

# Definiranje ishoda učenja na studijima građevinarstva Sveučilišta u Rijeci

Aleksandra Deluka-Tibljaš, Barbara Karleuša, Ivana Štimac Grandić

## Ključne riječi

ishodi učenja,  
studij građevinarstva,  
kvalifikacijski okvir,  
znanja, vještine,  
kompetencije,  
poslodavci

## Key words

learning results,  
civil engineering studies,  
qualification framework,  
knowledge,  
skills,  
competencies,  
employers

## Mots clés

résultats d'étude,  
études de génie civil,  
structure des  
qualifications,  
savoir, talents,  
compétences,  
employeurs

## Ключевые слова

результаты обучения,  
строительные  
специальности, система  
установления уровня  
квалификации,  
знания, мастерство,  
компетенции,  
работодатели

## Schlüsselworte

Lernergebnisse,  
Studium des Bauwesens,  
Eignungsrahmen,  
Wissen, Fertigkeit,  
Kompetenz,  
Arbeitgeber

A. Deluka-Tibljaš, B. Karleuša, I. Štimac Grandić

Prethodno priopćenje

## Definiranje ishoda učenja na studijima građevinarstva Sveučilišta u Rijeci

U radu je prikazan model definiranja ishoda učenja razvijen na Građevinskom fakultetu u Rijeci kao mogući način stjecanja znanja, vještina i kompetencija nakon završene određene razine studija građevinarstva. Definiranje ishoda učenja provedeno je suradnjom akademske zajednice, poslodavaca i završenih studenata uz uvažavanje inozemnih preporuka i iskustava te iskustva nastavnika u provođenju studija, oslanjajući se na klasifikaciju u nacrtu Hrvatskog kvalifikacijskog okvira.

A. Deluka-Tibljaš, B. Karleuša, I. Štimac Grandić

Preliminary note

## Definition of learning results during civil engineering studies at the University of Rijeka

The learning results definition model, developed at the Faculty of Civil Engineering of the University of Rijeka, is presented in the paper. The emphasis is placed on the way in which knowledge, skills and competencies are gained after completion of a specified level of civil engineering studies. Learning results have been defined through cooperation between the academic community, employers and alumni, taking into account recommendations and experience from other countries, and the teaching experience of lecturers as gained during the conduct of studies, all based on the classification provided in the draft Croatian qualification framework.

A. Deluka-Tibljaš, B. Karleuša, I. Štimac Grandić

Note préliminaire

## Définition des résultats obtenus au cours des études de génie civil dans l'Université de Rijeka

Le modèle de définition des résultats d'étude, développé dans la Faculté de génie civil de l'Université de Rijeka, est présenté dans l'ouvrage. L'accent est mis sur la manière dans laquelle le savoir, les talents et les compétences sont gagnées après l'achèvement du niveau spécifique d'études. Les résultats d'études ont été définis à travers la coopération entre la communauté académique, les employeurs et les anciens étudiants, compte tenu des recommandations et de l'expérience des autres pays, et de l'expérience des enseignants gagnée au cours d'enseignement, tout basé sur la classification fournie dans le projet croate de la structure des qualifications.

A. Делука-Тибляш, Б. Карлеуша, И. Штимац Грандич

Предварительное сообщение

## Установление результатов обучения по строительным специальностям в Университете в Риеке

В работе приведена модель установления результатов обучения, разработанная на Строительном факультете Риекского университета, способ приобретения знаний, мастерства и компетенций после окончания определенного уровня обучения по строительным специальностям. Определение результатов обучения производилось при взаимодействии академического сообщества, работодателей и выпускников с учетом зарубежных рекомендаций и опыта, а также опыта преподавателей из образовательного процесса, с базированием на классификацию, приведенную в проекте Хорватской системы установления уровня квалификации.

A. Deluka-Tibljaš, B. Karleuša, I. Štimac Grandić

Vorherige Mitteilung

## Definieren der Lernergebnisse auf den Studien des Bauwesens der Universität in Rijeka

Im Artikel ist ein Modell des Definierens von Lernergebnissen dargestellt, entwickelt an der Fakultät für Bauwesen der Universität in Rijeka: Art und Weise der Erwerbung von Wissen, Fertigkeit und Kompetenz nach Abschluss eines bestimmten Niveaus des Bauwesenstudiums. Das Definieren des Lernergebnisses wurde in Zusammenarbeit der Hochschulgemeinschaft, Arbeitgeber und Absolventen, anlehnend auf die Klassifikation im Vorentwurf des Kroatischen Eignungsrahmens.

Autori: Prof. dr. sc. **Aleksandra Deluka-Tibljaš**, dipl. ing. građ.; doc. dr. sc. **Barbara Karleuša**, dipl. ing. građ.; doc. dr. sc. **Ivana Štimac Grandić**, dipl. ing. građ., Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

## 1 Uvod

Ishodi učenja (engl. *Learning Outcomes*) su znanja, vještine i kompetencije u užem smislu koje je osoba stekla učenjem i koje se dokazuju nakon učenja. U Hrvatskom kvalifikacijskom okviru (HKO) [1] kompetencije u užem smislu odnose se na samostalnost i odgovornost, odnosno na sposobnosti koje jamče samostalnost i preuzimanje odgovornosti i koje u najvećoj mjeri razlikuju određene razine kvalifikacija. Visoko obrazovanje temeljeno na ishodima učenja višestruko je korisno i može znatno pridonijeti kvaliteti i transparentnosti određenog studija. Nedvosmisleno definiranje rezultata procesa učenja pomaže studentu koji upisuje studij kako bi točno znao što će biti sposoban raditi nakon završetka određene razine nekoga studija, dok po završetku studija može procijeniti je li i u kojoj mjeri usvojio predviđene ishode učenja i koliko brzo se prilagodio zahtjevima radnog mjesta što je važna povratna informacija nositelju studija. Istovremeno, u situaciji u kojoj poslodavci još nisu dovoljno upoznati s razinama i strukturom reformiranih studija (u ovom slučaju građevinarstva), a njihovi se zahtjevi zbog zahtjeva tržišta neprekidno mijenjaju, ishodi učenja su vrlo korisna informacija poslodavcu pri zapošljavanju završenih studenata. Konačno, definirani ishodi učenja fokusiraju očekivanja nastavnika na bitne elemente onoga što studentima predaju ili, točnije rečeno, što sa studentima obrađuju, vodeći pritom računa o nastavnim metodama koje na najbolji način mogu pomoći u osposobljavanju studenata za njihovu buduću profesiju.

Definiranje ishoda učenja (na razini studija) zapravo je odgovor na jednostavna pitanja:

- Što će student nakon završetka studija znati, razumjeti i biti sposoban raditi?
- Koje će vještine razviti?
- Koje će osobne kompetencije razviti?

Praktična priroda građevinskih studija i formalizirani uvjeti za obavljanje određenih poslova za koje su potrebna ovlaštenja strukovne udruge oduvijek su bili smjernica građevinskim fakultetima pri definiranju studija iz ovog područja. Međutim, pojačani zahtjevi za primjenjivošću naučenog i što lakšu prilagodbu radnom mjestu nakon završetka studija, koji se naglašavaju kao zahtjev Bolonjske reforme, traže dodatno preispitivanje i korekciju postojeće prakse na studijima. U ovom procesu znatno može pomoći jasno definiranje onoga što će student nakon završetka studija znati, razumjeti i biti sposoban raditi te koje će vještine i osobne kompetencije razviti. U proces reformiranja studija na temelju ishoda učenja nužno je, osim nastavnika i studenata, uključiti i izravno korisnike, odnosno završene studente i poslodavce.

U ovome će radu biti prikazan model definiranja ishoda učenja razvijen na studijima građevinarstva Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci u sklopu projekta "Ishodi učenja u visokom obrazovanju građevinskih inženjera".

Model nudi način definiranja znanja, vještina i kompetencija građevinskih inženjera kroz suradnju akademske zajednice, poslodavaca (u najširem smislu) i završenih studenata uz uzimanje u obzir pozitivnih inozemnih preporuka i iskustava kao i dosadašnjih iskustava u provođenju ovih studija. Model je definiran poštujući vanjske i unutarnje čimbenike nužne za jasno definiranje onoga što studenti nakon završetka studija znaju, razumiju ili su sposobni raditi. Nužnim vanjskim čimbenicima mogu se smatrati: zahtjevi inozemnih i domaćih strukovnih udruga, evaluacije studija od strane poslodavaca i završenih studenata, dok su unutarnji čimbenici sami programi te pokazatelji i iskustvo u njihovu izvođenju.

## 2 Studiji građevinarstva u izmijenjenim uvjetima

Studiji građevinarstva u Hrvatskoj se u različitim oblicima organiziraju već 90 godina. Tradicionalno je ova vrsta studija slijedila prepoznatljivo njemačko iskustvo i tradiciju obrazovanja inženjera koje podrazumijeva „visoko kvalitetno obrazovanje s jakim vezama s istraživanjem i industrijom i zavidnim ugledom među vanjskim dionicima, posebno poslodavcima“ [2]. U Hrvatskoj su desetljećima u akademskoj zajednici i na tržištu rada kao kvalitetni kadrovi sposobni za relativno brzu prilagodbu naj-složenijim poslovima prepoznavani diplomirani inženjeri građevinarstva koji su svoja znanja i kompetencije stjecali formalno kroz 4 (ili 5) godina studija, a zapravo kroz prosječno studiranje od približno 7 godina.

Reforma, temeljena na Bolonjskoj deklaraciji [3] za koju se temelji u Hrvatskoj priprema od 2001. godine (kada je usvojen Zakon o znanosti i visokom obrazovanju) i koja je punu primjenu doživjela 2005. godine (pokretanjem reformiranih studija), znatno je promijenila opisani koncept. Tradicionalni „dodiplomski“ studij se sada organizira kroz dva ciklusa te se stoga pojavljuje nova vrsta kvalifikacije – prvostupnik/prvostupnica inženjer/inženjerka građevinarstva, dok diplomiranog inženjera/inženjerku, na određeni način, zamjenjuje magistar/magistrice inženjer/inženjerka građevinarstva. Uvode se ECTS (*European Credit Transfer System*) bodovi kao mjera opterećenja studenata čime se fokus nastavnog procesa okreće u smjeru studenata, govori se o tome što i kako student „uči“, a ne o tome što se studenta „poučava“. Novi sustav studiranja znatno mijenja dinamiku studiranja jer se očekuje kontinuirani rad studenata i nastavnikova procjena toga rada kako bi se osiguralo što uspješnije studiranje. U definiranje onoga što bi student nakon završetka studija trebao znati, razumjeti ili biti u stanju učiniti aktivno se uključuju svi korisnici

visokoškolskog sustava (poslodavci, društvena zajednica) što je uobičajeno u anglosaksonskom sustavu, ali novina u hrvatskom [4].

Navedene promjene uvedene su radi usklađivanja hrvatskoga visokoškolskog sustava s europskim, u smislu efikasnosti i kvalitete visokog obrazovanja, u ovom slučaju obrazovanja građevinskih inženjera. Dok je efikasnost visokog obrazovanja relativno lako izmjeriti uspoređivanjem broja upisanih studenata i onih koji s uspjehom završe kolegij ili cijeli studij, osiguravanje kvalitete izlaznih kompetencija završenih studenata u novom, i dijelom nepoznatom, sustavu nije jednostavno kvantificirati. Visoko obrazovanje temeljeno na ishodima učenja pokazuje se u različitim visokoškolskim sustavima (Velika Britanija, Australija, SAD i dr.) kao dobar mehanizam za osiguravanje kvalitete izlaznih kompetencija studenata, no još je uvijek predmet rasprave u najvažnijim inženjerskim asocijacijama u Europskoj uniji i šire [5, 6]. Akreditacijski postupci za studijske programe u anglosaksonskom visokoškolskom sustavu (npr. onom u Velikoj Britaniji) uključuju osim akademske evaluacije i evaluaciju stručnjaka određene grane inženjerstva. Stručna je evaluacija usmjerena upravo na utvrđivanje do koje je mjere moguće na studiju usvajati zacrtane ishode učenja i koliko su oni usklađeni sa zahtjevima poslodavaca [7].

### 3 Definiranje ishoda učenja na studijima građevinarstva

Tijekom akademske godine 2004./05. reformirani su studijski programi građevinarstva i u lipnju 2005. godine dobivene su dopusnice Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa za izvođenje studija (tablica 1.). Prva generacija studenata preddiplomskog studija upisana je akademske godine 2005./06., a prva generacija studenata diplomskog studija akademske godine 2008./09. Uspostavljenim sustavom osiguravanja kvalitete (2005.) u evaluaciju studija su uz nastavnike uključeni studenti i poslodavci.

Definiranje ishoda učenja za kolegije, područja i studije na razini sveučilišnoga preddiplomskog i sveučilišnoga diplomskog studija na Građevinskom fakultetu Sveučili-

lišta u Rijeci provedeno je projektom koji je tijekom 2008. i 2009. godine podupirala Nacionalna zaklada za znanost, visoko školstvo i tehnologijski razvoj Republike Hrvatske [8].

U pripremnoj su fazi projekta:

- provedene edukacije nastavnika nizom radionica vezanih za nastavne metode i primjenu ishoda učenja u nastavi, radni posjeti i sl.
- istraženi dostupni, uglavnom inozemni, izvori vezani za praksu definiranja i primjene ishoda učenja na studijima građevinarstva i u akreditaciji ove vrste studija
- ispitana stajališta nastavnika, poslodavaca i završenih studenata o poželjnim kompetencijama na studiju kao i o tome gdje se te kompetencije, prema njihovu mišljenju, prioritetno usvajaju.

Sve navedeno bilo je temelj da se u drugoj fazi projekta definiraju ishodi učenja za studije građevinarstva na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci prema modelu opisanom u nastavku ovog rada.

Definiranje ishoda učenja na studijskom programu slijedi nakon što se definiraju ciljevi programa (studija ili kolegija), a svakako prethodi definiranju sadržaja programa jer se sadržaji određuju na temelju ishoda koji se žele postignuti. S obzirom na to da su reformirani studijski programi na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci definirani u svom sadržajnom dijelu 2005./06., bilo je, u ovom slučaju, neminovno od njih započeti s izradom ishoda učenja i za studije i za kolegije. Pritom je uočeno da ishode učenja na studiju čine ishodi učenja različitih područja (redovito srodnih važećim znanstvenim poljima i granama) koja se na studiju poučavaju te da je neophodno njihovo cjelovito razmatranje.

Vrlo se korisnim pri definiranju ishoda učenja pokazalo iskustvo u provođenju studijskih programa (odnosno kolegija) jer su iskustva izvedbe kolegija, uspješnost studenata na studiju kao i studentska procjena nastavnog procesa omogućili vrednovanje i nadogradnju unaprijed predviđenih ciljeva kolegija jasnim definiranjem odgovora na pitanja: što će student nakon završetka kolegija znati, razumjeti ili za što će biti sposoban?

Tablica 1. Sveučilišni studijski programi na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci (od 2004./05.)

Ciklus	Naziv studija	ECTS	Akademski naziv
1. ciklus (6. razina prema HKO)	Preddiplomski sveučilišni studij	180 ECTS	sveučilišna prvostupnica inženjerka / sveučilišni prvostupnik inženjer građevinarstva
2. ciklus (7.1. razina prema HKO)	Diplomski sveučilišni studij	120 ECTS	magistrica inženjerka / magistar inženjer građevinarstva
3. ciklus (8.razina prema HKO)	Poslijediplomski sveučilišni studij	180 ECTS	doktorica/doktor tehničkih znanosti

Tijekom definiranja ishoda učenja ispitana su stajališta poslodavaca, završenih studenata i nastavnika o poželjnim ishodima učenja i razini dostignutih ishoda učenja na studijima (opširnije u poglavlju 4.) i razmatrani su

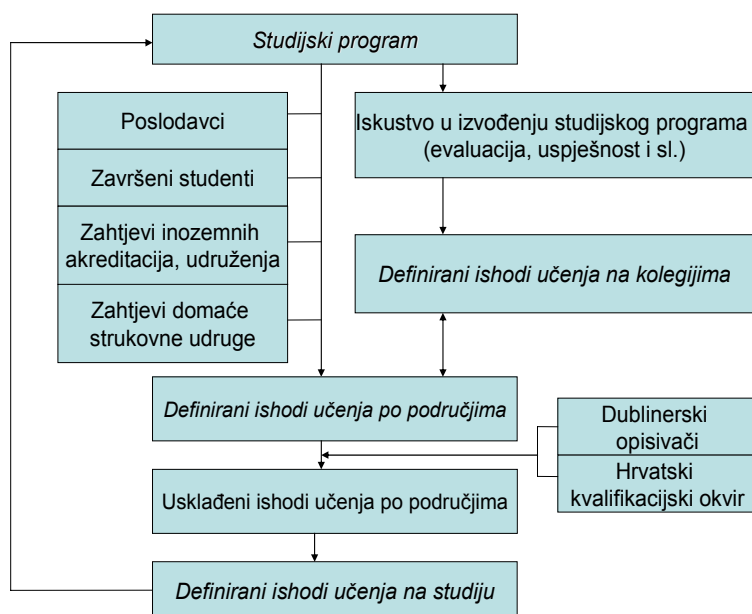
dostupni podaci inozemnih akreditacijskih agencija (npr. ABET, *Institution of Civil Engineering* – Velika Britanija i dr.) i srodnih studija (npr. onih na Sveučilištu u Loughboroughu – Velika Britanija). Vodilo se računa o važećim zakonima kojima se definiraju ovlasti inženjera građevinarstva ovisno o završenoj razini studija, što je dijelom regulirano i kroz Hrvatsku komoru inženjera građevinarstva [9, 10], a koji su bili važan ulazni parametar za definiranje ishoda učenja onih područja studija iz kojih se generiraju kompetencije vezane za primjenu inženjerskih znanja i rješavanje jednostavnih ili složenih (ovisno o razini studija) inženjerskih problema koji upućuju na potencijalnu samostalnost i odgovornost.

Uspostavljenim sustavom za osiguravanje kvalitete na Fakultetu se od početka provedbe reformiranih studija analiziraju različiti pokazatelji: uspješnost studiranja, studentske procjene nastavnog procesa i nastavnog rada, primjerenost dodijeljenih ECTS bodova i drugo te su i oni činili važan element definiranja ishoda učenja.

Sve navedeno rezultiralo je definiranjem ishoda učenja po područjima na studiju, njihovim međusobnim usklađivanjem i konačnim definiranjem ishoda učenja na različitim razinama studija. Ishodi učenja međutim traže neprekidno vrednovanje pa je njihova primjena tek prvi korak u razvoju studija temeljenom na ishodima učenja nakon koje je neophodno neprekidno pratiti, vrednovati i unapređivati studij (slika 1.).

### 3.2 Definiranje ishoda učenja

Kao polazište za definiranje obrazovnih postignuća, odnosno ishoda učenja, na studijima Građevinskog fakul-



Slika 1. Shema modela definiranja ishoda učenja na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci

teta Sveučilišta u Rijeci usvojena je Bloomova taksonomija koja podrazumijeva šest razina postignuća počevši od one najmanje zahtjevne - pamćenje činjenica, preko složenijih razina: razumijevanje, primjena, analiza, vrednovanje, do najviše razine - sinteze [11].

Usklađivanje ishoda učenja po područjima temeljilo se na prijedlogu HKO-a koji predviđa ukupno 8 razina, od kojih se 6., 7. i 8. razina odnose na visokoškolsko obrazovanje [1]. Razine se temelje na kvantitativnoj mjeri ukupno stečenih ECTS bodova i kvalitativnoj mjeri određene razine ishoda učenja (tablica 1.) što je pri definiranju ishoda na studijskim programima uzeto u obzir.

Tablica 2. Klasificiranje ishoda učenja

Dablinski opisnici	Hrvatski kvalifikacijski okvir	Usvojeno u modelu Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci
Znanje i razumijevanje	Znanje: - činjenično - teorijsko	Znanje: - činjenično - teorijsko
Sposobnost rješavanja problema	Vještine: - spoznajne - psihomotoričke - socijalne	Vještine: - spoznajne - psihomotoričke - socijalne - vještine učenja
Vještine		
Opće kompetencije	Odgovornost i samostalnost	Odgovornost i samostalnost

Pri objedinjavanju i usklađivanju ishoda učenja uočen je problem klasificiranja ishoda učenja u određene kategorije kojima će se na jednostavan i, svim potencijalnim dionicima, jasan način opisati ishodi učenja. Analizirane su kategorije kojima se opisuju dosezi (ishodi učenja) pojedine razine prema: dablinskim opisnicima [12] i prema Uvodu u kvalifikacije HKO-a [1] kao što je prikazano u tablici 2. Kao temelj za definiranje ishoda učenja usvojene su polazne osnove Hrvatskog kvalifikacijskog okvira u dijelu u kojem se referira na 6. i 7. razinu, odnosno na razinu preddiplomskih i diplomskih sveučilišnih studija (tablica 3.).

Rezultat su opisanog procesa definirani ishodi učenja na studijima. U tablici 4. prikazana su područja za koja su definirani ishodi učenja na Fakultetu, na razini znanja i spoznajnih vještina. Ishodi učenja na preddiplomskom studiju definirani su za predmete ili grupe srodnih predmeta, a na diplomskom studiju prema područjima koja su u studijskom programu definirana modulima. Zbog opsega oni nisu u ovome radu prikazani u cijelosti, a dostupni su na mrežnoj stranici projekta „Ishodi učenja u visokom obrazovanju građevinskih inženjera“ [8].

Psihomotoričke, socijalne i komunikacijske vještine i vještine učenja te kompetencije u općem smislu definirane su na razini cjelokupnog studija (tablica 5.). Razvijenost ove grupe ishoda trebala bi zadovoljiti pomalo kontradiktoran zahtjev koji se postavlja pred visoko obrazovanje,

Tablica 3. Šesta i sedma razina rezultata učenja prema HKO [1]

Razine	Znanja		Vještine			Kompetencije u općem smislu	
	Činjenična	Teorijska	Spoznajne	Psiho-motoričke	Socijalne	Samostalnost	Odgovornost
6	Vrednovanje činjenica unutar područja rada ili učenja od kojih je dio na rubovima poznatih granica	Vrednovanje teorijskih znanja unutar područja rada ili učenja od kojih je dio na rubovima poznatih granica	Apstraktna logička razmišljanja (potrebna za razvijanje rješenja apstraktnih problema) u nepredvidivim uvjetima	Izvođenje složenih pokreta te složena upotreba metoda, instrumenata, alata i materijala u nepredvidivim uvjetima, kao i izrada složenih metoda, instrumenata, alata i materijala	Ostvarenje upravljanja te složenih komunikacija i suradnje u različitim društvenim skupinama u nepredvidivim uvjetima	Upravljanje stručnim projektima u nepredvidivim uvjetima	Preuzimanje etičke i društvene odgovornosti za upravljanje i vrednovanje profesionalnoga razvoja pojedinaca i skupina u nepredvidivim uvjetima
7	Vrednovanje činjenica do poznatih granica nekog područja (rada ili istraživanja) kao i do dodirnih granica s drugim područjima koja mogu biti temelj znanstvenoga istraživanja u dijelu toga područja	Vrednovanje teorijskih znanja do poznatih granica nekog područja (rada ili istraživanja) kao i do dodirnih granica s drugim područjima koje mogu biti temelj znanstvenoga istraživanja u dijelu toga područja	Apstraktna kreativna razmišljanja (potrebna u istraživanjima za razvijanje novih znanja i procedura te za integriranje različitih područja)	Izvođenje složenih pokreta te složena upotreba metoda, instrumenata, alata i materijala, kao i izrada složenih metoda, instrumenata, alata i materijala, potrebnih u istraživanjima i inovativnom procesu	Ostvarenje upravljanja te složenih komunikacija i suradnje u različitim društvenim skupinama i narodima u nepredvidivim uvjetima	Upravljanje složenim i promjenjivim uvjetima okruženja i odluke o njihovom mijenjanju	Preuzimanje osobne i timske odgovornosti za strateško odlučivanje i uspješno provođenje i izvršenje zadataka u nepredvidivim uvjetima, te društvene i etičke odgovornosti tijekom izvršenja zadataka i posljedica rezultata tih zadataka

a to je obrazovanje visokoobrazovanih građevinskih stručnjaka određene specijalizacije koji su istodobno sposobni za promjene i prilagodbe novim i drukčijim pot-

rebama tržišta rada te ujedno pridonose društvu u cjelini [13]. Nabrojene se vještine kao i vještina učenja vežu uz određenu obrazovnu razinu i nadograđuju kroz studij su važan pokazatelj razine odgovornosti koju osoba nakon završetka određene razine obrazovanja može preuzeti. Vrlo je teško procijeniti uspješnost u razvijanju ovih kompetencija na studiju i njihova je prava provjera zapravo moguća ispitivanjem stajališta poslodavaca (poglavlje 4.).

Tablica 4. Područja za koja su definirani ishodi učenja na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci na razini znanja i spoznajnih vještina

Ishodi učenja	Prediplomski studij	Diplomski studij
Činjenična i teorijska znanja	Matematika Fizika Nacrtna geometrija Tehnička mehanika Mehanika fluida Geologija Geodezija Hidrologija Materijali Nosive konstrukcije Hidrotehnika Geotehnika Prometnice Arhitektura i prostorno planiranje Organizacija građenja	Modul hidrotehnika Modul geotehnika Modul modeliranje Modul konstrukcije Modul prometnice Modul urbano inženjerstvo
Spoznajne vještine	Hidrotehnika Geotehnika Nosive konstrukcije Organizacija i tehnologija građenja Prometnice Materijali Informatika Arhitektura i prostorno planiranje	Modul hidrotehnika Modul geotehnika Modul modeliranje Modul konstrukcije Modul prometnice Modul urbano inženjerstvo

#### 4 Rezultati anketiranja poslodavaca, završenih studenata i nastavnika građevinskih studija

Kao jedan od ulaznih podataka za definiranje ishoda učenja iskorišteni su podaci o poželjnim kompetencijama završenih studenata građevinskih studija dobiveni anketiranjem poslodavaca, završenih studenata i nastavnika građevinskih fakulteta u Hrvatskoj.

Provedeno je ispitivanje stajališta nastavnika na tri građevinska fakulteta u Hrvatskoj (Rijeka, Zagreb i Osijek), poslodavaca (članova

Tablica 5. Ishodi učenja na preddiplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju građevinarstva u Rijeci: psihomotoričke, socijalne i komunikacijske vještine i vještine učenja te kompetencije u općem smislu

Vještine	Preddiplomski sveučilišni studij	Diplomski sveučilišni studij
<b>Psihomotoričke vještine</b>	Raditi na računalu u mrežnom okruženju, postaviti i riješiti problem pomoću alata za proračunske tablice, simboličko računanje i dinamičko planiranje. Izraditi prezentaciju rješenja zadanog problema (u obliku računalne prezentacije, poster prezentacija i sl.). Opremiti projekt prema uobičajenim pravilima. Sudjelovati u razradi elemenata projekta korištenjem IT (grafički dizajn-CAD, tekstualni i tablični procesor). Skicirati jednostavno rješenje određenog elementa konstrukcije/građevine.	Koristiti IT alate u projektiranju konstrukcija, objekata i sustava. Koristiti specijalizirani računalni program u rješavanju zadaća iz područja uže struke. Modelirati konstrukcije uz podršku računalnih programa. Koristiti laboratorijsku opremu, bilježiti i analizirati laboratorijske podatke.
<b>Socijalne i komunikacijske vještine</b>	Poštivati etičke principe profesije. Usmeno izložiti rješenje zadanog problema. Pismeno obraditi zadanu temu. Izraditi tehnički (opis) izvještaj za jednostavniju građevinu. Sudjelovati u raspravama vezanim uz prezentacije ili izlaganja iz područja građevinarstva. Uvažavati uvjete izgradnje sa gledišta zaštite okoliša i povijesne vrijednosti objekata ili okruženja. Raditi u timu s uvažavanjem interdisciplinarnosti i kulturalne različitosti. Upravljeti proizvodnim procesom na izvedbi građevinskih radova ili u građevinskom pogonu. Upravljeti radnim vremenom i opterećenjem.	Izložiti problem iz domene graditeljstva stručnoj i nestručnoj javnosti. Izraditi tehnički (opis) izvještaj za složeniju građevinu. Argumentirano obrazložiti tehničko rješenje iz područja struke (projekt ili varijante projekta).
<b>Vještine učenja</b>	Sposobnost i spremnost na učenje potrebno za razinu diplomskog studija te cjeloživotnog učenja. Koristiti stručnu literaturu na hrvatskom i jednom stranom jeziku.	Samostalno učiti, pronalaziti izvore za učenje i usavršavanje. Podučavati druge na učinkovit način.
<b>Kompetencije u općem smislu</b>	Prema ishodima učenja na razini stečenih vještina.	Prema ishodima učenja na razini stečenih vještina. Analizirati i vrednovati varijante rješenja u cilju izbora optimalnog rješenja za probleme iz područja uže struke (geotehnike, hidrotehnike, konstrukcija, prometnica, organizacije građenja). Definirati projektni zadatak na temelju analize zadanih uvjeta i važeće regulative. Procijeniti potrebu za provođenjem dodatnih istraživanja i analiza.

Alumni kluba Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci koji su imali iskustva voditi pripravnike) i završenih studenata (članova Alumni kluba Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci koji imaju do 8 godina radnog iskustva) o kompetencijama koje se razvijaju kod studenata tijekom studija, u ovom slučaju dodiplomskog studija građevinarstva kakav se provodio do 2005. godine. Kompetencije koje su ponuđene navedenim grupacijama preuzete su od EUCEET Tuning projekta [5] i prilagođene potrebama ovog istraživanja.

Poslodavci, nastavnici i završeni studenti su na ljestvici od 1 do 4 (1- nije potrebno razvijati ove kompetencije ili kompetencije nisu razvijane na studiju do 4- izuzetno

važna kompetencija, kompetencija se razvila u znatnoj mjeri kroz studij) procjenjivali sljedeće kompetencije:

1. Primjena znanja iz matematike i drugih temeljnih predmeta (primijenjena fizika, primijenjena kemija, geologija, ekologija).
2. Primjena znanja iz mehanike, primijenjene mehanike, drugih temeljnih područja relevantnih za građevinarstvo (otpornost materijala, statika konstrukcija, mehanika tla, mehanika fluida i hidraulika), betonskih konstrukcija, čeličnih konstrukcija, geodezije, materijala, računarstva, organizacije i tehnologije građenja, prometnica, hidrotehničkih građevina i sustava.



3. Projektiranje sustava ili njegova dijela (građevine) uzimajući u obzir potrebe i zakonitosti struke (projektiranje pretpostavlja: definiranje problema, analizu, procjenu rizika, procjenu utjecaja na okoliš, sigurnost, održivost, a može uključivati i definiranje cijene, međuodnosa planiranja, projekta i izgradnje te analizu troškova održavanja).
4. Identificiranje, definiranje i rješavanje građevinskih problema (procjena situacije radi identificiranja problema i formuliranja mogućih načina rješavanja problema).
5. Identificiranje, definiranje i rješavanje složenih građevinskih problema (složenost podrazumijeva netipičnu građevinu ili drugi ulazni parametar s kojim se netko prvi put susreće, nepotpune podatke ili interdisciplinarni okvir i sl.).
6. Identificiranje potrebnih dodatnih istraživanja i potrebnih resursa.
7. Uporaba tehnika, vještina i modernih alata (uključujući IT) nužnih za inženjersku praksu:
8. Primjena znanja na specijaliziranim područjima građevinarstva: nosive konstrukcije, hidrotehničko inženjerstvo, prometnice, geotehničko inženjerstvo, zaštita okoliša, organizacija građenja i menadžment.
9. Razumijevanje elemenata građevinskog projekta i sposobnost vođenja građenja.
10. Razumijevanje elemenata građevinskog projekta i sposobnost vođenja građenja složenih građevina (složenost podrazumijeva netipičnu građevinu ili druge uvjete s kojim se netko prvi put susreće, nepotpune podatke ili interdisciplinarni okvir rješavanja problema i sl.).
11. Razumijevanje profesionalne i etičke odgovornosti.
12. Razumijevanje utjecaja inženjerskih graditeljskih rješenja u širem socijalnom i kulturnom okruženju, kao i utjecaja na okoliš.
13. Efikasno komuniciranje: pisano i usmeno na materinjem i jednom stranom jeziku za stručnu i nestručnu javnost (koristeći se mogućnostima *weba* i drugim komunikacijskim alatima).
14. Razumijevanje uloge rukovoditelja i načela postupanja primjerenih voditelju (završeni će se studenti često tijekom karijere nalaziti na mjestu rukovoditelja/šefova i važno je da znaju načela upravljanja i poželjna ponašanja rukovoditelja).
15. Razumijevanje potrebe i spremnost za uključivanje u programe cjeloživotnog učenja (završeni bi studenti trebali imati razvijenu svijest o potrebi osobnog i profesionalnog razvoja i nakon završetka stu-

dija uključivanjem u formalne i neformalne oblike edukacije iz područja građevinarstva, srodnih područja i sl.).

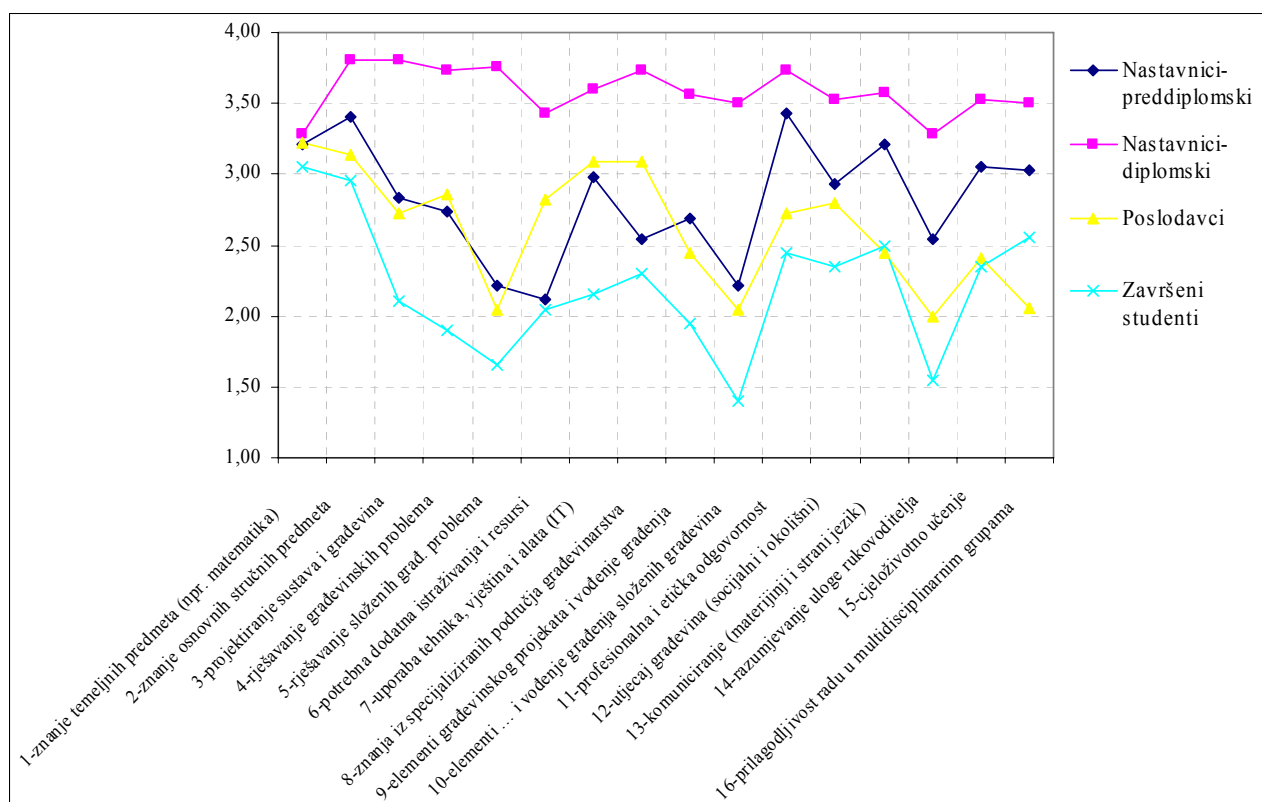
#### 16. Prilagodljivost radu u multidisciplinarnim grupama.

Kako bi se moglo mjerodavno usporediti kompetencije koje su studenti stjecali obrazujući se za zvanje diplomiranog inženjera građevinarstva i onih koje će se razvijati kroz novouvedene dvije razine studija, preddiplomsku i diplomsku, razvijene su tri vrste upitnika:

- (a) *Upitnik za poslodavce*: da procijene do koje razine studenti Sveučilišta u Rijeci navedene kompetencije stječu tijekom studija.
- (b) *Upitnik za završene diplomirane inženjere građevinarstva*: da procijene do koje razine su osobno navedene kompetencije stekli tijekom studija na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci.
- (c) *Upitnik za nastavnike građevinskih fakulteta* - da procijene do koje razine bi navedene kompetencije trebalo razvijati unutar I. ciklusa (preddiplomski sveučilišni studij) i II. ciklusa (diplomski studij) studija građevinarstva.

Rezultati istraživanja prikazani na slici 2. pokazuju različite pozitivne i negativne aspekte postojećih studija. Iz rezultata se vrlo uspješno mogu otkriti slabosti predbolonjskoga sveučilišnog studija. Iako poslodavci, prosječno, završne kompetencije studenata procjenjuju bolje od samih završenih studenata, obje skupine uočavaju iste manjkavosti u studiju. Kao najslabije razvijane kompetencije na studiju ističu se: sposobnost identificiranja i rješavanja građevinskih problema, vođenja građevinskih projekata i sposobnosti potrebnih za upravljanje projektima. Izrazito se dobro procjenjuju kompetencije vezane za primjenu znanja iz temeljnih prirodnih i tehničkih disciplina (matematike, tehničke mehanike i sl.).

Ankete kojima su ispitivani nastavnici, odnosno njihovo stajalište o tome do koje će se mjere na različitim razinama studija razvijati navedene kompetencije pokazuju izrazito nepovjerenje nastavnika u uvođenje preddiplomskoga sveučilišnog studija, tzv. kratkog ciklusa obrazovanja (engl. *short-cycle*) i moguće kompetencije prvostupnika. Procijenjena je razina kompetencija kod prvostupnika, gotovo u svim segmentima (izuzev primjene znanja iz temeljnih područja) znatno niža od one za koju nastavnici procjenjuju da bi se morala razvijati na razini diplomskog studija koji je prepoznat kao zamjena za sadašnji sveučilišni dodiplomski studij (slika 2.). Zanimljivi su rezultati ankete vezani za razvoj općih kompetencija na studiju (npr. profesionalna i etička odgovornost, interdisciplinarnost, efikasno komuniciranje te sposob-



Slika 2. Grafički prikaz rezultata ispitivanja stajališta nastavnika, poslodavaca i završenih studenata o kompetencijama koje studenti razvijaju ili bi trebali razvijati na studijima građevinarstva

nost rukovođenja) jer očitno upozoravaju na razliku između tradicionalnih i bolonjskih studija. Dok poslodavci i završeni studenti ne prepoznaju razvoj ove grupe kompetencija na tradicionalnim studijima, nastavnici im daju važnost na preddiplomskom i diplomskom studiju. Navedeno upućuje na to da su nastavnici prepoznali nove zahtjeve koji se pred inženjere postavljaju u širem, europskom okruženju svjesni činjenice da završeni studenti naših građevinskih fakulteta moraju biti konkurentni na europskom tržištu rada.

## 5. Primjeri ishoda učenja

Za ilustraciju ishoda učenja za područja studija, koji su definirani prema modelu prikazanom u poglavlju 3., prikazani su u nastavku primjeri definiranja ishoda učenja za izdvojene cjeline iz područja hidrotehnike – planiranje i projektiranje kanalizacijskih sustava, nosivih konstrukcija – projektiranje mostova i prometnica – planiranje i projektiranje cesta i raskrižja. Navedeni primjeri jasno pokazuju razliku ishoda učenja (znanja i spoznajnih vještina) za preddiplomsku i diplomsku razinu, odnosno 6. i 7. razinu HKO-a. Ishodi učenja su definirani uz uzimanje u obzir osnovnih pravila uporabom aktivnih glagola koji nedvosmisleno upućuju na ono što student na određenoj razini zna, razumije ili je sposoban činiti (tablica 6.).

## 6 Zaključak

U uvjetima u kojima je provedena temeljita reforma visokog obrazovanja građevinskih inženjera i u kojima se vrlo dinamično mijenjaju i razvijaju tehnologije i uvjeti rada u graditeljstvu, a posljedično i zahtjevi tržišta rada i društva općenito u odnosu na građevinske inženjere, vrlo je važno osigurati mehanizme koji jamče kvalitetu visokoobrazovanih građevinskih stručnjaka. Jedna od mogućnosti za osiguravanje kvalitete završnih kompetencija jest oslanjanje na koncept ishoda učenja koji jamči transparentno i sveobuhvatno praćenje i noveliranje izlaznih kompetencija završenih studenata te njihovu usklađenost sa zahtjevima vremena. S ciljem osiguranja kvalitete visokoškolskog obrazovanja građevinarstva, na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci proveden je projekt "Ishodi učenja u visokom obrazovanju građevinskih inženjera" rezultat kojeg su definirana znanja, vještine i kompetencije građevinskih inženjera.

Definiranje ishoda učenja u sklopu ovog projekta nije prethodilo izradi studijskih programa nego je utemeljeno na postojećim studijskim programima i iskustvima u njihovoj dosadašnjoj promjeni, što je uvjetovalo postavljanje specifičnog modela za definiranje ishoda učenja na studijima građevinarstva Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Ishodi su definirani na temelju postojećih studijskih programa, njihove evaluacije kroz surad



Tablica 6. Ishodi učenja na preddiplomskom i diplomskom sveučilišnom studiju građevinarstva u Rijeci

Grupe predmeta	Ishodi učenja	Preddiplomski studij	Diplomski studij
<p>Prometnice: Planiranje i projektiranje cesta i raskrižja</p>	<p>Znanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Razlikovati uvjete izgradnje prometnice s obzirom tehničke uvjete izvedbe</li> <li>-Definirati osnovna svojstva gradskih cesta različitih kategorija</li> <li>-Definirati osnovne parametre prometnog planiranja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definirati i objasniti principe trasiranja prometnica u složenim uvjetima</li> <li>-Definirati i objasniti osnovna svojstva i primjenu različitih vrsta raskrižja u razini i izvan razine.</li> <li>-Definirati kategorije gradskih prometnica, objasniti njihovu funkciju i principe projektiranja.</li> <li>-Definirati i objasniti osnovne pojmove prostorno-prometnog planiranja i teorije prometnog toka.</li> </ul>
	<p>Spoznajne vještine</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Izraditi projekt otvorene dionice ceste u jednostavnim uvjetima na razini idejnog projekta (građevinski elementi i osnovni zemljanim radovi)</li> <li>-Izraditi projekt gradskog raskrižja u jednostavnim uvjetima sa elementima proračuna razine uslužnosti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizirati prostorne, urbanističke i druge uvjete važne za trasiranje ceste;</li> <li>-Projektirati cjelovitu dionicu ceste uzimajući prostorne uvjete na trasi (na razini glavnog projekta)</li> <li>-Projektirati građevinske elemente složenih projekata cestovnih prometnica u gradu (raskrižja u razini i izvan razine, kružna raskrižja);</li> <li>-Izraditi u više varijanti projekt raskrižja u složenim uvjetima gradskog prometa</li> <li>-Izraditi projekt horizontalne i vertikalne signalizacije složenog raskrižja</li> <li>-Analizirati uvjete odvijanja različitih vidova prometa u gradu i predlaganje varijantnih rješenja za unaprjeđivanje tih uvjeta</li> </ul>
<p>Nosive konstrukcije: Projektiranje mostova</p>	<p>Znanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definirati i opisati vrste mostova u ovisnosti o konstrukcijskom sustavu, vrsti prometa, poprečnom presjeku, elementima oblikovanja.</li> <li>-Definirati i opisati konstrukcijske elemente gornjeg i donjeg ustroja mosta te opremu mosta.</li> <li>-Definirati optimalne raspone i vitkosti za određeni konstrukcijski sustav i poprečni presjek mosta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definirati opterećenja pješačkih, cestovnih i željezničkih mostova i primjenu u proračunu mosta.</li> <li>-Definirati seizmičko opterećenje i objasniti osnove proračuna.</li> <li>-Definirati i objasniti osnove proračuna masivnih mostova različitih konstrukcijskih sustava i poprečnih presjeka raspone konstrukcije i potpora.</li> <li>-Definirati i objasniti osnove proračuna i odabira ležaja i opreme.</li> <li>-Definirati osnove armiranja i prednapinjanja konstrukcijskih elemenata mostova.</li> </ul>
<p>Nosive konstrukcije: Projektiranje mostova</p>	<p>Spoznajne vještine</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Izraditi uzdužnu i poprečnu dispoziciju mosta poštujući osnove oblikovanja, namjenu, prometne uvjete i slobodne profile na pješačkim i cestovnim mostovima, materijal, raspon i vrstu prepreke i uvjete temeljenja.</li> <li>-Izraditi poster ili računalnu prezentaciju i usmeno opisati neki postojeći most na temelju znanja ostvarenih u okviru kolegija.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Odabrati primjereni konstrukcijski sustav, poprečni presjek rasponske konstrukcije i donji ustroj ovisno o prepreci koju je potrebno premostiti, zadanoj trasi i geometriji prometnice te zadanim slobodnim profilima.</li> <li>-Dimenzionirati armiranobetonski ili prednapeti rasponski sklop.</li> <li>-Dimenzionirati potpore mosta (stupove i upornjake).</li> <li>-Proračunati i odabrati konstruktivne detalje (ležaje, prijelazne naprave,...)</li> <li>-Izraditi nacрте na razini glavnog projekta.</li> </ul>
<p>Hidrotehnik: Projektiranje i planiranje sustava kanalizacijskih sustava</p>	<p>Znanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definirati i opisati kanalizacijske sustave za odvodnju sanitarnih, industrijskih i oborinskih voda u urbanim sredinama i njihove elemente</li> <li>-Objasniti način funkcioniranja kanalizacijskih sustava uključujući odgovarajuće uređaje za pročišćavanje otpadnih voda i veze s okruženjem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Definirati i objasniti postupke pročišćavanja sanitarnih, industrijskih i otpadnih voda</li> <li>-Objasniti dimenzioniranje građevina kanalizacijskih sustava (retencijskih bazena rasteretnih građevina i sl.) i dijelova uređaja za pročišćavanje (taložnika, procjeđivača, bio-areacijskih spremnika itd.)</li> <li>-Objasniti metodologiju izbora odgovarajućeg tipa kanalizacijskog sustava</li> <li>-Objasniti metodologiju izbora odgovarajućeg uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (stupanj pročišćavanja i procese pročišćavanja) s obzirom na vrstu kanalizacijskog sustava, sastav otpadne vode, prijemnik, lokalne uvjete i dr.</li> </ul>
<p>Hidrotehnik: Projektiranje i planiranje sustava kanalizacijskih sustava</p>	<p>Spoznajne vještine</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proračunati mjerodavne količine sanitarnih, industrijskih i oborinskih voda, dimenzionirati kanalizacijsku mrežu uz provjeru zadovoljenja ograničenja projektnih parametara</li> <li>-Opremiti situacijski prikaz mreže i izraditi uzdužni profil kolektora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Projektirati kanalizacijski sustav naselja (razina idejnog projekta s razradom dijelova/elementa sustava na razinu glavnog projekta)</li> <li>-Izabrati odgovarajući tip kanalizacijskog sustava na temelju analize i usporedbe različitih rješenja (s ekonomskog, ekološkog, socijalnog i dr. kriterija)</li> <li>-Analizirati i izabrati prijemnik i lokaciju za ispušt pročišćenih voda te izabrati odgovarajući stupanj i postupke pročišćavanja</li> </ul>

nju akademske zajednice, poslodavaca (u najširem smislu) i završenih studenata uzimajući u obzir pozitivne inozemne preporuke i iskustva.

Kao primjeri, u ovom su radu prikazani rezultati definiranja ishoda učenja na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci za tri područja studija i kolegije tih područja: hidrotehnike, nosivih konstrukcija i prometnica. Iz tih primjera jasno se uočava razlika u razini definiranih ishoda učenja na sveučilišnom preddiplomskom i sveučilišnom diplomskom studiju, pa sukladno tome i

razlika u očekivanoj razini izlaznih kompetencija završenih studenata pojedinog studija.

Ponudeni model definiranja ishoda učenja razvijen na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci pokazao se primjerenim za definiranje ishoda učenja na postojećim studijima jer respektira unutarnje i vanjske elemente/čimbenike nužne za jasno definiranje onoga što studenti nakon završetka studija znaju, razumiju ili su sposobni raditi. Opisani je model moguće primijeniti na drugim istovrsnim i srodnim studijima.

#### ZAHVALA

Istraživanja opisana u ovome radu provedena su u sklopu projekta „Ishodi učenja u visokom obrazovanju građevinskih inženjera“ koji je unutar programa Potpora reformi visokog obrazovanja - Visoko obrazovanje temeljeno na ishodima učenja poduprla Nacionalna zaklada za znanost, visoko školstvo i tehnološki razvoj Republike Hrvatske. Autorice se zahvaljuju na potpori.

#### LITERATURA

- [1] Hrvatski kvalifikacijski okvir – Uvod u kvalifikacije, Vlada Republike Hrvatske Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (urednik: dr. sc. Mile Dželalija), Zagreb, 2009.
- [2] Heitmann, G.: *Quality Assurance in German Engineering Education against the Background of European Developments*, International Journal of Engineering Education, Vol. 16, No. 2, pp. 117-126, 2000
- [3] Integracija Sveučilišta u Rijeci u Europski prostor visokog obrazovanja, Sveučilište u Rijeci, pp. 25-28, Rijeka, 2001.
- [4] Szavits-Nossan, A.: *Bolonjska deklaracija i novi studiji građevinarstva*, (Građevinar 2005) 58, 357.-366.
- [5] EUCEET, [www.eccenet.org/Activities/Edu-Train/02\\_EUCEET-Tuning-ECCE.ppt](http://www.eccenet.org/Activities/Edu-Train/02_EUCEET-Tuning-ECCE.ppt)
- [6] Crawley, E.; Malmqvist, J.; Ostlund, S.; Brodeur, D.: *Rethinking Engineering Education – The CDIO Approach*, Springer, New York, 2007.
- [7] Quality Assurance Agency – UK, <http://www.qaa.ac.uk/academicinfrastructure/benchmark/honours/engineering.pdf>
- [8] Sveučilište u Rijeci Građevinski fakultet, <http://www.gradri.hr/ishodi-ucenja/>.
- [9] Zakon o prostornom uređenju i gradnji, NN 76/07 i 38/09
- [10] Zakon o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji NN152/2008
- [11] Kovač, V.; Kolić-Vehovec, S.: *Izrada nastavnih programa prema pristupu temeljenom na ishodima učenja*, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 2008.
- [12] Dablinski opisnici, [http://www.uni-due.de/imperia/md/content/bologna/dublin\\_descriptors.pdf](http://www.uni-due.de/imperia/md/content/bologna/dublin_descriptors.pdf)
- [13] Pukelis, K.; Pileicikiene, N.: *Matching of Generic Competencies With Labour Market Needs: Important Factor of Quality of Study Programmes* - [http://www.decowe.com/static/uploaded/htmlarea/files/KPukelis\\_NPileicikiene\\_DECOWE\\_paper.pdf](http://www.decowe.com/static/uploaded/htmlarea/files/KPukelis_NPileicikiene_DECOWE_paper.pdf)