of the 3D buildings model accuracy in terms inventory measurements*. Building Research & Information, 50(8), 859–880.

Song, W. – Luo, J. – Zhao, D. – Fu, Y. – Cheng, C.-Y. – Furukawa, Y. (2023): *A-Scan2BIM: Assistive Scan to Building Information Modeling*.

Orlikowski, W. J. (2000): *Using technology and constituting structures: A practice lens for studying technology in organizations*. Organization Science, 11(4), 404–428.

Leonardi, P. M. (2011): *When flexible routines meet flexible technologies: Affordance, constraint, and the imbrication of human and material agencies*. MIS Quarterly, 35(1), 147–167.

Coghlan, D. (2019): *Doing action research in your own organization* (5th ed.), SAGE Publications.

OECD/Eurostat (2005): *Oslo manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data* (3rd ed.), OECD Publishing.

OECD/Eurostat (2018): *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4th ed.), OECD Publishing.

Feldman, M. S. – Pentland, B. T. (2003): *Reconceptualizing organizational routines as a source of flexibility and change*. Administrative Science Quarterly, 48(1), 94–118.

Teece, D. J. (2007): *Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of sustainable enterprise performance*. Strategic Management Journal, 28(13), 1319–1350.

Arrow, K. J. (1962): *The economic implications of learning by doing*, The Review of Economic Studies, 29(3), 155–173.

Siegel, A. W. – White, S. H. (1975): *The development of spatial representations of large-scale environments*. In: H. W. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior* (Vol. 10, pp. 9–55). Academic Press.

Montello, D. R. (1998): *A new framework for understanding the acquisition of spatial knowledge in large-scale environments*. In: M. J. Egenhofer – R. G. Golledge (Eds.), *Spatial and temporal reasoning in geographic information systems* (pp. 143–154). Oxford University Press.

Klatzky, R. L. – Loomis, J. M. – Beall, A. C. – Chance, S. S. – Golledge, R. G. (1998): *Spatial updating of self-position and orientation during real, imagined, and virtual locomotion*. Psychological Science, 9(4), 293–298.

Merleau-Ponty, M. (1945): *Phénoménologie de la perception*, Gallimard.

Norberg-Schulz, C. (1979): *Genius loci: Towards a phenomenology of architecture*, Rizzoli.

- Pallasmaa, J. (2012): *The eyes of the skin: Architecture and the senses* (3rd ed.), Wiley.
- Zumthor, P. (2006): *Atmospheres: Architectural environments, surrounding objects*, Birkhäuser.
- Nonaka, I. – Takeuchi, H. (1995): *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford University Press.
- Li, T. – Helian, Z. – Jin, X. (2025): *The organizational mechanism of new technology implementation: An empirical study in the Chinese construction industry*, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, 24(4), 2829–2840.
- Uotila, U. – Saari, A. – Junnonen, J.-M. (2021): *Investigating the barriers to laser scanning implementation in building refurbishment*, Journal of Information Technology in Construction, 26, 249–262.
- Masoumzadeh, S. – Yu, R. – Gu, N. – Zhang, F. – Bornkessel-Schlesewsky, I. – Cao, Z. (2025): *Virtual design context: a VR-driven approach to contextual architectural design; a preliminary taxonomy for developing immersive contexts*, Design Science, 11, e53.
- Potangaroa, R. (2022): *3D scanning as an architectural tool*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1007(1), 012001. IOP Publishing.
- Hermund, A. – Lombardi, D. – Ramsøy, T. Z. (2023): *The cognitive experience of architecture in real-life and virtual reality*. In: W. Dokonal – U. Hirschberg – G. Wurzer (Eds.), Digital design reconsidered: Proceedings of the 41st Conference on Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe (eCAADe 2023) (pp. 863–872).
- Dissaux, T. – Jancart, S. (2022): *Impact of cognitive load associated with learning and using parametric tools in architectural design*. In: Beyond the lines: Graphics and its uses. XIX International Conference EGA 2022.
- Tang, P. – Huber, D. – Akinci, B. – Lipman, R. – Lytle, A. (2010): *Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques*. Automation in Construction, 19(7), 829–843.
- Volk, R. – Stengel, J. – Schultmann, F. (2014): *Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: Literature review and future needs*. Automation in Construction, 38, 109–127.
- European Commission. (2003): *Commission Recommendation 2003/361/EC of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises*. Official Journal of the European Union, L 124, 36–41.
- Lewin, K. (1946): *Action research and minority problems*, Journal of Social Issues, 2(4), 34–46.
- Yin, R. K. (2018): *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.), SAGE Publications.
- Mezirow, J. (1991): *Transformative dimensions of adult learning*, Jossey-Bass.
- Lincoln, Y. S. – Guba, E. G. (1985): *Naturalistic inquiry*, SAGE Publications.
- Anderson, G. L. – Herr, K. (2009): *Practitioner action research and educational leadership*. In: S. E. Noffke – B. Somekh (Eds.), The SAGE handbook of educational action research (pp. 155–165). SAGE Publications.

Turner, J. R. – Ledwith, A. – Kelly, J. (2010): *Project management in small to medium-sized enterprises: Matching processes to the nature of the firm*. International Journal of Project Management, 28(8), 744–755.

Aibinu, A. A. – Papadonikolaki, E. (2016): *Conceptualizing and operationalizing team task interdependences: Building information modelling in construction projects*. Construction Management and Economics, 34(7–8), 426–443.

Mayring, P. (2014): *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt.