



ET4Digital – Оспособување на обучувачи за дигитални иновации во градежниот екосистем

Резултат 2.1

Анализа на дигиталниот екосистем во градежниот сектор

Главен автор	Масимо Фукаро - R2M Solution
ПП	

Финансирано од Европската Унија. Сепак, изразените ставови и мислења се само ставови на авторот/авторите и не ги одразуваат нужно ставовите на Европската Унија или на Европската Извршна агенција за образование и култура (EACEA). Ниту Европската Унија ниту EACEA не можат да бидат одговорни за нив.

Технички податоци

Акроним на проектот	ET4DIGITAL
Наслов на проектот	ОСПОСОБУВАЊЕ НА ОБУЧУВАЧИ ЗА ДИГИТАЛНИ ИНОВАЦИИ ВО ГРАДЕЖНИОТ ЕКОСИСТЕМ
Координатор на проектот	ИИПЛЕ
Времетраење на проектот	24 месеци

Број на проектен резултат	Д2.1
Ниво на дисеминација 1	Јавен документ
Работен пакет	РП2
Задача	ЗАДАЧА 2.1.
Водечки партнер	R2M Solution
Партнер(и) што придонесуваат	
Рок на испорака	30/04/2025
Датум на поднесување	30/04/2025

¹ PU = Јавен документ

PP = Ограничено на другите учесници во програмата (вклучувајќи ги и службите на Комисијата)

RE = Ограничено на група одредена од конзорциумот (вклучувајќи ги и службите на Комисијата)

CO = Доверливо, само за членови на конзорциумот (вклучувајќи ги и службите на Комисијата)

Историја на документи

Верзија	Датум	Корисник	Автор
1	22.04.2025	R2M Solution	Масимо Фукаро
2	29/04/2025	R2M Solution	Томас Месервеј, Марко Калдерони (Преглед)
3			
4			

Содржина

РЕЗИМЕ.	5
1 ВОВЕД.	7
1.1 Цели и клучни резултати од WP2.	7
1.2 ПРЕГЛЕД НА КЛУЧНИТЕ ДОКАЗИ ОД WP2.	8
1.3 ПРОЕКТОТ ET4DIGITAL И УЛОГАТА НА WP2.	9
1.4 ЦЕЛ НА ОВОЈ ПРОИЗВОД.	10
1.5 ОБЈАСНУВАЊЕ НА КЛУЧНИТЕ ДИГИТАЛНИ ТЕХНОЛОГИИ.	10
2 ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРАТА.	12
2.1 ДИГИТАЛИЗАЦИЈА ВО СЕКТОРОТ АРХИТЕКТУРА, ИНЖЕНЕРСТВО, ГРАДЕЖНИШТВО И РАБОТЕЊЕ (АЕСО).	12
2.2 УЛОГАТА НА ОБУЧУВАЧИТЕ ВО ДИГИТАЛНАТА ТРАНЗИЦИЈА.	13
2.3 ЕВРОПСКИТЕ РЕФЕРЕНТНИ РАМКИ (DIGCOMP, DIGCOMPEDU, ECSO).	14
2.4 РАЗМИСЛУВАЊА ЗА КОНТЕКСТОТ НА СТРУЧНОТО ОБРАЗОВАНИЕ И ОБУКА.	15
3. МЕТОДОЛОГИЈА.	16
3.1 АЛАТКИ ЗА СОБИРАЊЕ ПОДАТОЦИ: АНКЕТИ И ФОКУС ГРУПИ.	16
3.2 КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРИМЕРОКОТ.	17
3.3 АНАЛИТИЧКИ ПРИСТАП.	19
3.4 МЕТОДОЛОШКИ ОГРАНИЧУВАЊА И ВЕРОДОСТОЈНОСТ.	20
4. АНАЛИЗА НА ОДГОВОРИТЕ ОД ПРИМЕРОКОТ И АНКЕТАТА.	21
4.1 ПРОФЕСИОНАЛНИ ПРОФИЛИ НА УЧЕСНИЦИТЕ.	21
4.2 НИВОА НА ПОЗНАВАЊЕ НА ДИГИТАЛНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ.	23
4.3 ДИГИТАЛНИ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕРЦЕПИРАНИ ОД СТРАНА НА ОБУЧУВАЧИТЕ.	24
4.4 ПОЕДНОСТАВЕНА КЛАСИФИКАЦИЈА НА НИВОАТА НА КОМПЕТЕНТНОСТ.	26
5. РАМКАТА ЗА ДИГИТАЛНИ ТЕХНОЛОГИИ.	27
5.1 ТЕХНОЛОГИИТЕ СПОМЕНАТИ И КАТЕГОРИЗИРАНИ ВО АНКЕТИТЕ.	27
5.2 ПРИЈАВЕНО НИВО НА СВЕСТ И УПОТРЕБА.	30
5.3 БАРИЕРИТЕ И МОЖНОСТИТЕ СПОРЕД УЧЕСНИЦИТЕ.	31
5.4 ПРИОРИТЕТНИ ТЕХНОЛОГИИ СПОРЕД ОБУЧУВАЧИТЕ.	32
5.5 ПРЕПОРАКИ ЗА УСВОЈУВАЊЕ НА ТЕХНОЛОГИЈАТА.	33
6. МАПИРАЊЕ НА ДИГИТАЛНИТЕ КОМПЕТЕНЦИИ НА ОБУЧУВАЧИТЕ.	35
6.1 РЕЛЕВАНТНИТЕ ОБЛАСТИ НА КОМПЕТЕНЦИИ.	35
6.2 ПРАЗНИНИТЕ ИСТАКНАТИ ВО АНКЕТАТА.	36
6.3 КЛУЧНИ СЛУЧАИ И КОМЕНТАРИ СО ОТВОРЕН КРАЈ	37
6.4 ВИЗУЕЛНА МАПА НА ВЕШТИНИ И ОБРАЗОВНИ ПРЕПОРАКИ.	38
7. ЗАКЛУЧОЦИ И СТРАТЕШКИ ПРЕПОРАКИ	39

7.1 СТРАТЕШКИ ПРЕПОРАКИ.	41
АНЕКС	42
А. СТРУКТУРА НА АНКЕТИТЕ.	42
Б. БИОГРАФИЈА.	48

Резиме.

ET4Digital – Оспособување на обучувачите за дигитални иновации во градежниот екосистем е посветен на унапредување на квалитетот, ефективноста и иновациите во обуката на обучувачи и наставници во градежниот сектор за непрекорна интеграција на дигиталните технологии. Иницијативата вклучува создавање иновативни алатки и сеопфатна програма за градење капацитети. Обучувачите ќе се ангажираат со специјално дизајниран демонстратор за дигитални технологии, поттикнувајќи практично искуство. Проектот има за цел да ги надмине бариерите што ги спречуваат малите и средни претпријатија да усвојат дигитални технологии преку ко-дизајнирање, тестирање и валидација на програми за обука. Крајната цел е да се оспособат обучувачите да ја водат дигиталната транзиција во градежната индустрија, искористувајќи го нејзиниот значаен, но недоволно истражен потенцијал.

Иако дигиталните иновации значително пораснаа во последниве години, компаниите имаат тешкотии ефикасно да го искористат овој огромен потенцијал. Наместо тоа, дигитализацијата во градежниот сектор може да понуди значајни можности за целиот вредносен синџир не само со подобрување на постојните практики, туку и со интегрирање на револуционерни технологии и алатки што можат да доведат до нови процеси, бизнис модели, материјали и решенија. Важно е да се нагласи дека комбинацијата на дигитални технологии овозможува максимизирање на придобивките поврзани со дигиталната трансформација. На пример, BIM, IoT, проширената реалност и дигиталните близнаци се длабоко меѓусебно поврзани, бидејќи се однесуваат на технологии што се искористуваат едни со други и можат да се сметаат за различни фази или елементи на истата дигитална трансформација.

Како што покажуваат неколку европски и национални истражувања, градежниот сектор е далеку зад другите индустриски области кога станува збор за дигитализација.

До денес, европскиот градежен сектор се соочува со предизвици кои ја попречуваат неговата конкурентност. Меѓу нив се:

- Недостаток на работна сила
- Недостаток на дигитални вештини во некои земји
- Недостаток на интерес кај претприемачите и работниците за дигитализација на процесите
- Недостаток на мотивација кај младите луѓе да работат во секторот
- Потреба за зголемување на продуктивноста, а воедно и подобрување на квалитетот, ефикасноста на трошоците и испораката на проектот
- Високи трошоци поврзани со технологии и дигитални алатки

Затоа, специфичната цел на проектот е да им обезбеди прилагодени програми на професионални обучувачи, со цел да ги опреми со нови дигитални стратегии, алатки и вештини. Како посредници, овие обучувачи играат клучна улога во демонстрирањето на придобивките од дигитализацијата и позитивните резултати што таа може да ги донесе на претпријатијата и работниците. Овој пристап го олеснува надградувањето на вештините на работниците во дигитализацијата, нагласувајќи дека традиционалните материјали и техники

можат иновативно да бидат поддржани од дигиталните технологии, што доведува до намалување на трошоците и губењето време.

Понатаму, пазарот на трудот постојано се развива, обликувајќи ги потребните профили и вештини што работниците треба да ги поседуваат како одговор на барањата на компаниите и работодавачите. Со ажурирање на професионалните профили потребни во градежниот сектор и дигитализирање на неговите процеси, можеме да привлечеме млади, образовани работници во област на работа која сè уште се смета за „традиционална“.

1 Вовед.

1.1 Цели и клучни резултати од РП2.

Работниот пакет 2 (РП2) на проектот ET4Digital има за цел да ја анализира моменталната состојба на дигитализацијата во градежниот сектор и да ги идентификува, користејќи пристап базиран на податоци и докази, обучувачите за дигитални вештини што им се потребни за да ја водат дигиталната транзиција во малите и средни претпријатија. РП2 претставува истражувачка и основна фаза на целиот проект, бидејќи обезбедува знаење и оперативна основа за дизајнирање на рамката за обука (РП3) и образовната содржина (РП4).

Првата цел на РП2 е развој на рамка на дигитални технологии применливи за АЕСО секторот (Архитектура, Инженерство, Градежништво и Операција). Оваа технолошка рамка е развиена врз основа на анализа на технологиите што веќе се достапни на европскиот пазар и во земјите-партнери, проценувајќи ја нивната реална дифузија, наменетата употреба, перципираните придобивки и пречките за усвојување. Особено внимание беше посветено на релевантноста на овие технологии за градежните мали и средни претпријатија. Рамката овозможи идентификување на најперспективните нови технологии и мапирање на перципираните приоритети меѓу засегнатите страни во секторот.

Втората цел е развој на мапа на дигитални вештини за обучувачи, насочена кон идентификување на дигиталните способности што моментално ги поседуваат наставниците, обучувачите и стручните стручни лица, како и главните празнини што треба да се решат со цел патеките за надградба на вештини да бидат поефикасни и усогласени со потребите на пазарот. Ова мапирање се базираше на наменски прашалник и беше потврдено преку квалитативни дискусии.

За да се постигнат овие цели, РП2 усвои мултиметодска и интегрирана методологија базирана на неколку алатки за собирање податоци:

1. преглед на литературата и анализа на клучните европски рамки за дигитализација, компетенции и обука (DigComp, DigCompEdu, ECSO, CEDEFOP...);
2. две онлајн анкети:
 - Анкета 1, наменета за техничари, претприемачи, дизајнери и градежни професионалци, собра податоци за усвојувањето и перцепцијата на дигиталните технологии;
 - Анкета 2, наменета за обучувачи и наставници за стручно образование и обука, го испита нивното ниво на дигитална компетентност и потребите за обука;
3. 14 национални фокус групи (по две во секоја земја-партнер), кои ги збогатија и потврдија податоците од анкетата, истакнувајќи ги културните, оперативните и системските разлики меѓу земјите;
4. создавање панел на засегнати страни за споделување на новите резултати и промовирање на дијалог меѓу бизнисите, институциите за обука, креаторите на политики и другите актери во системот.

Од споредбата на собраните докази, произлегоа некои клучни резултати. Од технолошка страна, најчесто користените алатки вклучуваат BIM, софтвер за 3D дизајн, IoT сензори,

платформи за соработка и технологии за следење на локации. Поиновативните технологии како што се вештачката интелигенција, дигиталните близнаци, AR/VR и 3D печатењето сè уште се недоволно искористени, но се сметаат за високо стратешки за иднината, според испитаниците и учесниците во фокус групите. Главните пречки за усвојување се високите почетни трошоци, недостатокот на внатрешни вештини, културниот отпор кон промените и недоволната специфична обука.

Во однос на вештините, обучувачите известуваат за добро познавање на основните дигитални алатки, но покажуваат тешкотии со поспецијализираните алатки (BIM, виртуелна реалност, управување со податоци). Постои голема побарувачка за обука, особено во применетата вештачка интелигенција, IoT и дигиталната симулација. Исто така, се појавуваат и меѓусекторски потреби, како што е способноста за дизајнирање дигитални модули за учење, управување со хибридни средини за обука и проценка на влијанието на технологиите врз резултатите од учењето.

Овој доказ обезбедува солидна основа за дизајнирање, во следните работни групи, реалистична и модуларна содржина за обука, заснована на реални случаи и усогласена со потребите на обучувачите и градежните мали и средни претпријатија.

1.2 Преглед на клучните заклучоци од РП2.

Овој дел нуди преглед на главните сознанија што се појавија за време на имплементацијата на Работниот пакет 2 (РП2), кој ја истражуваше моменталната состојба на дигиталната трансформација во градежниот сектор и улогата на стручното образование и обука (СОО) во поддршката на оваа транзиција. Иако деталните наоди се дадени во поглавјата 4, 5 и 6, овој краток преглед има за цел да ја контекстуализира стратешката релевантност на проектот и да ја формулира потребата од акција.

Комбинираните резултати од две европски анкети и четиринаесет национални фокус групи потврдуваат широк интерес за дигитални технологии во секторот АЕКО (Архитектура, Инженерство, Градежништво и Операција). Сепак, нивото на усвојување и интеграција останува многу променливо. Повеќето професионалци известуваат дека се запознаени со основните дигитални алатки - како што се CAD софтвер, ласерско скенирање и GPS-базиран мониторинг - но помалку со понапредните или интегрирани системи како што се Дигитални близнаци, апликации за вештачка интелигенција или предвидлива аналитика управувана од IoT.

Меѓу најцитираните технологии се Информациско моделирање на градби (BIM), кое се појавува како широко признато и недоволно искористено, и IoT системите за безбедност и мониторинг на енергија. Дигиталните близнаци и импресивните технологии како што се проширената и виртуелната реалност (AR/VR) се гледаат со зголемен интерес, но сè уште се перцепираат како сложени, скапи или на кои им недостасуваат примери за практична примена. Овие модели ги повторуваат и професионалците и обучувачите, што укажува на конвергенција во перцепцијата, но дивергенција во капацитетот и подготвеноста.

Од аспект на обуката, обучувачите за стручно образование и обука покажуваат јасна подготвеност за иновации, но се соочуваат со опипливи пречки - вклучувајќи ограничен

пристап до ажурирана опрема, недостаток на структурирани патеки за обука и тешкотии во усогласувањето на образовните содржини со брзо развивачките потреби на индустријата. Обучувачите ја изразуваат потребата од флексибилни, модуларни и практични ресурси за учење кои можат лесно да се интегрираат во постојните наставни програми.

Фокус групите дополнително ги збогатија овие наоди со откривање на национални и институционални разлики, како и меѓусекторски предизвици како што се културниот отпор кон промените, фрагментацијата на иницијативите и недоволната соработка меѓу компаниите и давателите на обуки.

Земени заедно, овие почетни сознанија ја зајакнуваат основата на проектот ET4Digital и неговата мисија да ги оспособи обучувачите како клучни фасилитатори на дигиталната трансформација. Следните поглавја ќе ги истражат овие теми подетално, нудејќи докази засновани на податоци и квалитативни размислувања што ќе го информираат дизајнот на моделот за обука и образовните ресурси развиени во следните работни пакети.

1.3 Проектот ET4Digital и улогата на РП2.

Проектот ET4Digital – Оспособување на обучувачите за дигитални иновации во градежниот екосистем – беше започнат со цел зајакнување на дигиталните компетенции на обучувачите за стручно образование и обука (СОО) во градежниот сектор, директно придонесувајќи кон дигиталната трансформација на малите и средни претпријатија во индустријата. Проектот е во согласност со европските приоритети поврзани со дигиталните и зелените транзиции, ставајќи ја стратешката улога на обучувачите во сржта на интервенцијата како клучни овозможувачи на иновации во рамките на образовните, техничките и професионалните патеки.

Проектот вклучува партнери од седум европски земји – Австрија, Естонија, Германија, Грција, Италија, Северна Македонија и Шпанија – и е структуриран во координиран сет на работни пакети насочени кон дефинирање на нов европски модел за развој на дигитални компетенции за обучувачи, со силен фокус на практичната применливост во рамките на градежните мали и средни претпријатија.

Во овој контекст, РП2 претставува истражувачка и аналитичка фаза на проектот. Неговата улога е двојна: од една страна, да изгради ажуриран и структуриран преглед на дигиталните технологии што моментално се применуваат во градежниот сектор, проценувајќи ја нивната дифузија, бариерите, придобивките и приоритетите; од друга страна, да ги мапира дигиталните компетенции што обучувачите за стручно образование и обука моментално ги поседуваат, им се потребни или се очекува да ги стекнат, идентификувајќи ги главните празнини што треба да се пополнат и давајќи насоки за дизајнирање на обуки. РП2 на тој начин ја обезбедува основата врз која ќе се градат последователните РП3 (модел на обука) и РП4 (содржина и платформи), обезбедувајќи методолошка конзистентност, техничка релевантност и усогласеност со реалните потреби на секторот.

1.4 Целта на овој документ.

Овој резултат има за цел систематски да ги документа спроведените активности и постигнатите резултати во рамките на Работниот пакет 2 од проектот ET4Digital. РП2 претставува аналитичка фаза на проектот, за време на која беше спроведена длабинска рефлексија за моменталната состојба на дигитализацијата во градежниот сектор, усвојувањето на дигиталните технологии и улогата на обучувачите во овој процес.

Преку комбинација од преглед на литературата, спроведување на две европски истражувања, организирање на 14 национални фокус групи и директно вклучување на засегнатите страни и клучните актери, РП2 овозможи собирање солидна и валидирана база на емпириски докази. Овој документ има за цел да синтетизира и презентира стекнатото знаење на структуриран начин, нудејќи реалистичен и ажуриран преглед на дигиталниот пејзаж во градежниот сектор. Ги опишува технологиите што се сметаат за најрелевантни за малите и средни претпријатија, бариерите и факторите што овозможуваат нивно усвојување, како и најбараните дигитални компетенции за обучувачи и главните идентификувани празнини.

Резултатите презентирани во овој извештај ја формираат почетната точка за следните фази на проектот. Особено, РП2 обезбедува основни референци за развој на европски модел за обука за дигитализација во градежниот сектор, кој ќе биде разработен во РП3, и за креирање на специфична и модуларна содржина за обука, која ќе биде имплементирана во РП4. Затоа, овој резултат служи како мост помеѓу почетната анализа и фазата на дејствување, обезбедувајќи континуитет, кохерентност и усогласеност со предвиденото влијание на проектот.

Со придонес кон надградба на вештините на обучувачите за стручно образование и обука и поддршка на дигиталната трансформација на малите и средни претпријатија во градежниот сектор, овој резултат е во согласност со главните цели на програмата Еразмус+ - имено, поттикнување на иновациите во стручното образование, подобрување на вработливоста и премостување на јазот во дигиталните вештини низ цела Европа.

1.5 Објаснување на клучните дигитални технологии.

За да се обезбеди јасно и заедничко разбирање на терминологијата што се користи во текот на овој резултат, овој дел претставува краток, но структуриран опис на главните дигитални технологии што произлегоа од прегледот на литературата, анкетите и фокус групите спроведени во РП2. Овие технологии се од централно значење за дигиталната трансформација на градежниот сектор и претставуваат основна референца за дизајнирање на идните патеки за обука.

Информациско моделирање на градби (BIM). BIM е колаборативен процес кој се потпира на интелигентни 3D модели за генерирање и управување со дигитални претстави на физичките и функционалните карактеристики на изградениот имот. Тој го поддржува целиот животен циклус на проектот - од раниот дизајн до изградбата и управувањето со објектите - со интегрирање на геометријата, податоците, процесите и засегнатите страни. BIM ја подобрува координацијата меѓу професионалците, го олеснува откривањето на судири, ја подобрува

точноста на проектот и овозможува подобро управување со трошоците и времето. Неговото усвојување е сè повеќе задолжително во процедурите за јавни набавки низ цела Европа.

Дигитален близнак. Дигиталниот близнак е динамична, дигитална реплика во реално време на физички имот или систем, континуирано напојувана со податоци од сензори и други извори. Овозможува напредни симулации, следење на перформансите и предвидливо одржување. Во градежништвото, дигиталните близнаци се користат за предвидување на однесувањето на зградата, оптимизирање на потрошувачката на енергија и овозможување на паметно одржување. Иако концептот сè уште е во развој во секторот, се смета за технологија со висок потенцијал со апликации што се протегаат многу подалеку од фазата на дизајнирање, во фазите на работа и декомисионирање.

Интернет на нештата (IoT). Интернет на нештата се однесува на мрежа од физички уреди вградени во сензори и поврзаност, способни за собирање и пренесување податоци. Во градежниот сектор, IoT овозможува следење во реално време на различни параметри - како што се температура, структурен стрес, вибрации или движења на работниците - што придонесува за подобрена безбедност, енергетска ефикасност и предвидливо одржување. IoT системите ја формираат основата на многу паметни апликации за следење на згради.

Вештачка интелигенција (ВИ). ВИ опфаќа широк спектар на технологии што им овозможуваат на машините да симулираат човечка интелигенција, вклучувајќи учење, расудување и донесување одлуки. Во градежништвото, ВИ се користи за оптимизација на распоредот, проценка на ризикот, предвидување на енергијата и распределба на ресурсите. Понапредните апликации вклучуваат алгоритми за машинско учење способни за откривање на шеми и аномалии во големи бази на податоци, поддржувајќи предвидливо одржување, контрола на квалитетот и управување со проекти.

Нагласена реалност (AR) и виртуелна реалност (VR). AR и VR технологиите нудат импресивни и интерактивни средини за обука, дизајн и комуникација. AR ги преклопува дигиталните елементи врз физичкиот свет - корисни за инспекции на локацијата, водење во реално време или визуелизација на безбедноста - додека VR создава целосно виртуелни сценарија за учење базирано на симулација, упатства за дизајн или вклучување на засегнатите страни. Овие алатки се сè повеќе интегрирани во наставните програми за обука за да се подобри ангажираноста и разбирањето.

3D печатење (адитивно производство). 3D печатењето вклучува изработка на објекти слој по слој директно од дигитални модели. Во градежништвото, оваа технологија се користи за создавање структурни елементи, прототипови или цели компоненти со употреба на бетон или други материјали. Нуди предности во однос на брзината, прилагодувањето и ефикасноста на материјалите, а често се истражува и нејзиниот потенцијал за намалување на отпадот и трошоците во работните процеси во градежништвото.

Платформи за соработка базирани на облак. Овие платформи овозможуваат далечински пристап до податоци од проектот, комуникација во реално време меѓу членовите на тимот и заедничко управување со документи. Широко користени во средини за моделирање на информации за градење и управување со проекти, ваквите алатки се неопходни за координирање на сложени работни процеси, особено кога повеќе засегнати страни работат на различни локации. Нивната интеграција промовира транспарентност, контрола на верзии и ангажирање на засегнатите страни.

2 Преглед на литературата.

Ова поглавје ги собира и синтетизира главните теоретски, регулаторни и политички референци поврзани со дигитализацијата во градежниот сектор и развојот на дигитални компетенции во контекстите на стручното образование и обука (СОО). Прегледот на литературата претставуваше прелиминарна и стратешка фаза во рамките на РП2, служејќи и за водење на дизајнот на алатките за истражување (анкети и фокус групи) и за вградување на собраните резултати во солиден референтен контекст усогласен со главните европски трендови.

Дигитализацијата во АЕСО секторот (Архитектура, Инженерство, Градежништво и Операција) сега е структурен, иако сè уште хетероген, процес кој вклучува технологии, организациски модели и практики за обука. За да се разберат тековните трансформации, беше потребно да се анализираат неодамнешните студии, институционални извештаи и европски рамки што ги поврзуваат дигиталните технологии, професионалните компетенции и образовните иновации.

Прегледаната литература овозможи да се идентификуваат главните двигатели на дигиталната трансформација, системските бариери што го попречуваат нејзиното усвојување во малите и средни претпријатија и стратешката улога што обучувачите можат да ја играат во поддршката на оваа транзиција. Поточно, беа длабински истражени четири тематски области: состојбата на дигитализацијата во градежниот сектор; улогата на обучувачите во дигиталната транзиција; европските рамки за дигитални компетенции (како што се DigComp, DigCompEdu, ECSO); и импликациите за системот за стручно образование и обука.

2.1 Дигитализација во секторот архитектура, инженерство, градежништво и работење (АЕСО).

Дигитализацијата прогресивно го трансформира градежниот сектор, охрабрувајќи ги компаниите, проектантите и институционалните засегнати страни да усвојат нови технологии способни да ја зголемат ефикасноста, квалитетот и одржливоста во текот на целиот животен циклус на зградата. Сепак, секторот АЕСО останува еден од најмалку дигитализираните во споредба со другите индустриски сектори, и покрај зголемениот притисок поради недостигот на квалификувана работна сила, меѓународната конкурентност и климатските цели на Европската Унија (ECSO 2021).

Според Европската опсерваторија за градежниот сектор, европската градежна индустрија напредува во усвојувањето на дигиталните технологии, но со значителни разлики меѓу земјите и меѓу различните фази од процесот на градење. Некои технологии, како што се сензорите и 3Д скенирањето, се позрели, додека други - како што се Интернетот на нештата, Вештачката интелигенција или Дигиталните близнаци - сè уште се појавуваат или се ограничени на пилот-проекти. Други ветувачки технологии вклучуваат 3Д печатење, роботика, автоматизација на процесите и Информациско моделирање на градби (BIM), кое е широко применето, особено во фазата на дизајнирање. (ECSO 2021).

Систематски преглед на меѓународната литература идентификуваше десет високопотенцијални технологии во развој за AECO секторот: BIM, вештачка интелигенција, Интернет на нештата, блокчејн, големи податоци, виртуелна и зголемена реалност, cloud computing, RFID, 3D печатење и дигитални близнаци. (Dou et al. 2023) Меѓу нив, BIM се појавува како најпроучувана и најраспространета технологија, благодарение на нејзината способност да интегрира мултидисциплинарни информации и да ги поддржува сите фази од животниот циклус на зградата. Вештачката интелигенција и зголемената реалност исто така добиваат сè поголемо внимание, особено во комбинација со BIM за колаборативен дизајн, предвидливо одржување и анализа на ризик.

Дополнителна област на анализа нудат студиите за метаверзумот и неговиот потенцијал за градежниот сектор. Иако сè уште е малку познат и ретко усвоен, метаверзумот се смета за еволуција на импресивни технологии, способни да понудат тродимензионални колаборативни искуства за време на фазата на дизајнирање, маркетинг на недвижности, управување со локација и обука. Сепак, остануваат силни неизвесности меѓу засегнатите страни, поврзани со трошоците, интероперабилноста, заштитата на податоците и недостатокот на заеднички стандарди (Claßen et al. 2024).

Генерално, секторот за економско-економски развој (AECO) се наоѓа на стратешка раскрсница: од една страна, дигиталните технологии нудат невидена можност за зголемување на продуктивноста и подобрување на квалитетот на градежништвото; од друга страна, сè уште постои значителен јаз помеѓу достапните технологии и способноста на компаниите - особено малите и средни претпријатија - ефикасно да ги усвојат. Европските јавни политики - како што се Зелениот договор, програмата Хоризонт Европа и задолжителната употреба на BIM во јавните набавки - играат клучна улога во промовирањето на овој процес. Подеднакво критична е и потребата од подобрување на дигиталната компетентност на секторските професионалци и обучувачите за стручно образование и обука, кои дејствуваат како клучни овозможувачи на успешна и инклузивна дигитална транзиција.

2.2 Улогата на обучувачите во дигиталната транзиција.

Обучувачите за стручно образование и обука (COO) се клучен елемент во успехот на дигиталната транзиција во градежниот сектор. Нивната улога оди подалеку од испорака на техничка содржина, проширувајќи се на способноста за ефикасно интегрирање на дигиталните технологии во образовните патишта, со што придонесува за обука на работници кои се опремени да се соочат со предизвиците на тековната технолошка трансформација.

Меѓународната литература истакнува како дигиталните рамки што традиционално се користат во општото образование - како што се TPACK, DigCompEdu и Рамката за професионални дигитални компетентност - честопати се покажуваат како несоодветни во доловувањето на специфичната природа на наставата по стручно образование и обука (Lahn et. al. 2023). Поновите студии предлагаат поконтекстуализиран пристап што ја зема предвид врската помеѓу учењето базирано во училиште и работата, адаптацијата кон карактеристиките на релевантниот професионален сектор и усвојувањето на трансформативна педагогија. Ова води до потребата од развивање модели на дигитални компетентности што се посоодветни

за обучувачите за стручно образование и обука, способни да вклучат елементи како што се поврзаност училиште/работа, содржина специфична за предметот, адаптивна педагогија и дигитална самоефикасност.

Емпириските истражувања, исто така, покажуваат дека дигиталната компетентност на обучувачите директно влијае на тоа колку ефикасно учениците ги користат технологиите. Особено, наставната поддршка што ја доживуваат приправниците има значително влијание врз прифаќањето и употребата на дигитални алатки, како што се апликациите за водење белешки и системите за видеоконференции (Вургес 2024). Перцепцијата за поддршка од наставници и татори не само што ја зголемува употребата на овие алатки, туку и ја подобрува нивната перцепирана ефикасност, придонесувајќи за развој на поцврста и попартиципативна дигитална средина за учење.

Конечно, поширок институционален пристап беше предложен од Zhong и Juwaheer (2024), кои предлагаат системски модел базиран на компетенции за развој на дигитална компетентност во системите за стручно образование и обука. Овој модел, дефиниран како „пристап на целата институција“, го промовира координираното учество на менаџерите, наставниците и учениците и ја препознава важноста од усогласување на дигиталните стратегии на институцијата со континуираната обука на обучувачите и еволуирачките потреби за вештини на пазарот на трудот. Усвојувањето на оваа парадигма претставува клучен чекор во обезбедувањето дигитална транзиција што е одржлива, инклузивна и ориентирана кон вработување.

2.3 Европските референтни рамки (DigComp, DigCompEdu, ECSO).

Во последниве години, Европската Унија разви серија референтни рамки за дефинирање и промовирање на дигиталните компетенции на едукаторите, со посебен фокус на контекстите на стручното образование и обука (COO). Најпознат од нив е DigCompEdu, Европската рамка за дигитални компетенции на едукаторите, развиена од Заедничкиот истражувачки центар на Европската комисија.

Оваа алатка има за цел да обезбеди заедничка основа за проценка и развој на дигиталните компетенции на обучувачите, нудејќи заеднички јазик и структура артикулирана во шест главни области: професионален ангажман, користење на дигитални ресурси, практики на настава и учење, оценување, јакнење на учениците и олеснување на дигиталната компетентност на учениците.

DigCompEdu се карактеризира со педагошки и рефлексивен пристап: оди подалеку од техничката употреба на алатки и се стреми да ги интегрира дигиталните технологии во сите фази од образовниот процес, од планирање до инклузија и оценување. Дваесет и двете компетенции идентификувани во рамката се опишани низ шест нивоа на познавање, а моделот веќе е усвоен или адаптиран во неколку европски земји како референца за континуиран професионален развој на наставниците и обучувачите.

Оваа рамка е надополнета со проширувања и размислувања прилагодени на контекстот на стручното образование и обука. На пример, европскиот проект TackleAI предложи критички преглед на DigCompEdu во светлината на трансформациите предизвикани од вештачката

интелигенција и дигитализацијата на светот на работата. Наодите ја истакнуваат итноста од ажурирање на содржината за обука за обучувачите за стручно образование и обука, воведување компетенции поврзани со адаптивно оценување, употреба на интелигентни системи за настава и подготовка на учениците за работа во автоматизирани и дигитално сложени средини (TasccleAI). Обучувачите мора да бидат способни да разберат како функционираат алатките за вештачка интелигенција и да ги водат учениците во развивање на трансверзални компетенции како што се критичко размислување, дигитална соработка и етичко користење на технологии.

Друг придонес доаѓа од проектот за е-оценување во стручното образование и обука, кој ја испитува употребата на дигитални технологии во оценувањето на професионалните компетенции.

Во извештајот се истакнува како дигиталните технологии – преку симулации, е-портфолија, микро-акредитации и автоматизирани повратни информации – можат да ја зголемат ефикасноста и транспарентноста на процесите на оценување, поттикнувајќи персонализирано учење и самооценување на учениците (Attwell et. al 2023).

Сепак, целосното усвојување на овие алатки бара обучувачите да бидат поддржани преку интегрирани патеки за професионален развој што ги комбинираат техничките компетенции со педагошката рефлексija.

Накратко, европските рамки и најновите истражувачки проекти се спојуваат околу идејата дека дигиталната компетентност на обучувачите за стручно образование и обука мора да се смета за стратешка димензија за успехот на дигиталната транзиција во секторот за стручно образование. Оваа компетентност оди подалеку од совладувањето на дигиталните алатки и вклучува способност за дизајнирање инклузивни, флексибилни средини за учење усогласени со еволуирачките потреби на пазарот на трудот.

2.4 Размислувања за контекстот на стручното образование и обука.

Контекстот на стручното образование и обука (COO) е во сржта на европските стратегии за развој на дигитални компетенции. Растечката сложеност на производствените средини, забрзувањето на технолошките иновации и дигиталната трансформација на пазарот на трудот бараат ревизија и на моделите на настава и на компетенциите потребни за обучувачите и студентите.

Во ова сценарио, проектот Digital COO претставува релевантен пример за интегриран пристап кон иновациите во стручното образование. Проектот ја истакна потребата од развивање на компетенциите на обучувачите за стручно образование и обука не само во користењето на дигиталните технологии, туку и во способноста за дизајнирање импресивни, инклузивни и флексибилни средини за учење. Активностите вклучуваа развој на профили на компетенции за импресивна настава, креирање курс за е-учење за обучувачи и имплементација на интерактивна платформа за креирање и споделување образовни содржини во зголемена и виртуелна реалност. Особено значајна беше употребата на апликацијата iDid, дизајнирана да го направи креирањето импресивна содржина достапно дури и за обучувачи со ограничени технички вештини. Проектот покажа дека, за да биде ефикасно, усвојувањето на дигиталните

технологии мора да биде поддржано од јасна стратегија за обука, интуитивни алатки и заедничка визија за тековната трансформација (Maltese et. al. 2022).

Во исто време, трудот на Жонг и Џувахир (Zhong et al. 2024) предлага системски пристап базиран на компетенции кон развојот на дигиталната компетентност во контекстите на стручното образование и обука. Овој пристап, дефиниран како модел на целата институција и инспириран од парадигмата Образование базирано на компетенции (ОБК), ја нагласува важноста на координираното вклучување на менаџерите, обучувачите и студентите во дефинирањето на стратегиите за дигитализација. Авторите истакнуваат дека ефективната дигитална трансформација на институциите за стручно образование и обука не може да се случи без визионерско лидерство, добро подготвени наставници и свесни студенти, секој со своја област на дигитална компетентност. Предложениот пристап овозможува структуриран одговор на дигиталната транзиција, подобрувајќи ја интеракцијата меѓу засегнатите страни и промовирајќи кохерентност помеѓу образовните цели, наставните практики и потребите на пазарот на трудот.

Генерално, достапните докази покажуваат дека, за да се направи дигитализацијата на системите за стручно образование и обука ефикасна, потребно е да се оди подалеку од обичното воведување на технолошки алатки. Од суштинско значење е да се промовира обновена педагошка визија центрирана на активно учење, ко-дизајн на содржини, интеракција меѓу врсници и употреба на технологии за автентична и персонализирана проценка. Во исто време, стратешки е важно да се инвестира во континуиран професионален развој на обучувачите и во создавање професионални заедници кои споделуваат практики, ресурси и алатки за поддршка на инклузивна, ефикасна и одржлива дигитална транзиција.

3. Методологија.

Ова поглавје го опишува методолошкиот пристап усвоен за спроведување на активностите предвидени во Работниот пакет 2. Методологијата е дизајнирана со цел да се обезбеди широко, споредливо и репрезентативно собирање податоци, преку комбинирање на алатки за квантитативни и квалитативни анализи.

Пристапот интегрираше четири главни компоненти: структуриран преглед на европската и научната литература, администрирање на два онлајн прашалници наменети соодветно за професионалци од градежниот сектор и обучувачи за стручно образование и обука, организација на 14 фокус групи (по две во секоја земја-партнер) и вклучување на релевантни засегнати страни за валидација и збогатување на толкувањето на резултатите.

Интеграцијата на овие алатки овозможи длабинско истражување и на технолошката и на образовните димензии, нудејќи реалистичен и повеќеслоен поглед на европскиот контекст во кој се наоѓа проектот ET4Digital.

3.1 Алатки за собирање податоци: анкети и фокус групи.

За да се исполнат аналитичките цели на РП2, беа усвоени две главни алатки за собирање податоци: онлајн прашалници (анкети) и квалитативни фокус групи. Овие алатки беа

дизајнирани да бидат комплементарни, со цел да се добијат, од една страна, структурирани и споредливи податоци низ различните земји-партнери, а од друга страна, квалитативни сознанија способни да ја опфатат сложеноста на контекстот и директниот глас на вклучените засегнати страни.

Првиот прашалник, упатен до професионалци и техничари во градежниот сектор, собра информации за ширењето и употребата на дигиталните технологии, перципираните бариери, добиените придобивки, нивото на усвојување и технологиите што се сметаат за приоритет за иднината. Прашањата беа структурирани да опфатат четири главни области: алатки за геодетско снимање и следење, софтвер за дизајн и симулација, алатки за управување со градилишта и иновативни и меѓусекторски технологии. Прашалникот беше администриран онлајн и го пополнија 70 учесници од сите седум земји-партнери на проектот.

Вториот прашалник беше наменет за обучувачи, наставници и менаџери во стручното образование и обука (СОО), со цел да се истражи перцепираното ниво на дигитална компетентност, претходните искуства со обука, потребите за обука и тешкотиите со кои се соочуваат при интегрирањето на технологиите во наставните практики. Прашалникот собра 76 комплетни одговори и овозможи развој на почетно мапирање на дигиталните компетенции што се сметаат за релевантни во контекст на техничкото и стручното образование.

Паралелно со администрирањето на прашалниците, секој национален партнер организираше две фокус групи: една со експерти од градежниот сектор (Фокус група 1) и една со обучувачи за стручно образование и обука (Фокус група 2). Фокус групите беа спроведени со користење на заеднички и хармонизиран европски водич, кој вклучуваше заеднички макро-теми (искуства, бариери, можности, препораки), а воедно овозможуваше национално прилагодување. Беа одржани вкупно 14 фокус групи, во кои учествуваа над 40 професионалци и обучувачи од различни средини (МСП, центри за обука, универзитети, трговски здруженија, јавни тела).

Комбинираната употреба на двете анкети и фокус групите овозможи интегрирање на квантитативни и квалитативни податоци, обезбедувајќи разбирање на повеќе нивоа на европската ситуација и валидирање на собраните докази преку партиципативни методологии.

3.2 Карактеристики на примерокот.

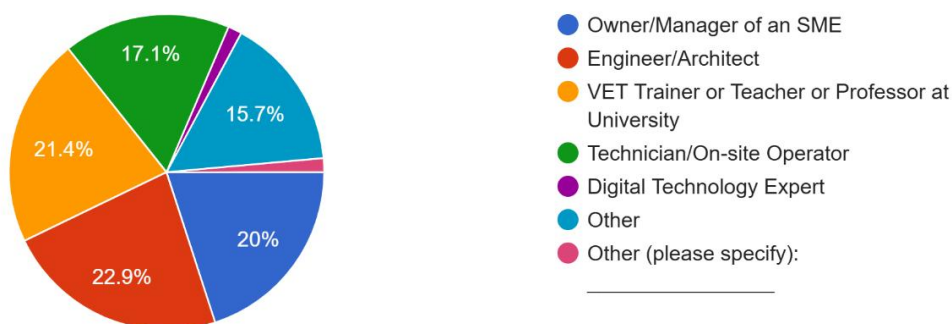
Примерокот анализиран во рамките на РП2 вклучува и професионалци активни во градежниот сектор и обучувачи од стручното образование и обука (СОО), со што се обезбедува широка и конзистентна застапеност на конечните целни групи на активностите на проектот ET4Digital.

Првиот прашалник, упатен до техничари, дизајнери, консултанти и професионалци во АЕСО секторот, собра 70 валидни одговори од сите земји-партнери. Учесниците работат во организации со различна големина, од микропретпријатија до големи компании, и имаат широк спектар на професионални улоги: архитекти, градежни инженери, BIM менаџери, менаџери на проекти, истражувачи и консултанти за животна средина. Одговорите даваат детален преглед на технологиите што веќе се користат во секторот, главните пречки за усвојување и идните приоритети за иновации. Најпознатите или најшироко користените

технологии вклучуваат алатки за геодетско снимање (GPS, ласерски скенери, фотограметрија), софтвер за дизајн и симулација (AutoCAD, Revit, EnergyPlus) и нови технологии како што се Digital Twin, Internet of Things, вештачка интелигенција и 3D печатење. Главните пријавени пречки се однесуваат на трошоците за имплементација, недостатокот на дигитални вештини во компанијата, отпорноста кон промените и неадекватноста на моменталната понуда за обука.

What is your primary role in the construction sector?

70 responses



Вториот прашалник, наменет за обучувачи за стручно образование и обука, собра 76 валидни одговори, надминувајќи ги првичните очекувања. Учесниците беа наставници по стручно образование, инструктори од технички училишта, универзитетски професори, корпоративни обучувачи и консултанти. Повеќето од нив имаат повеќе од шест години искуство во обука поврзана со градежништвото и известуваат за растечки интерес за усвојување на дигитални алатки во нивните наставни практики.

Сепак, податоците покажуваат јаз помеѓу технологиите што се сметаат за релевантни и оние што всушност се користат. BIM е широко познат, но малкумина го користат редовно во своите курсеви. Дигиталниот близанак сè уште е слабо разбран, а употребата на виртуелна и проширена реалност е сè уште експериментална. Учесниците го истакнаа недостатокот на ажурирани алатки за настава, тешкотијата за интегрирање на технологиите во постојните наставни програми и потребата од насочени и достапни програми за надградба на вештините. За да се надополни собирањето податоци, секој партнер спроведе две фокус групи: една со експерти од градежниот сектор и една со обучувачи од СОО, за вкупно 14 состаноци и над 40 учесници. Групите беа спроведени според заедничко упатство кое обезбеди методолошка конзистентност и споредливост низ земјите. Учесниците беа избрани да претставуваат различни искуства и перспективи, а доаѓаа од мали и средни претпријатија, центри за обука, универзитети, професионални здруженија, јавни тела и институционални засегнати страни. Фокус групите овозможија валидација на резултатите од прашалникот, истражување на оперативниот контекст во различни земји и собирање конкретни предлози од оние кои секојдневно се соочуваат со предизвиците на дигиталната транзиција во градежниот сектор.

Интеграцијата на квантитативни и квалитативни методи, заедно со разновидноста на вклучените профили, овозможи изградба на солидна, репрезентативна база на знаење, корисна за реално водење на проектните активности на следните работни пакети.

3.3 Аналитички пристап.

Анализата на податоците собрани во РП2 се базираше на пристап со мешан метод, комбинирајќи квантитативни и квалитативни алатки со цел ригорозно и кохерентно да се истражат технолошките и образовните димензии што се испитуваат. Двата онлајн прашалници беа анализирани со користење на основни дескриптивни статистички техники, со посебно внимание на распределбата на одговорите, апсолутната и релативната фреквенција на избраните опции и идентификувањето на преовладувачките трендови. Табели со фреквенции и графички прикази беа креирани за да се прикажат податоците на концизен и комуникативен начин.

Во првиот прашалник, упатен до професионалци во градежниот сектор, анализата се фокусираше на:

- фреквенцијата на употреба
- познавање на дигиталните технологии
- главните перцепирани пречки за усвојување
- наменетите употреби
- технологиите се сметаат за приоритет за иднината.

Одговорите беа анализирани по тематска област (геодетско снимање и мониторинг, дизајн, управување со локација, иновативни технологии), овозможувајќи изградба на почетен структуриран преглед на моменталниот технолошки пејзаж.

Во вториот прашалник, наменет за обучувачи за стручно образование и обука, вниманието беше насочено кон:

- технологиите познати или користени во наставата,
- тешкотиите што се соочија,
- перцепцијата на бариерите,
- изразените преференции во врска со дигиталните алатки и методологии.

Прашањата со повеќекратен избор беа анализирани во однос на фреквенцијата на избор, додека прашањата со отворен одговор беа подложени на почетно тематско читање за да се извлечат повторувачки квалитативни елементи.

Фокус групите спроведени во секоја земја партнер беа анализирани со користење на квалитативен пристап базиран на заедничка тематска рамка, структурирана околу шест области: искуства со обука, потреби и празнини во компетенциите, ефикасност на постојните услови, пристапи во наставата, културни и оперативни бариери и предлози за ET4Digital. Податоците беа агрегирани и споредени во различни национални контексти, истакнувајќи ги

и заедничките трендови и локалните специфичности. Методот следеше логика на анализа на содржината за да ја поддржи интерпретацијата на квантитативните податоци.

Иако обработката на податоци во оваа фаза беше од описна природа, обемот и структурата на собраните информации, во теорија, би овозможиле и развој на инференцијални проценки во последователните работни групи. На пример, би било можно дополнително да се истражат разликите меѓу подгрупите (по земја, улога, ниво на искуство), да се потврдат корелациите меѓу варијаблите или да се процени веројатноста за усвојување на специфични технологии врз основа на предвидливи варијабли. Употребата на инференцијални техники затоа би можела да претставува вредна еволуција - компаративна или предвидлива - на доказите произведени во работната група 2.

3.4 Методолошки ограничувања и веродостојност.

Методологијата усвоена во РП2 овозможи да се изгради солидна и кохерентна рамка за анализа на дигиталниот екосистем во градежниот сектор и мапирање на компетенциите на обучувачите. Комбинираната употреба на примарни извори (анкети и фокус групи) и секундарни извори (преглед на литературата и европски стратешки документи), заедно со директното вклучување на сите земји-партнери, обезбеди:

- добра географска покриеност
- различни професионални профили,
- рамнотежа помеѓу квантитативните и квалитативните пристапи.

Сепак, како и со секое применето истражување спроведено во европски и мултикултурен контекст, треба да се признаат одредени методолошки ограничувања. Прво, учеството во прашалниците беше доброволно и непроценливо, што значи дека собраните податоци не се статистички репрезентативни за целиот европски градежен сектор или системот за стручно образование и обука. Иако беа вклучени значителен број испитаници (над 180 во двете анкети и фокус групи), не беше можно да се обезбеди совршено рамномерна распределба на одговорите низ земјите, ниту ригорозна рамнотежа меѓу различните професионални категории.

Второ, фокус групите дадоа богатство од квалитативна содржина, но нивниот состав неизбежно беше под влијание на достапноста на учесници и локалните специфичности. Некои земји беа во можност да вклучат високо ниво на институционални и академски личности, додека други се фокусираа повеќе на оперативни обучувачи или мали претпријатија. Оваа хетерогеност, иако не го загрозува квалитетот на собраните докази, бара претпазливост при генерализирање на заклучоците.

Исто така, треба да се напомене дека собраните податоци не беа подложени на инференцијална статистичка анализа (како што се тестирање на значајност или предвидливо моделирање), туку беа обработени со употреба на дескриптивни пристапи. Овој избор беше воден од истражувачката природа на РП2 и намерата да се даде приоритет на јасноста, непосредноста и преносливоста на резултатите во следните фази на проектот. Сепак, произведениот збир на податоци - благодарение на неговата кохерентна структура и

комплетноста на неговите варијабли - може да се користи во РП3 или РП4 за понапредни анализи или развој на синтетички индикатори.

Конечно, извршената работа се карактеризираше со методолошка транспарентност, внимание на веродостојноста на податоците и конзистентност помеѓу целите и алатките. Заедничкиот водич за спроведување фокус групи, процесот на вкрстена валидација меѓу партнерите и систематизацијата на собраните докази претставуваат силни страни на РП2, кои ја зајакнуваат веродостојноста на добиените резултати и нивната корисност за развој на конкретни решенија во последователните работни пакети.

4. Анализа на учесниците и на одговорите од анкетата.

Ова поглавје ги претставува главните наоди од анализата на двата онлајн прашалници спроведени за време на РП2. Првата анкета беше упатена до професионалци во градежниот сектор (АЕСО) и имаше за цел да собере информации за ширењето на дигиталните технологии, перципираните придобивки, бариерите за усвојување и идните приоритети.

Во втората анкета беа вклучени обучувачи, наставници и оператори во стручното образование и обука (СОО), со цел да се испита нивото на поседувана дигитална компетентност, употребата на технологии во наставата, тешкотиите со кои се соочуваат и очекувањата во врска со дигиталната трансформација на патеките за обука.

Анализите презентирани во ова поглавје се описни и нудат компаративен преглед на двете вклучени целни групи.

Податоците се организирани по тема и се дополнети, каде што е релевантно, со квалитативни сознанија извлечени од одговорите на отворените прашалници и фокус групите. Целта е да се изгради кохерентна и практична слика што ги истакнува силните страни, критичните проблеми и можностите за развој на дигиталните компетенции во двата анализирани контексти.

4.1 Професионални профили на учесниците.

Двата прашалника администрирани како дел од РП2 вклучуваа вкупно 143 учесници, поделени помеѓу професионалци во градежниот сектор (70 одговори) и обучувачи за стручно образование и обука (СОО) (76 одговори). Анализата на одговорите на прашањето за професионалните улоги откри богата и разновидна слика, во согласност со инклузивниот пристап на проектот ET4Digital.

Во првата анкета, наменета за професионалци од градежниот сектор, беа идентификувани пет главни категории: инженери и архитекти (16 учесници), универзитетски или стручни обучувачи за стручно образование и обука (15), сопственици или менаџери на мали и средни претпријатија (14), техничари на градилиште или оператори на градилиште (12) и преостаната категорија означена како „друго“ (11). Исто така, имаше индивидуални одговори од експерт за дигитална технологија (1) и учесник кој избра „друго (ве молиме наведете)“ (1), наведувајќи улоги како што се консултанти за проекти или специјалисти за софтвер.

Во втората анкета, наменета за обучувачи и наставници во системот за стручно образование и обука, најзастапена категорија беше онаа на обучувачи за стручно образование и обука (22

одговори), по што следуваат бизнис консултанти или корпоративни обучувачи (16), „Друго“ (18) - што може да се однесува на неодреден однапред дефиниран одговор - универзитетски предавачи (11) и наставници во технички училишта (9).

Уште еднаш, улогите опфаќаа значителен опсег на професионални профили, вклучувајќи и поединци активни во академски услови и оние кои работат во попрактични или деловни контексти.

Земени заедно, учесниците во двете анкети обезбедуваат избалансирана репрезентација на клучните актери вклучени во дигиталната трансформација на градежниот сектор и во патеките за техничка обука. Разновидноста на улогите овозможи собирање на комплементарни перспективи, кои се неопходни за разбирање на технолошките потреби и потребите за обука во различни европски контексти, и претставува клучна предност на анализата развиена во рамките на РП2.

Фокус групите организирани во рамките на проектот ET4Digital вклучија над 40 професионалци со различно потекло, улоги и области на експертиза, сите кои работат во екосистемот на градежништвото и стручното образование и обука (COO).

Учесниците беа внимателно избрани од националните партнери за да се обезбеди значајна репрезентација на различните перспективи и компетенции релевантни за дигиталната трансформација на градежниот сектор.

Групите вклучуваа обучувачи за стручно образование и обука, наставници од технички и стручни училишта, универзитетски професори и истражувачи, консултанти, градежни инженери, раководители на градилишта, експерти за дигитални иновации и претставници од мали и средни претпријатија, центри за обука и добавувачи на технологија.

Многу од нив имаат високи или стратешки позиции, како што се технички директори, раководители на оддели или координатори на проекти, и се директно вклучени во имплементацијата или промоцијата на дигитални алатки и процеси и во образовните и во професионалните средини.

Оваа конфигурација на повеќе засегнати страни овозможи сеопфатна и интердисциплинарна дискусија, интегрирајќи оперативни, стратешки, педагошки и технолошки гледишта. Присуството на едукатори и практичари од индустријата обезбеди резултатите од фокус групите да ги одразат не само тековните практики за обука и педагошките празнини, туку и реалните потреби, ограничувања и можности со кои се соочуваат градежните компании - особено малите и средни претпријатија - при усвојувањето на дигиталните технологии.

Експертизата на учесниците опфаќаше широк спектар на дигитални алатки и концепти, вклучувајќи Информациско моделирање на градби (BIM), Интернет на нештата (IoT), вештачка интелигенција (AI), апликации за дигитални близнаци, AR/VR технологии и моделирање на енергија.

Нивниот активен придонес помогна во идентификувањето на заедничките бариери (на пр., недостаток на дигитални вештини, отпорност на промени, ограничени ресурси), како и овозможувачи (на пр., континуиран професионален развој, пристап до демонстратори, институционални стимулации) за дигитално усвојување во градежниот сектор.

Конечно, различните национални и институционални припадности на учесниците помогнаа да се истакнат контекстуалните разлики, а воедно и да се истакнат заедничките предизвици низ цела Европа.

Нивните сознанија обезбедија вреден придонес за обликување на рамката за дигитална технологија и мапата на вештини за обучувачи развиена во РП2, а исто така ќе влијаат и врз дизајнот на Програмата за градење капацитети во РП4.

4.2 Нивоа на познавање на дигиталните технологии.

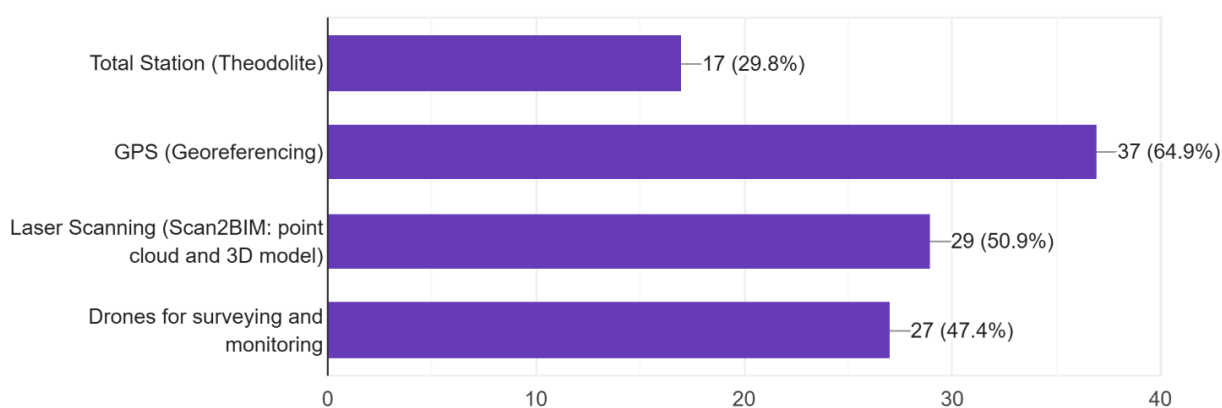
Податоците собрани преку двата прашалника откриваат генерално добро ниво на познавање на основните дигитални технологии, но исто така истакнуваат значајни разлики помеѓу професионалците во градежниот сектор и обучувачите во стручното образование.

Перцепциите за технологиите, нивната фреквенција на употреба и интересот за новите алатки варираат во зависност од оперативниот контекст и улогата што се игра.

Во првиот прашалник, наменет за техничари, дизајнери и други професионалци од АЕСО секторот, се појавува добро познавање на алатките за геодетско снимање и мониторинг. Меѓу најпознатите технологии се GPS (пријавени од 37 испитаници), 3D ласерско скенирање и точкести облаци (29 одговори), дронови за мониторинг (27) и тотални станици (17).

Which of the following surveying and monitoring tools do you use or are familiar with in the construction sector? (Select all that apply)

57 responses



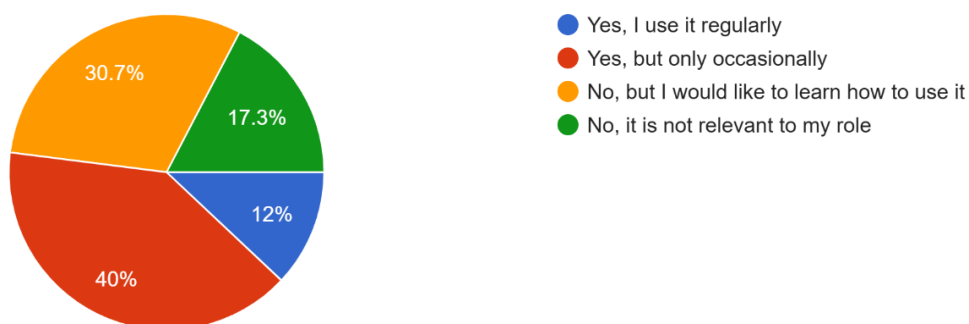
Овие податоци потврдуваат дека технологиите директно поврзани со фазите на геодетско снимање, проектирање и контрола на локацијата се веќе делумно интегрирани во оперативните практики. Сепак, усвојувањето на понапредни алатки, како што се дигиталните близнаци, вештачката интелигенција или предвидливите технологии, останува многу ограничено, како што се покажа и во фокус групите.

Во вториот прашалник, наменет за обучувачи, учесниците беа прашани дали имаат искуство со користење на BIM (Информациско моделирање на градби) во нивните наставни активности.

Резултатите покажуваат одреден јаз помеѓу теоретската релевантност на BIM и неговата реална употреба во секојдневната пракса за обука. Само 9 испитаници изјавиле дека го користат BIM редовно, додека 30 го користат само повремено. Дури 23 обучувачи изразиле интерес да научат како да го користат, додека 13 го сметале за неважен за нивната улога.

Do you have experience using BIM (Building Information Modeling) in your teaching activities?

75 responses



Иако делумно очекувано, ова откритие ја истакнува потребата од зајакнување на дигиталните вештини поврзани со БИМ во рамките на системот за стручно образование и обука, вклучително и преку насочени патеки за надградба на вештини и поедноставени алатки за настава.

Генерално, податоците укажуваат дека познавањето на дигиталните технологии е главно поврзано со функционалната близина на алатките до улогата што се извршува. Во производствените контексти, преовладуваат алатките поврзани со геодетско снимање и следење, додека во образованието, познавањето на напредните дигитални технологии останува фрагментирано.

Овој јаз помеѓу професионалната и образовната употреба ќе биде клучен аспект што треба да се земе предвид во фазата на дизајнирање на обуката на WP4.

4.3 Дигитални компетенции перцепирани од страна на обучувачите.

Анализата на одговорите собрани преку вториот прашалник овозможи да се скицира почетен профил на дигиталните компетенции што ги поседуваат обучувачите активни во секторот за стручно образование и обука (СОО). Резултатите откриваат разновиден пејзаж, во кој искусни професионалци во користењето на дигитални технологии коегзистираат со обучувачи кои

пријавуваат ограничена подготовка или тешкотии при интегрирање на алатки во нивните наставни практики.

Во однос на BIM, една од клучните алатки за дигитализација на градежниот сектор, само малцинство од испитаниците известуваат дека редовно го користат во своите курсеви. Повеќето имаат спорадично искуство или воопшто не го користат, и покрај тоа што ја препознаваат неговата важност и изразуваат желба да ги стекнат потребните вештини. Овој наод сугерира дека присуството на BIM во обуките е сè уште ограничено и дека постои латентна побарувачка за техничко и педагошко усовршување во оваа област.

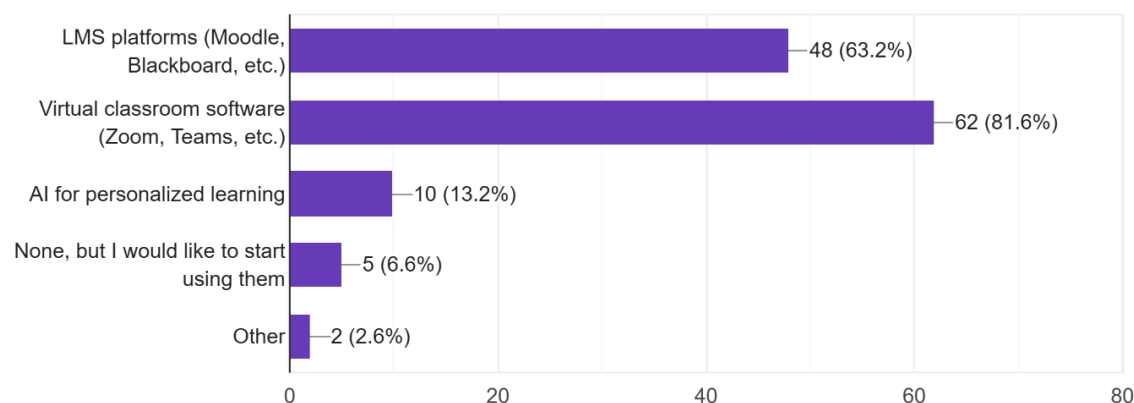
Слична ситуација е забележана и во однос на дигиталните близнаци. Многу испитаници слушнале за оваа технологија, но наведуваат дека не ги разбираат целосно нејзините примени или образовен потенцијал. Само многу мал број учесници известуваат дека активно ја користат во обуката. Јазот помеѓу теоретското знаење и вистинската употреба е исто така тема што се повторува за импресивните технологии како што се зголемената и виртуелната реалност. Некои обучувачи почнале да експериментираат со нив, често во пилот-проекти или воннаставни активности, но мнозинството изразуваат љубопитност и интерес, наместо консолидирана експертиза.

Што се однесува до Интернетот на нештата (IoT), значителен дел од обучувачите известуваат дека се запознаени со употребата на сензори за следење на безбедноста и перформансите на градилиштата. Сепак, дури и во овој случај, образовната интеграција на сензорските податоци останува фрагментирана, попречена од технички тешкотии, недостаток на соодветни алатки и ограничена достапност на примери применливи во секојдневната настава.

Конечно, се појавува поголема запознаеност со алатките за онлајн обука, како што се платформите за видеоконференции или системите за управување со учењето (LMS), кои станаа структурна компонента на постпандемското образование. Сепак, обучувачите известуваат за недостаток на функции специјално дизајнирани за стручно образование и ја истакнуваат потребата од поинтерактивни, интуитивни и прилагодливи алатки.

Which digital tools do you use for online training? (Select all that apply)

76 responses



Генерално, сликата што произлегува од прашалникот открива нееднакво ниво на дигитална компетентност: додека некои обучувачи изгледаат проактивни и технолошки добро опремени, значителен дел од примерокот изразува силна потреба за обука, надградба на вештините и поддршка. Мапирањето на овие компетенции претставува суштинска основа за дизајнирање на програмата за обука предвидена во РП4.

4.4 Поедноставена класификација на нивоата на компетентност.

Врз основа на резултатите од вториот прашалник, можно е да се предложи почетна поедноставена класификација на нивоата на дигитални компетентност на вклучените обучувачи за стручно образование и обука. Оваа класификација нема за цел да биде исцрпна или формално стандардизирана, туку обезбедува оперативна рамка корисна за насочување на изборите за проекти и обуки во следните работни пакети.

Првото ниво може да се опише како „теоретско искуство“: ова ги вклучува обучувачите кои изјавуваат дека се запознаени со одредени дигитални технологии (како што се BIM, IoT или Digital Twin), но никогаш не ги користеле активно. Оваа група е голема и вклучува значителен дел од примерокот, особено кога станува збор за нови технологии или оние што се сложени за интегрирање во традиционалните патеки за обука.

Второто ниво, кое може да се дефинира како „повремена или експериментална употреба“, вклучува обучувачи кои имаат одредено практично искуство со дигитални алатки, често во маргинални или пилотски контексти. Ова е случај, на пример, со оние кои користат BIM само повремено, учествувале во проекти што вклучуваат VR/AR компоненти или експериментирале со сензори во демонстративни активности. Овие обучувачи покажуваат интерес, но често пријавуваат тешкотии во структурното интегрирање на технологиите во нивната секојдневна настава.

Третото ниво се однесува на малцинство од примерокот и може да се опише како „редовна и намерна употреба“. Оваа група вклучува обучувачи кои систематски користат дигитални алатки во дизајнот на курсеви, управувањето со часови или лабораториските активности. Ова се поискусни профили, честопати вклучени во иновативни проекти или поврзани со центри за обука опремени со напредна инфраструктура. Оваа група служи како важна референтна точка за потенцијален трансфер на најдобри практики.

Иако ова е емпириска класификација, овие три нивоа на компетентност - теоретско, експериментално, напредно - обезбедуваат корисна почетна референца за дизајнирање патеки за надградба на вештини прилагодени на реалните потреби. Гледајќи напред, оваа типологија би можела да се интегрира во динамична мапа на дигиталните компетенции на обучувачите, усогласена со европските рамки (како што е DigCompEdu) и да се користи како основа за персонализација на содржината за обука во РП4.

5. Преглед на дигитални технологии.

Ова поглавје собира и организира во структуриран формат докази поврзани со дигиталните технологии кои моментално се усвоени, познати или се сметаат за приоритет во градежниот сектор. Информациите презентирани овде првенствено се базираат на резултатите од првиот прашалник упатен до професионалци од АЕСО, како и на националните фокус групи, кои помогнаа во валидацијата и збогатувањето на податоците преку директно ангажирање со оператори, техничари и претприемачи.

Целта на поглавјето е да се обезбеди системски преглед на најрелевантните технологии, групирајќи ги по функционални области и проценувајќи ја нивната дифузија, употреба, перципирани бариери и перспективи за усвојување. Оваа рамка служи како референтна точка за насочување на идните проектни активности, особено дизајнирањето на програмата за обука (РП4) и дефинирањето на европски модел на дигитални компетенции во градежниот сектор (РП3).

5.1 Технологиите категоризирани во анкетите.

Анализата на одговорите на првиот прашалник овозможи да се идентификува широк спектар на дигитални технологии кои моментално се користат, се познати или се сметаат за релевантни од страна на професионалците во градежниот сектор. За да бидат наодите почитливи, технологиите се групирани во пет функционални области:

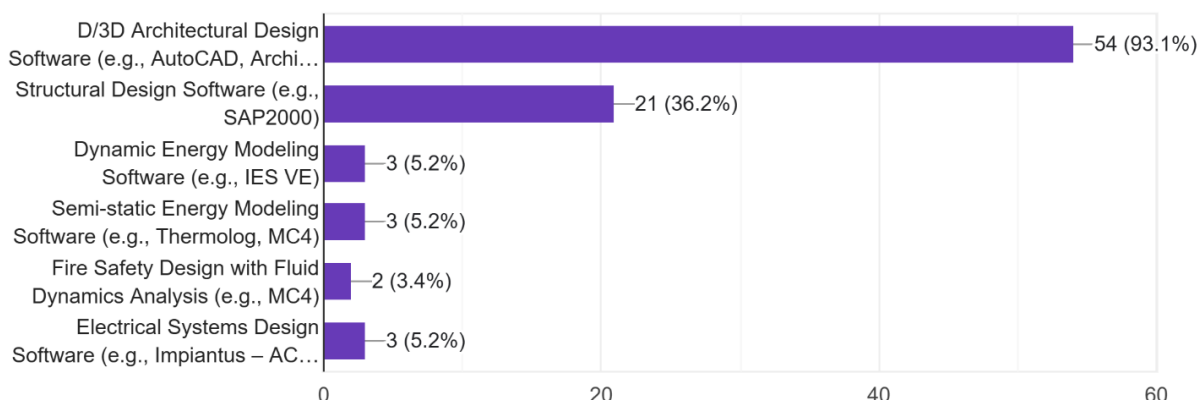
- алатки за геодетско снимање и мониторинг,
- софтвер за дизајн и симулација,
- алатки за управување со сајтови,
- иновативни технологии,
- комплементарни алатки.

Во областа на снимање и мониторинг, најчесто споменувани технологии се GPS (37 одговори), ласерско скенирање (29) и беспилотни летала (27), проследени од тотални станици (17). Овие алатки се широко познати и веќе се прифатени за геореференцирање, 3D снимање, следење на напредокот и дигитална документација.

Во однос на софтверот за дизајн и симулација, AutoCAD и ArchiCAD се меѓу најшироко користените (и двата со 54 споменувања), честопати придружени со структурен софтвер како што се SAP2000 (21 одговор) или MC4. Исто така, се појавуваат алатки за моделирање на енергија (како што се Thermolog или IES VE), иако во помала мера, заедно со специфични алатки за анализа на противпожарна безбедност.

Which of the following design and simulation software do you use or are familiar with? (Select all that apply)

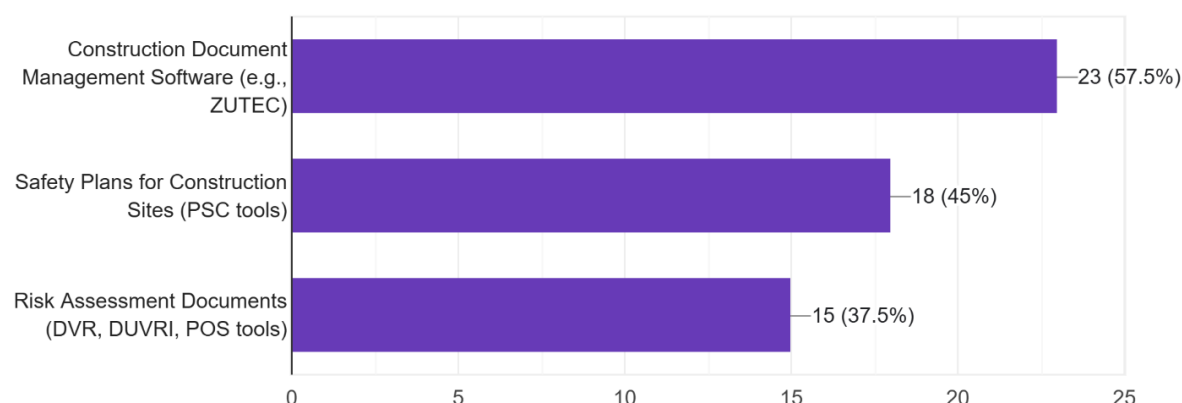
58 responses



Во областа на управувањето со локацијата и документацијата, испитаниците пријавија употреба на софтвер за управување со техничка документација (на пр., ZUTEC – 23 одговори), алатки за изготвување планови за безбедност (18) и апликации за проценка на ризик (DVR, DUVRI, POS – околу 15 поединечно). Овие решенија главно ги користат безбедносните техничари и раководителите на проекти.

Which of the following site management and documentation tools do you use or are familiar with? (Select all that apply)

40 responses

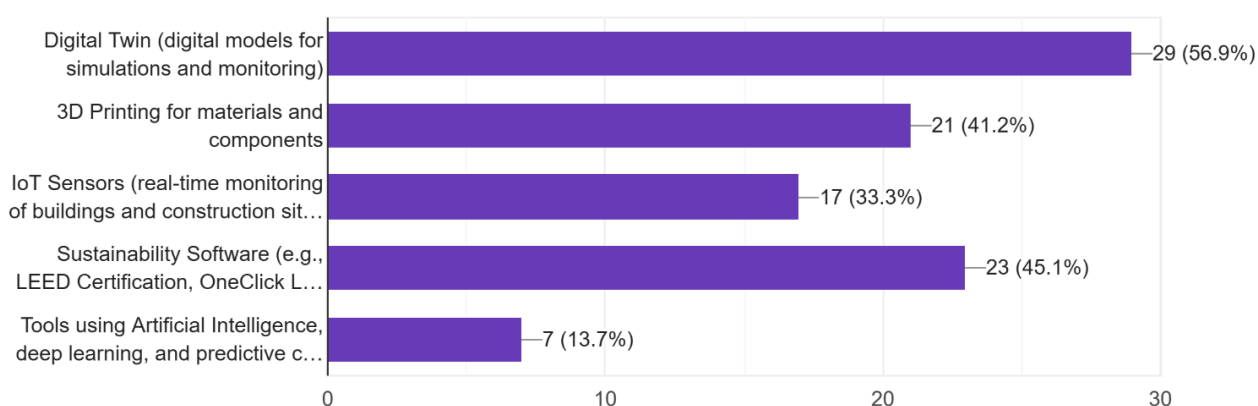


Делот за иновативни технологии открива поразновидна слика, иако веќе е значајна во однос на вниманието и интересот. Дигиталниот близнак беше цитиран 29 пати, потврдувајќи ја растечката теоретска запознаеност со оваа технологија, иако нејзината вистинска употреба

останува ограничена. Други релевантни алатки вклучуваат софтвер за одржливост на животната средина и LEED сертификација (23), 3D печатење за материјали и компоненти (21) и IoT сензори за следење во реално време (17). Помалку распространети, но брзо ширени се технологиите базирани на вештачка интелигенција и машинско учење, со 7 споменувања поврзани со апликации како што е предвидлива контрола на енергијата (на пр., BrainBox AI).

Which of the following innovative technologies do you use or are familiar with? (Select all that apply)

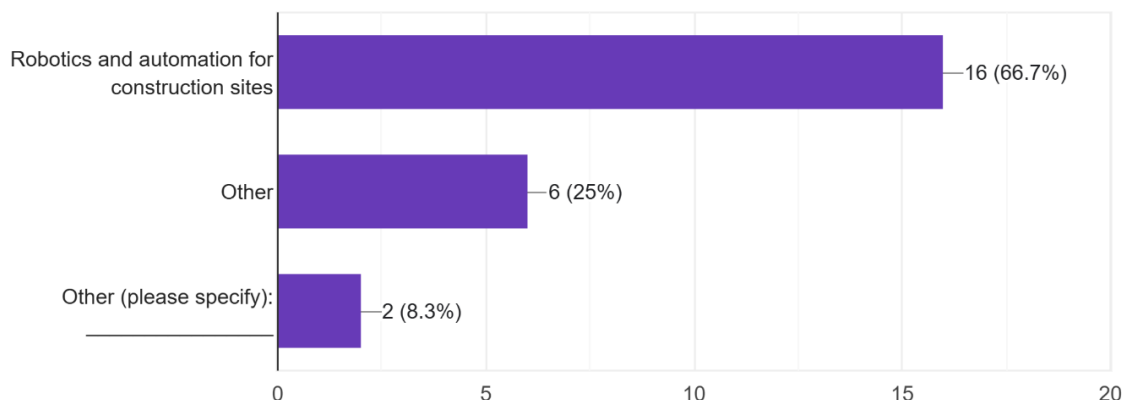
51 responses



Конечно, меѓу комплементарните технологии, испитаниците ги споменаа роботиката и системите за автоматизација за градилишта (16 одговори), заедно со мала група која посочи прилагодени решенија или „други технологии“ (вкупно 8), потврдувајќи ја хетерогеноста на дигиталните решенија што се користат моментално или се во фаза на експериментирање.

Which of the following other technologies do you use or are familiar with? (Select all that apply)

24 responses



Генерално, собраните податоци покажуваат добро ниво на свест во врска со технологиите поврзани со традиционалните оперативни фази (геодетско снимање, проектирање, безбедност), но исто така и растечки интерес за понапредни и интегрирани решенија, кои можат дополнително да се истражат и развијат во претстојните работни пакети.

5.2 Ниво на свест и примена.

Покрај идентификувањето на познатите или користените дигитални технологии, првиот прашалник вклучуваше и специфично прашање за општото ниво на усвојување на дигиталната технологија во организациите на испитаниците. Одговорите на ова прашање даваат почетна перцепирана проценка за степенот на дигитализација во градежниот сектор, како што директно го искусиле професионалците кои работат во различните земји-партнери.

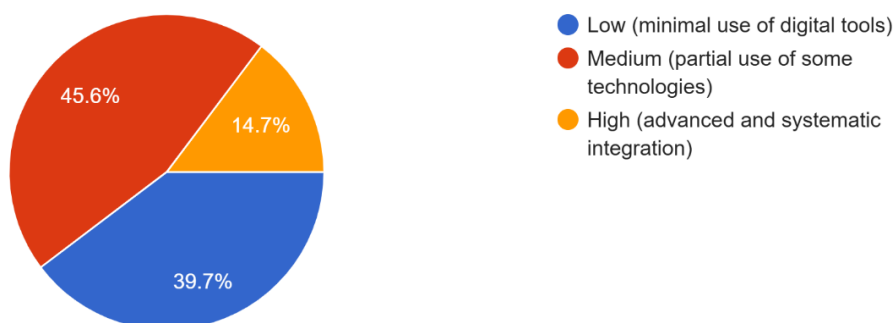
Собраните податоци покажуваат дека повеќето испитаници спаѓаат во средна категорија: 31 учесник ја избрале опцијата „средна“, што одговара на делумна употреба на некои технологии. Оваа група вклучува компании кои почнале да интегрираат дигитални алатки во своите процеси, честопати на несистематски начин или ограничени на специфични области (геодети, дизајн, безбедност), но кои сè уште не развиле стратешки пристап кон дигиталната трансформација.

Втора значајна група (27 одговори) се идентификуваше со ниско ниво на усвојување, пријавувајќи минимална употреба на дигитални алатки. Ова откритие потврдува дека, и покрај растечката достапност на технологии, многу компании - особено микро и малите претпријатија - остануваат на маргините на процесот на дигитализација, честопати поради економски или културни бариери или недостаток на вештини.

Само 10 испитаници изјавиле дека работат во контексти со високо ниво на усвојување, карактеризирано со напредна и систематска интеграција на дигиталните технологии во деловните процеси. Иако оваа група претставува малцинство, таа нуди корисни студии на случај за идентификување на најдобри практики и модели што може да се реплицираат на европско ниво.

What is the level of adoption of digital technologies in your organization

68 responses



Генерално, распределбата на одговорите ја потврдува сликата за сектор кој поминува низ постепена и сè уште нееднаква дигитална транзиција. Најзначајната бројка е дека над 80% од учесниците се идентификуваат со средно или ниско ниво на усвојување, што укажува на значителен простор за подобрување и потреба од насочена обука и стратешки интервенции. Овој резултат дополнително ја зајакнува релевантноста на целите на проектот на ET4Digital и централноста на активностите планирани во претстојните работни пакети.

5.3 Бариири и можности оцeнети од испитаниците.

Усвојувањето на дигиталните технологии во градежниот сектор е попречено од низа повторливи бариери, кои јасно произлегуваат од одговорите на првиот прашалник. Учесниците можеа да изберат повеќе опции од дадените, нудејќи детален преглед на предизвиците што се согледуваат на организациско, економско и ниво на обука.

Најчесто споменуваната бариера е недостатокот на дигитални вештини кај персоналот, што го посочиле 46 од 70 испитаници. Ова откритие истакнува како недостатокот на техничко знаење е главната пречка за воведување на дигитални алатки, особено во малите и средни претпријатија каде што работната сила е често ограничена, а можностите за професионален развој се оскудни.

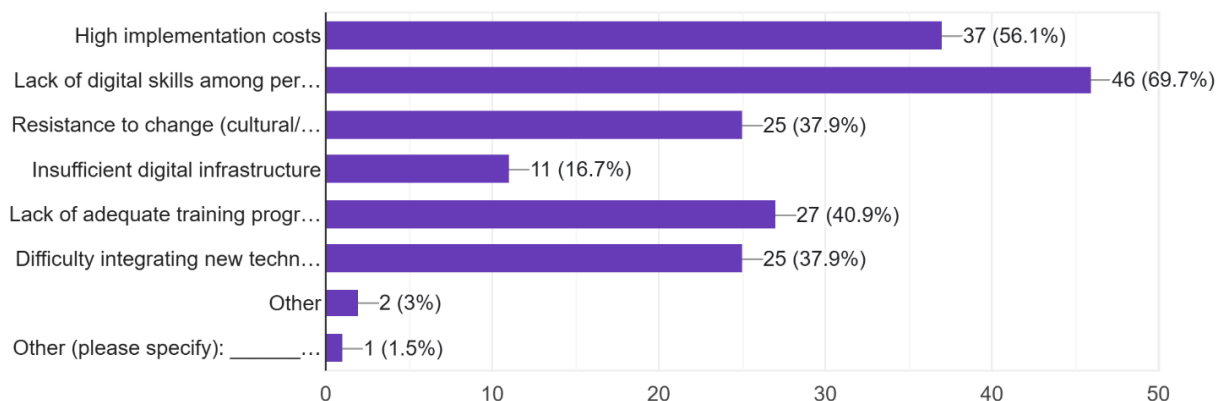
Потоа следуваат „високите трошоци за имплементација“, избрани од 37 испитаници, што покажува дека економските фактори продолжуваат да претставуваат критичен праг - особено во отсуство на јавни стимулации, економии на обем или модели за споделување на ресурси. Овие трошоци не се однесуваат само на купување технологии, туку и на обука, прилагодување на процесите и потенцијално надворешно консултирање.

Други релевантни пречки вклучуваат недостаток на соодветни програми за обука (27 одговори), отпор кон промени (25) и тешкотии во интегрирањето на новите технологии со постојните процеси (25). Овие наоди укажуваат дека дигиталното усвојување не е само техничко, туку и културно и организациско прашање: многу компании се борат да ги ревидираат своите оперативни методи, да ги адаптираат работните процеси или да пристапат кон промените на системски начин.

Поограничено, иако сè уште значајно, е споменувањето на несоодветната дигитална инфраструктура (11 одговори), фактор што особено влијае на слабо поврзаните региони или градилиштата лоцирани во оддалечени области.

What are the main barriers limiting the adoption of digital technologies in your organization?

66 responses



И покрај овие бариери, отворените одговори и фокус групите, исто така, откриваат широко распространето признавање на потенцијалот на дигиталните технологии. Особено, се смета дека технологиите имаат капацитет да ја подобрат ефикасноста, следливоста, безбедноста и одржливоста во градежните процеси. Многу учесници изразуваат подготвеност да инвестираат во дигитализација, под услов алатките да се едноставни, економски достапни и поддржани од наменски патеки за обука.

Разбирањето на овие бариери е клучен елемент за дизајнирање политики за поддршка, програми за градење капацитети и оперативни алатки кои се поблиску усогласени со реалните потреби на бизнисите и професионалците во секторот.

5.4 Приоритетни технологии според обучувачите.

Покрај идентификувањето на технологиите што се користат моментално, во прашалникот од учесниците се бараше да наведат, од перспектива на иднината, кои дигитални алатки треба да се сметаат за приоритет за иднината на градежниот сектор. Одговорите во голема мера ги потврдуваат наодите што произлегоа од фокус групите и прикажуваат слика за конвергенција помеѓу перцепциите на практичарите и новите технолошки трендови.

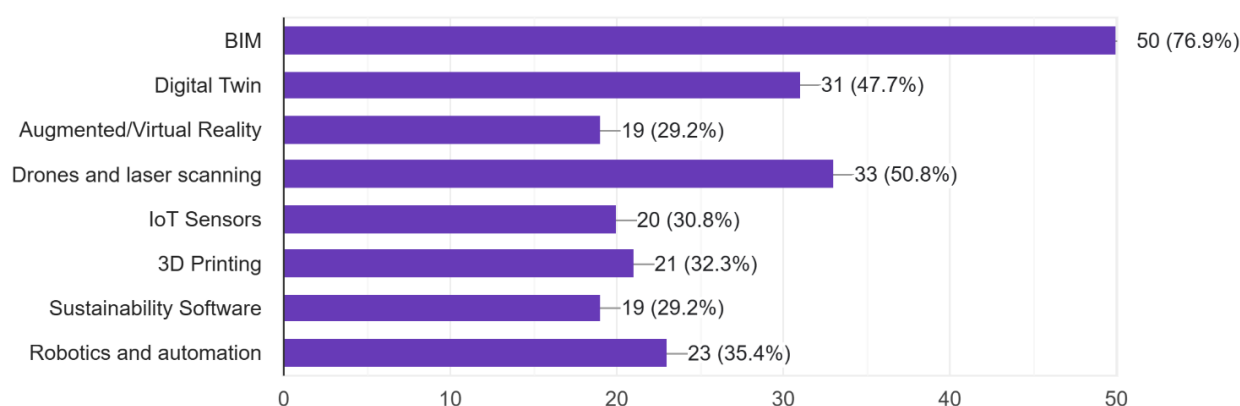
Технологијата идентификувана како врвен приоритет е Информациско моделирање на градби (BIM), избрана од 50 од 70 испитаници. BIM се смета не само за алатка за интегриран дизајн, туку и за платформа за интероперабилност способна да ги поврзе различните фази од животниот циклус на градежништвото. Затоа, централноста на BIM се потврдува како камен-темелник на дигиталната трансформација на секторот.

Веднаш по нив, со значително високи оценки, се беспилотните летала и ласерските скенери (33), Дигиталниот близанак (31) и роботиката и автоматизацијата на градилиштата (23). Овие технологии често се сметаат за комплементарни: од една страна, тие овозможуваат сè попрецизно и автоматизирано собирање податоци; од друга страна, тие отвораат нови можности за следење, контрола и оптимизација на активностите на лице место.

Други често споменувани технологии вклучуваат 3D печатење (21), IoT сензори (20) и решенија за зголемена и виртуелна реалност (19), кои се користат за визуелна поддршка во дизајнот, импресивна обука и симулација на оперативни сценарија. Подеднакво внимание се посветува и на софтверот за еколошка одржливост (19), што одразува растечка свест за потребата од интегрирање на енергетските и еколошките критериуми во процесите на донесување одлуки.

Which technologies do you consider priorities for the future of the construction sector? (Select up to 3 options)

65 responses



Генерално, одговорите сугерираат дека засегнатите страни во секторот се ориентирани кон технологии што комбинираат прецизност, автоматизација, ефикасност и одржливост. Изразените преференции одразуваат зрела побарувачка за иновации - побарувачка што оди подалеку од изолираното усвојување на алатки и бара системски и интероперабилни решенија. Оваа ориентација ќе треба внимателно да се разгледа при дизајнирањето на рамката за обука и дигиталните компетенции во претстојните работни пакети.

5.5 Препораки за усвојување на технологијата.

Резултатите од првиот прашалник и фокус групите јасно покажуваат дека усвојувањето на дигиталните технологии во градежниот сектор останува нерамномерно, попречено од културни, економски и образовни бариери. Сепак, постои и силна побарувачка за промени и растечки интерес за технолошки решенија што можат да ја зголемат ефикасноста, безбедноста и одржливоста во рамките на секторот. Во овој контекст, развивањето конкретни препораки за усвојување на технологијата е клучен чекор во насочувањето на активностите на претстојните работни пакети.

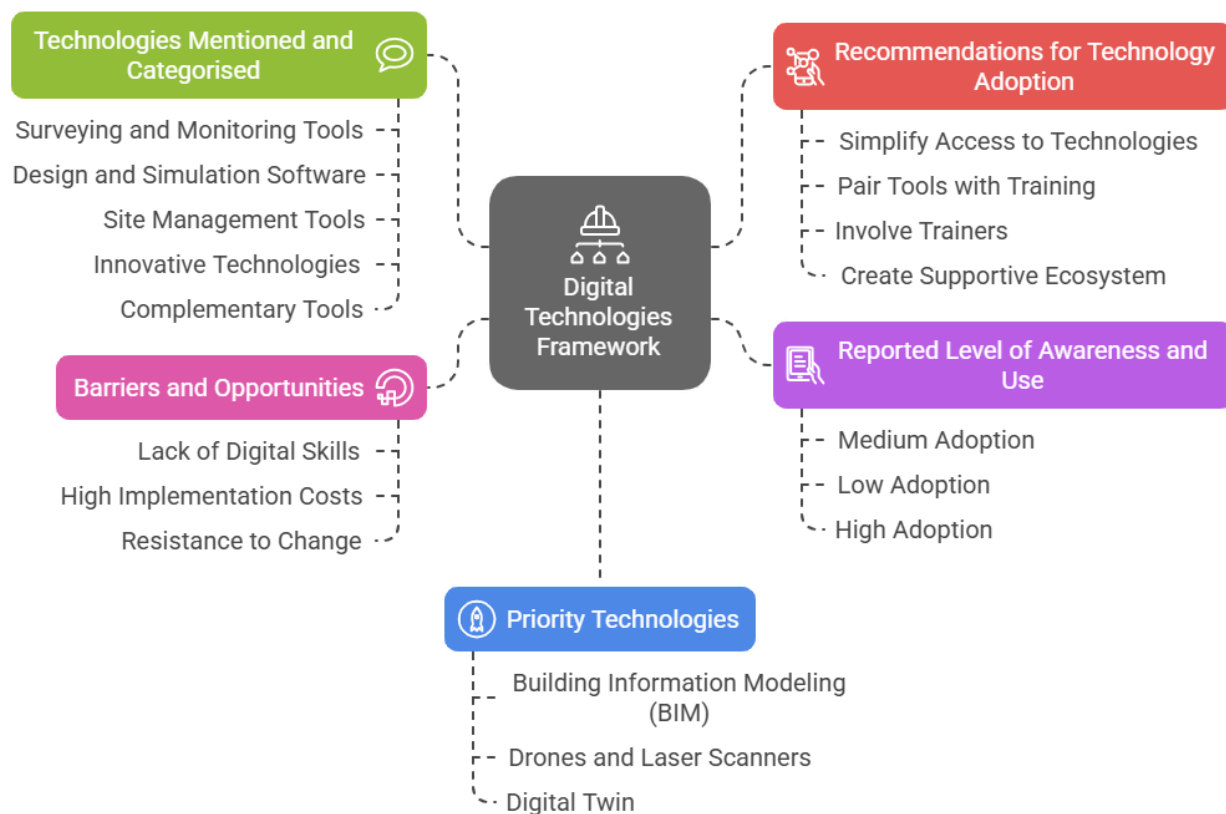
Првата препорака се однесува на потребата од поедноставување на пристапот до дигиталните технологии, особено за малите и средни претпријатија. Анкетираните професионалци честопати ја истакнуваа техничката сложеност и високите трошоци како главни пречки. Дисеминацијата на алатки што се полесни за користење, полесни и поевтини - потенцијално во формат со отворен код или преку споделени платформи - би можела да помогне во

зголемувањето на употребата на основните технологии (на пр., геодетски истражувања, управување со документи) дури и во помалку структурирани средини.

Втора препорака е секоја дигитална алатка да се поврзе со специфична патека за обука што поддржува не само техничко учење, туку и разбирање на оперативните и организациските импликации. Резултатите од РП2 покажуваат дека многу технологии се познати на теоретско ниво, но остануваат недоволно искористени поради недостаток на конкретни примери или контексти на примена. Во овој поглед, интеграцијата на студии на случај, демонстратори, симулации и кратки курсеви „учење преку пракса“ е од суштинско значење.

Трет клучен елемент е директното вклучување на обучувачите во дизајнирањето и дисеминацијата на технологиите. Обучувачите не треба да бидат само крајни корисници на содржината, туку да дејствуваат како вистински медијатори на дигиталната транзиција, способни да пренесат вредност и значење на студентите, компаниите и професионалните средини. За да го сторат тоа, им се потребни едноставни, прилагодливи алатки што се усогласуваат со практичната реалност на стручното образование.

Конечно, од суштинско значење е да се создаде поддржувачки екосистем за усвојување, кој вклучува јавни стимулации, мрежи за техничка поддршка, политики за набавки ориентирани кон иновации и стабилна соработка меѓу институциите, давателите на обуки и бизнисите. Во оваа перспектива, улогата на партнерите на ET4Digital ќе биде да ја поддржат усвојувањето на технологијата не само со технички решенија, туку и преку репликативни, инклузивни и ориентирани кон влијание организациски и образовни модели.



Слика1 Рамка и усвојување на дигитални технологии во градежништвот

6. Мапирање на дигиталните компетенции на обучувачите.

Ова поглавје е посветено на мапирање на дигиталните компетенции што моментално ги поседуваат, перцепираат или бараат обучувачите што работат во стручното образование и обука (СОО) во градежниот сектор. Информациите презентирани овде првенствено се базираат на вториот прашалник и втората рунда фокус групи спроведени во седумте земји-партнери. Целта е да се идентификуваат силните страни, празнините и приоритетните области врз кои, во последователните работни пакети, ќе се изгради насочена програма за обука усогласена со реалните потреби на секторот.

За разлика од технолошката рамка, која ја опишува понудата на алатки достапни на пазарот, мапирањето на компетенциите се фокусира на побарувачката за дигитални знаења и вештини од перспектива на обучувачите. Истражува не само нивоа на користење на алатките, туку и запознаеност со новите технологии, тешкотиите со кои се соочуваат и способноста за пренесување на иновациите во образовните патишта. Оваа работа претставува клучен чекор во развојот на мапата на дигитални вештини за проектот ET4Digital.

6.1 Релевантните области на компетенции.

Одговорите собрани преку вториот прашалник овозможуваат да се истакнат неколку области на дигитални компетенции што обучувачите за стручно образование и обука во моментот ги сметаат за неопходни за ефикасно работење во контекст на градежното и техничкото образование. Овие компетенции не се ограничени само на техничко познавање на алатките, туку вклучуваат и способност за нивно интегрирање во кохерентни, корисни и преносливи наставни активности.

Првата релевантна област е поврзана со Информациско моделирање на градби (BIM). Иако многу обучувачи известуваат дека не го користат редовно, повеќето ја признаваат централната улога на оваа технологија во современите процеси на дизајнирање и градежништво. Интересот за BIM е широко распространет, но вистинската компетентност се чини ограничена, што истакнува јасна потреба за професионален развој.

Втората област се однесува на дигиталните близнаци, кои генерираат љубопитност и интерес, но сè уште се слабо разбрани во однос на функционалноста и образовната примена.

Дигиталниот близнак често се перцепира како напредна и апстрактна технологија, со силен потенцијал за симулација, следење и предвидливо управување, но сепак далеку од секојдневните практики за обука.

Интернетот на нештата (IoT) исто така се појавува како важна и растечка област на компетенции. Многу обучувачи се свесни за вредноста на сензорите и собирањето податоци на градилиштата, особено во однос на безбедноста и следењето на перформансите. Сепак, компетенциите потребни за преведување на овие концепти во програми за обука остануваат слаби и фрагментирани.

Имерзивните технологии како што се виртуелната реалност (VR) и проширената реалност (AR) претставуваат четврта област со висок потенцијал. Обучувачите ја препознаваат релевантноста на овие алатки за симулација, ориентација, 3D визуелизација и управување со безбедноста, но честопати им недостасуваат потребните вештини за развој на структурирани искуства за учење.

Конечно, учесниците во прашалникот ја истакнаа растечката важност на дигиталните платформи за онлајн учење и алатките за соработка. Компетентноста во оваа област е пошироко распространета, благодарение на искуството стекнато за време и по пандемијата, но сè уште постои потреба од поинтерактивни, интегрирани и соодветни решенија за стручно образование и обука.

Генерално, прашалникот покажува дека обучувачите се свесни за технолошките области во кои треба да ги зајакнат своите вештини и генерално демонстрираат отворен и мотивиран став кон надградба на вештините. Идентификувањето на овие области претставува фундаментален прв чекор во градењето дигитална мапа на компетенции врз која ќе се базира содржината на обуката на РП4.

6.2 Недостатоци утврдени со анкетата.

Анализата на одговорите на вториот прашалник открива голем број значајни празнини во дигиталната подготвеност на обучувачите активни во стручното образование за градежниот сектор. Овие празнини во компетенциите не се ограничени само на техничкото познавање на специфични алатки, туку вклучуваат и способност за свесно и систематско интегрирање на технологиите во патеките за обука.

Еден од главните недостатоци се однесува на информациското моделирање на градби (BIM). Иако повеќето учесници ја признаваат важноста на BIM во професионалната пракса, значителен дел известуваат дека не знаат како да го користат или имаат само теоретско знаење. Многу обучувачи изразуваат желба да научат како да го користат BIM, но се жалат на недостатокот на достапна обука, соодветни алатки и применливи наставни контексти. Затоа, BIM се перцепира како неопходна компетенција, но таква што останува недоволно развиена во секојдневната наставна пракса.

Друг значаен јаз се однесува на дигиталните близнаци, кои честопати се слабо познати или погрешно разбрани во однос на тоа како функционираат. Недостатокот на практично искуство, во комбинација со отсуството на конкретни случаи на примена, им отежнува на обучувачите да разберат како да ја преведат оваа технологија во јасни и значајни образовни активности.

Одговорите поврзани со IoT и паметните сензори покажуваат средно ниво на познавање: обучувачите го разбираат потенцијалот на овие технологии, особено за следење на безбедноста и перформансите, но честопати им недостасуваат вештините потребни за користење на податоците на педагошки ефикасен начин.

Тие, исто така, пријавуваат бариери поврзани со ограничен пристап до уреди, софтвер, симулирани средини и финансиски ресурси.

Симулативните технологии (VR и AR) претставуваат област со висок потенцијал која во моментот е недоволно искористена. Обучувачите изразуваат интерес и подготвеност за експериментирање, но ги истакнуваат клучните пречки како што се техничката сложеност, трошоците за опрема, недостатокот на готови содржини и тешкотиите во проценката на ефективностa на имерзивните активности во однос на целите на учењето.

Последната критична област се однесува на педагошката интеграција на технологиите. Дури и кога обучувачите известуваат дека ги познаваат и користат дигиталните алатки (онлајн платформи, LMS, алатки за соработка), тие честопати се борат да дизајнираат искуства за обука кои се навистина интерактивни, модуларни и базирани на компетенции. Недостасува методолошка поддршка за дизајнирање кохерентни, ефикасни и прилагодливи активности за дигитално учење.

Генерално, прашалникот потврдува дека постои јасна побарувачка кај обучувачите за стручно образование и обука за дигитален професионален развој - развој што оди подалеку од едноставно воведување нови алатки и бара зајакнување на трансверзалните компетенции потребни за дизајнирање, управување и оценување на дигиталните патеки за обука во градежниот сектор. Премостувањето на овие празнини ќе биде една од главните цели на програмата за обука развиена во РП4.

6.3 Примери и коментари

Одговорите од вториот прашалник, заедно со сознанијата собрани за време на националните фокус групи, помогнаа да се идентификува збир на најчести теми и карактеристични случаи кои илустрираат како обучувачите ја доживуваат дигиталната транзиција. Овие квалитативни елементи ги збогатуваат квантитативните податоци, помагајќи да се разберат оперативните предизвици и очекувања поврзани со интеграцијата на технологиите во стручното образование и обука.

Првата нагласена тема се однесува на фрагментацијата и достапноста на можностите за обука. Многу обучувачи известуваат за тешкотии во пронаоѓањето структурирани и ажурирани материјали за учење за стекнување дигитални компетенции специфични за градежниот сектор. Постои недостаток на целни курсеви - особено во областа на BIM - како и недостаток на наставни материјали дизајнирани за контекстот на стручно образование и обука. Некои учесници изјавија дека стекнале дигитални вештини главно преку самостојно учење или европски проекти, но се бореле да ги преточат овие искуства во стабилни или официјално признати активности за обука.

Втората критична област се однесува на јазот помеѓу теоријата и практиката.

Иако се свесни за технологии како што се BIM, Digital Twin или IoT, многу обучувачи наведуваат дека им недостасуваат технички или методолошки услови за да ги применат во секојдневниот наставен контекст. Оваа тешкотија често резултира со ограничена или маргинална употреба на овие алатки, ограничена на пилот-иницијативи или воннаставни активности.

Друг често споменуван проблем е присуството на инфраструктурни и организациски бариери. Некои обучувачи посочуваат на застарена опрема во центрите за обука, недостаток на време

за професионален развој, недоволна техничка поддршка и ограничена достапност на интуитивен, соодветен за стручно образование и обука образовен софтвер. Во неколку случаи, постои и повик за подигање на свеста кај раководството на училиштата и институциите за важноста на инвестирањето во дигитализација.

Сепак, учесниците изнесоа и конкретни предлози и сугестии. Тие се надеваат дека ќе видат развој на виртуелни средини за учење, евтини дигитални лаборатории, лесно прилагодливи интерактивни алатки и ресурси со отворен код за симулирање сценарија на градилишта, одржување, безбедност или управување со енергија. Технологиите што овозможуваат импресивни и практични искуства, кои поттикнуваат активно учество на учениците, се сметаат за особено вредни.

Генерално, собраните набљудувања откриваат заедница на обучувачи кои се внимателни, мотивирани и свесни - но на кои им се потребни практични алатки, методолошка поддршка и услови за целосно извршување на нивната улога како двигатели на иновации. Овие елементи ќе бидат централни за дизајнирањето на мапата на вештини и содржината на обуката во претстојните работни пакети.

6.4 Визуелна мапа на вештини и образовни препораки.

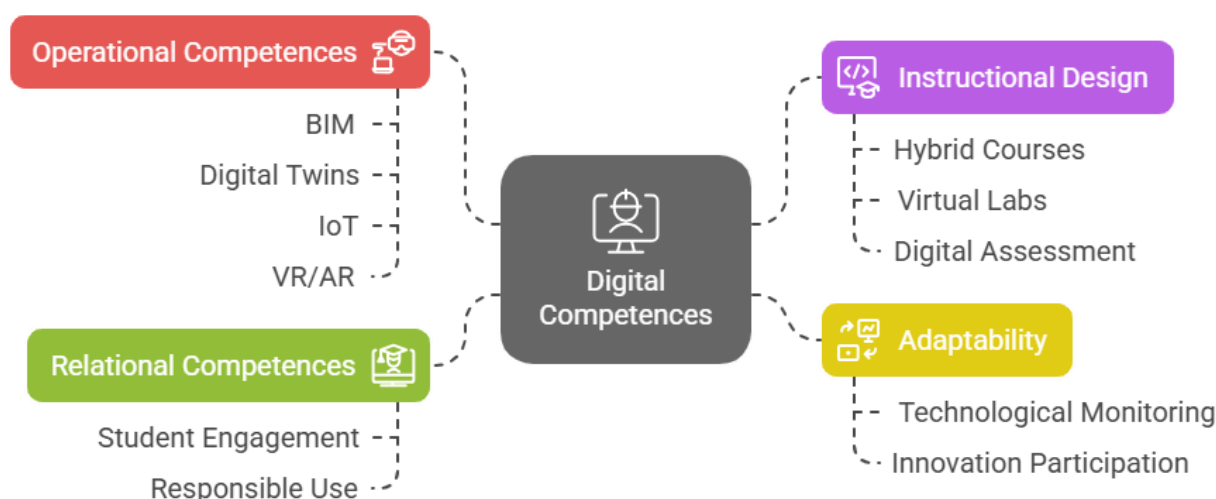
Врз основа на податоците собрани од вториот прашалник и националните фокус групи со обучувачи, беше можно да се развие почетна квалитативна мапа на дигиталните компетенции потребни во стручното образование за градежниот сектор. Иако оваа мапа сè уште не е формализирана како дефинитивна визуелна алатка, таа овозможува идентификување на клучни кластери на компетенции кои подоцна, во претстојните работни пакети, можат да се преведат во наставни модули, содржина за обука и патишта за надградба на вештини.

Идентификуваните компетенции можат да се групираат во четири главни области:

1. Оперативни компетенции за дигитални алатки: тие вклучуваат употреба на софтвер како што е BIM, средини за 3D моделирање, симулатори, колаборативни платформи, сензори и алатки за зголемена и виртуелна реалност. Во оваа област, знаењето е често фрагментирано и претежно теоретско, со силна побарувачка за практична поддршка за интегрирање на овие алатки во наставните практики.
2. Дизајн на настава и методолошки компетенции: овие се однесуваат на способноста за интегрирање на технологии во програмите за обука на начин што е во согласност со образовните цели. Обучувачите известуваат за потребата од развивање стратегии за дизајнирање хибридни курсеви, управување со виртуелни лаборатории, користење дигитални алатки за оценување и прилагодување на наставата на карактеристиките на дигиталните средини.
3. Компетенции за прилагодливост и надградба на вештини: тие вклучуваат способност за следење на технолошкиот развој и независно ажурирање на содржината. Оваа област е тесно поврзана со критичката свест за улогата на технологиите во трансформирањето на работата и образованието и со подготвеноста за активно учество во иновативните процеси.

4. Релациски и фасилитатиски компетенции: овие се поврзани со улогата на обучувачот како фасилитатор на дигиталното учење, способен да ги ангажира, мотивира и води учениците во истражувањето на технологиите. Оваа димензија се смета за клучна за надминување на отпорот и промовирање на одговорно и информирано користење на дигиталните алатки.

Образовните препораки изведени од оваа анализа можат да се сумираат во неколку водечки принципи: градење модуларни патишта за учење диференцирани по ниво и улога; промовирање на искуствено учење преку симулации, проекти и импресивни средини; интегрирање алатки за самооценување и следење на напредокот; поттикнување на пристапност и скалабилност на содржината; поддршка на заедницата на обучувачи со практични алатки, упатства, примери што може да се реплицираат и колаборативни средини. Иако е квалитативна, оваа почетна мапа на вештини служи како стратешка референца за дизајнот на обуката во WP4 и почетна точка за потенцијална формализација на европска рамка на дигитални компетенции за обучувачи за стручно образование и обука во градежниот сектор.



Слика2 Дигитални компетенции за обучувачи за стручно образование и обука во градежништвото

7. Заклучоци и стратешки препораки

Работниот пакет 2 (РП2) на проектот ET4Digital претставуваше клучна истражувачка фаза насочена кон разбирање на моменталната состојба на дигиталната трансформација во рамките на европскиот градежен сектор, со посебен фокус на улогата и подготвеноста на екосистемот за обука за стручно образование и обука. Преку интеграција на квантитативни и квалитативни методологии - две онлајн анкети, 14 национални фокус групи и структуриран

преглед на литературата - овој работен пакет овозможи собирање на робустен збир на докази, истакнувајќи ги и заедничките трендови и локалните специфичности во земјите учеснички.

Наодите откриваат двојно сценарио: од една страна, градежната индустрија покажува зголемена свест и интерес за дигитални алатки, особено во областите на геодетско снимање, проектирање и безбедност. Технологиите како што се Информациско моделирање на градби (BIM), Дигитални близнаци, Интернет на нештата (IoT), 3D печатење и Зголемена/Виртуелна реалност се широко признати поради нивниот потенцијал. Сепак, нивната вистинска имплементација останува фрагментирана и ограничена, особено во малите и средни претпријатија (МСП) и меѓу давателите на обуки на кои честопати им недостасува потребната инфраструктура и компетенции.

Од друга страна, сликата што се појавува од страна на обучувачот е слика на можности и динамика, но исто така и на значајни предизвици.

Додека некои обучувачи демонстрираат високо ниво на дигитална зрелост и активно интегрираат нови технологии во нивната настава, многу други пријавуваат недостаток на самодоверба, техничка поддршка и структурирани можности за обука. Анкетите и фокус групите открија јасна побарувачка за практични, лесни за употреба дигитални алатки, заедно со силна желба за патеки за континуиран професионален развој кои се усогласени со апликациите од реалниот свет и педагошката ефикасност.

Постојано се пријавуваа неколку структурни бариери, вклучувајќи високи трошоци за дигитални алатки, ограничен пристап до современа опрема, недоволно време и институционална поддршка за надградба на вештините и општ отпор кон промените - особено кај по традиционалните засегнати страни. Овие пречки се усложнуваат од брзо развивачката природа на дигиталните технологии, кои честопати ја надминуваат способноста на институциите за обука да ги адаптираат наставните програми, да набават хардвер или да ги ажурираат методологиите на наставата.

И покрај овие ограничувања, РП2 ги постави темелите за солидна и практична мапа на патот. Таа донесе два клучни резултати:

1. Структурирана рамка на релевантни дигитални технологии применливи во секторот АЕСО (Архитектура, Инженерство, Градежништво и Операција), класифицирани според нивното моментално и потенцијално влијание, области на примена и степен на усвојување.
2. Прелиминарно мапирање на дигиталните компетенции потребни за обучувачите за ефикасна поддршка на транзицијата на секторот, со истакнување и на техничките и на педагошките димензии на дигиталната подготвеност.

Овие две рамки ќе го информираат и ќе го водат развојот на следните фази од проектот:

Во РП3, тие ќе придонесат за дизајнирање на европски модел за обука, вклучувајќи ја разновидноста на профилите на обучувачите и нивоата на дигитална зрелост.

Во РП4, тие ќе го поткрепат ко-креирањето на модуларни, прилагодливи и контекстно ориентирани планови и наставни програми за обука, кои ќе бидат тестирани и валидирани на национално и европско ниво.

7.1 Стратешки препораки.

Врз основа на наодите од РП2, се предлагаат следните стратешки насоки за поддршка на надградбата на вештините на обучувачите и поттикнување на дигиталните иновации во градежниот сектор:

- Инвестирајте во професионалниот развој на обучувачите, нудејќи прилагодени, повеќеслојни патеки за учење кои се фокусираат не само на технолошка писменост, туку и на дигитална педагогија и практични апликации. Учењето од врсници, менторството и заедниците на практика треба да се охрабруваат како ефикасни формати.
- Промовирајте ја достапноста на дигитални алатки и содржини, преку интегрирање на решенија со отворен код, достапен софтвер и платформи за симулација кои можат лесно да се имплементираат дури и во средини со ограничени ресурси. Ова вклучува обезбедување на обучувачи со репозиториуми со готови примери, шаблони и студии на случај.
- Поттикнување на екосистем за соработка и иновации каде што давателите на стручно образование и обука, компаниите, развивачите на технологија, креаторите на политики и локалните засегнати страни работат заедно. Ова вклучува воспоставување стабилни партнерства, промовирање на ко-дизајн и ко-валидација на содржини за обука и олеснување на размена помеѓу академската заедница и пазарот на трудот.
- Поттикнување на институционална и политичка поддршка за дигитална трансформација, вклучувајќи шеми за финансирање на дигитална инфраструктура во центрите за обука, стимулации за иновативни проекти и интеграција на дигиталните компетенции во националните рамки за квалификации.
- Следење и оценување на ефективностa на иницијативите за дигитална обука за да се обезбеди континуирано подобрување. Метриците треба да ја проценуваат не само стекнувањето знаење, туку и применливоста во реалниот живот, ангажираноста на учениците и влијанието врз организациските практики во градежните претпријатија.

Проектот ET4Digital беше замислен како одговор на зголемените потреби за дигитализација на градежниот сектор и стратешката улога на обучувачите во овозможувањето на оваа трансформација. РП2 обезбеди солидна база на знаење и ориентација за дејствување заснована на докази. Покажа дека иако предизвиците остануваат, подготвеноста за иновации, учење и соработка е присутна кај европските обучувачи и засегнати страни.

Во иднина, успехот на проектот ќе зависи од нашата способност да го преточиме овој потенцијал во репликабилни решенија, да создадеме инклузивни и резилентни средини за обука и да ги оспособиме обучувачите како агенти на промени во рамките на градежната индустрија што еволуира и се повеќе дигитализира.

АНЕКС

А. СТРУКТУРА НА АНКЕТИТЕ.

АНКЕТА БР. 1

Мапирање на дигиталните технологии во секторот АЕСО
(Архитектура, Инженерство, Градежништво и Операција)

Дел 1. Општи информации

1. **Која е вашата примарна улога во градежниот сектор?**
 - ☐ Сопственик/менаџер на мало и средно претпријатие
 - ☐ Инженер/Архитект
 - ☐ Обучувач или наставник за стручно образование и обука
 - ☐ Техничар/Оператор на лице место
 - ☐ Експерт за дигитална технологија
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____
2. **Во која земја првенствено работите?**
 - ☐ Италија
 - ☐ Шпанија
 - ☐ Германија
 - ☐ Грција
 - ☐ Естонија
 - ☐ Северна Македонија
 - ☐ Австрија
3. **Колкава е големината на вашата организација?**
 - ☐ Микро (1-9 вработени)
 - ☐ Мал (10-49 вработени)
 - ☐ Средно (50-249 вработени)
 - ☐ Голем (>250 вработени)

Дел 2. Употреба на дигитални технологии

4. **Кои од следниве дигитални технологии ги користите или со кои сте запознаени во градежниот сектор?** (Изберете ги сите што се однесуваат)

А. Алатки за геодетско снимање и мониторинг

- ☐ Тотална станица (теодолит)

- ☐ GPS (Геореференцирање)
- ☐ Ласерско скенирање (Scan2BIM: облак од точки и 3D модел)
- ☐ Дронови за снимање и мониторинг

Б. Софтвер за дизајн и симулација

- ☐ Софтвер за 2D/3D архитектонско дизајнирање (на пр., AutoCAD, ArchiCAD)
- ☐ Софтвер за градежен дизајн (на пр., SAP2000)
- ☐ Софтвер за динамичко моделирање на енергија (на пр., IES VE)
- ☐ Софтвер за полустатичко моделирање на енергија (на пр., Thermolog, MC4)
- ☐ Дизајн на противпожарна безбедност со анализа на динамика на флуиди (на пр., MC4)
- ☐ Софтвер за дизајн на електрични системи (на пр., Impiantus – ACCA софтвер)

С. Алатки за управување со локација и документација

- ☐ Софтвер за управување со градежни документи (на пр., ZUTEC)
- ☐ Планови за безбедност на градилишта (PSC алатки)
- ☐ Документи за проценка на ризик (DVR, DUVRI, POS алатки)

Г. Иновативни технологии

- ☐ Дигитален близнак (дигитални модели за симулации и мониторинг)
- ☐ 3D печатење за материјали и компоненти
- ☐ IoT сензори (мониторинг во реално време на згради и градилишта)
- ☐ Алатки за одржливост (на пр., LEED сертификација, OneClick LCA)
- ☐ Вештачка интелигенција (на пр., BrainBox или слични алатки)

Е. Други технологии

- ☐ Роботика и автоматизација за градилишта
- ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

5. **Која е главната цел на користењето на овие технологии?**(Изберете ги сите што се однесуваат)

- ☐ Преглед и мониторинг на градилишта
- ☐ Архитектонски/структурен дизајн
- ☐ Симулација на енергија и одржливост
- ☐ Управување и контрола на градежна документација
- ☐ Безбедност (на лице место и во компанијата)
- ☐ Обука и развој на вештини
- ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

6. **Кое е нивото на усвојување на дигиталните технологии во вашата организација?**

- ☐ Ниска (минимална употреба на дигитални алатки)

- ☐ Средно (делумна употреба на некои технологии)
- ☐ Високо (напредна и систематска интеграција)

Дел 3. Придобивки и пречки

7. **Какви придобивки забележавте од усвојувањето на дигитални алатки?** (Изберете ги сите што се однесуваат)
- ☐ Зголемена продуктивност
 - ☐ Намалени оперативни трошоци
 - ☐ Подобрен квалитет на работа
 - ☐ Зголемена безбедност
 - ☐ Заштеда на енергија и одржливост на животната средина
 - ☐ Поефикасна соработка меѓу тимовите
 - ☐ Скратени временски рамки за проектот
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____
8. **Кои се главните пречки што го ограничуваат усвојувањето на дигиталните технологии во вашата организација?**
- ☐ Високи трошоци за имплементација
 - ☐ Недостаток на дигитални вештини кај персоналот
 - ☐ Отпорност кон промени (културни/организациски)
 - ☐ Недоволна дигитална инфраструктура
 - ☐ Недостаток на соодветни програми за обука
 - ☐ Тешкотии во интегрирањето на нови технологии со постојните процеси
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

Дел 4. Идни потреби и предлози

9. **Кои технологии ги сметате за приоритетни за иднината на градежниот сектор?** (Изберете до 3 опции)
- ☐ БИМ
 - ☐ Дигитален близнак
 - ☐ Нагласена/Виртуелна реалност
 - ☐ Дронови и ласерско скенирање
 - ☐ IoT сензори
 - ☐ 3Д печатење
 - ☐ Софтвер за одржливост
 - ☐ Роботика и автоматизација
10. **Што би помогнало во усвојувањето на овие технологии во вашата организација?**
- ☐ Специфични програми за обука за персонал

- ☐ Финансиски стимулации или финансирање
- ☐ Пристап до попристапни дигитални алатки
- ☐ Технички и оперативни консултантски услуги
- ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

11. Дали имате какви било предлози или коментари во врска со употребата на дигитални технологии во градежниот сектор?

АНКЕТА бр. 2

Дигитални вештини и потреби за обука на обучувачите во градежниот сектор.

Дел 1. Општи информации

1. Која е вашата примарна улога во обуката за градежништво?

- ☐ Обучувач за стручно образование и обука (стручно образование и обука)
- ☐ Универзитетски предавач
- ☐ Наставник во техничко училиште
- ☐ Консултант/корпоративен тренер
- ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

2. Во која земја работите првенствено?

- ☐ Италија
- ☐ Шпанија
- ☐ Германија
- ☐ Грција
- ☐ Естонија
- ☐ Северна Македонија
- ☐ Австрија

3. Колку години работите во обука за градежништво?

- ☐ Помалку од 1 година
- ☐ 1-5 години
- ☐ 6-10 години
- ☐ Повеќе од 10 години

Дел 2. BIM и дигитален близнак во обука

4. Дали имате искуство со користење на BIM (Информациско моделирање на градби) во вашите наставни активности?

- ☐ Да, го користам редовно
 - ☐ Да, но само повремено
 - ☐ Не, но би сакал да научам како да го користам
 - ☐ Не, тоа не е релевантно за мојата улога
5. Дали сте слушнале за Дигитални близнаци за обука во градежниот сектор?
- ☐ Да, и веќе ги користам во моите курсеви
 - ☐ Да, но не разбираам целосно како да ги применим
 - ☐ Не, но би сакал да научам повеќе
 - ☐ Не, не сум заинтересиран/а

Кои се главните предизвици при користењето на BIM/Digital Twin во обуката?(Изберете ги сите што се однесуваат)

- ☐ Недостаток на специфична обука
- ☐ Високи трошоци за софтвер
- ☐ Тешкотии во интегрирањето во постоечките курсеви
- ☐ Отпор кон промени од страна на учениците/наставниците
- ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

Дел 3. IoT и сензори за следење на локацијата во обука.

7. Дали сте запознаени со употребата на сензори и IoT (Интернет на нештата) за следење на безбедноста и перформансите на градилиштата?
- ☐ Да, и ги користам на тренинг
 - ☐ Да, но никогаш не сум имал можност да ги користам
 - ☐ Не, но ме интересира да го истражам нивниот потенцијал
 - ☐ Не, ова не е област од интерес за мене
8. Кои податоци собрани од сензори би можеле да бидат корисни за обука?(Изберете ги сите што се однесуваат)
- ☐ Мониторинг на безбедноста на работниците
 - ☐ Анализа на квалитетот на воздухот и материјалите
 - ☐ Контрола на структурната стабилност
 - ☐ Оптимизација на потрошувачката на енергија
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____
9. Кои се главните тешкотии при интегрирањето на IoT во обуката?(Изберете ги сите што се однесуваат)
- ☐ Цена на опрема и инсталација
 - ☐ Сложеност на употреба и толкување на податоци
 - ☐ Недостаток на компатибилен образовен софтвер
 - ☐ Недостаток на обука за овие алатки
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

Дел 4. Виртуелна и зголемена реалност (VR/AR) во обуката.

10. Дали некогаш сте користеле виртуелна реалност (VR) или проширена реалност (AR) во вашите курсеви?
- ☐ Да, редовно
 - ☐ Да, но само експериментално
 - ☐ Не, но ме интересира да го пробам
 - ☐ Не, не го гледам како корисно за мојата улога
11. Кои VR/AR апликации би можеле да бидат корисни за обука? (Изберете ги сите што се однесуваат)
- ☐ Симулација на безбедносни процедури
 - ☐ Виртуелни тури на градилишта и згради
 - ☐ Практична обука за машини
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____
12. Кои се главните пречки за воведување на VR/AR во обуката? (Изберете ги сите што се однесуваат)
- ☐ Цена на уреди и софтвер
 - ☐ Техничка сложеност и потреба од специфични вештини
 - ☐ Тешкотии во интегрирањето во традиционалните курсеви
 - ☐ Недостаток на студии на случај и конкретни примери
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

Дел 5. Дигитални платформи и вештачка интелигенција за обука.

13. Кои дигитални алатки ги користите за онлајн обука? (Изберете ги сите што се однесуваат)
- ☐ LMS платформи (Moodle, Blackboard, итн.)
 - ☐ Софтвер за виртуелна училница (Zoom, Teams, итн.)
 - ☐ Вештачка интелигенција за персонализирано учење
 - ☐ Нема, но би сакал да почнам да ги користам
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____
14. Какви подобрувања би сакале да видите кај дигиталните платформи за обука? (Изберете ги сите што се однесуваат)
- ☐ Повеќе интерактивност и гејмификација
 - ☐ Функции базирани на вештачка интелигенција за персонализирано учење
 - ☐ Подобра интеграција со алатки за симулација и VR
 - ☐ Друго (ве молиме наведете): _____

Дел 6. Коментари и предлози.

15. Дали имате какви било предлози или коментари за тоа како да се подобри употребата на дигиталните технологии во обуката за градежништво?

Б. ЛИТЕРАТУРА.

1. Класен, Х., Бартелс, Н., Ридлингер, У. и Оперман, Л. (2024). Трансформација на АЕСО индустријата преку метаверзумот: Потенцијали и предизвици. *Discover Applied Sciences*, 6, Член 461.
2. Dou, Y., Li, T., Li, L., Zhang, Y., & Li, Z. (2023). Следење на истражувањата за десет нови дигитални технологии во АЕСО индустријата. *Весник за градежно инженерство и менаџмент*, 149(3), 03123003.
3. Лан, Л.К. и Бернтсен, С.К. (2023). Воспоставување рамки за дигиталните компетенции на наставниците по стручно образование: Интегративен преглед на литературата и синтеза. *Нордски журнал за компаративно и меѓународно образование (NJCIE)*, 7(2).
4. Вургес, С. и Апреа, К. (2024). Имплементација на дигитални алатки во стручното образование и обука: Искуствена поддршка и прифаќање на технологијата. *Нордик журнал за стручно образование и обука*, 14(2), 78–104.
5. Zhong, Z., & Juwaheer, S. (2024). Развој на дигитални компетенции во стручното образование и обука со пристап на целата институција базиран на компетенции. *VTE Journal*, 1(13).
6. Редекер, Ц. (2017). Европска рамка за дигитална компетентност на едукаторите: DigCompEdu (S. Bocconi, J. Earp, & S. Panesi, Trans. & Eds., италијанска верзија). Комисија за Европа, Centro Comune di Ricerca.
7. Атвел, Г., Дајтмер, Л., Перини, М., Роперц, С. и Тутлис, В. (2020). Дигитализација, вештачка интелигенција и стручни занимања и вештини: Кои се потребите за обука на наставници и обучувачи? Проект Tackle AI (претпечатено издание).
8. Атвел, Г., Карадог, АМГ, Штиглиц, Д., Бекиаридис, Г., ДеПрик, К., Вамбак, ИЈА, ... и Кореја, Ф. (2023). Трансформирање на стручното образование и обука: Искористување на моќта на дигиталното оценување – Извештај и препораки за политиките од проектот за е-оценување во стручното образование и обука. Pontydysgu Ltd.
9. Osservatorio Europeo sul Settore delle Costruzioni. (2021). La digitalizzazione nel settore delle costruzioni: Rapporto analitico. Брисел: Комисија Европа.
10. Малтезе, Т., Santarcangelo, M., Santarcangelo, V., Sinitò, DC, Poniszewska-Marańda, A., Šuligoj, J., Jesus, A., & Sanchis, E. (2023). Digital.VET: Иновативен пристап за настава и обука. Во E. di Bella, L. Fabbris, & C. Lagazio (Eds.), *ASA 2022 - Data-Driven Decision Making: Book of Short Papers* (стр. 215–220). Фиренца University Press & Genova University Press.
11. Zhong, Z., & Juwaheer, S. (2024). Развој на дигитални компетенции во стручното образование и обука со пристап на целата институција базиран на компетенции. *VTE Journal*, 1(13).



Co-funded by
the European Union

ET4Digital

Оспособување на обучувачите за дигитални иновации во градежниот екосистем

ПРОЕКТ бр. 2024-1-IT01-KA220-VET-000249119

ET4D



Co-funded by
the European Union

Финансирано од Европската Унија. Сепак, изразените ставови и мислења се само ставови на авторот/авторите и не ги одразуваат нужно ставовите на Европската Унија или на Европската Извршна агенција за образование и култура (EACEA). Ниту Европската Унија ниту EACEA не можат да бидат одговорни за нив.