

Education for zero energy Buildings using Building Information Modelling

Támogatási szerződés száma: 600946-EPP-1-2018-1-IE-
EPPKA2-KA

02.5 Jelentés a hiányosságokat feltáró útitervről és a képzési eredményekről



Készítette:	Zágrábi Egyetem, Építőmérnöki kar
Dátum:	2020/04/07
Verzió:	V01.2
Jelentés száma:	O-2.5
Feladat száma:	2.4 feladat
Státusz:	Végleges
Disszeminációs szint:	Publikus

Verzió történet				
V	Dátum	Szervezet	Szerző	Leírás
1.0	2019/11/26	UZ-FCE	IBD	Kezdetleges verzió
1.1	2.3.2020	UZ-FCE	IBD	2. verzió
1.2	7.4.2020.	UZ-FCE	IBD	VÉGLEGES
1.3				
1.4				
1.5				
1.6				
1.7				

Zágrábi Egyetem, mint a BIMzeED munkacsomag vezetője által jóváhagyva

Név: prof. Ivana Burcar Dunović
Szervezet: Zágrábi Egyetem, Építőmérnöki kar (University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering) UZ-FCE
Dátum: 2020/04/07
Aláírás:

A LIT, mint a BIMzeED Projekt Koordinátora által jóváhagyva

Név: Elisabeth O'Brien
Szervezet: Limerick Institute of Technology LIT
Dátum: 2020/04/01
Aláírás:

Figyelmeztetés

A dokumentumban szereplő információk a jelenlegi állapotot tükrözik, a szerzők nem garantálják, hogy az információ bármilyen meghatározott célra megfelelő. Az információ felhasználása kizárólag saját felelősségre történik. A dokumentum csak a szerző nézeteit tükrözi, és a Közösség nem vállal felelősséget az abban szereplő információk bármilyen felhasználásáért.

Szerzők:

asoc.prof. Ivana Burcar Dunovic, assist.prof. Bojan Milovanovic, prof. Ivana Banjad Pecur, Ivana Carevic, Sanjin Gumbarevic, Marina Bagaric, (University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering UZ-FCE)

Lektorálta:

Elisabeth O'Brien (Limerick Institute of Technology LIT)

Tartalomjegyzék

1	Vezetői összefoglaló.....	6
2	Bevezetés	6
3	Szükséges készségek, hiányok és eltérések	10
3.1	NZEB	10
3.2	BIM	18
4	Indikátorok a szükséges képzési eredmények és modulok meghatározását megalapozó irodalmi kutatás szerint	25
5	Korábbi EU-s projektek tapasztalatai a tervezett képzési eredmények és modulok meghatározásához	26
6	Konklúzió	30
7	Referenciák	31

1 Vezetői összefoglaló

Ez a jelentés összefoglalja az O2.1-O2.4 jelentések eredményeit és világosan meghatározza és részletezi a szükséges készségeket, hiányokat és eltéréseket, kompetencia szintjét, képzettségi szintet, valamint a készségek alkalmazásának módját és a szerepkört, amelyben fejleszteni szükséges ezeket.

A jelentés vázolja az eredményeket és indikátorokat az irodalmi kutatásból és tartalmazza a korábbi EU-s projektek tapasztalatait és javaslatait, az EQF rendszerbe integrálandó modulok elérni kívánt képzési eredményeinek meghatározása érdekében.

2 Bevezetés

A jelentés az O2.1, O2.2, O2.3 és O2.4 eredményeit foglalja össze.

Az O2.1 jelentés az építőipari készségek kapcsán fellépő hiányok, rések, eltérések és korlátok elemzésére fókuszált, különös tekintettel a Kkv-kra, valamint arra, hogy megalapozza a szükséges készségeket és jövőbeli kihívásokat. Minden projekt partner közreműködött a jelentés kidolgozásában, valamint mind megtartották a Nemzeti Irányító Testületi (National Steering Group – NSG) ülést a 6. projekthónapban, amelyre stratégiaileg fontos építőipari szereplőket hívtak meg. A Zágrábi Egyetem (UZ-FCE) összegyűjtötte a jelentésbe az irodalmi kutatás adatait. Ez a jelentés egy áttekintést ad a jelenlegi gondolkodásról az építőiparban, beleértve az igényt az nZEB követelményeknek és a jövőbeli BIM szabályoknak való megfelelésre, piaci növekedést sugalmaz az építőiparban és megvitatja azokat a kihívásokat, amelyekkel a partnerországok és az EU szembesül. Számos Európai Unió támogatásban részesülő projekt szintén áttekintésre került, többek közt a nemzeti Build Up Skills kezdeményezések, Skills Blueprint - Construction Industry Erasmus+ Sector Skills Alliance Construction Blueprint Vet4LEC, Train-to-NZEB, Fit-to-NZEB, MEnS, PROF/TRAC, TripleA-reno, SkillCo, Women can Build, BIM4VET, BIMEET, BIMplement, Net-UBIEP, BIMcert, iCARO.

Az O2.2 jelentés a jelenlegi oktatási rendszert és a működő képzéseket tekinti át beleértve a tananyagokat, módszertant és technikákat. Ennek eredményeként egy adatbázist hozunk létre a felsőoktatásban és szakoktatásban a partnerországokban működő BIM és nZEB témájú képzésekről.

O2.4 jelentés célja az építőipar képzési igényeinek felmérése különböző kategóriákban: általános munkavállalók, gyakornokok, szakmunkások, művezetők és építésvezetők, menedzserek és jelenleg felsőoktatásban tanulók. Az eredmények meghatározása szintek, típusok és hosszú- illetve rövidtávú képzési igények szerint történik. Az oktatók képzési igényei szintén értékelésre kerültek annak érdekében, hogy az ő nZEB és BIM ismereteiknek és készségeiknek a szintjét is meghatározhassuk, amely az O2.3 jelentésben került ismertetésre.

Az elemzések megvalósítása érdekében az UZ-FCE és a TEA kidolgozott egy keretrendszert az adatok elemzésére.

Annak érdekében, hogy a képzési igényeket elemezzük egy keretrendszer volt szükséges kialakítani az nZEB követelmények eléréséhez szükséges BIM készségek kapcsán. Az irodalmi kutatás bebizonyította, hogy jelenleg nem elérhető egységes keretrendszer, viszont mindkét területre vonatkozóan külön-külön rendelkezésre áll a készségek keretrendszere. Így a kutatás első lépése a keretrendszerek közötti átfedések meghatározása volt.



Az nZEB készségekhez a PROF/TRAC keretrendszerét, a BIM készségekhez a BuildingSmart Australia által kidolgozott BIM készségek keretrendszerét használtuk.

PROF/TRAC keretrendszer meghatározta a készségek 4 csoportját: azonosított nZEB készségek: (1. ábra)

- Energia Menedzsment (Energy Management (EM))
- Energia Termelés (Energy Production (EP))
- Energia csökkentés (Energy Reduction (ER))
- Interdiszciplináris Készségek (Interdisciplinary Skills (IS))

	EM1 Smart grid rendszer	ENERGIA MENEDZSMENT
	EM2 Domotikus rendszer	
	EM3 Épület menedzsment rendszer	
	EP1 Geotermikus energia	ENERGIA TERMELÉS
	EP2 Biomassza	
	EP3 Biogáz	
	EP4 Távfűtés és hűtés	
	EP5 Hőszivattyúk	
	EP6 Napenergia rendszer elektromos áram termeléshez	
	EP7 Napenergia rendszer hűtéshez	
	EP8 Napenergia rendszer használati melegvíz termeléshez és/vagy fűtéshez	
	EP9 Mini szélérőmű	
	EP10 CHP (kombinált hő- és villamos energia)	
KÉSZSÉGEK	ER1 Szigetelés	ENERGIA CSÖKKENTÉS
	ER2 Légzárás	
	ER3 Mikroklíma	
	ER4 Épület határoló szerkezet	
	ER5 Melegvíz rendszer	
	ER6 Ablak és/vagy üveg felületek	
	ER7 Fűtési és hűtési rendszerek	
	ER8 Elektromos hűtési rendszer	
	ER9 Mesterséges megvilágítás	
	ER10 Szellőzőrendszer	
	IS5 Fenntartható építészeti terv	FENNTARTHATÓ INTEGRÁLT TERVEZÉS
	IS6 Integrált tervezés	
	IS7 Fenntartható építőanyagok	
	IS8 Fenntartható szerelési anyagok	
	IS9 Környezet (belső) minősége	
	IS10 Kommunikáció	
	IS2 Információmenedzsment	

IS3	Együttműködés	INTERDISZCIPLINÁRIS KÉSZSÉGEK
IS4	Minőségbiztosítás	
IS10	Gazdaság	
IS11	Közbeszerzés	

1 ábra PROF/TRAC nZEB készségek

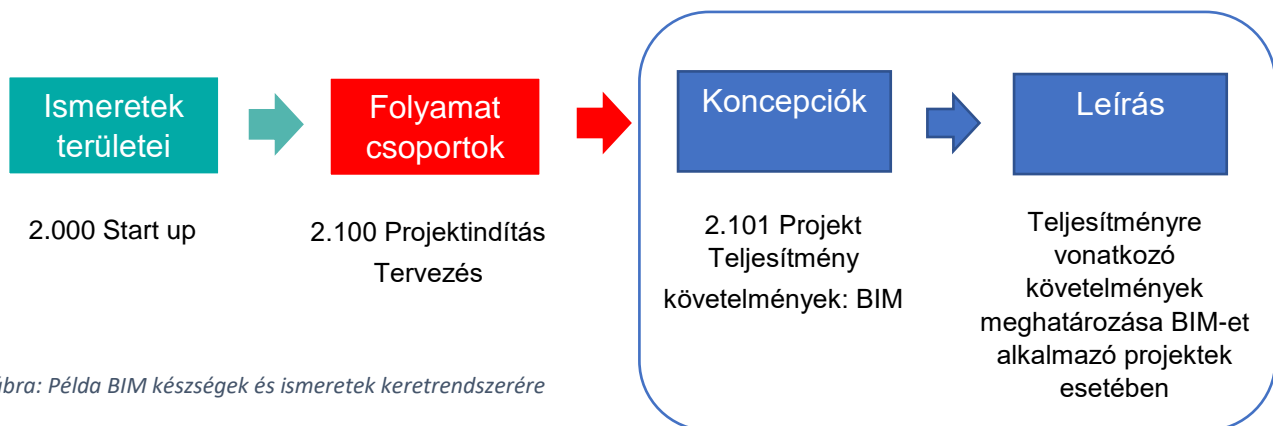
Minden csoport tartalmazott egy készségeket összefoglaló alcsoportot az alábbiakhoz:

- Általános/Generál
- Előzetes tervezés/konceptió terv
- Tervezés
- Tenderezés és szerződéskötés
- Megvalósítás
- Megbízás
- Használat/fenntartás

A BIM készségek keretrendszere szintén csoportosítja a készségeket a projekt fázisai szerint: (2. ábra)

- **1.000** Bevezetés
- **2.000** Start up/Indítás
- **3.000** Kezdeményezés
- **4.000** Tervezés
- **5.000** Kivitelezés / Üzemeltetés
- **6.000** Monitoring és Controlling
- **7.000** Zárás / Átadás / Meghatalmazás

Minden Ismeret csoport tovább osztható számos Folyamat csoportra, valamint a készség és tudás kapcsolódik a koncepcióhoz, amely a modulok leírásában van részletezve. (2. ábra)



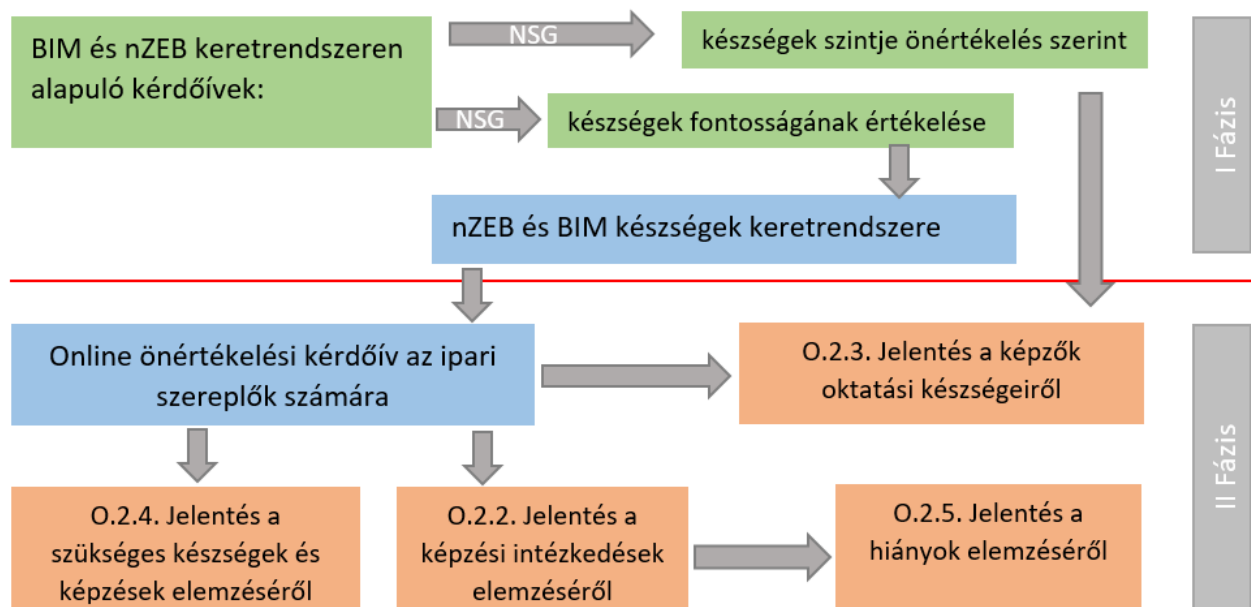
2 ábra: Példa BIM készségek és ismeretek keretrendszerére

A két terület (BIM és nZEB) azonosítása után bevontuk a BIMzeED Nemzeti Irányító Testületet (National Steering Group – NSG), hogy szakértelmükkel segítsék a BIM és NZEB területek közti átfedésekben megtalálható készségek prioritizálását. Mindemellett az NSG tagok meghatározták az oktatók szükséges készségeit, mivel mindkét területről szerepelnek szakemberek a Testületben.



3. ábra: Kutatási kérdések a BIM és nZEB készségek közti átfedések azonosítására

Prioritás elemzést alkalmaztunk a legfontosabb BIM és nZEB készségek kiválasztása érdekében, amely később az építőipari képzési igények azonosításában is felhasználásra került, valamint hozzájárult az építőipari képzésekben oktatók meglévő készségeinek az elemzéséhez is. A szakértők elemezték az egyes készségek fontosságát a 3. ábrában látható két kérdésre válaszolva. A BIM készségek az nZEB követelményeknek megfelelő tervezésben való szerepük szerint kerültek értékelésre, az nZEB készségek pedig aszerint kerültek elemzésre, hogy mekkora a BIM jelentősége az nZEB készségeknek a fejlesztésében. Azok a készségek, amelyek az átlagos vagy annál nagyobb jelentőséggel bírnak mindkét csoport tekintetében kiválasztásra kerültek további kutatás céljából. (4. ábra).



4. ábra Kutatási terv

3 Szükséges készségek, hiányok és eltérések

3.1 NZEB

Az Architecture Council of Europe kétéves kutatása [1] szerint az nZEB követelményeknek megfelelő projekttervezés 2017-2018 között kevesebb volt, mint 2015-2016 között. A válaszadók 7 %-a tervezett már legalább egyszer nZEB követelményeknek megfelelően és megközelítőleg csak 25% tervezett ilyen módon több projektet.

Az O2.1 jelentés megállapította, hogy a legtöbb európai országban a hivatalos oktatási programokban, az EQF 3-7 szintű szakmai képzésekben az nZEB terén hiányosságok vannak, amelynek eredményeként az nZEB követelményeknek megfelelő tervezés és kivitelezés kapcsán a szakemberek készségei nem megfelelőek. Az eltérések főként a képzési eredmények és a diákok által a felsőoktatásban és szakoktatásban megszerzett kompetenciák, valamint az építőiparban az nZEB területén szükséges kompetenciák között merülnek fel.

Mivel az nZEB definíció meghatározása eltér a különböző EU-s országokban, ezért tény, hogy a rengeteg különböző megközelítésnek jelentős hatása van arra, mely ország milyen témakörökre helyezi a hangsúlyt az nZEB követelményekkel kapcsolatban.

Míg az nZEB alapelvek szimulációja a jelenlegi helyzet és piaci körülmények ismeretében készült, a jövőbeli fejlesztés elengedhetetlen a költség optimalizálás és az nZEB szintek közötti eltérések áthidalása érdekében [2]. A javallott nZEB alapelvek és a gyakorlati alkalmazásukra tett javaslatok harmóniába vannak az EPBD-vel, miszerint a költségoptimalizáló módszertan egy átmeneti eszköz a jövőbeli nZEB követelményeknek való megfeleléshez.

A Fit-to-NZEB projektben készített elemzés szerint kevés DER (Distributed Energy Resources) képzésre került sor (2017 végéig, amikor az elemzés készült) és nem volt olyan DER képzés, amely kifejezetten az nZEB követelményeknek való megfelelést célozta meg.

Az energiahatékonysággal kapcsolatos képzések többsége építésznek (tervezők és műszaki ellenőrök) és építőmérnöknek (tervezők, építésvezetők, műszaki ellenőrök) szól, fókuszálva az épület határolószerkezetének fejlesztésére, ám gyakran kevés szó esik a gépészeti rendszerekről, mint a használati melegvíz előállítás, tárolás és cirkulációs rendszerek, valamint a hővisszanyerős szellőztető rendszerek. Természetesen a tárgykörben érdekeltnek nem szükséges szakértőkké válniuk az említett témákban, viszont alapvető kompetenciáknak birtokában kell lenniük. Ez szintén készségek és kompetenciák hiányosságaként azonosítható több EU-s országban.

Döntően a tervezők, építésvezetők és szakemberek készségei és kompetenciái terén jelentkező hiányok hatással vannak az épülethasználók és lakók komfortérzetére. A képzések fókuszát ki szükséges terjeszteni

az energiahatékonyságról a komfortra, beltéri levegőminőségre, valamint a penészesedés és páralecsapódás okozta lehetséges kockázatokra is.

Az nZEB követelmények teljes megvalósítását szintén korlátozza a jelenlegi energiamegtakarítások bizonytalansága a tervezettekhez képest. Az úgynevezett “energetikai teljesítményeltérés” akkor fordul elő, amikor egy feltételezeten energiahatékony épület esetében magasabb energiafogyasztást regisztrálnak, mint várható lett volna [3]. A felhasználók jellemzői és viselkedése komoly hatással van az épületek energiafogyasztására, viszont a számítási módszer a tervezés és kivitelezés minőségével együtt szintén befolyásoló tényezők.

Úgy tűnik az nZEB területén dolgozók közül sokak kompetenciái hiányosak a felelősségükre vonatkozóan és a tetteik következményei terén egyaránt. Annak ellenére, hogy több program is kidolgozásra került az épület határoló szerkezetek és a RES (Renewable Energy Sources- Megújuló Energiaforrású Rendszerek) rendszerek kapcsán a BUILD UP Skills, valamint egyéb európai programok keretében, még mindig magas a szakmailag hozzá nem értő, képzetlen dolgozók száma az építési területeken.

Továbbá még mindig szükséges a képzett és/vagy tanúsítással rendelkező, nZEB területén dolgozó szakemberekre való igény növelése. Ez különböző módokon valósítható meg: szabályozások, közbeszerzések speciális záradékai (plusz pontok, amennyiben képzett szakembert alkalmaznak), és a beruházók, tulajdonosok és bérlők szélesebb körben való tájékoztatása a készségek és az épület energiahatékonyságának illetve a kivitelezés minőségének kapcsolatáról.

Az oktatók képzettsége kapcsán a PhD vagy magasabb végzettség elvárás sok országban. Ez megakadályozná az olyan magasan képzett szakemberektől való tanulást, akiknek nincs megfelelő felsőfokú végzettségük, viszont sok tapasztalattal rendelkeznek. Ezzel szemben Horvátországban (a CROSKILLS program eredményei alapján) szükség van olyan gyakorlati oktató szakemberekre, akik minimum 6 év gyakorlati tapasztalattal vagy kivitelező szakemberek oktatása terén gyakorlattal rendelkeznek. Ebből az eltérésből és problémából származó, az elemzés eredményeként azonosított igény, hogy képzett (kompetens) tervezők, műszaki ellenőrök és szakemberek, mint oktatók részére szintén képzések legyenek elérhetőek.

Az oktatók és építőipari szereplők részére kiküldött kérdőívben a válaszadóknak értékelni kellett saját készségeiket és ismereteiket, valamint a képzések során megszerzhető készségeket és ismereteket, az alábbi skála szerint:

- 1 Alapvető tudatosság (alapvető ismeretek)
- 2 Kezdő (korlátozott tapasztalat/alapszintű kompetencia)
- 3 Középhaladó (gyakorlati alkalmazás/tapasztalt)
- 4 Haladó (alkalmazott elmélet)
- 5 Szakértő (elismert szakértelem)

Az nZEB területén a képzések nem nyújtanak több ismeretet és elsajátítható készséget, mint amivel az építőipari szereplők rendelkeznek, a különbség nem jelentős, lényegében 2,6 pont (1. táblázat). Ez az érték csak egy kicsit magasabb, mint az alapvető kompetencia korlátozott tapasztalattal. Az általános fejlesztéshez a kompetencia szintnek értéke minimum, átlagosan 3,5 szükséges legyen. Ez azt jelentené, hogy minden a képzés során megszerezhető készség és ismeret komponens középhaladó vagy haladó szintre legyen emelve. Mivel a válaszadó oktatók mind a BIM és nZEB területén dolgoznak, az eredményekből jól látható, hogy ahhoz, hogy ezt a két területet integrálni tudjuk az ő készségeiket is fejleszteni szükséges, mivel az ismereteik átlagosan nem érik el a középhaladó szintet. A képzők képzésére EQF 3 és 4-es szintű oktatókat szükséges meghívni, a BIM esetében pedig EQF 5 és magasabb szintűeket.

1. táblázat: nZEB terület összesített pontszáma

Kérdőív	Átlag	Min	Max	Szükséges emelés
Oktatási kínálat	2,64	2,14	3,17	0,86
Oktatók	2,78	2,23	3,46	0,72
Építőipari érdekeltek	2,62	2,15	3,24	0,88

1. táblázat: Aktuális hiányosságok az nZEB területén

	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
Általános nZEB készségek és ismeretek csoportja	2,91	3,20	0,29	3,00	0,09
Előzetes/koncepció tervhez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	2,76	2,81	0,05	2,48	-0,28
Tervezéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	2,60	2,73	0,13	2,47	-0,13
Tenderezéshez/szerződéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	2,42	2,48	0,06	2,46	0,04
Megvalósításhoz és átadáshoz kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	2,42	2,60	0,18	2,52	0,10
Használathoz és fenntartáshoz kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	2,35	2,34	0,00	2,44	0,09

A 2. táblázat szerint az oktatók és résztvevők készségei közötti eltérés elég kicsi, ami arra enged következtetni, hogy az oktatási kapacitások az nZEB terén jelenleg ki vannak használva, így magukat a képzéseket kell megváltoztatni. Ha az összes résztvevőt tekintjük akkor az előzetes tervezés/koncepció tervhez és tervezéshez kapcsolódó készségek és ismeretek terén a legnagyobb az eltérés, ami azt jelenti, hogy a gyakorló szakemberek közt is sokaknak szüksége lenne oktatások keretében fejleszteni készségeiket. Ha az egyes készségeket nézzük az előzetes tervezés/koncepció tervhez kapcsolódó nZEB készségek csoportjában, akkor fejleszteni szükséges az energetikai szimulációk végrehajtása, megvalósíthatósági tanulmány kidolgozása, energiateljesítményt csökkentő rendszerek vizsgálata, meghatározása, tanácsadás az nZEB elérése érdekében, fenntartható szerkezeti technológiák és anyagok kiválasztása, passzív energia

mehtakarításhoz kapcsolódó intézkedések meghatározása, valamint energetikai szimulációk, illetve meghatározás és kommunikáció integrált tervezési célok készségeket (3. táblázat).

3. táblázat: Aktuális hiányosságok az előzetes/koncepció tervezhez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek terén

Előzetes/koncepció tervezhez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Energetikai szimulációk végrehajtása]	2,48	2,55	0,07	2,18	-0,30
[Megvalósíthatósági tanulmány kidolgozása]	2,58	2,52	-0,06	2,15	-0,43
[Épület funkció és építészethez kapcsolódó rendszerek értékelése]	2,68	2,65	-0,03	2,47	-0,21
[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek vizsgálata, meghatározása, tanácsadás az nZEB elérése érdekében]	2,91	2,77	-0,14	2,45	-0,47
[Fenntartható szerkezeti technológiák és anyagok kiválasztása]	3,08	2,91	-0,17	2,71	-0,38
[Passzív energia kapcsán intézkedések meghatározása]	2,76	2,70	-0,06	2,36	-0,41
[Integrált tervezési célok meghatározása és kommunikálása]	2,73	2,80	0,07	2,35	-0,38
[Különböző szerelési anyagok teljesítménye, előnyei és költségei kapcsán ismeretek]	2,79	3,09	0,30	2,78	-0,01
[Különböző technológiák teljesítményének, előnyeinek és költségeinek ismerete]	2,79	3,00	0,21	2,63	-0,16
[Passzív és aktív technológiák alkalmazásának megértése]	2,86	2,98	0,12	2,67	-0,18
[Terv prezentálása és konszenzusra jutás a döntés terén]	2,70	2,98	0,28	2,56	-0,14

A Tervezéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja kapcsán megállapítottuk, hogy fejleszteni szükséges az alábbi készségeket: energiafelhasználást csökkentő rendszerek tervezése az nZEB elérése érdekében és fenntartható anyagok és technológiák kiválasztás az nZEB tervezés során (4. táblázat). A 8. táblázatban foglaltak szerint majdnem minden résztvevőnek hiányosak az ismeretei a pénzügyi menedzsment, a projekt megvalósítás monitoringja, eltérések kezelése és az épület energetikai teljesítményének monitoringja terén. Az 5. táblázat szerint az oktatók számára pedig az energiafogyasztást csökkentő rendszerekkel kapcsolatos ismeretek és a fenntartható technológiák és anyagok kiválasztása terén szükséges a fejlődés.

4. táblázat: Aktuális hiányosságok a Tervezéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportjában

Tervezéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek tervezése az nZEB elérése érdekében]	2,55	2,49	-0,06	2,40	-0,15

[Fenntartható épület építészeti terve (fenntartható és flexibilis alaprajzzal)]	2,64	2,77	0,13	2,51	-0,12
[Integrált terv értékelése]	2,45	2,72	0,27	2,38	-0,08
[Fenntartható anyagok és technológiák kiválasztás az nZEB tervezés során]	2,88	2,95	0,08	2,67	-0,21
[Információs modellezés használata a tervező csapatban és az információs modellezés menedzsmenete az nZEB tervezés során]	2,50	2,74	0,24	2,39	-0,11

5. táblázat: Aktuális hiányosságok a használathoz és fenntartáshoz kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja

Használathoz és fenntartáshoz kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Különböző energiatermelő rendszerek optimális használatának biztosítása]	2,17	2,30	0,13	2,35	0,18
[Különböző energiatermelő rendszerek megfelelő használatának és fenntartásának ismertetése]	2,42	2,30	-0,11	2,38	-0,04
[Az épület üzemeltetésének és energetikai teljesítményének biztosítása kapcsán az üzemeltető számára instrukciók átadása]	2,33	2,35	0,02	2,46	0,13
[Anyagok és technológiák megfelelő fenntartásának biztosítása]	2,46	2,23	-0,23	2,40	-0,06
[Egyeztetés szállítókkal és üzemeltetési dolgozókkal az energetikai teljesítmény kapcsán]	2,43	2,30	-0,13	2,50	0,06
[Az épület energetikai teljesítménye kapcsán instrukciók átadása a felhasználók és az üzemeltetők részére]	2,43	2,33	-0,10	2,49	0,06
[Épület teljesítményének monitoringja]	2,17	2,58	0,41	2,50	0,33

Az oktatók képzettségében jelentkező hiányosságok az 5. táblázatban kerültek bemutatásra a használat és fenntartás csoportban, ahol az alábbi készségek fejlesztése szükséges: az épület üzemeltetésének és energetikai teljesítményének biztosítása kapcsán az üzemeltető számára instrukciók átadása, valamint a termelő rendszerek használata és fenntartása.

6. táblázat: Aktuális hiányosságok az általános nZEB készségek és ismeretek csoportjában

Általános nZEB készségek és ismeretek csoportja	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Fűtés és hűtés az energetika teljesítményre gyakorolt hatásának megértése]	2,71	3,07	0,36	2,79	0,08
[Fűtés és hűtés sajátosságainak és alapvető paramétereinek megértése]	2,79	3,04	0,25	2,77	-0,02

[Energetikai teljesítmény kapcsán a különböző energiatermelő rendszerek megértése]	2,80	3,09	0,29	2,85	0,05
[Energetikai teljesítmény kapcsán az energia felhasználást csökkentő rendszerek fontosságának megértése]	3,08	3,47	0,39	3,24	0,16
[Építészeti terv megértése a fenntarthatóság és az energetikai teljesítmény kapcsán]	3,00	3,42	0,42	3,19	0,19
[Tervezési folyamat és koncepció megértése]	3,00	3,24	0,24	3,02	0,02
[Az épület elhelyezkedésének, a design, a használat és a külső klíma kapcsolatának megértése]	2,84	3,36	0,52	3,10	0,26
[Fenntartható anyagok és megfelelő alkalmazásuk fontosságának megértése]	3,16	3,31	0,15	3,14	-0,02
[Fenntartható épület technológiák és megfelelő alkalmazásuk megértése]	3,12	3,13	0,01	3,06	-0,06
[Energetikai teljesítmény és IEQ közti kapcsolat megértése]	2,80	2,95	0,15	2,93	0,13
[Passzív energia technológiák tervezési módszertanának megértése]	2,78	3,02	0,24	2,83	0,05
[nZEB elérése érdekében alkalmazott hatékony kommunikáció a projekt megvalósítása során]	2,71	3,09	0,38	2,94	0,23
[Közös célok elérése érdekében interdiszciplináris csapatmunka fontosságának megértése]	3,00	3,36	0,36	3,15	0,15

7. táblázat: Aktuális hiányosságok a Tenderezéshez/szerződéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja

Tenderezéshez/szerződéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek meghatározása a tender dokumentációban]	2,40	2,37	-0,03	2,33	-0,07
[Anyagok teljesítményének meghatározása a tender dokumentációban]	2,45	2,49	0,04	2,51	0,06
[Kommunikáció a szerződéskötési fázisban, minden résztvevő szerepének megértése és tiszteletben tartása]	2,40	2,57	0,17	2,52	0,12

8. táblázat: Aktuális hiányosságok a Megvalósításhoz és átadáshoz kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportjában

Megvalósításhoz és átadáshoz kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Különböző energiatermelő rendszerek minőségbiztosítása]	2,29	2,37	0,09	2,28	-0,01
[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek minőségbiztosítása]	2,42	2,50	0,08	2,36	-0,06
[Épület minőségének biztosítása érdekében a projektcsapat koordinálása]	2,61	2,67	0,07	2,65	0,04

[Fenntartható anyagok minőségbiztosítása]	2,54	2,56	0,02	2,62	0,08
[Kivitelezők és szállítók koordinálása hatékony kommunikációval]	2,52	2,77	0,25	2,58	0,06
[Kommunikáció a vevőkkel a kivitelezés előrehaladásáról és az épület teljesítményének kivitelezéséről]	2,55	2,67	0,13	2,64	0,09
[Adatok menedzsmentje, naprakész dokumentáció vezetése a megvalósításról, végeredmény monitoringja]	2,35	2,65	0,30	2,65	0,30
[Pénzügyi menedzsment]	2,14	2,50	0,36	2,37	0,23
[Projekt megvalósításának monitoringja, eltérések kezelése]	2,40	2,70	0,30	2,57	0,17

Amellett, hogy nincsenek jelentős hiányosságok a Tenderezés/ szerződéskötés és Megvalósítás és átadás kapcsán, mégis vannak olyan készségek ezekben a csoportokban is, amelyek az alsó 10%-ba esnek, mint az Energiafelhasználást csökkentő rendszerek meghatározása a tender dokumentációban és a Különböző energiatermelő rendszerek minőségbiztosítása. Ezek az ismeretek a Pénzügyi menedzsmenttel együtt szintén hiányosak az elérhető képzések kapcsán.

Jelen hiányosságok az elérhető képzések tekintetében kerültek meghatározásra, de a célunk a készségek és ismeretek fejlesztése a megfelelő minőségű megvalósítás érdekében minimum 3-3,5 szintre. Ebben az esetben a képzési programok fejlesztése szükséges szinte minden komponens esetében átlagosan 0,86 ponttal. A 9. táblázat mutatja be a hiányokat az alsó és felső 10% jelölésével.

9. táblázat: nZEB készségek és ismeretek terén jelentkező összes hiányosság

Csoport	Készség és ismeret	Jelenlegi ipari rés/hiányosság	Képzési program rés/hiányosság
Általános nZEB készségek és ismeretek csoportja	[Fűtés és hűtés az energetika teljesítményre gyakorolt hatásának megértése]	0,71	0,79
	[Fűtés és hűtés sajátosságainak és alapvető paramétereinek megértése]	0,73	0,71
	[Energetikai teljesítmény kapcsán a különböző energiatermelő rendszerek megértése]	0,65	0,70
	[Energetikai teljesítmény kapcsán az energia felhasználást csökkentő rendszerek fontosságának megértése]	0,26	0,42
	[Építészeti terv megértése a fenntarthatóság és az energetikai teljesítmény kapcsán]	0,31	0,50
	[Tervezési folyamat és koncepció megértése]	0,48	0,50
	[Az épület elhelyezkedésének, a design, a használat és a külső klíma kapcsolatának megértése]	0,40	0,66
	[Fenntartható anyagok és megfelelő alkalmazásuk fontosságának megértése]	0,36	0,34
	[Fenntartható épület technológiák és megfelelő alkalmazásuk megértése]	0,44	0,38
	[Energetikai teljesítmény és IEQ közti kapcsolat megértése]	0,57	0,70

Előzetes/koncepció tervezetvhez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	[Passzív energia technológiák tervezési módszertanának megértése]	0,67	0,72
	[nZEB elérése érdekében alkalmazott hatékony kommunikáció a projekt megvalósítása során]	0,56	0,79
	[Közös célok elérése érdekében interdiszciplináris csapatmunka fontosságának megértése]	0,35	0,50
	[Energetikai szimulációk végrehajtása]	1,32	1,02
	[Megvalósíthatósági tanulmány kidolgozása]	1,35	0,92
	[Épület funkció és építészethez kapcsolódó rendszerek értékelése]	1,03	0,82
	[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek vizsgálata, meghatározása a tanácsadás az nZEB elérése érdekében]	1,05	0,59
	[Fenntartható szerkezeti technológiák és anyagok kiválasztása]	0,79	0,42
	[Passzív energia kapcsán intézkedések meghatározása]	1,14	0,74
	[Integrált tervezési célok meghatározása és kommunikálása]	1,15	0,77
	[Különböző szerelési anyagok teljesítménye, előnyei és költségei kapcsán ismeretek]	0,72	0,71
	[Különböző technológiák teljesítményének, előnyeinek és költségeinek ismerete]	0,87	0,71
	[Passzív és aktív technológiák alkalmazásának megértése]	0,83	0,64
	[Terv prezentálása és konszenzusra jutás a döntés terén]	0,94	0,80
Tervezéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek tervezése az nZEB elérése érdekében]	1,10	0,95
	[Fenntartható épület építészeti terve (fenntartható és flexibilis alaprajzzal)]	0,99	0,86
	[Integrált terv értékelése]	1,13	1,05
	[Fenntartható anyagok és technológiák kiválasztás az nZEB tervezés során]	0,83	0,63
	[Információs modellezés használata a tervező csapatban és az információs modellezés menedzsmentje az nZEB tervezés során]	1,11	1,00
Tenderezéshez /szerződéshez kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek meghatározása a tender dokumentációban]	1,17	1,10
	[Anyagok teljesítményének meghatározása a tender dokumentációban]	0,99	1,05
	[Kommunikáció a szerződéskötési fázisban, minden résztvevő szerepének megértése és tiszteletben tartása]	0,98	1,10
Megvalósításhoz és átadáshoz kapcsolódó nZEB készségek és ismeretek csoportja	[Különböző energiatermelő rendszerek minőségbiztosítása]	1,22	1,21
	[Energiafelhasználást csökkentő rendszerek minőségbiztosítása]	1,14	1,08
	[Épület minőségének biztosítása érdekében a projektcsapat koordinálása]	0,85	0,89
	[Fenntartható anyagok minőségbiztosítása]	0,88	0,96
	[Kivitelezők és szállítók koordinálása hatékony kommunikációval]	0,92	0,98
	[Kommunikáció a vevőkkel a kivitelezés előre haladásáról és az épület teljesítményének kivitelezéséről]	0,86	0,95
	[Adatok menedzsmentje, naprakész dokumentáció vezetése a megvalósításról, végeredmény monitoringja]	0,85	1,15
	[Pénzügyi menedzsment]	1,13	1,36
Használatához és fenntartáshoz kapcsolódó nZEB készsége	[Projekt megvalósításának monitoringja, eltérések kezelése]	0,93	1,10
	[Különböző energiatermelő rendszerek optimális használatának biztosítása]	1,15	1,33
	[Különböző energiatermelő rendszerek megfelelő használatának és fenntartásának ismertetése]	1,12	1,08

[Az épület üzemeltetésének és energetikai teljesítményének biztosítása kapcsán az üzemeltető számára instrukciók átadása]	1,04	1,17
[Anyagok és technológiák megfelelő fenntartásának biztosítása]	1,10	1,04
[Egyeztetés szállítókkal és üzemeltetési dolgozókkal az energetikai teljesítmény kapcsán]	1,00	1,07
[Az épület energetikai teljesítménye kapcsán instrukciók átadása a felhasználók és az üzemeltetők részére]	1,01	1,07
[Épület teljesítményének monitoringja]	1,00	1,33

3.2 BIM

Egyértelművé vált, hogy hatékonyabb információ menedzsment szükséges az nZEB projektek teljes életciklusa során, annak érdekében, hogy elkerülhetők legyenek a hibák és megbízható információ álljon rendelkezésre minden alkalommal, amikor közbelépés szükséges.

Európában a BIM alkalmazásában Franciaország, Németország és az Egyesült Királyság tekinthető úttörőnek. Egy 2016-os nemzetközi BIM jelentés [4] szerint a BIM alkalmazása egyre jobban terjed, 5 éven belül a tervezői ágazatokban alkalmazása a legtöbb országban eléri a 80%-ot [4]. Az Architecture Council of Europe kétéves kutatása szerint 2017-2018 között az európai országokban megvalósult projektek 37%-a során alkalmaztak BIM-et, viszont korábbi időszakokra vonatkozóan nem áll rendelkezésre adat.

Az oktatók és építőipari szereplők részére kiküldött kérdőívben a válaszadóknak értékelni kellett saját készségeiket és ismereteiket, valamint a képzések során megszerezhető készségeket és ismereteket. A skála ugyanaz volt, mint az nZEB esetében:

- 1 Alapvető tudatosság (alapvető ismeretek)
- 2 Kezdő (korlátozott tapasztalat/alapszintű kompetencia)
- 3 Középhaladó (gyakorlati alkalmazás/tapasztalt)
- 4 Haladó (alkalmazott elmélet)
- 5 Szakértő (elismert szakértelem)

A BIM területén a képzések által nyújtott ismeretek és készségek, valamint az oktatók meglévő ismeretei és készségei között jelentős a különbség (10. táblázat). A képzési programok magasabb szintű ismereteket biztosítanak, mint amivel a képzők és építőipari szereplők általában rendelkeznek.

Ez a pontszám csak egy kicsit magasabb, mint az alapszintű kompetencia, a képzések egy szinttel magasabb ismereteket biztosítanak a gyakorlati megoldások terén.

Mivel meghatároztunk egy határértéket az általános fejlesztéshez ezért a kompetencia szint minimum átlagosan 3,5 szükséges legyen. **A BIM képzés majdnem eléri ezt a határértéket, de az oktatóknak és építőipari szereplőknek fejleszteni szükséges a készségeiket középhaladó vagy haladó szintre.** A

tény, hogy az oktatók nZEB és BIM területen dolgoznak alátámasztja azt a következtetést, hogy a két terület integrálása érdekében maguknak az oktatóknak is képzéseken szükséges részt venniük.

10. táblázat: Össz pontszám a BIM területén

Kérdőív	Átlag	Min	Max	Szükséges emelés
Oktatási kínálat	3,10	2,32	3,86	0,40
Oktatók	2,47	2,16	2,98	1,03
Építőipari érdekeltek	1,93	1,71	2,32	1,57

11. táblázat: Aktuális hiányosságok a BIM területén

	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
Bevezetés a BIM-be	3,54	2,73	-0,80	2,16	-1,37
BIM készségek és ismeretek csoportja – Projekt indítás	3,36	2,58	-0,78	2,02	-1,34
BIM készségek és ismeretek csoportja – Tenderezés	3,19	2,53	-0,66	1,95	-1,24
BIM készségek és ismeretek csoportja – Kezdeményezés (Integráció és kommunikáció)	3,52	2,42	-1,09	2,02	-1,50
BIM készségek és ismeretek csoportja – Tervezés (Integráció)	3,12	2,43	-0,70	1,91	-1,21
BIM készségek és ismeretek csoportja - Tervezés (Hatáskör, Futamidő, Költségvetés, Minőség, Kockázatok)	2,80	2,35	-0,45	1,84	-0,96
BIM készségek és ismeretek csoportja - Monitoring és Ellenőrzés	2,51	2,32	-0,19	1,76	-0,75
BIM készségek és ismeretek csoportja - Kivitelezés/Működtetés	2,85	2,36	-0,49	1,82	-1,04

A 11. táblázat szerint az oktatók és a többi résztvevő ismereteit tekintve a legnagyobb hiányosság a Kezdeményezés (integráció és kommunikáció) terén van a legkevésbé hiányos pedig a Monitoring és ellenőrzés területe. Ha az összes résztvevőt számításba vesszük a rés nagyobb, de ugyanolyan eloszlással, mint az oktatók esetében.

12. táblázat: BIM készségek és ismeretek csoportja – Kezdeményezés (Integráció és kommunikáció)

BIM készségek és ismeretek csoportja – Kezdeményezés (Integráció és kommunikáció)	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Piaci igény]	3,48	2,40	-1,08	1,95	-1,52
[Üzleti igény]	3,50	2,40	-1,10	2,01	-1,49
[Technológiai fejlődés]	3,55	2,47	-1,07	2,08	-1,47
[BIM szerepek és felelőségek]	3,54	2,43	-1,11	2,03	-1,51

A legnagyobb hiányosság a BIM a piac felé történő definiálása és kommunikálása terén merült fel, valamint hogy a döntéshozó szervek mit várnak el minimum üzleti igényként a BIM terén, tudván a pontos előnyöket a piaci támogatáson és a BIM segítségével elért technológiai fejlesztéseken túl (12. táblázat).

13. táblázat: Aktuális hiányosságok a BIM-be való bevezetés terén

Bevezetés a BIM-be	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Mi a BIM?]	3,65	2,98	-0,66	2,32	-1,32
[Ipari kiterjedés (definíció és alkalmazás)]	3,53	2,83	-0,70	2,20	-1,33
[BIM követelmények és piaci érték]	3,64	2,78	-0,86	2,20	-1,45
[Hatása az érdekeltekkel való kapcsolatokra]	3,43	2,73	-0,70	2,06	-1,37
[Hatása a vagyonkezelésre és üzemeltetésre]	3,48	2,51	-0,97	2,06	-1,42

A bevezető témákban a képzések által nyújtott ismeretek szintje magas, viszont mivel a többi résztvevő értékei alacsonyabbak, ezért látható, hogy az oktatók kapacitásai nincsenek kihasználva (13. táblázat). A projektek indítása kapcsán a leghiányosabb terület a BIM menedzsment terv (BMP) – Előzetes szerződés mindkét csoport számára. Szintén nagy rés van a projekt teljesítmény követelmények terén a BIM alkalmazások, BIM protokollok, munkáltatókra vonatkozó információs követelmények és a további BIM használatok kapcsán (14. táblázat). A tenderezés esetében az előzetes tervezés kapcsán merülnek fel hiányosságok (15. táblázat).

14. táblázat: Aktuális hiányosságok a BIM projektindítás terén

BIM készségek és ismeretek csoportja – Projekt indítás	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztvevő	Képzési hiányok
[Projekt Teljesítmény Követelmények]	3,42	2,77	-0,65	2,10	-1,32
[Projektben betöltött szerepek és felelőségek – szerződéses hierarchia]	3,25	2,75	-0,50	2,12	-1,13
[Projektben való együttműködés követelményei]	3,33	2,87	-0,47	2,21	-1,12
[Projekt közbeszerzési minta követelményei]	3,17	2,65	-0,53	2,11	-1,07
[Szolgáltatási minta (szerződés)]	3,26	2,63	-0,63	2,08	-1,18
[BIM Protokollok]	3,26	2,71	-0,55	2,06	-1,20
[Alkalmazottakra vonatkozó információs követelmények]	3,26	2,56	-0,70	1,93	-1,33
[BIM menedzsment terv (BMP) – Előzetes szerződés]	3,45	2,45	-1,00	1,90	-1,56
[További BIM alkalmazási lehetőségek: Speciális és/vagy szakértői követelmények]	3,24	2,42	-0,82	1,86	-1,38

15. táblázat: Aktuális hiányosságok a BIM tenderezés terén

BIM készségek és ismeretek csoportja – Tenderezés	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztevő	Képzési hiányok
[Előzetes / koncepció tervezés: BIM menedzsment terv (BMP)]	3,15	2,30	-0,85	1,83	-1,33
[BIM példák]	3,24	2,60	-0,63	1,98	-1,26
[BIM LOD]	3,36	2,62	-0,74	1,92	-1,44
[Design Modell előnézete]	3,40	2,65	-0,75	2,04	-1,36
[Design Modell becslések - kivitelezhetőség]	3,14	2,49	-0,65	1,95	-1,19
[Design Modell magyarázatai]	3,16	2,62	-0,54	2,04	-1,12
[BIM anyagok, követelmények, elvárások, súlyozás elemzése és értékelése]	2,86	2,40	-0,47	1,87	-0,99

A tervezési fázisban a BIM megállapodás, információ koordináció és a kölcsönös átjárhatóságot lehetővé tevő szoftver, adattárolás és a BIM követelmények terén a leghiányosabbak az ismeretek. Valamint a hatáskör menedzsment és kontroll, átadás menedzsment, projektek közti interakció és minőségellenőrzés terén (16. és 17. táblázat).

16. táblázat: Aktuális hiányok a BIM tervezés terén

BIM készségek és ismeretek csoportja – Tervezés (Integráció)	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztevő	Képzési hiányok
[BIM megállapodás]	3,05	2,23	-0,82	1,81	-1,24
[Információs kommunikációs keretrendszer]	2,96	2,36	-0,60	1,89	-1,07
[Információ koordináció]	3,26	2,45	-0,81	1,99	-1,27
[Besorolási rendszerek]	2,87	2,34	-0,53	1,86	-1,01
[BIM követelmények]	3,33	2,55	-0,79	1,95	-1,38
[Kölcsönös átjárhatóságot lehetővé tevő szoftver]	3,28	2,60	-0,68	1,97	-1,31
[Adattároló]	3,17	2,53	-0,64	1,96	-1,20
[BIM Workflow]	3,04	2,58	-0,46	1,98	-1,06

17. táblázat: Aktuális hiányok a tervezés (hatáskör, futamidő, költségvetés, minőség, kockázatok) terén

BIM készségek és ismeretek csoportja - Tervezés (Hatáskör, Futamidő, Költségvetés, Minőség, Kockázatok)	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztevő	Képzési hiányok
[Átadás menedzsment - Modellek]	3,16	2,21	-0,95	1,80	-1,36
[Projekt Interakciók - Modell használata]	3,25	2,35	-0,90	1,84	-1,41
[Futamidő / Program előrejelzés - 4D]	3,04	2,44	-0,60	1,98	-1,06
[Formális költségtervek – Technológiai integráció]	2,54	2,37	-0,17	1,78	-0,76

[Minőségellenőrzés - Szabványok]	2,32	2,29	-0,02	1,78	-0,53
[Minőségellenőrzés – Design]	2,78	2,35	-0,43	1,83	-0,95
[BIM Minőség terv]	3,00	2,33	-0,67	1,86	-1,14
[Modell ellenőrzés]	2,74	2,29	-0,45	1,77	-0,97
[Kivitelezés Optimalizálása]	2,96	2,37	-0,59	1,92	-1,04
[Anyag / Elem követés]	2,91	2,36	-0,55	1,83	-1,08
[Kivitelezés előrehaladásának követése]	2,82	2,29	-0,53	1,86	-0,96
[Kivitelezés koordinálása - Clash szimuláció]	2,81	2,25	-0,56	1,79	-1,02
[Átadás menedzsment - Modellek]	2,43	2,47	0,04	1,85	-0,58

18. táblázat: Aktuális hiányok a monitoring és ellenőrzés terén

BIM készségek és ismeretek csoportja - Monitoring és Szabályozás	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztevő	Képzési hiányok
[Fenntartható jelentés és tesztelés]	2,55	2,34	-0,21	1,75	-0,80
[Teljesítmény alapú elemzés]	2,45	2,28	-0,17	1,71	-0,75
[Kivitelezés koordinációja - Clash szimuláció]	2,65	2,57	-0,08	1,87	-0,78
[Átadás menedzsment – Költségek követése - 5D]	2,50	2,25	-0,25	1,71	-0,79
[Futamidő / Program előrejelzés - 4D]	2,40	2,16	-0,24	1,77	-0,63

19. táblázat: Aktuális hiányok a kivitelezés és működtetés terén

BIM készségek és ismeretek csoportja - Kivitelezés/Üzemeltetés	Oktatási kínálat	Oktatók	Oktatók képzési hiányosságai	Minden résztevő	Képzési hiányok
[BIM menedzsment terv – szerződés lejárt után]	3,13	2,22	-0,91	1,71	-1,42
[Modell koordináció - Clash szimuláció]	2,95	2,53	-0,43	1,80	-1,16
[Modell koordináció - Elérhetőség]	2,81	2,37	-0,44	1,77	-1,03
[Modell koordináció – Közös adat környezet]	2,83	2,35	-0,47	1,77	-1,05
[Együttműködési Workflows - Eredeti and nem eredeti alkalmazások]	2,70	2,41	-0,29	1,79	-0,91
[BIM elvárások]	3,05	2,42	-0,62	1,95	-1,10
[Információ terjesztése]	3,05	2,42	-0,62	1,89	-1,16
[Változás folyamat - Tervezési modell változásainak nyilvántartása]	2,84	2,20	-0,65	1,83	-1,01
[Megépült állapot érvényesítése]	2,33	2,33	-0,01	1,83	-0,50

A kivitelezés és üzemeltetés fázisát tekintve a leginkább hiányos terület a BIM menedzsment terv – szerződés lejárt után, illetve a BIM-el szemben támasztott elvárások és információ elosztás (19. táblázat). Korábbi hiányosságok is felmerültek a jelenleg működő képzések kapcsán, de ha az ismeretek és készségek

fejlesztése a célunk a megfelelő megvalósítás érdekében, legalább 3,5 szintre szükséges emelni a pontszámot. Ennek tükrében a képzési programok fejlesztése az alábbi témákban a legsürgetőbb: futamidő/program előrejelzés -4D, költségvetés – technológiai integráció, kivitelezés koordinációja – szimulációk, minőségellenőrzés – szabványok és BIM minőségbiztosítási terv a tervezés fázisában, fenntartható jelentés és tesztelés, teljesítmény alapú elemzés, átadás menedzsment – költség térképezés – 5D a monitoring és ellenőrzés fázisában, valamint együttműködés workflow - eredeti és nem eredeti alkalmazások a kivitelezés/működtetés fázisában (20. táblázat).

20. táblázat: összes hiányosság a BIM ismeretek és készségek terén

Csoport	Készségek és ismeretek elemei	Jelenlegi ipari rész/hiányosság	Képzési program rész/hiányosság
Bevezetés a BIM-be	[Mi a BIM?]	1,18	-0,15
	[Ipari kiterjedés (definíció és alkalmazás)]	1,30	-0,03
	[BIM követelmények és piaci érték]	1,30	-0,14
	[Hatása az érdekeltekkel való kapcsolatokra]	1,44	0,07
	[Hatása a vagyonezelésre és üzemeltetésre]	1,44	0,02
	[Hatása költségvetési modellekre (számlázási modellekre)]	1,38	0,02
BIM készségek és ismeretek csoportja – Projekt indítás	[Projekt Teljesítmény Követelmények]	1,40	0,08
	[Projektben betöltött szerepek és felelősségek – szerződéses hierarchia]	1,38	0,25
	[Projektben való együttműködés követelményei]	1,29	0,17
	[Projekt közbeszerzési minta követelményei]	1,39	0,33
	[Szolgáltatási minta (szerződés)]	1,42	0,24
	[BIM Protokollok]	1,44	0,24
	[Alkalmazottakra vonatkozó információs követelmények]	1,57	0,24
	[BIM menedzsment terv (BMP) – Előzetes szerződés]	1,60	0,05
	[További BIM alkalmazási lehetőségek: Speciális és/vagy szakértői követelmények]	1,64	0,26
	[BIM fejlettségi szint]	1,54	-0,05
	[Követelmények kimutatása (SOR) vagy Munka kimutatása (SOR)]	1,70	0,55
	[BIM méretek]	1,43	-0,10
	[BIM alkalmazások]	1,39	-0,11
	[BIM részletek / fejlettségi szint]	1,39	-0,36
[Plus: környezeti/ innovációs igények]	1,59	0,31	
BIM készségek és ismeretek csoportja – Tenderezés	[Előzetes / koncepció tervezés: BIM menedzsment terv (BMP)]	1,67	0,35
	[BIM példák]	1,52	0,26
	[BIM LOD]	1,58	0,14
	[Design Modell előnézete]	1,46	0,10
	[Design Modell becslések - kivitelezhetőség]	1,55	0,36
	[Design Modell magyarázatai]	1,46	0,34
	[BIM anyagok, követelmények, elvárások, súlyozás elemzése és értékelése]	1,63	0,64
	[Piaci igény]	1,55	0,02

BIM készségek és ismeretek csoportja – Kezdeményezés (Integráció és kommunikáció)	[Üzleti igény]	1,49	0,00
	[Technológiai fejlődés]	1,42	-0,05
	[BIM szerepek és felelőségek]	1,47	-0,04
BIM készségek és ismeretek csoportja – Tervezés (Integráció)	[BIM megállapodás]	1,69	0,45
	[Információs kommunikációs keretrendszer]	1,61	0,54
	[Információ koordináció]	1,51	0,24
	[Besorolási rendszerek]	1,64	0,63
	[BIM követelmények]	1,55	0,17
	[Kölcsönös átjárhatóságot lehetővé tevő szoftver]	1,53	0,22
	[Adattároló]	1,54	0,33
	[BIM Workflow]	1,52	0,46
BIM készségek és ismeretek csoportja - Tervezés (Hatáskör, Futamidő, Költségvetés, Minőség, Kockázatok)	[Hatáskör menedzsment és kontroll]	1,70	0,34
	[Átadás menedzsment - Modellek]	1,66	0,25
	[Projekt Interakciók - Modell használata]	1,52	0,46
	[Futamidő / Program előrejelzés - 4D]	1,72	0,96
	[Formális költségtervek – Technológiai integráció]	1,72	1,18
	[Minőségellenőrzés - Szabványok]	1,67	0,72
	[Minőségellenőrzés – Design]	1,64	0,50
	[BIM Minőség terv]	1,73	0,76
	[Modell ellenőrzés]	1,58	0,54
	[Kivitelezés Optimalizálása]	1,67	0,59
	[Anyag / Elem követés]	1,64	0,68
	[Kivitelezés előrehaladásának követése]	1,71	0,69
	[Kivitelezés koordinálása - Clash szimuláció]	1,65	1,07
	BIM készségek és ismeretek csoportja - Monitoring és Ellenőrzés	[Fenntartható jelentés és tesztelés]	1,75
[Teljesítmény alapú elemzés]		1,79	1,05
[Kivitelezés koordinációja - Clash szimuláció]		1,63	0,85
[Átadás menedzsment – Költségek követése - 5D]		1,79	1,00
[Futamidő / Program előrejelzés - 4D]		1,73	1,10
BIM készségek és ismeretek csoportja - Kivitelezés/Üzemeltetés	[BIM menedzsment terv – szerződés lejártá után]	1,79	0,37
	[Modell koordináció - Clash szimuláció]	1,70	0,55
	[Modell koordináció - Elérhetőség]	1,73	0,69
	[Modell koordináció – Közös adat környezet]	1,73	0,67
	[Együttműködési Workflow - Eredeti és nem eredeti alkalmazások]	1,71	0,80
	[BIM elvárások]	1,55	0,45
	[Információ terjesztése]	1,61	0,45
	[Változás folyamat - Tervezési modell változásainak nyilvántartása]	1,67	0,66
[Megépült állapot érvényesítése]	1,67	1,17	

4 Indikátorok a szükséges képzési eredmények és modulok meghatározását megalapozó irodalmi kutatás szerint

Az irodalmi kutatás rávilágított, hogy az nZEB képzések továbbfejlesztése szükséges a költség-optimalizálás és az nZEB szintek közti szakadék áthidalása érdekében [87]. A javasolt nZEB alapelvek és a megvalósításukra irányuló megközelítés összhangban van az EPBD-vel, miszerint a költségoptimalizáló módszertan egy átmeneti eszköz a jövőbeli nZEB követelményeknek való megfelelés elősegítésére.

A digitalizáció jelenleg a világ gazdaságot, társadalmat és környezetet érintő legjelentősebb trend, így az építőipart is elérte. Az EPBD II. és az EED irányelvek [6] módosítása szerint a jövő épületei okos épületek egy okos hálózatba integrálva. Az okos épületek értéke az EU nézőpontja szerint szorosan kapcsolódik az energiahatékonysághoz és a lehetséges digitalizációs megoldásokhoz (ICT) az irányelvekben foglalt rövid és hosszútávú célok elérése kapcsán 2020-ig, 2030-ig és 2050-ig. Annak érdekében, hogy az okos épület koncepciót hatékonyabban népszerűsítsük, az EPBD módosításában [6], az épületek okos megoldásainak hatékony elemzésére egy keretrendszer került meghatározásra. Az okos megoldásokat mutató indikátorokon keresztül az EU célja, hogy elősegítse az ICT megoldások és smart technológiák alkalmazását az épületek hatékony működésének érdekében. Ideális esetben ezeken a rendszereken keresztül lehetőségünk nyílik azonosítani a műszaki rendszereket, amelyek kapcsán az energiahatékonysági célok elérése nem a tervezettek szerint történt meg.

Különböző tanulmányok és jelentések rávilágítottak arra, hogy a gyakorló szakemberek kompetenciái hiányosak (ismeretek, készségek, felelősség) a fenntarthatóság terén [145]–[147]. Az épület életciklusa során a különböző szereplők közötti kommunikáció akadózik, hiányos a tudás és kevés a bizalom, amely szintén jelentős akadály [145], [147]. Ez felveti a kérdést, hogy a szaktudás és az együttműködés hiánya (kommunikáció és bizalom) okolható-e az nZEB épületek és fenntartható épületek nem megfelelő teljesítményéért. Az épületek energiaszolgáltatásának optimalizálása integrált tervezési megközelítést és szakágakon átívelő csapatmunkát kíván meg, amely hozzájárul a beltéri környezet megfelelő minőségéhez és a használók elégedettségéhez [145].

Világossá vált, hogy jobb információ menedzsmentre van szükség a teljes nZEB életciklus alatt a hibák elkerülése és a mindenkori megbízható információ szolgáltatás/ közbelépési lehetőség érdekében. Ez a BIM megközelítéssel elérhető.

Korábbi elemzések szerint a legnagyobb hiányosság ebben az esetben az integrált tervezési kurzusok kapcsán merült fel (különösen azon esetekben, amelyek az nZEB követelményeknek való megfeleléssel foglalkoznak), ezekben az esetekben sok szakembernek kevés vagy szinte semmi ismerete nincs az integrált tervezés terén.

A BIM alapot szolgáltat a széleskörű épület menedzsmenthez, különösképpen az okos épületek felé mutató trend fényében. Részletes BIM modellek használatával a felhasználók összeköthetik az épület alapvető tulajdonságait a szenzorokból nyert adatokkal az épület működését monitorozva, így optimalizálhatják a működésüket a felhasználók szükségleteinek figyelembe vételével, vagy akár új szolgáltatások biztosításával is.

Sok EU-s tagországban és sok építőipari szereplő közt még mindig komoly hiányosságok vannak a BIM folyamatokat és adatokat illetően, valamint az építőipar jövőjében játszott szerepe kapcsán. Alexander [151] szerint ez a rés nem korlátozódik az ágazat egyes területeire, hanem az egész építőipari értékláncot érinti.

A jövő képzési programjainak ki szükséges térnie az nZEB-et és BIM-et integráló minőségbiztosítási rendszerre. Ez a kérdéskör a különböző EQF szinteknek megfelelően kell bevezetésre kerülnön, valamint fontos, hogy elérhető legyen a kivitelező szakemberek számára útmutatóként és minőségellenőrzési segédletként az építésvezetők számára.

A képzésnek továbbá tartalmaznia szükséges információkat az anyagokra és termékekre vonatkozóan, hogy a projekt menedzserek és építészek meghatározhassanak és hozzárendelhessenek anyagokat a BIM rendszeren keresztül és bevezethessék őket a kivitelezési ellátási láncba. Ez lehetővé tenné a korai szimulációkat és javíthatná a döntéshozást.

A képzési programoknak továbbá fókuszálniuk szükséges BIM modellek kifejlesztésére és adatforrásként való alkalmazására energetikai elemzésekhez, különösen a dinamikus energetikai elemzési módszerekre. A BIM alkalmazásával az energetikai teljesítmény igazolása a valóságban is megtörténhet az építés különböző fázisaiban.

Fontos érinteni az átjárhatóságot, mint a haladó BIM felhasználók számára az egyik legkritikusabb pontot. Automatizált folyamatok hiánya (átjárhatóság), mint a BIM-ből (Building Information Modelling) a BEM –be (Building Energy Modelling) való átjárhatóság egy olyan jelentős rés, amit a technológiának be kell töltenie a jövőben.

A BIM és BEM modellek létrehozásának egyik kritikus pontja a részletesség, ezért a képzésnek érintenie kell azt a problémát, hogy a BEM modellek az építészeti tervezés kapcsán túl leegyszerűsítettek, ami azt jelenti, hogy a szimuláció nem lehetséges egy Modell Adaptáció/Javítás nélkül, ami a tervezési folyamat újra definiálását jelenti. A jövőbeli képzéseknek magukba szükséges foglalniuk az információ menedzsmentet a BIM és FM eszközök további alkalmazása kapcsán.

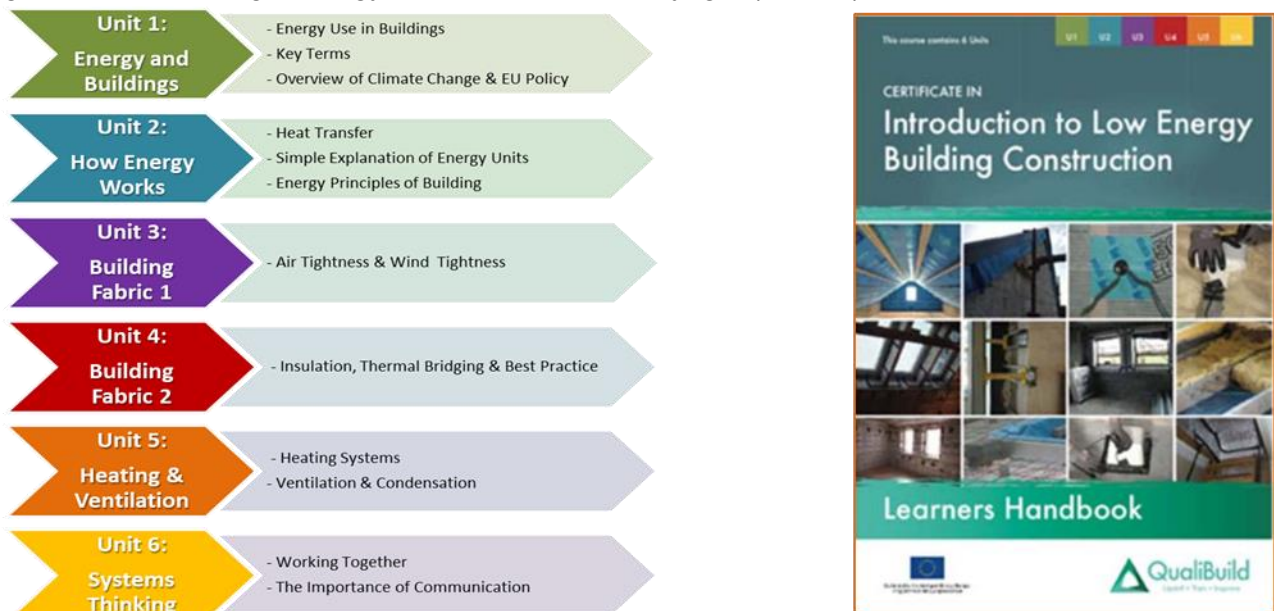
5 Korábbi EU-s projektek tapasztalatai a tervezett képzési eredmények és modulok meghatározásához

A **Build UP Skills kezdeményezés** egy kritikus áttekintést adott a kivitelező szakemberek/szakmunkások energiahatékonysági készségeinek hiányosságai, valamint meglévő képesítésük kapcsán. Az európai szintű trend szerint a szakemberek többségének szüksége van energiahatékonysági és megújuló erőforrásokkal kapcsolatos képzésre, különös tekintettel az alábbi szakágakra [3]:

- Villanyszerelő;
- Vízvezeték szerelő (beleértve a hőszivattyút, biogáz rendszert, központi fűtést szerelő szakembert);
- Ács és asztalos;
- Burkoló;
- Technikusok (beleértve a hűtés, fűtés és légkondicionáló szerelőket).

A második fázisban, a BUILD UP Skills támogatta a projekteket, abban hogy a Nemzeti Útitervükben foglalt stratégiájukat képzések formájában valósítsák meg a nemzeti igényekhez igazítva. 2014-től kezdve a nagy léptékű, több országot egyesítő képzési rendszerekre fókuszáltak, beleértve a felsőfokú végzettséghez kötött szakágakat is (mint az építészek, építőmérnökök, stb.). Horvátországban a CROSKILLS projektben kidolgozott tananyag elfogadásra került a Horvát Építésügyi és Tervezési Minisztérium által, aminek segítségével a tanúsítási rendszer hivatalosan is elismertté vált (a képzési eredmények elérhetőek az O2.2 jelentésben minden szakágra vonatkozóan).

Írországban a BUILD UP Skills kezdeményezés eredménye a **Qualibuild** projekt, amely minden építőipari szakágat bevont és kidolgozott egy 6 modulból álló tananyagot (5. ábra).



5. ábra: Qualibuild projektben kidolgozott kurzus összefoglalója és kézikönyv

Train-to-nZEB: A Building Knowledge Hubs of Europe magasan képzett szakemberek, építőiparban dolgozók és döntéshozók számára nyújt oktatásokat. A projekt fő feladata 4 teljesen aktív képzőintézmény tervezése és felszerelése (Bulgáriában, Romániában, Törökországban és Csehországban), valamint egy pilot központlétrehozása (Ukrajnában); működő képzések adaptációja és újak kidolgozása az építőipari szakemberek számára, 90 oktató, 2400 építőipari dolgozó, 480 tervező és 720 nem szakember (döntéshozó, NGO, fogyasztók, média, stb.) oktatása és tanúsítása.

A Fit-to-nZEB kidolgozott egy innovatív, az Európai Képzési Keretrendszer (European Qualification Framework – EQF) 3-7 szintjének megfelelő képzést az épületek nZEB követelményeknek megfelelő

felújítása kapcsán. Az új képzések a felújítási folyamat minden résztvevőjének szólnak. A kompendium szerint a következő EQF szintek kerültek kidolgozásra [146]:

- **EQF 6-7 szint:** Tervezésre összpontosító, DER témájú képzési programok a felsőoktatás számára, 60 órás képzés (30 elméleti óra és 30 gyakorlati óra), az összes szükséges követelménnyel.
- **EQF 3-5 szint:** Képzési program, amelyet be kell építeni a szakközépiskolákba az „Építőipari” szakmák képzési terveibe és programjaiba, amely 24 elméleti óra és 36 óra gyakorlati képzésből áll. Kidolgozták a „Villamosmérnöki és energiaágazat” szakmai irányítási szakterületek képzési tartalmát is, amely 24 órás elméleti és 18 órás gyakorlati képzésből áll.
- **EQF 3-4 szint:** Két képzési program egy résszakmai végzettség megszerzéséhez (specializáció vagy hasonló képesítés az egyes nemzeti képesítési keretek szerint), 16 óra elméleti és 24 óra gyakorlati képzés. A munkahelyen megszerzett kompetenciák átfogó rendszere, amely kezdő szintű tesztek tartalmaz, elméleti és gyakorlati képzésekkel (8-12 óra) és értékelési rendszerrel.

A **Meeting of Energy professional Skills** projekt kidolgozott egy új EQF 7 szintű Építőipari Képzési programot, amelynek a célja a szakemberek nZEB-el kapcsolatos készségeinek fejlesztése a tervezés és kivitelezés területén. Az EQF7 szintű képzés célja, hogy továbbképezze a szakembereket a közel nulla energiaigényű épületekhez kapcsolódó stratégiák és technológiák terén az EPBD adaptálásának felgyorsítása érdekében [172]. Ez a képzés 10 egyetem és 3 piaci szereplő által került kidolgozásra. Minden ország programja tartalmazza az nZEB legfontosabb alapelveit és a nemzeti kihívásokat és igényeket.

A **PROF / TRAC** projekt a hiányzó ismereteket számszerűsítette a szakemberek az NZEB-technológiákkal és az interdiszciplináris készségekkel kapcsolatos szükséges készségeinek és jelenlegi készséghiányának feltérképezésével. A PROF / TRAC a projekt weboldalán kidolgozott egy oktatási és továbbképzési ingyenes felhasználásra szánt tananyagot egy nyílt képzési és képesítési platformon az NZEB-el foglalkozó szakemberek folyamatos szakmai továbbképzéséhez [173]. Ezenkívül a PROF / TRAC pilot képzései megmutatják, hogy a BUILD UP Skills tanácsadó alkalmazás (H2020 BUS_N @ W és BUSToB projektek) felhasználható-e CPD-információk és rövid „ismeret megújító tréningek” átadására az NZEB szakemberek számára Hollandiában. A PROF / TRAC az egész életen át tartó tanulás folyamatának részeként egy feladat alapú európai képesítési rendszert dolgoz ki a szakemberek folyamatos fejlesztése és továbbképzése érdekében. Ezt a képesítési rendszert a BUILD UP Skills tanácsadói alkalmazásban (ISSO, Rotterdam, Hollandia) is megvalósítják a szűréshez. A PROF / TRAC NZEB képesítési keretrendszert használtuk jelen projekt kutatásának megtervezéséhez.

A **TripleA-reno** célja, hogy az épülethasználóknak és az építőipari szakembereknek megfelelő információkat és eszközöket biztosítson annak érdekében, hogy a teljes felújítás vonzóvá, elfogadhatóvá és megfizethetővé váljon. A projekt felhívja a figyelmet a felhasználók viselkedésére olyan támogató eszközök biztosításával, amelyek segítenek a felhasználóknak megalapozott és gazdasági szempontból bölcs döntések meghozatalában.

A **SkillCo** projekt (Erasmus +) fő célja a meglévő és várható készségigények meghatározása és azonosítása, modulok kidolgozása és meghatározása az ECVET (az Európai Szakképzés Kreditrendszer) elveinek felhasználásával, amelyeket integrálni lehet hivatalos szakképzési programokba vagy fel lehet használni tanfolyamokként [174]. Összesen 4 olyan készséget azonosítottak, amelyekhez modulokat és oktatási anyagokat fognak kidolgozni.

Azok a területek, ahol a készségek hiányát azonosítottuk, a számítások, az értelmezés, a „zöld” ismeretek, valamint a munkahelyi egészség és biztonság. A hallgatók és az alkalmazottak moduljainak speciális ismereteket és készségeket kell tartalmazniuk. A Skillco irodalmi és helyszíni kutatáson keresztül a következő készséghiányokat azonosította a fent említett területeken [175]:

1. „Zöld” ismeretek a kivitelezésben: ipari / építőipari hulladékok újra felhasználása, újrahasznosítás a potenciálisan káros anyagok biztonságos felhasználásával
2. Munkahelyi biztonság és egészség: izom-csontrendszeri rendellenességek megelőzésére szolgáló intézkedések és az ergonómia alapjai
3. Értelmezés: az építési ütemterv és az építési munkák sorrendjének megértése, valamint a projektdokumentáció olvasása / megértése, időtervek elkészítése az építkezésen alkalmazott IKT használatával / az IKT-technológia használata építési munkákhoz
4. Számítás: költségszámítás, kiadások előrejelzése építési munkákra vagy kis tárgyakra

A **Net-UBIEP** projekt az energetikai kompetenciákkal integrált BIM képzési modelleket javasolja az energiaügyi kérdések jobb megértése érdekében az építőipar egész értékláncában, annak érdekében, hogy mind a meglévő, mind az új épületek jobb energetikai teljesítményt érjenek el. Ezért a közigazgatás szereplőit, a szakembereket (mérnökök / építészek), technikusokat (szerelők / karbantartók) és bérlőket bevonják a Net-UBIEP tevékenységeibe [180]. Minden célcsoport számára kidolgozták a képzési eredményeket (ezek listája megtalálható az O2.2-ben.)

A **BIMCERT** könnyen hozzáférhető portált kínál az építőipar ellátási láncának számottevő középső rétegének képzésére. A keretrendszer és anyagok, amelyek a portál alapjául szolgálnak fejlesztik a munkavállalók BIM készségeit, ezáltal jobb együttműködést eredményezve, amely garantálja az energiahatékony, fenntartható épületeket és a minőség javulását az egész építési ellátási láncban [163].

Az **iCARO** projekt alap feltevése, hogy a partnerországokban a kezdetektől fogva létre kell hozni a „Építkezéstechnikus” képesítést, hogy az oktatott ismeretek és kompetenciák összhangban álljanak a jelentős átalakuláson áteső építőipari szakmai igényekkel. Ebben az összefüggésben az ICARO iránymutatásokat dolgoz ki a közös „Építkezéstechnikus” képesítéssel kapcsolatos innovatív szempontok fenntartására és végrehajtására is, amelyeket uniós szinten terjesztenek, javítva ezáltal az általános szakképzési képesítést az építőiparban.

A korábbi projektek jó alapként szolgálnak az NZEB terén a képzési eredmények kapcsán, különös tekintettel a BUILDUP Skills kezdeményezésekre, amelyek a szakembereket célozzák. A FIT-to-NZEB kiváló keretet biztosít az ismeretek, készségek és felelősségvállalás szempontjából az NZEB területén a képzési eredmények fejlesztéséhez, valamint a PROF / TRACK program szintén hasznosnak bizonyult a projekthez használt felmérési keretrendszer kidolgozására. A Net-UBIEP az első projekt, amely a képzési rendszer kidolgozása során fejlesztette ki az NZEB és a BIM képzési eredményeit. A BIMcert kifejlesztette az egész

életen át tartó tanulás hatékony képzési platformját, ahol a program rövid modulokra oszlik, amelyeket a hallgatók saját tempójukban tudnak követni, lehetővé téve a dolgozó emberek számára is a BIM készségek elsajátítását.

6 Konklúzió

Ez a jelentés az O2.1-től O2.4-ig terjedő eredményeket foglalja össze, és egyértelműen meghatározza és részletezi a képzési igényeket, hiányosságokat és eltéréseket, kompetencia szintet, képesítési szintet, a készségek alkalmazásának módját, valamint a szerepet, amelyben várhatóan alkalmazásra kerülnek.

Az elemzés kimutatta, hogy az nZEB területén a meglévő oktatás lehetőségeket szinte teljesen kiaknázzák, és a gyakorlati / jártassági készségeket szükséges fejleszteni. Másrészt, a BIM területe nem elég érett, és a kidolgozott oktatásokat még mindig nem használják ki. Ezzel az elemzéssel azonosítottuk, mely elemeket szükséges javítanunk az oktatás területén, hogy fejlesszük az nZEB alapelveinek alkalmazását a BIM segítségével.

7 Referenciák

- [1] The Architects' Council of Europe, "The architectural profession in Europe 2018 - a sectoral study," 2018.
- [2] T. Boermans *et al.*, "Principles for nearly zero-energy buildings: Paving the way for effective implementation of policy requirements," 2011.
- [3] European Construction Sector Observatory, "Improving energy and resource efficiency," 2018.
- [4] A. Malleson, H. Kato, B. Popíšilová, D. Watson, and G. Friberg, "NBS International BIM Report," 2016.
- [5] PROF / TRAC - Open Training Platform and Qualification scheme for Continuing Professional Development for professionals in the building sector.: Qualification_scheme_D3.2_Final_-_protected, retrieved at <http://profrac.eu/nzeb-skills-and-qualification-scheme/the-qualification-scheme.html>
- [6] BIM Knowledge and Skills Framework – Introduction Document, Australian Construction Industry Forum and Australasian Procurement and Construction Council, 2017, retrieved at <https://buildingsmart.org.au/wp-content/uploads/BIM-Knowledge-and-Skills-Framework-Introduction-Documents-MAR2017.pdf>
- [7] BIM Knowledge and Skills Framework (Framework), retrieved at <https://buildingsmart.org.au/wp-content/uploads/BIM-Knowledge-and-Skills-Framework-FINAL-20170306.pdf>