

**Education for zero energy
Buildings using Building
Information Modelling**

Grant Agreement: 600946-EPP-1-2018-1-IE-EPPKA2-KA

02.5 Izvještaj o analizi nedostataka, smjernicama i ishodima učenja



| | |
|----------------------|---|
| Izdano od: | Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet |
| Datum: | 2020-04-07 |
| Verzija: | V01.2 |
| Broj izvještaja | O-2.5 |
| Broj zadatka: | Task 2.4 |
| Status: | Završen |
| Razina diseminacije: | Javno |

| Povijest dokumenta | | | | |
|--------------------|------------|--------------|-------|-----------------|
| V | Datum | Organizacija | Autor | Opis |
| 1.0 | 2019-11-26 | UZ-FCE | IBD | Početna verzija |
| 1.1 | 2020-03-02 | UZ-FCE | IBD | Verzija 2 |
| 1.2 | 2020-04-07 | UZ-FCE | IBD | KONAČNA VERZIJA |
| 1.3 | | | | |
| 1.4 | | | | |
| 1.5 | | | | |
| 1.6 | | | | |
| 1.7 | | | | |

Odobreno od strane UZ-FCE kao voditelja radnog paketa projekta BIMzeED

Ime i prezime: izv.prof. Ivana Burcar Dunović
Organizacija: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet UZ-FCE
Datum: 2020/04/07
Potpis:

Odobreno od strane LIT kao koordinatora projekta BIMzeED

Ime i prezime: Elisabeth O'Brien
Organizacija: Limerick Institute of Technology LIT
Datum: 2020/04/01
Potpis:

Izjava o odricanju odgovornosti

Podaci u ovom dokumentu pružaju se onakvi kakvi jesu i ne daju se jamstva da su podaci prikladni za bilo koju određenu svrhu. Korisnik te informacije koristi na vlastiti rizik i odgovornost.

Dokument odražava samo stavove autora i Zajednica nije odgovorna za bilo kakvu upotrebu podataka sadržanih u njemu.

Autori:

Izv.prof. Ivana Burcar Dunović, doc. Bojan Milovanović, prof. Ivana Banjad Pečur, Ivana Carević, Sanjin Gumbarević, Marina Bagarić (Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet UZ-FCE)

Korekcija izvornika na engleskom jeziku:

Elisabeth O'Brien (Limerick Institute of Technology LIT)

Sadržaj

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Sažetak..... | 6 |
| 2 | Uvod | 6 |
| 3 | Potrebne vještine, nedostaci i neusklađenosti | 11 |
| 3.1 | nZEB | 11 |
| 3.2 | BIM..... | 19 |
| 4 | Indikatori iz pregleda literature o željenim ishodima učenja za jedinice za učenje | 26 |
| 5 | Rezultati i preporuke iz prethodnih EU projekata za postavljanje željenih ishoda učenja za jedinice za učenje | 27 |
| 6 | Zaključak | 30 |
| 7 | LITERATURA | 31 |

1 Sažetak

Ovaj izvještaj objedinjuje rezultate iz izvještaja O2.1 do O2.4 te jasno identificira i detaljno opisuje potrebe za vještinama, nedostatke i neujednačenosti u vještinama, razine kompetencije te razine kvalifikacije. Također, ovim izvještajem obuhvaćen je i način na koji se vještina namjerava primijeniti kao i karakterističnost uloge za koju se očekuje razvoj i primjena vještine.

Izvještaj navodi rezultate i indikatore dostupne iz pregleda literature te dodatno uključuju i saznanja i preporuke iz prijašnjih EU projekata kako bi se utvrdili željeni ishodi učenja za jedinice učenja uzimajući u obzir integraciju EQF.

2 Uvod

Ovaj izvještaj sažima rezultate analiza provedenih u O2.1., O2.2., O2.3. i O2.4.

Izvještaj O2.1. je usredotočen na nedostatak vještina, nepotpunosti, neujednačenosti i prepreke u građevinskom sektoru, i to osobito unutar malih i srednjih poduzeća, te utvrđuje ishode potrebnih vještina i buduće izazove. Svi partneri su doprinijeli ovom istraživanju i održali su radionicu Nacionalne upravljačke skupine unutar M6. Partneri su pozivanjem u nacionalnu upravljačku grupu uključili strateške članove građevinske industrije. Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (UZ-FCE) objedinio je sve podatke u ovom izvještaju o pregledu stanja područja. Ovaj izvještaj daje pregled trenutnog znanja i napretka u građevinskom sektoru s potrebom da se uskladi s trenutnom nZEB regulativom i budućim BIM politikama, potaknutim rastom građevinskog tržišta te raspravlja o izazovima i pitanjima koja su prisutna u svim partnerskim zemljama i općenito u EU. Posebice, pregledani su brojni projekti financirani od strane EU kao što su: National Build Up Skills initiatives and exchanges, Skills Blueprint for the 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.

Izvještaj O2.2 daje pregled trenutnih obrazovnih sustava i postojećih programa izobrazbe, uključujući trening materijale, metodologije i načine predavanja. Kao rezultat toga, razviti ćemo bazu podataka programa izobrazbe visokoškolskih obrazovnih ustanova te ustanova za srednjoškolsko i strukovno obrazovanje koje su u zemljama partnera projekta aktive u području BIM-a i nZEB.

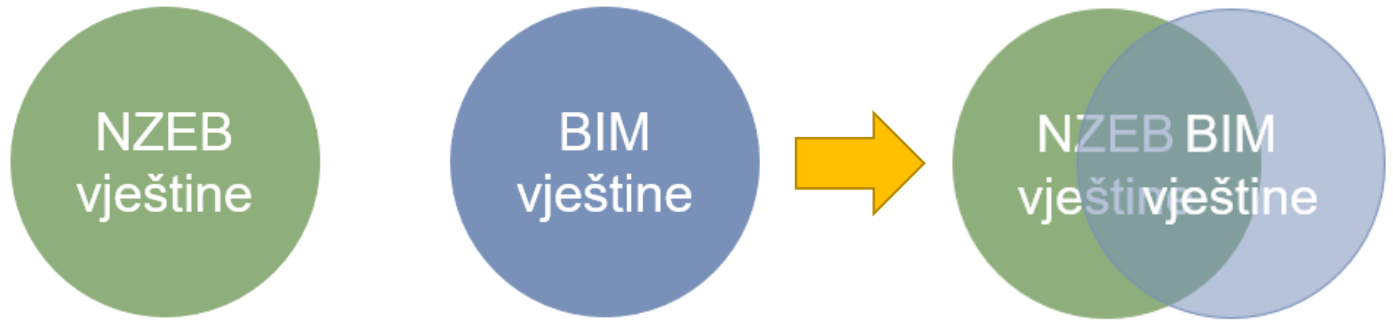
Izvještaj O 2.3. pruža dodatna znanja za nastavnike koji rade u području građevinarstva na visokoškolskim i srednjoškolskim ustanovama kako bi se osigurala kontinuirana izobrazba i razvoj ekonomski održivih rješenja pomoću BIM-a za postizanje nZEB-a u građevinskom sektoru.

Cilj izvještaja O.2.4. je bio ustanoviti potrebe za izobrazbom u građevinskoj industriji za nekoliko kategorija: radnici, pripravnici, obrtnici, voditelji gradilišta, voditelji projekata i sadašnji studenti u visokom školstvu. Ishodi će se definirati za svaku razinu, vrstu i potrebu treninga, kako kratkoročno tako i dugoročno.

Potrebe za obrazovanjem nastavnika se također procjenjuju kako bi se utvrdila razina njihovog znanja i vještine za BIM i nZEB edukacije (izvještaj O.2.3.).

Za potrebe provođenja prethodno navedenih analiza, UZ-FCE i TEA razvili su okvir za analizu podataka.

Kako bismo procijenili potrebe za izobrazbom, trebali smo uspostaviti okvir BIM vještina potrebnih za nZEB. Pregledom literature ustanovljeno je da ne postoji takav okvir ali postoje okviri vještina i znanja za svako od tih područja zasebno. Stoga, prvi dio istraživanja je bio usmjeren na utvrđivanje preklapanja dostupnih okvira.



Za nZEB vještine je korišten okvir razvijen u sklopu projekta PROF/TRAC, dok je za BIM korišten okvir BIM znanja i vještina razvijen od strane BuildingSmart Australia.

PROF/TRAC okvir je identificirao 4 grupe nZEB vještina (Slika 1):

- Upravljanje energijom (Energy Management – EM)
- Proizvodnja energije (Energy Production – EP)
- Smanjenje potrošnje energije (Energy Reduction – ER)
- Interdisciplinarnе vještine (Interdisciplinary Skills – IS)

| | | | |
|-----------------------|--------------------------------------|---|------------------------------|
| S K I L S | EM1 | Smart grid systems | ENERGY MANAGEMENT |
| | EM2 | Domotic systems | |
| | EM3 | Building management systems | |
| | EP1 | Geothermal energy | ENERGY PRODUCTION |
| | EP2 | Biomass | |
| | EP3 | Biogas | |
| | EP4 | District Heating and Cooling | |
| | EP5 | Heat pumps | |
| | EP6 | Solar power systems for Electricity generation | |
| | EP7 | Solar thermal systems for Cooling generation | |
| | EP8 | Solar thermal systems for Domestic Hot Water and/or Heating | |
| EP9 | Mini wind power | | |
| EP10 | Combined Heat and Power (CHP) | | |
| ER1 | Insulation | ENERGY REDUCTION | |
| ER2 | Air tightness building | | |
| ER3 | Micro climates | | |
| ER4 | Envelope systems | | |
| ER5 | Hot Water systems | | |
| ER6 | Window and/or glazing systems | | |
| ER7 | Heating and Cooling emission systems | | |
| ER8 | Electric Heating systems | | |
| ER9 | Artificial lighting systems | | |
| ER10 | Ventilation systems | | |
| IS5 | Sustainable architectural design | SUSTAINABLE INTEGRATED DESIGN | |
| IS6 | Integrated design | | |
| IS7 | Sustainable building materials | | |
| IS8 | Sustainable installation materials | | |
| IS9 | Environmental (indoor) quality | | |
| IS1 | Communication | INTERDISCIPLINARY SKILLS | |
| IS2 | Information management | | |
| IS3 | Collaboration | | |
| IS4 | Quality assurance | | |
| IS10 | Economics | | |
| IS11 | Procurement | | |

Slika 1 PROF/TRAC okvir nZEB vještina

Svaka grupa ima podskupinu vještina potrebnih za:

- Općenito
- Idejni projekt
- Glavni projekt
- Nabava i ugovaranje
- Izvođenje
- Puštanje u pogon
- Korištenje / Održavanje

BIM okvir vještina također grupira vještine prema fazama projekta [1] [2](Slika 2):

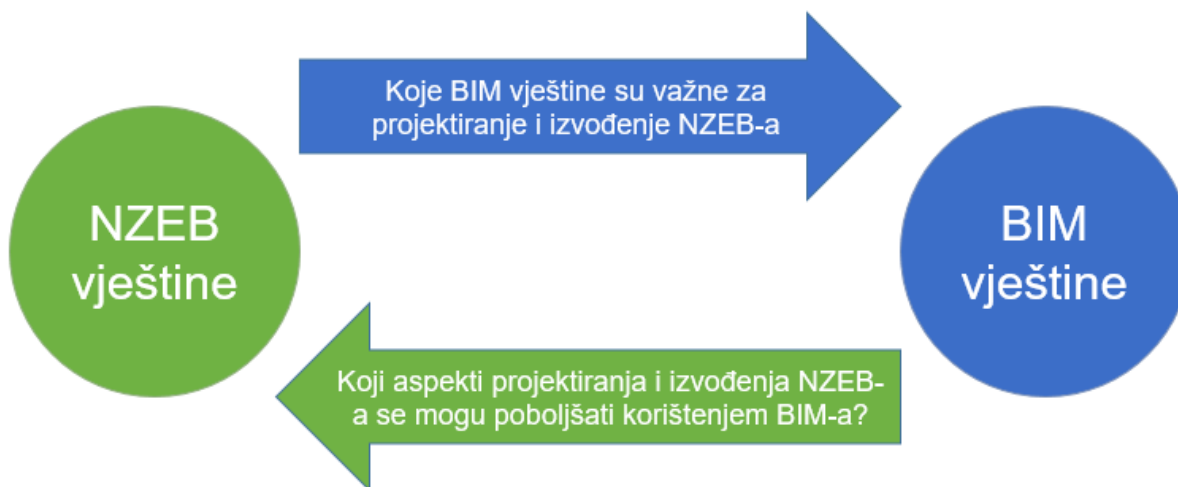
- **1.000** Uvod (Introduction)
- **2.000** Pokretanje (Start Up)
- **3.000** Konceptcija (Initiation)
- **4.000** Planiranje (Planning)
- **5.000** Izvršenje / Rad (Execution / Operation)
- **6.000** Nadgledanje i kontrola (Monitoring and Controlling)
- **7.000** Zatvaranje / Predaja / Puštanje u pogon (Closeout / Handover / Commission)

Svaka grupa znanja je podijeljena u nekoliko procesnih skupina. Vještine i znanja povezani su s konceptom koji objašnjavaju deskriptori (Slika 2).



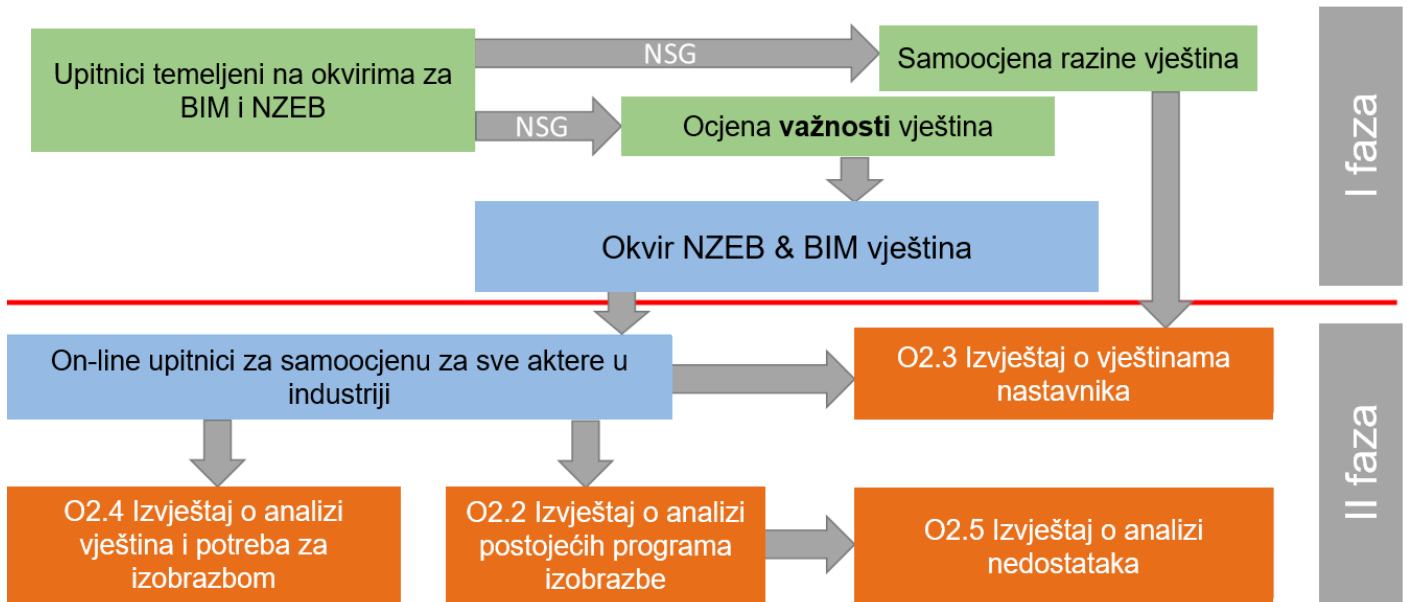
Slika 2 Primjer okvira za BIM vještine i znanja

Nakon identificiranja ova dva područja vještina (BIM i nZEB), pozvali smo BIMzeED Nacionalnu upravljačku skupinu (NSG) da djeluje kao stručna skupina koja će odrediti prioritete vještina specifičnih za područje preklapanja BIM-a i nZEB-a. Također, angažirali smo NSG i da identificira obrazovne vještine nastavnika, budući da je većina nastavnika iz oba područja bila pozvana da se pridruže grupi.



Slika 3 Istraživačka pitanja za identificiranje preklapajućih vještina za nZEB i BIM

Analiza prioriteta korištena je za odabir vještina važnih u BIM-u i nZEB-u, a koje su zatim korištene za identificiranje potreba za izobrazbom u građevinskoj industriji i za procjenu trenutnih obrazovnih vještina nastavnika koji su uključeni u programe izobrazbe u građevinarstvu. Članovi stručne grupe NSG ocijenili su važnost svake vještine odgovaranjem na dva pitanja prikazanih na slici 3. Procijenjeno je koliko su važne BIM vještine za projektiranje nZEB-a, te su ujedno BIM vještine ocijenjene i na način da se procijenila mogućnosti poboljšanja projektiranja i izvođenja NZEB-a korištenjem BIM-a. Za daljnje istraživanje odabrane su vještine koje su ocijenjene kao jednake ili veće važnosti od prosječne važnosti svake grupe (Slika 4).



Slika 4 Prikaz metodologije istraživanja

3 Potrebne vještine, nedostaci i neusklađenosti

3.1 nZEB

Dvogodišnja studija o arhitektonsko-građevinsko-inženjerskom sektoru [3] pokazala je da je trend projekata projektiranih prema nZEB standardima u razdoblju od 2017.-2018. negativan u odnosu na razdoblje 2015.-2016. Broj projekatana koji projektira NZEB u manje od 10% slučajeva se povećao za 7%, dok tek 9% arhitekata projektira NZEB u više od 50% svojih projekata.

Izveštaj O.2.1. utvrdio je da u većini europskih zemalja postoje nedostaci u formalnim obrazovnim programima za stručno obrazovanje razine 3-7 prema EQF u području nZEB, što je rezultiralo nedostatkom vještina građevinskih stručnjaka koji grade nZEB. Neusklađenost nastaje između ishoda učenja i kompetencija koje dobivaju studenti u obrazovnim institucijama (visokoškolskog, srednjoškolskog i strukovnog obrazovanja) te kompetencija koje su potrebne građevinskom sektoru u području nZEB.

Zbog činjenice da u različitim državama EU postoje značajno različiti pristupi u definiraju nZEB, može se zaključiti da će takva širina različitih pristupa vrlo vjerojatno imati značajan utjecaj na određivanje fokusa različitih zemalja, pa čak i regija, na specifične teme koje se odnose na nZEB.

Iako je simulacija principa nZEB provedena uzimajući u obzir trenutnu situaciju i tržišne uvjete, budući će razvoj biti presudan za premošćivanje nedostataka između troškovno-optimalnih i nZEB razina [2]. Predloženi nZEB principi i pristupi za njihovu implementaciju u praktične definicije su u skladu s EPBD-om pretpostavljajući troškovno-optimalnu metodologiju kao prijelazni instrument kojim se približava budućim nZEB zahtjevima.

Analiza provedena u sklopu Fit-to-NZEB projekta pokazala je da je provedeno vrlo malo edukacije o dubinskoj energetskej obnovi (do kraja 2017. kada je analiza provedena) te da nema podataka o edukaciji na temu dubinske energetske obnove usmjerene posebno na nZEB standard.

Iako se mnogi programi edukacije o energetskej učinkovitosti namijenjeni arhitektima (projektantima, nadzorima) i inženjerima građevine (projektantima, voditeljima gradilišta, nadzorima) usredotočuju na poboljšanje karakteristika vanjske ovojnice, vrlo se rijetko ili nedovoljno spominju mehanički sustavi kao što su priprema, pohrana i cirkulacija potrošne tople vode, kao i ventilacija s rekuperacijom topline (MVHR). Naravno, ovi dionici ne moraju postati specijalizirani stručnjaci za navedene teme, ali moraju imati osnovne kompetencije u području. To se također može identificirati kao nedostatak vještina i nedostatak u kompetencijama dionika u mnogim zemljama EU.

Presudno je da su nedostatak i manjak kompetencija mnogih projekatana, voditelja gradilišta i radnika povezani s ugodnošću stanovnika i korisnika zgrada. Fokus edukacija trebao bi se proširiti sa „samo“ energetske učinkovitosti kako bi se obuhvatila ugodnost, kvaliteta unutarnjeg zraka te opasnost od pojave plijesni i kondenzacije.

Dodatna prepreka potpunoj implementaciji nZEB i dubinske energetske obnove proizlazi iz nesigurnosti stvarnih energetske ušteda u usporedbi s predviđenim uštedama. Takozvani „jaz energetskeg ponašanja“ pojavljuje se kada se za zgrade za koje se očekuje da su energetske visokoučinkovite registrira veća potrošnja energije od očekivane [3]. Utvrđeno je da karakteristike i ponašanje korisnika imaju snažan utjecaj na količinu energije koja se troši u zgradi, ali pitanja metodologije proračuna, zajedno s kvalitetom projekta i kvalitetom gradnje, također imaju znatan utjecaj.

Čini se da postoje nedostaci u kompetencijama u okviru odgovornosti značajnog broja dionika koji rade u području nZEB i to u vidu kakve bi posljedice mogle proizaći iz njihovih postupaka.

Iako je razvijen niz edukacijskih programa za građevinske radnike koji rade na vanjskoj ovojnici i instalatere OIE kroz BUILD UP Skills, ali i drugi programi diljem Europe, još uvijek postoji velik broj nestručnih i nekvalificiranih radnika koji rade na gradilištima.

Pored toga, još uvijek postoji potreba za povećanjem potražnje za kvalificiranim i/ili certificiranim građevinskim profesionalcima koji isporučuju nZEB. To se može učiniti na više načina, kao primjerice propisi, posebne klauzule u postupcima javne nabave (dodjeljivanje dodatnih bodova ukoliko se koriste profesionalci s potrebnim vještinama i razinama znanja), i šire podizanje svijesti investitora, vlasnika zgrada i stanara o vezi između vještina, kvaliteti gradnje i energetske učinkovitosti zgrada.

U pogledu kvalifikacija za trenere i predavače, doktorski ili viši stupanj su preduvjet u nekoliko zemalja. To bi isključilo prednosti učenja od visoko vještih obrtnika, koji možda nisu stekli diplomu prvostupnika ali imaju mnogo znanja za podijeliti sa zajednicom. Suprotno tome, u Hrvatskoj (kroz CROSKILLS program) naglašena je potreba da treneri za praktični dio izobrazbe imaju najmanje 6 godina iskustva na gradilištu kako bi mogli provoditi edukacije za građevinske radnike. Nedostatak i neusklađenost identificirana u ovoj analizi je potreba da se obuhvati izobrazba vještih (kompetentnih) projekatara, nadzornih inženjera i obrtnika za trenere.

U anketama koje su podijeljene nastavnicima i predstavnicima građevinskog sektora, ispitanici su trebali procijeniti svoje vještine i znanja te vještine i znanja koje trenutno pruža sustav obrazovanja. Ljestica je sljedeća:

- 1 Temeljna informiranost (osnovno znanje)
- 2 Početnik (ograničeno iskustvo / osnovna razina kompetencije)
- 3 Srednja razina (praktična primjena / iskusan korisnik)
- 4 Napredna razina (primijena teoretskih znanja)
- 5 Stručnjak (priznato tijelo)

Na području nZEB, obrazovanje ne pruža više znanja i vještina od dionika građevinske industrije, razlika nije značajna i uglavnom iznosi oko 2,6 (Tablica 1). Ovaj je rezultat tek nešto malo viši od osnovne razine kompetencije s ograničenim iskustvom. Za opće poboljšanje potrebna je razina kompetencija od najmanje 3,5 u prosjeku. To bi značilo da je potrebno sve komponente vještina i znanja u pružanju obrazovanja podići na srednju ili naprednu razinu. Činjenica je da su nastavnici iz uzorka ispitanika nastavnici iz područja nZEB i BIM-a, te da je za integraciju ta dva područja potrebno također educirati i nastavnike budući da u prosjeku

njihovo znanje nije na srednjoj razini. Trening trenera u području nZEB-a trebao bi uključivati nastavnike za razine 3 i 4 prema EQF, te razine 5 i više za nastavnike s BIM predznanjem.

Tablica 1 Sveukupni rezultati u nZEB području

| Upitnik | Prosjek | Min | Max | Potrebno podizanje |
|------------------------------|---------|------|------|--------------------|
| Sektor obrazovanja | 2,64 | 2,14 | 3,17 | 0,86 |
| Nastavnici | 2,78 | 2,23 | 3,46 | 0,72 |
| Dionici građevinskog sektora | 2,62 | 2,15 | 3,24 | 0,88 |

Tablica 2 Trenutni nedostaci u nZEB području

| | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| Općenita nZEB skupina vještina i znanja | 2,91 | 3,20 | 0,29 | 3,00 | 0,09 |
| Grupa vještina i znanja – nZEB prije projektiranja | 2,76 | 2,81 | 0,05 | 2,48 | -0,28 |
| Grupa vještina i znanja – nZEB projektiranje | 2,60 | 2,73 | 0,13 | 2,47 | -0,13 |
| Grupa vještina i znanja – nZEB nabava i ugovaranje | 2,42 | 2,48 | 0,06 | 2,46 | 0,04 |
| Grupa vještina i znanja – nZEB provedba i primopredaja | 2,42 | 2,60 | 0,18 | 2,52 | 0,10 |
| Grupa vještina i znanja – nZEB korištenje i održavanje | 2,35 | 2,34 | 0,00 | 2,44 | 0,09 |

Tablica 2 pokazuje da su nedostaci izobrazbe nastavnika i svih sudionika vrlo mali što dovodi do zaključka da se trenutno koriste svi dostupni kapaciteti za obuku u području nZEB te je potrebna promjena obrazovanja. Kada se analiziraju svi sudionici, trenutno je najveći nedostatak u grupi vještina i znanja za fazu prije projektiranja i za samo projektiranje, što znači da još uvijek postoji određeni prostor za sudionike tih procesa da se usavrše pohađanjem programa izobrazbe u vidu predavanja i treninga.

Promatrajući posebne vještine u nZEB grupi za fazu prije projektiranja, još uvijek postoji prilika za podizanje vještina i znanja u izvođenju energetske simulacije i studija izvedivosti, istraživanju, određivanju i savjetovanju o sustavima za smanjenje potrošnje energije kako bi se došlo do nZEB-a, odabiru održivih konstrukcija, tehnologija i materijala, projektiranju pasivnih mjera grijanja, hlađenja i ventilacije. Samo kod svih sudionika imamo dodatni nedostatak u energetskim simulacijama, definiranju i komunikaciji integriranog ciljeva integriranog dizajna (Talica 3).

Talica 3 Trenutni nedostaci u grupi nZEB vještina i znanja za fazu prije projektiranja

| Grupa znanja i vještina - nZEB prije projektiranja | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|---|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Izvođenje energetske simulacije] | 2,48 | 2,55 | 0,07 | 2,18 | -0,30 |
| [Izvođenje studije izvedivosti] | 2,58 | 2,52 | -0,06 | 2,15 | -0,43 |
| [Procijeniti tehničke sustave u odnosu na namjenu zgrade i arhitekturu] | 2,68 | 2,65 | -0,03 | 2,47 | -0,21 |
| [Istražiti, odrediti i savjetovati o sustavima za smanjenje potrošnje energije kako bi došli do nZEB-a] | 2,91 | 2,77 | -0,14 | 2,45 | -0,47 |
| [Odabrati održive konstrukcije, tehnologije i materijale] | 3,08 | 2,91 | -0,17 | 2,71 | -0,38 |
| [Projektirati mjere pasivnog grijanja, hlađenja i ventilacije] | 2,76 | 2,70 | -0,06 | 2,36 | -0,41 |
| [Definirati i komunicirati ciljeve integriranog dizajna] | 2,73 | 2,80 | 0,07 | 2,35 | -0,38 |
| [Znanje o raznim ugrađenim materijalima, njihovim svojstvima i koristima u odnosu na troškove] | 2,79 | 3,09 | 0,30 | 2,78 | -0,01 |
| [Razumijevanje učinka, koristi i troškova raznih tehnologija] | 2,79 | 3,00 | 0,21 | 2,63 | -0,16 |
| [Razumjeti primjenu pasivnih ili aktivnih tehnologija] | 2,86 | 2,98 | 0,12 | 2,67 | -0,18 |
| [Predstaviti projektno rješenje i postići konsenzus o odlukama] | 2,70 | 2,98 | 0,28 | 2,56 | -0,14 |

U nZEB grupi projektiranja identificirali smo da sudionici trenutno mogu steći više vještina i znanja unutar podskupina Projektiranje sustava za smanjenje potrošnje energije kako bi se postigla razina nZEB, Odabir održivih materijala i tehnologija u projektiranju nZEB-a (Tablica 4). U Tablica 8 može se vidjeti da i kod svih sudionika postoje određeni nedostaci u Financijskom upravljanju, Praćenju realizacije projekta i reagiranju na odstupanjima te Praćenju učinkovitosti zgrade (Tablica 5). Nastavnici mogu unaprijediti svoje vještine i znanje u Istraživanju, određivanju i savjetovanju o sustavima za smanjenje potrošnje energije kako bi se postigla razina nZEB te u Odabiru održive konstrukcije, tehnologije i materijala.

Tablica 4 Trenutni nedostaci u grupi nZEB vještina i znanja za projektiranje

| Grupa vještina i znanja - nZEB projektiranje | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Projektiranje sustava za smanjenje potrošnje energije kako bi postigli nZEB] | 2,55 | 2,49 | -0,06 | 2,40 | -0,15 |
| [Arhitektonsko projektiranje održive zgrade (uključujući održiv i fleksibilan tlocrt)] | 2,64 | 2,77 | 0,13 | 2,51 | -0,12 |
| [Ocjnjivanje integriranog projektiranja] | 2,45 | 2,72 | 0,27 | 2,38 | -0,08 |
| [Odabir održivih materijala i tehnologija u projektiranju nZEB-a] | 2,88 | 2,95 | 0,08 | 2,67 | -0,21 |

| | | | | | |
|--|------|------|------|------|-------|
| [Korištenje informacijskog modeliranja u projektantskim timovima i upravljanje informacijskim modeliranjem u projektiranju nZEB-a] | 2,50 | 2,74 | 0,24 | 2,39 | -0,11 |
|--|------|------|------|------|-------|

Tablica 5 Trenutni nedostaci u grupi nZEB vještina i znanja za korištenje i održavanje

| Grupa vještina i znanja - nZEB korištenje i održavanje | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|---|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Osiguravanje optimalne uporabe različitih sustava za proizvodnju energije] | 2,17 | 2,30 | 0,13 | 2,35 | 0,18 |
| [Komuniciranje o prikladnoj upotrebi i održavanju različitih sustava za proizvodnju energije] | 2,42 | 2,30 | -0,11 | 2,38 | -0,04 |
| [Upućivanje upravitelja objekta o korištenju i održavanju energetske učinkovitosti zgrada] | 2,33 | 2,35 | 0,02 | 2,46 | 0,13 |
| [Osiguranje optimalnog održavanja materijala i tehnologija] | 2,46 | 2,23 | -0,23 | 2,40 | -0,06 |
| [Komunikacija s dobavljačima i vlasnicima objekata o energetske učinkovitosti] | 2,43 | 2,30 | -0,13 | 2,50 | 0,06 |
| [Upućivanje korisnika i upravitelja zgrade o energetske svojstvima zgrade] | 2,43 | 2,33 | -0,10 | 2,49 | 0,06 |
| [Praćenje učinkovitosti zgrade] | 2,17 | 2,58 | 0,41 | 2,50 | 0,33 |

Nedostaci izobrazbe nastavnika za korištenje i održavanje prikazani su u Tablica 5, te je ustanovljeno da sljedeće vještine uzrokuju nedostatke: komunikacija i upućivanje dionika o energetske svojstvima zgrade, održavanju sustava za proizvodnju energije te održavanja materijala.

Table 6 Trenutni nedostaci u grupi općenitih nZEB vještina i znanja

| Općenita nZEB skupina vještina i znanja | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Razumijevanje utjecaja proizvodnje energije za grijanje i hlađenje na en. učinkovitost] | 2,71 | 3,07 | 0,36 | 2,79 | 0,08 |
| [Razumijevanje specifičnih i osnovnih parametara grijanja i hlađenja] | 2,79 | 3,04 | 0,25 | 2,77 | -0,02 |
| [Razumijevanje povezanosti različitih sustava za proizvodnju energije i energetske učinkovitosti] | 2,80 | 3,09 | 0,29 | 2,85 | 0,05 |
| [Razumijevanje važnosti sustava za smanjenje potrošnje energije (vanjska ovojnica zgrade, toplinska izolacija, | 3,08 | 3,47 | 0,39 | 3,24 | 0,16 |

| | | | | | |
|--|------|------|------|------|-------|
| prozori/sustavi ostakljenja, zrakonepropusnost, sustavi za grijanje, hlađenje, ventilaciju i klimatizaciju, mikroklima, kvaliteta zraka u prostoru, potrošna topla voda, sustavi rasvjete) na smanjenje potrošnje energije u zgradama] | | | | | |
| [Razumijevanje utjecaja arhitektonskog projektiranja na održivost i energetske učinkovitost] | 3,00 | 3,42 | 0,42 | 3,19 | 0,19 |
| [Razumijevanje integriranih procesa i koncepata projektiranja] | 3,00 | 3,24 | 0,24 | 3,02 | 0,02 |
| [Razumijevanje interakcije klimatskih uvjeta, lokacije Zgrade, projektnog rješenja te načina korištenja zgrade] | 2,84 | 3,36 | 0,52 | 3,10 | 0,26 |
| [Razumijevanje održivih materijala i važnosti njihove prikladne primjene] | 3,16 | 3,31 | 0,15 | 3,14 | -0,02 |
| [Razumijevanje održivih građevinskih tehnologija i njihove prikladne primjene] | 3,12 | 3,13 | 0,01 | 3,06 | -0,06 |
| [Razumijevanje interakcije između energetske svojstva zgrade i kvalitete unutarnjeg zraka] | 2,80 | 2,95 | 0,15 | 2,93 | 0,13 |
| [Razumijevanje metoda projektiranja pasivnih sustava grijanja, hlađenja i ventilacije] | 2,78 | 3,02 | 0,24 | 2,83 | 0,05 |
| [Razumijevanje učinkovite komunikacije unutar projekata kojima je cilj postići nZEB] | 2,71 | 3,09 | 0,38 | 2,94 | 0,23 |
| [Razumijevanje interdisciplinarnog timskog rada prema zajedničkim ciljevima] | 3,00 | 3,36 | 0,36 | 3,15 | 0,15 |

Tablica 7 Trenutni nedostaci u grupi nZEB vještina i znanja za nabavu i ugovaranje

| Grupa vještina i znanja - nZEB nabava i ugovaranje | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Definiranje sustava za smanjenje potrošnje energije u natječajnoj dokumentaciji] | 2,40 | 2,37 | -0,03 | 2,33 | -0,07 |
| [Definiranje svojstva materijala u natječajnoj dokumentaciji] | 2,45 | 2,49 | 0,04 | 2,51 | 0,06 |
| [Komuniciranje u fazi ugovaranja, razumjeti i uvažavati ulogu svih uključenih dionika] | 2,40 | 2,57 | 0,17 | 2,52 | 0,12 |

Tablica 8 Trenutni nedostaci u grupi nZEB vještina i znanja za provedbu i primopredaju

| Grupa vještina i znanja - nZEB provedba i primopredaja | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|---|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Osiguranje kvalitete različitih sustava za proizvodnju energije] | 2,29 | 2,37 | 0,09 | 2,28 | -0,01 |
| [Osiguranje kvalitete sustava za smanjenje potrošnje energije] | 2,42 | 2,50 | 0,08 | 2,36 | -0,06 |
| [Koordiniranje projektnim timom kako biste osigurali kvalitetu zgrada] | 2,61 | 2,67 | 0,07 | 2,65 | 0,04 |
| [Osiguranje kvalitete održivih materijala] | 2,54 | 2,56 | 0,02 | 2,62 | 0,08 |
| [Koordiniranje izvođača i dobavljača učinkovitom komunikacijom] | 2,52 | 2,77 | 0,25 | 2,58 | 0,06 |
| [Komuniciranje s kupcima o napretku u izgradnji i ispunjenju energetske učinkovitosti zgrada] | 2,55 | 2,67 | 0,13 | 2,64 | 0,09 |
| [Upravljanje podacima, vođenje evidencije o provedbi, praćenje ishoda. | 2,35 | 2,65 | 0,30 | 2,65 | 0,30 |
| [Financijsko upravljanje] | 2,14 | 2,50 | 0,36 | 2,37 | 0,23 |
| [Praćenje realizacije projekta i reagiranje na odstupanjima] | 2,40 | 2,70 | 0,30 | 2,57 | 0,17 |

Iako nisu prisutni značajni nedostaci u grupama Nabava i ugovaranje te Provedba i realizacija, određene vještine nalaze se u najnižoj skupini 10% vještina i znanja kao što su Definiranje sustava za smanjenje potrošnje energije u natječajnoj dokumentaciji i Osiguranje kvalitete različitih sustava za proizvodnju energije, što također nedostaje u sustavu obrazovanja zajedno s Financijskim upravljanjem.

Ti nedostaci su identificirani u odnosu na trenutni sustav obrazovanja, ali ako želimo podići vještine i znanja do razine dobre primjene, tada moramo ciljati njihovo povećanje do minimalne razine 3-3,5. U tom slučaju moramo unaprijediti obrazovne programe u gotovo svim komponentama u prosjeku za 0,86. Tablica 9 prikazuje nedostatak u odnosu na podizanje do razine 3,5, s naznačenim gornjim i donjim 10% znanja i vještina.

Tablica 9 Sveukupni nedostaci u grupi nZEB vještina i znanja

| Grupa | Element vještine i znanja | Trenutni nedostatak u industriji | Nedostatak obrazovnih programa |
|---|---|----------------------------------|--------------------------------|
| Općenita nZEB skupina vještina i znanja | [Razumijevanje utjecaja proizvodnje energije za grijanje i hlađenje na en. učinkovitost] | 0,71 | 0,79 |
| | [Razumijevanje specifičnih i osnovnih parametara grijanja i hlađenja] | 0,73 | 0,71 |
| | [Razumijevanje povezanosti različitih sustava za proizvodnju energije i energetske učinkovitosti] | 0,65 | 0,70 |
| | [Razumijevanje važnosti sustava za smanjenje potrošnje energije na smanjenje potrošnje energije u zgradama] | 0,26 | 0,42 |
| | [Razumijevanje utjecaja arhitektonskog projektiranja na održivost i energetske učinkovitost] | 0,31 | 0,50 |

| | | | |
|---|--|-------------|-------------|
| | [Razumijevanje integriranih procesa i koncepata projektiranja] | 0,48 | 0,50 |
| | [Razumijevanje interakcije klimatskih uvjeta, lokacije zgrade, projektnog rješenja te načina korištenja zgrade] | 0,40 | 0,66 |
| | [Razumijevanje održivih materijala i važnosti njihove prikladne primjene] | 0,36 | 0,34 |
| | [Razumijevanje održivih građevinskih tehnologija i njihove prikladne primjene] | 0,44 | 0,38 |
| | [Razumijevanje interakcije između energetske svojstva zgrade i kvalitete unutarnjeg zraka] | 0,57 | 0,70 |
| | [Razumijevanje metoda projektiranja pasivnih sustava grijanja, hlađenja i ventilacije] | 0,67 | 0,72 |
| | [Razumijevanje učinkovite komunikacije unutar projekata kojima je cilj postići nZEB] | 0,56 | 0,79 |
| | [Razumijevanje interdisciplinarnog timskog rada prema zajedničkim ciljevima] | 0,35 | 0,50 |
| Grupa znanja i vještina - nZEB prije projektiranja | [Izvođenje energetske simulacije] | 1,32 | 1,02 |
| | [Izvođenje studije izvedivosti] | 1,35 | 0,92 |
| | [Procijeniti tehničke sustave u odnosu na namjenu zgrade i arhitekturu] | 1,03 | 0,82 |
| | [Istražiti, odrediti i savjetovati o sustavima za smanjenje potrošnje energije kako bi došli do nZEB-a] | 1,05 | 0,59 |
| | [Odabrati održive konstrukcije, tehnologije i materijale] | 0,79 | 0,42 |
| | [Projektirati mjere pasivnog grijanja, hlađenja i ventilacije] | 1,14 | 0,74 |
| | [Definirati i komunicirati ciljeve integriranog dizajna] | 1,15 | 0,77 |
| | [Znanje o raznim ugrađenim materijalima, njihovim svojstvima i koristima u odnosu na troškove] | 0,72 | 0,71 |
| | [Razumijevanje učinka, koristi i troškova raznih tehnologija] | 0,87 | 0,71 |
| | [Razumjeti primjenu pasivnih ili aktivnih tehnologija] | 0,83 | 0,64 |
| | [Predstaviti projektno rješenje i postići konsenzus o odlukama] | 0,94 | 0,80 |
| Grupa vještina i znanja - nZEB projektiranje | [Projektiranje sustava za smanjenje potrošnje energije kako bi postigli nZEB] | 1,10 | 0,95 |
| | [Arhitektonsko projektiranje održive zgrade (uključujući održiv i fleksibilan tlocrt)] | 0,99 | 0,86 |
| | [Ocjenjivanje integriranog projektiranja] | 1,13 | 1,05 |
| | [Odabir održivih materijala i tehnologija u projektiranju nZEB-a] | 0,83 | 0,63 |
| | [Korištenje informacijskog modeliranja u projektantskim timovima i upravljanje informacijskim modeliranjem u projektiranju nZEB-a] | 1,11 | 1,00 |
| Grupa vještina i znanja - nZEB nabava i ugovaranje | [Definiranje sustava za smanjenje potrošnje energije u natječajnoj dokumentaciji] | 1,17 | 1,10 |
| | [Definiranje svojstva materijala u natječajnoj dokumentaciji] | 0,99 | 1,05 |
| | [Komuniciranje u fazi ugovaranja, razumjeti i uvažavati ulogu svih uključenih dionika] | 0,98 | 1,10 |
| Grupa vještina i znanja - nZEB provedba i primopredaja | [Osiguranje kvalitete različitih sustava za proizvodnju energije] | 1,22 | 1,21 |
| | [Osiguranje kvalitete sustava za smanjenje potrošnje energije] | 1,14 | 1,08 |
| | [Koodiniranje projektnim timom kako biste osigurali kvalitetu zgrada] | 0,85 | 0,89 |
| | [Osiguranje kvalitete održivih materijala] | 0,88 | 0,96 |
| | [Koodiniranje izvođača i dobavljača učinkovitom komunikacijom] | 0,92 | 0,98 |
| | [Komuniciranje s kupcima o napretku u izgradnji i ispunjenju energetske učinkovitosti zgrada] | 0,86 | 0,95 |
| | [Upravljanje podacima, vođenje evidencije o provedbi, praćenje ishoda] | 0,85 | 1,15 |

| | | | |
|---|---|------|------|
| | [Financijsko upravljanje] | 1,13 | 1,36 |
| | [Praćenje realizacije projekta i reagiranje na odstupanjima] | 0,93 | 1,10 |
| Grupa vještina i znanja - nZEB korištenje i održavanje | [Osiguravanje optimalne uporabe različitih sustava za proizvodnju energije] | 1,15 | 1,33 |
| | [Komuniciranje o prikladnoj upotrebi i održavanju različitih sustava za proizvodnju energije] | 1,12 | 1,08 |
| | [Upućivanje upravitelja objekta o korištenju i održavanju energetske učinkovitosti zgrada] | 1,04 | 1,17 |
| | [Osiguranje optimalnog održavanja materijala i tehnologija] | 1,10 | 1,04 |
| | [Komunikacija s dobavljačima vlasnicima objekata o energetske učinkovitosti] | 1,00 | 1,07 |
| | [Upućivanje korisnika i upravitelja zgrade o energetske svojstvima zgrade] | 1,01 | 1,07 |
| | [Praćenje učinkovitosti zgrade] | 1,00 | 1,33 |

3.2 BIM

Postalo je jasno da je bolje upravljanje informacijama tijekom cijelog životnog ciklusa nZEB-a apsolutno neophodno kako bi se izbjegle pogreške te imale pouzdane informacije u bilo kojem krenutku / kada je intervencija potrebna. To se može postići korištenjem BIM pristupa.

U Europi se pionirima korištenja i primjene BIM-a smatraju Francuska, Njemačka i Ujedinjeno Kraljevstvo. Prema International BIM Report 2016 [6], korištenje BIM-a raste te se očekuje da će kroz pet godina njegova upotreba u strukama koje se bave projektiranjem u većini svjetskih zemalja biti preko 80% [6]. Dvogodišnja studija ACE sektora ustanovila je da je u europskim zemljama u periodu od 2017. do 2018. u samo 37% projekata bio korišten BIM, a o prijašnjim periodima podaci nisu dostupni.

U upitnicima koji su bili podijeljeni nastavnicima i predstavnicima građevinske industrije, ispitanici su morali procijeniti svoje vještine i znanje te vještine i znanje koje trenutno pruža sustav obrazovanja. Korištena je ista ljestvica kao u nZEB području:

- 1 Temeljna informiranost (osnovno znanje)
- 2 Početnik (ograničeno iskustvo / osnovna razina kompetencije)
- 3 Srednja razina (praktična primjena / iskusan korisnik)
- 4 Napredna razina (primjena teoretskih znanja)
- 5 Stručnjak (priznato tijelo)

U području BIM-a je značajna razlika između znanja i vještina koje nude obrazovni programi te znanja i vještina nastavnika i dionika građevinske industrije (Tablica 10). Sustav obrazovanja nudi vještine i znanja za jednu razinu više nego što je usvojeno od strane nastavnika i predstavnika građevinske industrije.

Ovaj rezultat je tek nešto viši od osnovne razine kompetencija s ograničenim iskustvom, a obrazovanje nudi jednu razinu više (praktična primjena i iskustvo).

Budući da smo postavili prag za općenito poboljšanje, moramo osigurati razinu kompetencije u prosjeku najmanje 3,5. **BIM obrazovanje gotovo zadovoljava taj prag, ali nastavnici i dionici građevinske**

industrije moraju se podići na Srednju ili Naprednu razinu. Činjenica je da su nastavnici iz uzorka ispitanika nastavnici iz nZEB i BIM područja, pa možemo vidjeti da za integraciju ta dva područja moramo **također obrazovati i nastavnike**. Trening trenera u BIM području trebao bi uključivati nastavnike za EQF razine 3 i 4, te razine 5 i više za nastavnike s nZEB predznanjem.

Tablica 10 Sveukupni rezultati u BIM području

| Upitnik | Prosjeak | Min | Max | Potrebno podizanje |
|-------------------------------------|-------------|------|------|--------------------|
| Sektor obrazovanja | 3,10 | 2,32 | 3,86 | 0,40 |
| Nastavnici | 2,47 | 2,16 | 2,98 | 1,03 |
| Dionici građevinskog sektora | 1,93 | 1,71 | 2,32 | 1,57 |

Tablica 11 Trenutni nedostaci u BIM području po skupinama

| | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|-------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| Uvod u BIM | 3,54 | 2,73 | -0,80 | 2,16 | -1,37 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Pokretanje projekta | 3,36 | 2,58 | -0,78 | 2,02 | -1,34 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Nabava | 3,19 | 2,53 | -0,66 | 1,95 | -1,24 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Konceptcija i komunikacija | 3,52 | 2,42 | -1,09 | 2,02 | -1,50 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Planiranje | 3,12 | 2,43 | -0,70 | 1,91 | -1,21 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Planiranje (opseg, vrijeme, troškovi, kvaliteta, rizici) | 2,80 | 2,35 | -0,45 | 1,84 | -0,96 |
| Skupina znanja i vještina - Praćenje i kontrola | 2,51 | 2,32 | -0,19 | 1,76 | -0,75 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Izvođenje i Korištenje | 2,85 | 2,36 | -0,49 | 1,82 | -1,04 |

Tablica 11 pokazuje da je trenutno među nastavnicima i svim polaznicima općenito najveći nedostatak u skupini Konceptcija i komunikacija a najmanji u skupini Praćenje i kontrola. Kada se promatraju svi sudionici po svim skupinama, može se uočiti da su nedostaci veći ali opet i najmanje i najveće vrijednosti nedostataka nalaze se u istim skupinama kao i kod nastavnika.

Tablica 12 Skupina BIM znanja i vještina – Konceptcija i komunikacija

| Skupina BIM znanja i vještina - Konceptcija i komunikacija | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Potražnja na tržištu] | 3,48 | 2,40 | -1,08 | 1,95 | -1,52 |
| [Poslovna potreba] | 3,50 | 2,40 | -1,10 | 2,01 | -1,49 |

| | | | | | |
|------------------------------|------|------|-------|------|-------|
| [Tehnološki napredak] | 3,55 | 2,47 | -1,07 | 2,08 | -1,47 |
| [Uloge i odgovornosti BIM-a] | 3,54 | 2,43 | -1,11 | 2,03 | -1,51 |

Najveći nedostaci su u definiranju i komuniciranju BIM-a za određeno tržište i onome što upravljačka tijela očekuju kao minimum, poslovne potrebe za BIM-om, poznavanje točne koristi u odnosu na standardno tržišno prihvaćanje, tehnološki napredak s ciljem postizanja BIM-a, kao i definiranja uloga, odgovornosti i korištenja BIM-a temeljem zahtjeva projekta (Tablica 12)

Tablica 13 Trenutni nedostaci u Uvodu u BIM

| Uvod u BIM | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Što je BIM?] | 3,65 | 2,98 | -0,66 | 2,32 | -1,32 |
| [Područje djelatnosti (definicija i primjena)] | 3,53 | 2,83 | -0,70 | 2,20 | -1,33 |
| [BIM zahtjevi i tržišna vrijednost] | 3,64 | 2,78 | -0,86 | 2,20 | -1,45 |
| [Utjecaj na odnose s dionicima] | 3,43 | 2,73 | -0,70 | 2,06 | -1,37 |
| [Utjecaj na upravljanje imovinom i objektima] | 3,48 | 2,51 | -0,97 | 2,06 | -1,42 |

Uključenost obrazovanja u uvodnim temama je velika, stoga su i dalje prisutni veliki nedostaci izobrazbe u osnovnim predmetima što ukazuje na neiskorištene kapacitete obrazovanja i treninga (Tablica 13). U skupini Pokretanje projekta najveći su nedostaci vezani uz BIM plan upravljanja (BMP) prije ugovaranja i za nastavnike i za dionike građevinske industrije. Također, veliki su nedostaci u zahtjevima za učinak projekta zajedno sa korištenjem BIM-a, modelima isporuke projekta, BIM protokolima, zahtjevima naručitelja (EIR) i dodatnim korištenjem BIM-a (Tablica 14). Što se tiče nabave, prisutni su nedostaci u predugovornom planiranju (BIM plan upravljanja – BMP), BIM LOD-ovima i pregledu modela projekta (Table 15).

Tablica 14 Trenutni nedostaci u skupini BIM znanja i vještina – Pokretanje projekta

| Skupina BIM znanja i vještina - Pokretanje projekta | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Zahtjevi za učinak projekta] | 3,42 | 2,77 | -0,65 | 2,10 | -1,32 |
| [Uloge i odgovornosti projekta - Ugovorna hijerarhija] | 3,25 | 2,75 | -0,50 | 2,12 | -1,13 |
| [Zahtjevi za suradnju na projektu] | 3,33 | 2,87 | -0,47 | 2,21 | -1,12 |
| [Zahtjevi za model nabave projekta] | 3,17 | 2,65 | -0,53 | 2,11 | -1,07 |
| [Model isporuke projekta (ugovor)] | 3,26 | 2,63 | -0,63 | 2,08 | -1,18 |
| [BIM protokoli] | 3,26 | 2,71 | -0,55 | 2,06 | -1,20 |
| [Zahtjevi naručitelja - EIR] | 3,26 | 2,56 | -0,70 | 1,93 | -1,33 |
| [BIM plan upravljanja (BMP) - prije ugovaranja] | 3,45 | 2,45 | -1,00 | 1,90 | -1,56 |
| [Dodatno korištenje BIM-a: Specijalizirani i / ili stručni zahtjevi] | 3,24 | 2,42 | -0,82 | 1,86 | -1,38 |

Table 15 Current gap in Group of BIM knowledge and skills - Tendering

| Skupina BIM znanja i vještina - Nabava | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|---|--------------------|------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Predugovorno planiranje: BIM plan upravljanja (BMP)] | 3,15 | 2,30 | -0,85 | 1,83 | -1,33 |
| [Primjeri BIM-a] | 3,24 | 2,60 | -0,63 | 1,98 | -1,26 |
| [BIM LOD] | 3,36 | 2,62 | -0,74 | 1,92 | -1,44 |
| [Pregled modela projekta] | 3,40 | 2,65 | -0,75 | 2,04 | -1,36 |
| [Ocjena modela projekta - izgradivost] | 3,14 | 2,49 | -0,65 | 1,95 | -1,19 |
| [Tumačenje modela projekta] | 3,16 | 2,62 | -0,54 | 2,04 | -1,12 |
| [Analiza i procjena rezultata BIM-a, zahtjeva, očekivanja i ponderiranja] | 2,86 | 2,40 | -0,47 | 1,87 | -0,99 |

U fazi planiranja, imamo velike nedostatke u BIM sporazumu, koordinaciji informacija, interoperabilnosti softvera i baze podataka, ali najveći su nedostaci u BIM zahtjevima. Također, prisutni su nedostaci i u upravljanju opsegom i kontroli, upravljanju isporukom – modeli, interakcijama u projektu – upotreba modela, provjeri kvalitete – projektno rješenje (Tablica 16, Tablica 17)

Tablica 16 Trenutni nedostaci u skupini BIM znanja i vještina - Planiranje

| Skupina BIM znanja i vještina - Planiranje | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|-------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [BIM sporazum] | 3,05 | 2,23 | -0,82 | 1,81 | -1,24 |
| [Okvir informacijske komunikacije] | 2,96 | 2,36 | -0,60 | 1,89 | -1,07 |
| [Koordinacija informacija] | 3,26 | 2,45 | -0,81 | 1,99 | -1,27 |
| [Klasifikacijski sustav] | 2,87 | 2,34 | -0,53 | 1,86 | -1,01 |
| [BIM zahtjevi] | 3,33 | 2,55 | -0,79 | 1,95 | -1,38 |
| [Interoperabilnost softvera] | 3,28 | 2,60 | -0,68 | 1,97 | -1,31 |
| [Baza podataka] | 3,17 | 2,53 | -0,64 | 1,96 | -1,20 |
| [BIM tijek rada] | 3,04 | 2,58 | -0,46 | 1,98 | -1,06 |

Tablica 17 Trenutni nedostaci u skupini BIM znanja i vještina – Planiranje (opseg, vrijeme, troškovi, kvaliteta, rizici)

| Skupina BIM znanja i vještina - Planiranje (opseg, vrijeme, troškovi, kvaliteta, rizici) | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|--|--------------------|-------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Upravljanje opsegom i kontrola] | 3,16 | 2,21 | -0,95 | 1,80 | -1,36 |
| [Upravljanje isporukom - modeli] | 3,25 | 2,35 | -0,90 | 1,84 | -1,41 |
| [Interakcije u projektu - upotreba modela] | 3,04 | 2,44 | -0,60 | 1,98 | -1,06 |
| [Predviđanje (planiranje) vremena - 4D] | 2,54 | 2,37 | -0,17 | 1,78 | -0,76 |
| [Formalni planovi troškova - Tehnologija integracija] | 2,32 | 2,29 | -0,02 | 1,78 | -0,53 |

| | | | | | |
|--|-------------|------|-------------|-------------|--------------|
| [Provjera kvalitete - standardi] | 2,78 | 2,35 | -0,43 | 1,83 | -0,95 |
| [Provjera kvalitete - projektno rješenje] | 3,00 | 2,33 | -0,67 | 1,86 | -1,14 |
| [BIM plan kvalitete] | 2,74 | 2,29 | -0,45 | 1,77 | -0,97 |
| [Provjera modela] | 2,96 | 2,37 | -0,59 | 1,92 | -1,04 |
| [Optimizacija građenja] | 2,91 | 2,36 | -0,55 | 1,83 | -1,08 |
| [Praćenje materijala / elemenata] | 2,82 | 2,29 | -0,53 | 1,86 | -0,96 |
| [Praćenje napretka građenja] | 2,81 | 2,25 | -0,56 | 1,79 | -1,02 |
| [Koordinacija izgradnje - Simulacija sukoba] | 2,43 | 2,47 | 0,04 | 1,85 | -0,58 |

Tablica 18 Trenutni nedostaci u skupini BIM znanja i vještina – Praćenje i kontrola

| Skupina BIM znanja i vještina – Praćenje i kontrola | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|---|--------------------|-------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [Izveščivanje i testiranje održivosti] | 2,55 | 2,34 | -0,21 | 1,75 | -0,80 |
| [Analiza s obzirom na učinak rezultata projekta] | 2,45 | 2,28 | -0,17 | 1,71 | -0,75 |
| [Koordinacija izgradnje - Simulacija sukoba] | 2,65 | 2,57 | -0,08 | 1,87 | -0,78 |
| [Upravljanje isporukom - Troškovi - 5D] | 2,50 | 2,25 | -0,25 | 1,71 | -0,79 |
| [Predviđanje (planiranje) vremena - 4D] | 2,40 | 2,16 | -0,24 | 1,77 | -0,63 |

Tablica 19 Trenutni nedostaci u skupini BIM znanja i vještina – Izvođenje i korištenje

| Skupina BIM znanja i vještina - Izvođenje i korištenje | Sektor obrazovanja | Nastavnici | Nedostaci izobrazbe nastavnika | Svi sudionici | Nedostaci izobrazbe |
|---|--------------------|-------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| [BIM Plan upravljanja - poslije ugovaranja] | 3,13 | 2,22 | -0,91 | 1,71 | -1,42 |
| [Koordinacija izgradnje - Simulacija sukoba] | 2,95 | 2,53 | -0,43 | 1,80 | -1,16 |
| [Koordinacija modela - dostupnost za dionike] | 2,81 | 2,37 | -0,44 | 1,77 | -1,03 |
| [Koordinacija modela - zajedničko podatkovno okruženje (CDA - Common Data Environment)] | 2,83 | 2,35 | -0,47 | 1,77 | -1,05 |
| [Kolaborativni tijekovi rada - zavičajne i nenacionalne aplikacije] | 2,70 | 2,41 | -0,29 | 1,79 | -0,91 |
| [Očekivanja od BIM-a] | 3,05 | 2,42 | -0,62 | 1,95 | -1,10 |
| [Distribucija informacija] | 3,05 | 2,42 | -0,62 | 1,89 | -1,16 |
| [Proces promjena - registar promjena modela] | 2,84 | 2,20 | -0,65 | 1,83 | -1,01 |
| [Validacija izvedenog (As-Built)] | 2,33 | 2,33 | -0,01 | 1,83 | -0,50 |

Kada se promatra faza izvođenja i korištenja, značajni nedostaci su u BIM planu upravljanja – poslije ugovaranja, koordinaciji izgradnje – simulacija sukoba, očekivanjima od BIM-a i distribuciji informacija (Tablica 19).

Prethodno navedeni nedostaci su identificirani u odnosu na trenutno stanje obrazovnog sustava, ali ukoliko želimo povećati vještine i znanja do razine dobre primjene, trebali bismo ciljati na povećanje do razine 3,5. U tom slučaju moramo značajno unaprijediti obrazovne programe u slijedećim komponentama: predviđanje (planiranje) vremena – 4D, formalni planovi troškova – tehnologija integracija, koordinacija izgradnje – simulacija sukoba, provjera kvalitete – standardi i BIM plan kvalitete u fazi planiranja, izvješćivanje i testiranje održivosti, analiza s obzirom na učinak rezultata projekta, koordinacija izgradnje – simulacija sukoba, upravljanje isporukom – troškovi – 5D, predviđanje (planiranje) vremena – 4D u fazi praćenja i kontrole te kolaborativni tijekovi radova – zavičajne i nenacionalne aplikacije i validacija izvedenog (As-Built) u fazi izvođenja i korištenja (Tablica 20).

Tablica 20 Sveukupni nedostaci u skupini BIM znanja i vještina

| Group | Skill and knowledge element | Current industry gap | Educational program gap |
|---|--|----------------------|-------------------------|
| Uvod u BIM | [Što je BIM?] | 1,18 | -0,15 |
| | [Područje djelatnosti (definicija i primjena)] | 1,30 | -0,03 |
| | [BIM zahtjevi i tržišna vrijednost] | 1,30 | -0,14 |
| | [Utjecaj na odnose s dionicima] | 1,44 | 0,07 |
| | [Utjecaj na upravljanje imovinom i objektima] | 1,44 | 0,02 |
| | [Utjecaj na modele troškova (model naplate)] | 1,38 | 0,02 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Pokretanje projekta | [Zahtjevi za učinak projekta] | 1,40 | 0,08 |
| | [Uloge i odgovornosti projekta - Ugovorna hijerarhija] | 1,38 | 0,25 |
| | [Zahtjevi za suradnju na projektu] | 1,29 | 0,17 |
| | [Zahtjevi za model nabave projekta] | 1,39 | 0,33 |
| | [Model isporuke projekta (ugovor)] | 1,42 | 0,24 |
| | [BIM protokoli] | 1,44 | ,0,24 |
| | [Zahtjevi naručitelja - EIR] | 1,57 | 0,24 |
| | [BIM plan upravljanja (BMP) - prije ugovaranja] | 1,60 | 0,05 |
| | [Dodatno korištenje BIM-a: Specijalizirani i / ili stručni zahtjevi] | 1,64 | 0,26 |
| | [BIM model zrelosti] | 1,54 | -0,05 |
| | [Izjava o zahtjevima (SOR) ili Izjava o radovima (SOW)] | 1,70 | 0,55 |
| | [BIM dimenzije] | 1,43 | -0,10 |
| | [BIM korištenja] | 1,39 | -0,11 |
| | [BIM razine detalja / razvoja (LOD)] | 1,39 | -0,36 |
| [Potraživanja u svezi okoliša i inovacija] | 1,59 | 0,31 | |
| Skupina BIM znanja i vještina - Nabava | [Predugovorno planiranje: BIM plan upravljanja (BMP)] | 1,67 | 0,35 |
| | [Primjeri BIM-a] | 1,52 | 0,26 |
| | [BIM LOD] | 1,58 | 0,14 |
| | [Pregled modela projekta] | 1,46 | 0,10 |
| | [Ocjena modela projekta - izgradivost] | 1,55 | 0,36 |

| | | | |
|--|--|-------------|-------------|
| | [Tumačenje modela projekta] | 1,46 | 0,34 |
| | [Analiza i procjena rezultata BIM-a, zahtjeva, očekivanja i ponderiranja] | 1,63 | 0,64 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Konceptcija i komunikacija | [Potražnja na tržištu] | 1,55 | 0,02 |
| | [Poslovna potreba] | 1,49 | 0,00 |
| | [Tehnološki napredak] | 1,42 | -0,05 |
| | [Uloge i odgovornosti BIM-a] | 1,47 | -0,04 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Planiranje | [BIM sporazum] | 1,69 | 0,45 |
| | [Okvir informacijske komunikacije] | 1,61 | 0,54 |
| | [Koordnacija informacija] | 1,51 | 0,24 |
| | [Klasifikacijski sustav] | 1,64 | 0,63 |
| | [BIM zahtjevi] | 1,55 | 0,17 |
| | [Interoperabilnost softvera] | 1,53 | 0,22 |
| | [Baza podataka] | 1,54 | 0,33 |
| | [BIM tijekom rada] | 1,52 | 0,46 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Planiranje (opseg, vrijeme, troškovi, kvaliteta, rizici) | [Upravljanje opsegom i kontrola] | 1,70 | 0,34 |
| | [Upravljanje isporukom - modeli] | 1,66 | 0,25 |
| | [Interakcije u projektu - upotreba modela] | 1,52 | 0,46 |
| | [Predviđanje (planiranje) vremena - 4D] | 1,72 | 0,96 |
| | [Formalni planovi troškova - Tehnologija integracija] | 1,72 | 1,18 |
| | [Provjera kvalitete - standardi] | 1,67 | 0,72 |
| | [Provjera kvalitete - projektno rješenje] | 1,64 | 0,50 |
| | [BIM plan kvalitete] | 1,73 | 0,76 |
| | [Provjera modela] | 1,58 | 0,54 |
| | [Optimizacija građenja] | 1,67 | 0,59 |
| | [Praćenje materijala / elemenata] | 1,64 | 0,68 |
| | [Praćenje napretka građenja] | 1,71 | 0,69 |
| | [Koordnacija izgradnje - Simulacija sukoba] | 1,65 | 1,07 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Praćenje i kontrola | [Izješćivanje i testiranje održivosti] | 1,75 | 0,95 |
| | [Analiza s obzirom na učinak rezultata projekta] | 1,79 | 1,05 |
| | [Koordnacija izgradnje - Simulacija sukoba] | 1,63 | 0,85 |
| | [Upravljanje isporukom - Troškovi - 5D] | 1,79 | 1,00 |
| | [Predviđanje (planiranje) vremena - 4D] | 1,73 | 1,10 |
| Skupina BIM znanja i vještina - Izvođenje i Korištenje | [BIM Plan upravljanja - poslije ugovaranja] | 1,79 | 0,37 |
| | [Koordnacija izgradnje - Simulacija sukoba] | 1,70 | 0,55 |
| | [Koordnacija modela - dostupnost za dionike] | 1,73 | 0,69 |
| | [Koordnacija modela - zajedničko podatkovno okruženje (CDA - Common Data Environment)] | 1,73 | 0,67 |
| | [Kolaborativni tijekovi rada - zavičajne i nenacionalne aplikacije] | 1,71 | 0,80 |
| | [Očekivanja od BIM-a] | 1,55 | 0,45 |
| | [Distribucija informacija] | 1,61 | 0,45 |
| | [Proces promjena - registar promjena modela] | 1,67 | 0,66 |
| | [Validacija izvedenog (As-Built)] | 1,67 | 1,17 |

4 Indikatori iz pregleda literature o željenim ishodima učenja za jedinice za učenje

Pregled literature pokazao je da razvoj nZEB obrazovanja mora premostiti jaz između troškovno-optimalnih i nZEB razina [4]. Predloženi nZEB principi i pristupi za njihovu implementaciju u praktične definicije su usklađeni s EPBD-om pretpostavljajući troškovno-optimalnu metodologiju kao prijelazni instrument kojim se približava budućem nZEB zahtjevu.

Digitalizacija je definirana kao najveći pojedinačni trend koji utječe na ekonomiju, društvo i okoliš, a dotiče i građevinski sektor. Izmjene i dopune EPBD II i EED direktiva [7] definiraju zgrade budućnosti kao pametne zgrade i integrirane u pametne mreže. Vrijednost pametnih zgrada iz perspektive EU je snažno vezana uz aspekt energetske učinkovitosti, a kroz te direktive promovira se i potencijal digitalizacije i informacijsko-komunikacijskih tehnologija (ICT) za ostvarenje kratkoročnih i dugoročnih ciljeva do 2020., 2030. i 2050. kako bi se učinkovitije promovirao koncept pametnih zgrada, u izmijenjenoj EPBD [7] uveden je okvir za učinkovito ocjenjivanje koliko je zgrada „pametna“. Kroz predloženi indikator pametne spremnosti, EU nastoji potaknuti upotrebu ICT i pametnih tehnologija kako bi se osiguralo da zgrade funkcioniraju učinkovito. U idealnom slučaju, kroz takav sustav bilo bi moguće identificirati tehničke sustave, odnosno gdje očekivani rezultati za postizanje ciljeva energetske učinkovitosti nisu postignuti kako je planirano.

Različite studije i izvještaji utvrdili su stvari nedostatak kompetencija (znanje, vještine, odgovornost) za koncept održivosti među stručnjacima na terenu [8]–[10]. Nedostatak znanja, povjerenja i komunikacije između različitih dionika faza životnog ciklusa zgrade ja također identificiran kao glavna prepreka [8], [10]. To dovodi do pitanja je li taj nedostatak specijaliziranog znanja i suradnje (komunikacija i povjerenje) jedan od razloga slabije učinkovitosti nZEB i održivih zgrada. Optimizacija potrošnje energije u zgradama zahtijeva integrirani pristup u projektiranje i interdisciplinarni timski rad, što potom dovodi do visoke kvalitete unutarnjeg okoliša i zadovoljenja potreba korisnika [8].

Postalo je jasno da je potrebno bolje upravljanje informacijama tijekom cijelog životnog ciklusa nZEB-a kako bi se izbjegle pogreške i imale pouzdane informacije u bilo kojem trenutku / kada je potrebna intervencija. To se može postići primjenom BIM pristupa.

Prethodna analiza pokazuje da nedostaci leže u tome što programi integriranog projektiranja (posebno oni koji uključuju posebne vještine za suočavanje s nZEB izazovima u interdisciplinarnim timovima) su rijetki u obrazovnim institucijama EU, a mnogo je stručnjaka koji o integriranom projektiranju imaju vrlo malo ili uopće nemaju znanja.

BIM nudi temelj za sveobuhvatno upravljanje objektima, naročito u svjetlu trenda „pametnih“ zgrada. Korištenjem detaljnih BIM modela, vlasnici zgrada mogu povezati osnovne informacije o zgradi sa podacima senzora koji prate ponašanje zgrade, te tako optimizirati rad sustava a da su pritom zadovoljene sve potrebe korisnika pa čak i nuditi nove usluge.

U mnogim zemljama EU i među mnogim dionicima još su uvijek prisutni nedostaci u znanju o BIM procesima i podacima i njihove važnosti za građevinsku industriju. Alexander [11] navodi da taj jaz u znanju nije izoliran samo u određenim područjima industrije, već on prožima cijeli građevinski lanac vrijednosti.

Budući programi izobrazbe također moraju obuhvatiti sustav kontrole kvalitete integrirajući nZEB principe u BIM. Ova tema mora biti drugačije obuhvaćena za različite EQF razine, a osobito je važno učiniti ju dostupnom za građevinske radnike u obliku uputa, a za nadzorne inženjere i voditelje gradilišta kao provjeru kvalitete.

Obrazovanje također treba uključiti razvoj informacija o materijalima i proizvodima kako bi se voditeljima projekta i arhitektima omogućilo definiranje i naručivanje materijala kroz BIM sustav i uvelo ih u građevinski lanac opskrbe. To će omogućiti rane simulacije kako bi se poboljšalo donošenje odluka.

Obrazovni programi trebaju se usmjeriti na razvoj i korištenje BIM modela kao izvora podataka za energetske analize, naročito dinamičke metode energetskih analiza. Jedino korištenjem BIM-a je moguće provoditi verifikaciju energetskih svojstava zgrade u različitim fazama životnog ciklusa.

Interoperabilnost, kao jedno od najkritičnijih pitanja za napredne korisnike BIM-a, također je potrebno obuhvatiti i raditi na tome. Nedostatak automatiziranih procesa (interoperabilnost) od BIM-a (Informacijsko modeliranje zgrade) do BEM-a (Energetsko modeliranje zgrade) je jedan od najvećih nedostataka koji tehnologija mora prevladati u bliskoj budućnosti.

Jedno od kritičnih pitanja koje se odnosi na izradu BIM i BEM modela je razina detaljnosti, a obrazovanje mora obuhvatiti i raditi na problemu previše pojednostavljenih BEM modela za arhitektonsko projektiranje / planiranje, što znači da simulacije nisu moguće bez prilagođavanja / prepravke modela a to rezultira s potrebom za redefiniranje procesa projektiranja.

Budući obrazovni programi moraju uključivati upravljanje informacijama za daljnje korištenje BIM i FM alata.

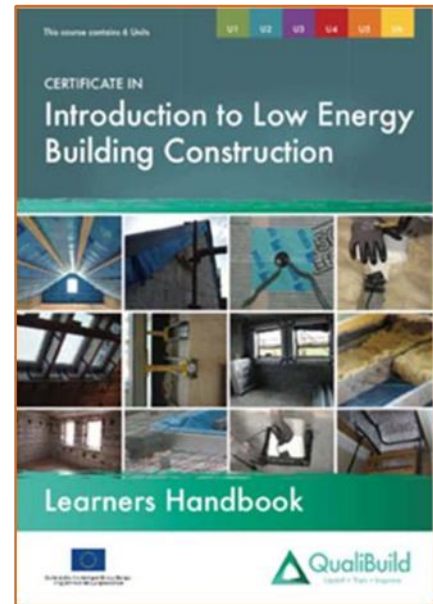
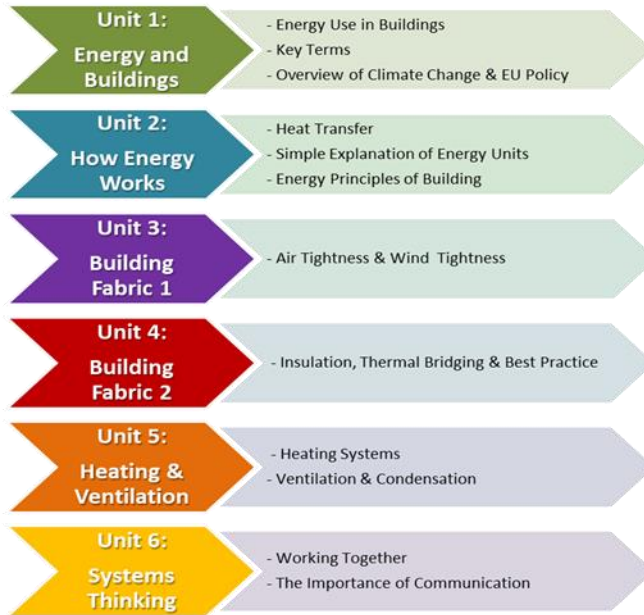
5 Rezultati i preporuke iz prethodnih EU projekata za postavljanje željenih ishoda učenja za jedinice za učenje

Build Up Skills inicijativa provela je kritički pregled nedostataka u vještinama građevinskih radnika, i to u pogledu njihovih tehničkih kvalifikacija u energetske učinkovitosti, te postojećih programa izobrazbe. Trend na razini EU pokazuje da najveći broj radnika kojima treba izobrazba u području energetske učinkovitosti i izvora obnovljive energije dolaze iz slijedećih zanimanja [3]:

- Električari;
- Instalateri (uključujući instalatere bojlera s toplinskom pumpom, sustava na bioplin, centralnog grijanja, sanitarne i termičke opreme);
- Tesari;
- Zidari;
- Tehničari (uključujući instalatere sustava grijanja, ventilacije i klimatizacije – HVAC).

U drugoj fazi BUILD UP Skills je podržao projekte pretvaranja Nacionalnih smjernica u kvalifikacijske sheme i sheme izobrazbe prilagođene nacionalnim okolnostima. Od 2014. nadalje fokus je preusmjeren na višu razinu kvalifikacijskih shema i shema izobrazbe koje bi bile prihvaćene u više zemalja, te su u sklopu toga obuhvaćeni i visokoobrazovani stručnjaci (npr. inženjeri, arhitekti, voditelji građenja, itd.). U Hrvatskoj je Ministarstvo graditeljstva i prostornog uređenja uklopilo u regulativu ishode učenja i programe izobrazbe koji su razvijeni unutar **projekta CROSKILLS**. Time je CROSKILLS certifikacijska shema i službeno priznata (ishodi učenja su dostupni u izvješčaju O2.2. za svaku vrstu građevinskog radnika).

U Irskoj je BUILD UP Skills inicijativa rezultirala s projektom **Qualibuild** koji je bio usmjeren na građevinske radnike neovisno o tome koji tip posla rade, što je dovelo do obrazovanja podijeljenog u 6 jedinica (Slika 5).



Slika 5 Pregled QualiBuild FES programa i Priručnika za radnike

Train-to-nZEB: The Building Knowledge Hubs of Europe nudi izobrazbu za visokokvalificirane građevinske stručnjake, građevinske radnike, ljude bez stručnog znanja i donositelje političkih odluka. Glavni zadaci projekta uključuju projektiranje i opremanje četiri potpuno aktivna trening centra (u Bugarskoj, Rumunjskoj, Turskoj i Češkoj) i jedan plit centar (u Ukrajini); prilagodbu postojećih i razvoj novih kurikuluma za izobrazbu građevinskih stručnjaka; izobrazba i certificiranje ukupno 90 trenera, 2400 građevinskih radnika, 480 dizajnera i 720 ljudi bez stručnog znanja (predstavnici javne vlasti, poslovnih managera, NGO-a, potrošačkih grupa, medija, itd.).

Fit-to-nZEB je razvio inovativne sheme izobrazbe za dubinsku energetska obnovu zgrada do nZEB razine u okviru Europskog kvalifikacijskog okvira (EQF) razina 3-7. Novi programi izobrazbe usmjereni su na sve stručne grupe uključene u procese obnove zgrada. Na temelju pregleda, programi izobrazbe su razvijeni za slijedeće EQF razine [9]:

- **EQF razina 6-7:** visokoškolski programi izobrazbe za DER usredotočeni na projektiranje, 60 sati izobrazbe (30 sati teorijske nastave i 30 sati praktične nastave), sa svim potrebnim alatima
- **EQF razina 3-5:** Program izobrazbe koji će se uključiti u nastavne programe strukovnih srednjih škola za obrtnička zanimanja iz područja „Građevinarstvo“, u trajanju *od 24 sata teorijske nastave i 36 sati praktične nastave*. Također je razvijen i sadržaj izobrazbe za zanimanje iz područja „Elektrotehnika i energetski sektor“, u trajanju *od 24 sata teorijske nastave i 18 sati praktične nastave*.
- **EQF razina 3-4:** Dva programa izobrazbe za stjecanje kvalifikacije u dijelu struke (specijalizacija ili slična kvalifikacija prema nacionalnom kvalifikacijskom okviru), koje će koristiti centri za strukovno obrazovanje (VTC), u trajanju *od 16 sati teorijske nastave i 24 sata praktične nastave*. Razvijen je opsežni program vrednovanja kompetencija stečenih na radnom mjestu, koji se sastoji od testova provjere ulazne razine, sa teorijskom i praktičnom nastavom (8-12 sati) i shema ocjenjivanja.

Meeting of Energy professional Skills razvio je novi program izobrazbe EQF razine 7 s ciljem unapređenja profesionalnih vještina u projektiranju i izgradnji nZEB-a.

Razvijeni program EQF razine 7 usmjeren je na osposobljavanje stručnjaka za nZEB strategije i tehnologije kako bi se ubrzala prilagodba EPBD-a [12]. Ovaj EQF 7 program izobrazbe je razvijen od strane 10 sveučilišta i tri industrijska partnera. Svaki nacionalni program sadrži sve glave aspekte nZEB-a, ali i teme nacionalnih specifičnosti u skladu s njihovim nacionalnim potrebama i izazovima.

PROF/TRAC projekt kvantificirao je nedostatak znanja mapirajući potrebne vještine i trenutne nedostatke vještina kod stručnjaka u pogledu nZEB tehnologija i interdisciplinarnih vještina. PROF/TRAC je razvio repozitorij obrazovnih materijala za besplatno korištenje u edukacijske svrhe te obrazovanje na Open Training i Qualification platformi za kontinuirani profesionalni razvoj stručnjaka koji se bave nZEB-om, a sve je dostupno na Internet stranici projekta [13]. Nadalje, PROF/TRAC predlaže način na koji se BUILD UP Skills aplikacija za savjetovanje (H2020 projects BUS_N@W and BUStoB) može koristiti za prijenos informacija o cjeloživotnom obrazovanju i kratkim izobrazbama za usavršavanje na NZEB profesionalce u Nizozemskoj. PROF/TRAC je razvio Europsku kvalifikacijsku shemu kao dio procesa cjeloživotnog učenja za kontinuirani razvoj i usavršavanje profesionalaca. Ova kvalifikacijska shema će se također koristiti za implementaciju specijalizacije u BUILD UP Skills aplikaciju za savjetovanje (ISSO, Rotterdam, The Netherlands). PROF/TRAC NZEB Qualification Framework je korišten za osmišljavanje istraživanja koje je provedeno u ovom projektu.

TripleA-reno ima za cilj pružiti stanovnicima i građevinskim stručnjacima prave informacije i alate kako bi dubinsku obnovu učinili atraktivnom, prihvatljivom i cjenovno pristupačnom. Projekt će podići svijet o ponašanju korisnika pružanjem alata za podršku koji će pomoći korisnicima da donose informirane i ekonomski savjesne odluke.

Glavni ciljevi **SkillCo projekta** (Erasmus+) su definirati i identificirati postojeće i očekivane potrebe za vještinama, razrada i definiranje jedinica za učenje korištenjem ECVET principa (Europski kreditni sustav u strukovnom obrazovanju i osposobljavanju) koji bi se mogli integrirati u formalne strukovne programe izobrazbe ili korišteni kao trening tečajevi [14]. Ukupno je identificirano 4 vještina za koje će se razviti jedinice za učenje i obrazovni materijali. Područja u kojima smo identificirali nedostatke vještina su računanje, pismenost, zelene vještine te zaštita na radu. Moduli za studente i zaposlenike moraju sadržavati specifična znanja i vještine. Temeljem teoretskog i terenskog istraživanja, Skillco je identificirao slijedeće nedostatke vještina unutar prethodno spomenutih područja nedostataka vještina [15]:

1. Zelene vještine u gradnji: ponovna uporaba industrijskog / građevinskog otpadnog materijala, recikliranje uz sigurnu uporabu potencijalno štetnih materijala
2. Zaštita na radu: mjere za sprečavanje poremećaja mišićno-skeletnog sustava i osnova ergonomije
3. Pismenost: razumijevanje vremenskog rasporeda i redoslijeda građevinskih radova i čitanje / razumijevanje projektne dokumentacije, priprema vremenskih planova korištenjem ICT-a na gradilištu / korištenje ICT tehnologije za građevinske radove
4. Računanje: proračun troškova, predviđanje rashoda za grupu radova ili male objekte

Net-UBIEP projekt je razvio prijedloge BIM kvalifikacijskih modela integriranih s energetske (nZEB) kompetencijama, kako bi se raširilo bolje razumijevanje energetske pitanja duž cijelog lanca vrijednosti građevinske industrije a sve s ciljem da i postojeće i nove zgrade imaju bolja energetska svojstva. Javna uprava, Stručnjaci / Profesionalci (inženjeri / arhitekti), Tehničari i instalateri (obrtnici) i Vlasnici / Upravitelji zgrada su stoga uključeni u Net-UBIEP aktivnosti [16]. za svaku ciljanu skupinu su razvijeni ishodi učenja (cjeloviti popis ishoda učenja je dostupan u izvještaju O2.2.).

BIMCERT nudi lako dostupan portal za edukaciju velikog broja radnika opskrbnog lanca građevinske industrije. Okvir i materijali koji podržavaju portal će poboljšati BIM vještine radnika, čime će se postići bolja

suradnja koja jamči energestki učinkovite, održive zgrade i povećanu kvalitetu kroz cijeli opskrbni lanac građevinarstva [17].

iCARO ima za cilj nadopuniti i razviti ispočetka kvalifikaciju „Gradilišni tehničar“ u partnerskim zemljama kako bi stečena znanja i kompetencije bili u skladu s profesionalnim potrebama građevinskog sektora koji prolazi kroz proces duboke promjene. U tom pogledu, ICARO će također razviti smjernice za održavanje i implementaciju inovativnih aspekata povezanih sa zajedničkom kvalifikacijom „Gradilišni tehničar“, koje će se diseminirati na razini EU, i time poboljšati cjelokupnu strukovnu kvalifikaciju u građevinskom sektoru.

Iz prethodnih projekata postoje dobri temelji ishoda učenja za nZEB, i to posebno iz BUILDUP Skills inicijative usmjerene na radove. Fit-to-NZEB pruža jako dobra okvir za razvoj ishoda učenja u pogledu znanja, vještina i odgovornosti u nZEB području, kao i PROF/TRACK koji je korišten za razvoj okvira za ankete koje su proveden u sklopu ovog projekta. Net-UBIEP je prvi projekt koji je razvio ishode učenja za nZEB i BIM tijekom razvoja kvalifikacijske sheme. BIMcert je razvio učinkovitu obrazovnu platformu za cjeloživotno učenje u sklopu koje je program podijeljen u male module koji se mogu pratiti vlastitim tempom, što omogućava zaposlenim ljudima da steknu BIM vještine.

6 Zaključak

Ovaj izvještaj prikazuje rezultate iz izvještaja O2.1. do O2.4. i jasno identificira i detaljno obrazlaže potrebe za vještinama, nedostatak i neusklađenosti, razinu kompetencija, razinu kvalifikacije te način na koji se vještina namjerava primijeniti, kao i tipičnu prirodu uloge za koju se očekuje da će se razviti.

Analiza je pokazala da je u području nZEB-a potencijal postojećih izobrazbi gotovo iskorišten te je potrebna nadogradnja do praktične / iskusne razine. S druge strane, BIM područje još nije dovoljno zrelo i izobrazbe koje su razvijene nisu još iskorištene.

Ovom analizom identificirali smo koje elemente moramo poboljšati u obrazovnom sustavu kako bismo poboljšali primjenu nZEB principa korištenjem BIM-a.

7 LITERATURA

- [1] A. Australian Construction Industry Forum and A. Australasian Procurement and Construction Council, "BIM Knowledge and Skills Framework," 2017.
- [2] Buildingsmart.org.au, "BIM Knowledge and Skills Framework FINAL 23 Feb 2017," 2017. [Online]. Available: <https://buildingsmart.org.au/wp-content/uploads/BIM-Knowledge-and-Skills-Framework-FINAL-20170306.pdf>.
- [3] The Architects' Council of Europe, "The architectural profession in Europe 2018 - a sectoral study," 2018.
- [4] T. Boermans *et al.*, "Principles for nearly zero-energy buildings: Paving the way for effective implementation of policy requirements," 2011.
- [5] European Construction Sector Observatory, "Improving energy and resource efficiency," 2018.
- [6] A. Malleson, H. Kato, B. Popířilová, D. Watson, and G. Friborg, "NBS International BIM Report," 2016.
- [7] European Parliament and the Council of the European Union, *Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency*. European Parliament, 2018, pp. 75–91.
- [8] J. Cromwijk, C. Mateo-Cecilia, C. Jareño-Escudero, V. Schröpfer, and P. Op't Veld, "An Introduction to a Novel and Rapid nZEB Skill-Mapping and Qualification Framework Methodology," *Buildings*, vol. 7, no. 4, p. 107, Nov. 2017.
- [9] B. Milovanović, M. Bagarić, D. Tzanev, and H. Petran, "Innovative Training Schemes for Retrofitting to nZEB-Levels," in *RILEM spring convention and sustainable materials, systems and structures conference - Energy Efficient Building Design and Legislation*, 2019.
- [10] V. L. M. Schröpfer, J. Tah, and E. Kurul, "Mapping the knowledge flow in sustainable construction project teams using social network analysis," *Eng. Constr. Archit. Manag.*, vol. 24, no. 2, pp. 229–259, Mar. 2017.
- [11] Nigel Alexander, "It's time to plug the BIM knowledge gap | BIM+," *BIM+*, 2017. [Online]. Available: <http://www.bimplus.co.uk/people/its-time-plug-bim-knowledge-gap/>. [Accessed: 06-Feb-2019].
- [12] E. Peñalvo-López *et al.*, "Upgrading Qualifications of European Energy Professionals in NZEB – The MEnS Project," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 38, pp. 898–904, 2017.
- [13] "Open Training Platform for NZEB professionals - PROF / TRAC." [Online]. Available: <http://profrac.eu/open-training-platform-for-nzeb-professionals.html>. [Accessed: 06-Feb-2019].
- [14] "SKILLCO: News." [Online]. Available: https://www.skillco.eu/en/content/news/?no_cache=1. [Accessed: 09-Feb-2019].
- [15] "SKILLCO WP2 General document of research results, out. nr. 2.4, Executive summary."
- [16] Net-UBIEP, "Project | Net-UBIEP." [Online]. Available: <http://www.net-ubiep.eu/project/>. [Accessed: 08-Feb-2019].
- [17] CERIS - Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability, "Technical and Scientific Activities Report," 2017.