

55 KONFERENCJA NAUKOWA

Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN
i Komitetu Nauki PZITB

KIELCE - KRYNICA, 20 - 25 września 2009 r.

Roman MIKINA
Leszek CHODOR

JAKOŚĆ INŻYNIERÓW, ABSOLWENTÓW KIERUNKU BUDOWNICTWO W OCENIE PRACODAWCÓW POLSKICH

1. WPROWADZENIE

W pracy dokonano oceny jakości inżynierów, absolwentów kierunku budownictwo przez pracodawców, a mianowicie przez projektanta inwestycji budowlanych Biuro Projektów Budownictwa *Chodor-Projekt* sp. z o.o. oraz przez wykonawcę *SKANSKA* S.A. Platforma wykonawcza i projektowa, to dwa główne pola działania inżynierów.

Postępująca w ostatnich latach globalizacja gospodarki i społeczeństwa powoduje, że dostęp do rynku Unii Europejskiej będą miały te organizacje, które osiągną zaufanie klientów do jakości swoich wyrobów i usług. Oznacza to konieczność konkurowania na rynku, umiejętnościami, innowacyjnością, ceną oraz szybkim spełnianiem oczekiwań klienta. Muszą więc następować ciągłe zmiany w procesach zarządzania organizacją, wynikające z szybkiego przepływu ogromnych ilości informacji, postępu technologicznego oraz rosnącej złożoności procesów inwestycyjnych i społecznych. Z tych mechanizmów wynikają oczekiwania pracodawcy w stosunku do wiedzy, umiejętności i postaw pracownika, inżyniera, absolwenta kierunku budownictwa. Pozyskanie dobrze przygotowanej kadry inżynierskiej jest podstawowym warunkiem zwiększenia konkurencyjności oraz ograniczenia kosztów i czasu szkolenia nowych pracowników i skrócenie czasu od momentu zatrudnienia do chwili, w której inżynier jest już wystarczająco wydajny i kreatywny.

W celu zwiększenia jasności wywodów pracę złożono z dwóch głównych części zgodnych z obszarami działań przyszłego inżyniera: obszaru projektowania oraz obszaru wykonawstwa. Co prawda, te dwa obszary są wzajemnie sprzężone i przenikają się w wielu aspektach, ale w obu występują odmienne potrzeby związane z istotą działań.

W pracy zwrócono uwagę na potrzeby nowoczesnej, globalnej gospodarki i przedsiębiorstw ją tworzących. Strategiczny cel współczesnego kształcenia jest zdefiniowany przez wskazanie drogi do zrównoważonego, ciągłego rozwoju w dynamicznie zmieniających się warunkach globalizacji i synergii wielu dziedzin gospodarki, w której inżynier powinien odgrywać rolę osoby zaufania publicznego i nowej elity nie tylko technicznej, ale też społecznej, humanistycznej i ekologicznej.

mgr inż. Roman Mikina – SKANSKA S.A.

dr inż. Leszek Chodor – Biuro Projektów Budownictwa Chodor-Projekt sp. z o.o. w Kielcach

2. INŻYNIER-PROJEKTANT (opracował Leszek Chodor)

Praca inżyniera, absolwenta uczelni w obszarze projektowania jest naturalnym „przedłużeniem” działań realizowanych w trakcie studiów ze względu na zbieżność rodzaju pracy, podejmowanych wysiłków oraz wymagań. Dlatego ocenę kształcenia i zdefiniowanie potrzeb pracodawców rozpoczniemy od obszaru projektowania.

2.1. Ankieta CH-P „Kwalifikacje inżyniera projektanta”

W celu obiektywnej oceny jakości kształcenia inżyniera-projektanta sformułowano ankietę adresowaną do czynnych zawodowo projektantów, absolwentów kierunku budownictwo. Badanie ukierunkowano na potrzeby obsługi projektowej, w tym pracy inżynierów-konsultantów. W przypadku kwestionariusza adresowanego do innych grup zawodowych, np. inżynierów budowy, zawarte w niej pytania, a w szczególności komentarze wymagałyby korekty.

Ponieważ rozwinięcie pytań ankiety jest w zasadzie sformułowaniem potrzeb pracodawcy inżyniera-projektanta, więc poniżej przedstawiamy pełną jej treść, łącznie z komentarzami do pytań, ujętymi w nawiasy klamrowe {}.

Postawiono dwa pytania:

- 1) [U] Jak oceniasz poziom faktycznych umiejętności po ukończeniu uczelni?
- 2) [P] Jakie umiejętności są potrzebne lub byłyby wskazane z punktu widzenia wykonywania pracy zawodowej projektanta?

z następującą skalą ocen:

- a) dla [U] umiejętności wyniesionych z uczelni:
 - 0 = przekaz niedostateczny,
 - 1 = znajomość zagadnienia (przekaz jasny, ale raczej powierzchowny),
 - 2 = rozumienie (pojmowanie),
 - 3 = umiejętność zastosowania,
 - 4 = umiejętność analizy i/lub syntezy szerszej wiedzy;
- b) dla [P] potrzeb w pracy zawodowej projektanta:
 - 0 = niepotrzebne,
 - 1 = potrzebne rzadko,
 - 2 = zwykle potrzebne,
 - 3 = potrzebne bardzo często,
 - 4 = niezbędne.

Zwrócono się z prośbą, by każde pytanie ocenić według kryterium [U] i niezależnie [P] oraz uzasadnić odpowiedź. Niestety tylko ok. 55% kwestionariuszy spośród 42 zwrócono z uzasadnieniem. Niemniej otrzymane uzasadnienia są bardzo ciekawe i omówione w dalszej części niniejszego opracowania. Ankietę oceniono jako trudną, i wymagającą wnikliwej analizy. Zdaniem ankietowanych treści pytań stawały się jasne dopiero po przeanalizowaniu wszystkich kwestii. Taki sondaż przeprowadzono rozmyślnie, ponieważ był adresowany do czynnych zawodowo inżynierów projektantów, od których wymaga się rozumienia treści i zastanowienia się nad formułowanymi opiniami.

Pytania zadano z {komentarzami} o następującej treści:

Dział 1. Umiejętności podstawowe

1.1. Nauka podstawowa (matematyka)

{ Formalizm matematyczny, opis modelu matematycznego, rozwiązywanie problemów natury, podstawowe działy: analiza matematyczna, geometria wykreślna

i analityczna, analiza numeryczna, analiza zbiorów, statystyka i rachunek prawdopodobieństwa }

1.2. Nauki przyrodnicze

{ Fizyka, chemia. Podstawowe prawa natury oraz własności świata na różnych polach (grawitacja, elektromagnetyczność, nuklearna itd. znajomość praw podstawowych (konstrytuwanych). Dokładność poznania – precyzja pomiarów oraz chaos. Nauki o przyrodzie: biologia, ekologia, geologia, ochrona środowiska }

1.3. Nauki humanistyczne

{ W celu efektywnego, profesjonalnego wykonywania zawodu inżyniera, konieczna jest znajomość: filozofii, psychologii, socjologii, kulturoznawstwa, religioznawstwa w tym abstrakcyjnych idei, a także aspektów stosowanych, w tym ankiet, testów, języków, kultury, literatury, a także rozumienia tekstów, sztuki, itd. }

1.4. Nauki społeczne

{ Inżynier działa na polu socjalnych oddziaływań ludzkich, grup społecznych i instytucji. Potrzebna umiejętność identyfikacji oraz analizy aktualnych zdarzeń społecznych na tle teoretycznych i eksperymentalnych modeli społecznych, a w szczególności zagrożeń społecznych i środowiskowych, ekonomiki, bezpieczeństwa oraz ochrony społeczności }

Dział 2. Technika i technologia

2.1. Nauka o materiałach

{ Znajomość materiałów i technologii budowlanych, a w szczególności współczesnych osiągnięć na tle uwarunkowań historycznych; materiały kompozytowe ich analiza i synteza, technologie nowoczesne materiały ziarniste (w tym grunty); recykling materiałów }

2.2. Mechanika

{ Modelowanie, analiza i rozwiązywanie zadań mechaniki ciał stałych, cieczy i gazów, prawa mechaniki w tym budowli, teorie sprężystości i nieliniowości. Metody analityczne i komputerowe – metoda elementów skończonych. Mechanika gruntów i skał }

2.3. Metody badawcze

{ Eksperymenty doświadczalne (laboratoryjne i in situ); Miernictwo geotechniczne, metody badań gruntów historyczne i sondowania; obróbka danych, rachunek błędów, analiza wymiarowa. Eksperymenty numeryczne: metody symulacji numerycznych i ich współczesne znaczenie. Budowa modeli matematycznych na podstawie wyników eksperymentów }

2.4. Umiejętność postawienia problemu

{ Identyfikacja problemu inżynierskiego, modelowanie na podstawie znajomości podstawowych praw natury. Zdefiniowanie założeń i potrzeb. Opisanie problemu w języku formalizmu matematycznego oraz w języku potocznym, a także społecznym i prawniczym. Sformułowanie koncepcji i alternatywnych rozwiązań }

2.5. Umiejętność rozwiązania zdefiniowanego problemu

{ Zrozumienie stopnia złożoności problemu – rozwiązanie fundamentalnych zadań inżynierskich, lecz także umiejętność zdefiniowania potrzeb w pokrewnych lub hybrydowych dyscyplinach na zasadzie pracy zespołowej. Problemy dyscypliny reprezentowanej przez inżyniera wymagają samodzielnego rozwiązania za pomocą adekwatnych technik narzędzi, w tym arkuszy i programów inżynierskich }

2.6. Podstawy projektowania

{ Proces iteracyjny projektowania. Etapy projektowania: koncepcja, wariantowanie, analizy kosztowe wraz z uwzględnieniem kosztu ryzyka. Postawienie założeń,

definiowanie systemu, detalowanie. Opisanie procesu projektowania i wykonawstwa złożonych systemów i elementów lub procesów oraz oszacowanie złożoności projektu z wykorzystaniem standardów praktycznych, i oczekiwań klientów Analiza koncepcyjna problemu, opisanie i zorganizowanie rozwiązania zespołowego }

- 2.7. Wykonawstwo i eksploatacja
 { Zidentyfikowanie i opisanie technologiczności (wykonalności) projektu (inwestycji) oraz wymogów dotyczących jego eksploatacji i utrzymania. Określenie zarówno zwykłych jak i krytycznych, nagłych zdarzeń podczas wykonawstwa oraz eksploatacji. Umiejętność zorganizowania procesu wykonawstwa i utrzymania inwestycji na zasadach pracy zespołowej. Umiejętność komunikacji z serwisem poprzez jasny opis technicznych wymagań }
- 2.8. Stan obecny na tle historii określonej dziedziny techniki lub technologii oraz perspektywy rozwoju
 { W celu określenia perspektyw rozwoju konieczna jest znajomość historii dziedziny techniki lub technologii oraz zdefiniowanie jej aktualnego miejsca. Spojrzenie na perspektywy z pozycji globalizacji i osiągnięć światowych, umiejętność docierania do aktualnych informacji i stanu techniki oraz technologii. Ciągłe samokształcenie w tym względzie. Analiz problemów inżynierskich w kontekście społecznym, ekologicznym i ekonomicznym }
- 2.9. Nakreślenie obszaru zagadnień praktycznych określonej dziedziny techniki lub technologii z otwarciem na nowe problemy i innowacyjność
 { Znajomość standardowych zadań reprezentowanej dziedziny techniki lub technologii we wszystkich jej przejawach w stanie na dzień dzisiejszy z otwarciem na problemy nieznanne i przygotowanie do ich rozwiązywania lub zorganizowania zespołu interdyscyplinarnego, jeśli przekraczają nakreślony obszar }
- 2.10. Inżynieria kosztów i wariantowanie jako podstawowe zadanie inżyniera
 { Opracowania kosztowe rozumiane jako integralny element dokumentacji inżynierskiej. Umiejętność doradztwa inwestorowi poprzez analizę rozwiązań wariantowych i szybką (uproszczoną) analizę kosztową. Pomoc dla wykonawcy w opracowaniach kosztowych w szczegółowej formie, będącej kompetencją wykonawcy }
- 2.11. Umiejętność oszacowania ryzyka i niepewności w stosunkach technicznych, gospodarczych i społecznych.
 { Znajomość fundamentalnych praw niezawodności technicznej i społecznej oraz ryzyka. Umiejętność przeliczenia ryzyka na język ekonomiczny, finansowy. Stosowana analiza statystyczna i probabilistyczna, w szczególności w modelu obciążeń systemów zarówno mechanicznych jak i społecznych, w tym informatycznych }
- 2.12. Zarządzanie (koordynowanie) projektem rozumianym jako przedsięwzięcie
 { Zarządzenie projektem (przedsięwzięciem) rozumiane jako wiedza i umiejętność zorganizowania i prowadzenia zespołu. Umiejętności integrują wiedzę techniczną, organizacyjną, społeczną, ekonomiczną). W przypadku koordynowania projektu rozumianego jako opracowanie dokumentacji umiejętność prowadzenia uzgodnień międzybranżowych oraz z instytucjami, gromadzenia, i syntezy rozproszonych danych, a także umiejętności negocjacji, przygotowywania umów oraz szacowania kosztów prac }

Dział 3. Umiejętności zawodowe

- 3.1. Kodeks etyczny i zawodowy. Odpowiedzialność zawodowa w zespole i społeczności
 { Inżynier jako zawód zaufania społecznego powinien działać w określonych zasadach etyki zawodowej. Ponieważ pracuje w zespole, więc obowiązują go zasady

- etyki społecznej/społecznościowej, w którym należy nakreślić sylwetkę i postawę inżyniera oraz misję i obszar jego działalności }
- 3.2. Umiejętności i techniki komunikacji
{ Umiejętności komunikacji obejmują: jasny przekaz opisywanie/edytowanie pism oraz mówienie i rysowanie, a także umiejętność czytania i słuchania, a w szczególności poprawne odczytywanie pism, przepisów, standardów oraz prawidłowe odczytywanie intencji rozmówców. Inżynier powinien potrafić w szczególności przygotowywać i/lub wykonywać obliczenia, szkice odręczne, dokumentację w CAD, arkusze kalkulacyjne, opisy, specyfikacje techniczne oraz dokumentację kosztową, a także potrafi obsługiwać peryferyjne urządzenia komputerowe oraz urządzenia biurowe }
 - 3.3. Techniki negocjacji
{ Inżynier potrafi prowadzić negocjacje z klientem (inwestorem), urzędnikiem, ale także z partnerami oraz innymi osobami, z którymi będzie dokonywać uzgodnień wyników swojej lub ich pracy. Techniki negocjacji oraz prowadzenia/ uczestnictwa w naradach lub prezentacji swoich prac }
 - 3.4. Myślenie innowacyjne (uczenie o innowacyjności [3]),
{ Wyzwaniem czasu jest myślenie innowacyjne, formułowanie nowych idei w postępowaniu twórczym i wizjonerstwo. Działanie odtwórcze, kopiowanie nawet doskonałe nie jest wystarczające, choć czasami potrzebne. W celu przygotowania mentalnego do takiej roli inżyniera powinno się uczyć o innowacyjności, opracowaniu patentów, wzorów przemysłowych i podstawach teoretycznych takiego sposobu postępowania }
 - 3.5. Integrowanie idei i technologii
{ Rezerwy proste, jednobranżowe w technice i technologii są na wyczerpaniu. W celu wpisania się w nisze, zachodzi konieczność syntezy i integrowania interdyscyplinarnych idei i technologii lub wiązania kilku pomysłów w danej branży, np. stosowanie rozwiązań stalowo-betonowych. Kreowanie zrównoważonego projektu z uwzględnieniem aspektów technicznych, ekonomicznych, socjalnych i ekologicznych }
 - 3.6. Polityka publiczna/społeczna
{ Polityka społeczna jest wyartykułowaniem stanu i wartości/prowincji/ społeczności. Działalność inżynierska jest osadzona w społeczeństwie, więc inżynier powinien uwzględnić zakres oraz siłę uwarunkowań społecznych w regionie, w którym działa. W szczególności chodzi tu o architektów, urbanistów i planistów, ale także inżynierów z branży drogowej, sieci sanitarnych i elektrycznych. Inżynier powinien posiadać umiejętność prowadzenia dyskusji i konsultacji społecznych, a w nich umieć przedstawić argumenty zgodne z polityką społeczną i ekologiczną regionu }
 - 3.7. Nauki o biznesie, publicznej administracji oraz prawie
{ Inżynier powinien znać fundamentalne prawa ekonomiczne, bo wciąż obraca się w sferze gospodarczych stosunków. Spośród obszarów prawnych potrzebne jest swobodne poruszanie się w prawie cywilnym, prawie o gospodarce przestrzennej, prawie budowlanym, prawie o zamówieniach publicznych, o drogach publicznych, oraz związanych z nimi rozporządzeniach i przepisach wykonawczych. Ważna jest umiejętność sporządzania umów oraz prowadzenia inwestycji zgodnie z wzorcem FIDIC }
 - 3.8. Zasady i umiejętność pracy w zespole
{ Umiejętność pracy w zespole jest podstawową umiejętnością współczesnego inżyniera. Praca w samotności (indywidualna) jest możliwa tylko przy tradycyjnych

zadaniach i jest historyczną/mentalną zaszczością. Proces kształcenia powinien więc być prowadzony tak, by zachęcać do pracy zespołowej i wskazywać ją jako konieczność, choć stoi to w sprzeczności z tradycyjnym sposobem zadawania zadań i oceniania studentów }

3.9. Umiejętność kierowania zespołem

{ Inżynier jako osoba o ponadprzeciętnych kwalifikacjach powinien być przygotowywany do kierowania/liderowania zespołowi, w którym przebywa. Umiejętność planowania prac zespołu, koordynacji oraz syntezy jego wyników, a także oceny i motywacji. Zasady prac zespołów oraz grup roboczych są dobrze rozpoznane i stanowią wiedzę teoretycznie dobrze uzasadnioną }

3.10. Globalizacja – działalność na platformie UE i światowej, wspólny język w szczególności informatyczny

{ Organizowanie, formułowanie oraz rozwiązywanie problemów inżynierskich w kontekście globalnym, rozumianym jako: 1) proces globalizacji społeczeństw oraz źródeł informacji, 2) globalny przekaz, który powinien być rozumiany przez inżynierów UE oraz światowych, 3) globalny profesjonalizm w multikulturze. W celu zdobycia przewagi konkurencyjnej trzeba stosować najnowsze zdobycze technologiczne, a w szczególności informatyczne, gdzie przykładem jest najnowsza linia softwaru do projektowania budowlanego w technologii BIM (Building Information Model) }

Dział 4. Problemy wybrane

- 4.1. Jasne wydzielenie etapów projektowania (koncepcja, rozwiązanie podstawowe, rozwiązania wykonawcze, produkcyjne) oraz udział w nich uczestników gry gospodarczej: projektanta, wykonawcy i inwestora
- 4.2. Wykonywanie opracowań kosztowych uproszczonych, wymaganych w globalnej gospodarce UE
- 4.3. Wdrożenie nowoczesnego warsztatu inżyniera (programy 3D+ z technologią BIM oraz możliwości internetu i intranetu)
- 4.4. Omówienie procesu zawierania umów inwestycyjnych, w szczególności FIDIC.
- 4.5. Zachęcanie do myślenia innowacyjnego i twórczego, a zniechęcanie do rozwiązań odtwórczych (powielania, naśladownictwa) oraz bezkrytycznego stosowania przepisów i norm
- 4.6. Przekazywanie wiedzy globalnej, w szczególności opartej na podręcznikach w formie Eurokodów (norm PN-EN)
- 4.7. Stosowanie technik pracy zespołowej

Dział 5. Test – poprawa kształcenia

Czy Twoim zdaniem do poprawy kształcenia inżynierów najbardziej znaczące byłoby:

- 5.1. Polepszenie jakości programów nauczania, np. poprzez
 - a) powszechne studia indywidualne (wybieralne) międzywydziałowe,
 - b) ustalenie katalogów przedmiotów wybieralnych,
 - c) technika edukacji w zespołach intra-i interdyscyplinarnych z udziałem specjalistów rozmaitych branż, warsztaty takiej techniki,
 - d) prowadzenie edukacji poprzez permanentną dyskusję w zespołach,
 - e) zwiększenie udziału zdobywania wiedzy we współpracujących z uczelnią Biurach Projektów oraz u Wykonawców,
 - f) zespołowe egzaminowanie kwalifikacji również poprzez prowadzenie dyskusji nad problemem,
 - g) w inny sposób (jaki).

- 5.2. Lepszy dobór słuchaczy i studentów, np. poprzez:
- wyższe wymagania wstępne,
 - podział na grupy zależnie od zdolności, umiejętności i zaangażowania,
 - w inny sposób (jaki).
- 5.3. Lepszy dobór nauczycieli, np. poprzez:
- wybór naturalny przez studentów w drodze zapisów na wykłady.
 - zatrudnianie wykładowców na kontrakt i w większym stopniu przyjmowanie osób z „przemysłu”,
 - w inny sposób (jaki).

Jeśli ankietowany nie przestawił wystarczająco swojego stanowiska, to mógł dokonać dodatkowej, nieskrępowanej wypowiedzi.

Treść ankiety została sformułowana przez pracodawcę, zatrudniającego inżynierów – projektantów, na podstawie własnych wieloletnich doświadczeń i oczekiwań. Z bliższej analizy i porównania z postulatami amerykańskimi ASCE [1], okazuje się zdumiewająco z nimi zbieżna, co dowodziłoby poprawności wyrażanych postulatów.

2.2. Wyniki ankiety CH-P „Kwalifikacje inżyniera projektanta”

Ankiety „Kwalifikacje inżyniera projektanta” przeprowadzono w dniach od 28 do 30 czerwca 2009 roku w Biurze Projektów Budownictwa *Chodor-Projekt* sp. z o.o. (CH-P) wśród 42 inżynierów, absolwentów kierunku budownictwo ze stażem pracy w Biurze Projektów od roku do 9 lat. Ankietowani to przede wszystkim absolwenci Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach (85%), ale też Politechniki Wrocławskiej (5%), Politechniki Krakowskiej, Warszawskiej, Białostockiej i Lubelskiej (od 2 do 3%). Nie badano zależności między wynikami ankiety i miejscem ukończenia studiów (uczelnia).

Ankieta była przeprowadzona w środowisku inżynierów o zdecydowanie uciętym statystycznym rozkładzie próby w populacji, ponieważ na skutek twardej selekcji – do Biura Projektów, w którym przeprowadzono badania przyjmowano przez wiele lat tylko liderów szkół wyższych – z najwyższymi pozycjami na listach danych roczników i w większości z elitarnej specjalności *konstrukcje budowlane i inżynierskie*. Ankietowani wskazywali, że odpowiedzi ich kolegów z niższych pozycji w rankingu studentów mogłyby być inne.

W tabelach 1-5 podano zbiorcze wyniki ankiety. W poszczególnych wierszach zamieszczono wartość średnią z ocen udzielonych przez ankietowanych za [Umiejętności wyniesione z Uczelni] oraz za [Potrzeby w Pracy]. W dwóch najniższych wierszach tabeli 1-4 umieszczono parametry statystyczne odpowiedzi w danym dziale: wartość oczekiwaną estymowaną przez średnią arytmetyczną oraz współczynniki zmienności w procentach dla zbioru wszystkich kilkuset odpowiedzi (udzielonych w jednorodnej skali [0 do 4]).

Oceny ankietowanych dotyczące przygotowania na uczelni są znacznie lepsze w dziale 1 (tab. 1) niż w pozostałych działach (tab. 2-4). Ankietowani wyżej oceniają więc umiejętności otrzymane na uczelni z dziedzin podstawowych, w szczególności z matematyki od kwalifikacji z innych dziedzin, w tym techniki i technologii, a także warsztatu interpersonalnego. Potrzeby [P] inżyniera są natomiast kilkakrotnie większe od wytrenowania wyniesionego z uczelni, szczególnie w zakresie większości zagadnień techniki i technologii, a jeszcze bardziej w zakresie kwalifikacji zawodowych. W zakresie wiedzy podstawowej (tab. 1) umiejętności [U] oceniono średnio na 1,3 w skali [0 do 4], ze statystycznym współczynnikiem zmienności ocen ($\pm 81\%$), a potrzeby [P] na 2,4 ($\pm 53\%$). Większy rozdzwięk umiejętności i potrzeb odnotowano w zagadnieniach techniki i technologii (tab. 2). [U] oceniono średnio na 1,0 ($\pm 91\%$), a [P] na 3,1 ($\pm 46\%$). Jeszcze większe rozwarcie umiejętności i potrzeb zanoto-

wano dla kwalifikacji zawodowych (tab. 3). [U] oceniono średnio na 0,7 (\pm 116%), a [P] na 3,4 (\pm 29%). Analizując statystyczne wyniki opinii inżynierów-projektantów na problemy wybrane, ważne zdaniem pracodawcy (tab. 4), zauważa się, że w praktyce [P] są bardzo potrzebne, a często niezbędne umiejętności takie jak: zróżnicowanie formy i treści obsługi projektowej w zależności od etapów projektu, uproszczone kosztorysowanie, warsztat inżyniera 3D+, zawieranie umów inwestycyjnych i technika pracy zespołowej. W tej grupie potrzeby oceniono średnio na 3,3 (\pm 35%). Tymczasem przygotowanie wyniesione z uczelni oceniono negatywnie, średnio zaledwie na 0,5 z bardzo dużym rozrzutem ocen (\pm 128%).

Tabela 1. Ankieta CH-P. Dział 1 Wiedza podstawowa – ocena średnia w skali [0 do 4]

Zagadnienie	Krótki opis pytania – zagadnienia	[U]	[P]
1.1. Matematyka	Formalizm matematyczny	2,3	3,2
1.2. Nauki przyrodnicze	Podstawowe prawa naturalne (natury)	1,4	2,5
1.3. Nauki humanistyczne	Filozofia, kultura, rozumienie tekstów i testów	0,9	2,0
1.4. Nauki społeczne	Psychologia, socjologia, zagrożenia społeczne	0,5	1,8
Dział 1 – średnia/współczynnik zmienności		1,3/81%	2,4/58%

Tabela 2. Ankieta CH-P. Dział 2 Technika i technologia – ocena średnia w skali [0 do 4]

Zagadnienie	Krótki opis pytania-zagadnienia	[U]	[P]
2.1. Materiały	Materiały i technologie budowlane w szczególności kompozyty	1,4	3,4
2.2. Mechanika	Modelowanie i analiza zadań mechaniki	1,9	3,4
2.3. Metody badawcze	Badania eksperymentalne	1,0	1,8
2.4. Umiejętność postawienia problemu	Identyfikacja problemu inżynierskiego, (zdefiniowanie założeń i budowa modelu)	0,9	3,2
2.5. Umiejętność rozwiązania problemu	Rozwiązanie fundamentalnych problemów lub zrozumienie stopnia złożoności problemu	1,1	3,4
2.6. Podstawy projektowania	Proces projektowania. Analiza koncepcyjna i szczegółowa	1,3	3,7
2.7. Wykonawstwo i eksploatacja	Zidentyfikowanie technologiczności oraz warunków wykonania	0,9	3,4
2.8. Stan obecny i rozwój	Historia dziedziny techniki, stan obecny i rozwój	0,9	3,0
2.9. Obszar zagadnień dziedziny	Nakreślenie obszaru i kontakt interdyscyplinarny	0,7	2,6
2.10. Inżynieria kosztów	Opracowania kosztowe i wariantowanie jako zadanie inżyniera	1,2	3,3
2.11. Oszacowanie ryzyka	Ryzyko i niepewność w technice i społeczeństwie	0,4	2,3
2.12. Zarządzanie	Koordynowanie przedsięwzięcia jako zadanie inżyniera	0,5	3,4
Dział 1 – średnia / współczynnik zmienności		1,0/91%	3,1/46%

Tabela 3. Ankieta CH-P. Dział 3 Umiejętności zawodowe – ocena średnia w skali [0 do 4]

Zagadnienie	Krótki opis pytania-zagadnienia	[U]	[P]
3.1. Kodeks etyczny i zawodowy	Odpowiedzialność zawodowa w zespole i społeczności	0,8	3,7
3.2. Umiejętność komunikacji	Jasny przekaz, rozumienie tekstów oraz warsztat inżyniera	1,3	3,9
3.3. Techniki negocjacji	Negocjacje z klientami i partnerami oraz narady	0,6	3,7
3.4. Myślenie innowacyjne	Kreowanie nowych idei i udoskonalanie znanych	0,6	3,1
3.5. Integrowanie idei i technologii	Umiejętność syntezy i integrowania interdyscyplinarnych technologii	0,5	3,0
3.6. Polityka publiczna/społeczna	Zrównoważony rozwój społeczny i ekologiczny	0,5	2,7
3.7. Biznes, prawo	Biznes, postępowanie administracyjne, prawo	0,7	3,4
3.8. Praca w zespole	Umiejętność pracy w zespole	1,2	3,9
3.9. Kierowanie zespołem	Umiejętność kierowania, odpowiedzialność za pracę zespołową	0,7	3,5
3.10. Globalizacja	Działalność na platformie europejskiej, wspólny język i narzędzia	0,4	3,6
Dział 3 – średnia / współczynnik zmienności		0,7/116%	3,4/29%

Tabela 4. Ankieta CH-P. Dział 4 Problemy wybrane – ocena średnia w skali [0 do 4]

Zagadnienie	Krótki opis pytania-zagadnienia	[U]	[P]
4.1. Etapy projektu	Specyfika obsługi projektowej w poszczególnych fazach i udział w nich uczestników gry rynkowej	0,9	3,6
4.2. Uproszczone operaty kosztowe	Opracowania kosztowe wymagane są w formie uproszczonej	0,3	2,5
4.3. Warsztat inżyniera 3D+	Stosowanie narzędzi BIM (3D+), internetu, intranetu	0,5	3,8
4.4. Umowy inwestycyjne	Zawieranie umów inwestycyjnych w szczególności FIDIC	0,1	2,3
4.5. Proces myślenia twórczego	Zachęcanie do innowacji, a zniechęcanie do powielania	0,6	3,3
4.6. Wiedza globalna	Umiejętności i wiedza globalna w tym Eurokody	0,5	3,5
4.7. Praca zespołowa	Stosowanie technik pracy zespołowej	0,6	3,8
Dział 4 – średnia / współczynnik zmienności		0,5/128%	3,3/35%

Tabela 5. Ankieta CH-P. Dział 5 – oznaczenie TAK w procentach liczby ankietowanych

5.1 Jakość programów i trybu nauczania					
a) studia indywidualne	b) katalogi przedmiotów wybieralnych	c) warsztaty techniki edukacji w zespołach	d) ciągła dyskusja w zespołach	e) współpraca Uczelni z Projektantem i Wykonawcą	f) zespołowe egzaminowanie przez dyskusję
20%	22%	66%	29%	93%	20%
5.2. Jakość słuchaczy					
a) trudniejsze egzaminy wstępne	b) wydzielenie grup elitarnych				
51%	44%				
5.3. Jakość nauczycieli					
a) zapisy na wykłady	b) zatrudnianie na kontrakt				
34%	80%				

Znaczne rozproszenie ocen umiejętności wyniesionych z uczelni, wynika w dużej mierze z tego, że osoby tuż po ukończeniu studiów (do 1 roku stażu pracy) stosunkowo dobrze oceniały poziom [U]czelni (występowały oceny 3 lub 4), podczas gdy wśród osób z większym stażem pracy dominowały oceny niższe (często 1 lub nawet 0 na te same pytania). Dodatkowe rozmowy ustne ujawniły tendencję młodszych inżynierów do podnoszenia wartości ocen przez pryzmat wartości osobistej i solidarności z uczelnią (uznanie, że „przecież ukończyłem bardzo dobrą uczelnię”). Ponadto zaobserwowano, że młodszy inżynierowie życzeniowo przypisywali sobie pewne umiejętności, np. pracy zespołowej, nie znając istoty zagadnienia. Można również sądzić, że na uczelniach wprowadza się reformy, które poprawiają oceny, jeśli nie analiza komentarzy doświadczonych projektantów, wdrażających absolwentów uczelni do pracy. Wielokrotnie powtarzane, niezależne opinie projektantów z uznanym autorytetem wyraźnie wskazują na trend zmniejszania się poziomu absolwentów z kolejnych roczników, rozpoczynających pracę zawodową.

Stosunkowo niewielkie rozproszenie ocen potrzeb [P] wskazuje na duży statystyczny poziom istotności i obiektywizm tej diagnozy. W uzasadnieniach wielokrotnie powtarzał się pogląd, że w praktyce inżynierskiej codziennie konieczne jest rozwiązywanie zadań „niecodziennych”, każdy dzień jest nowym wyzwaniem. Dla absolwentów studiów taka rzeczywistość jest „zderzeniem się ze ścianą” i zniechęca ich do kreatywnej pracy projektowej. Tymczasem w praktyce radykalnie zmniejsza się ilość prac, w których absolwenci studiów czują się wystarczająco pewnie (chodzi o prace techniczne-kreślarskie).

2.3. Wybrane uzasadnienia ankietowanych inżynierów – projektantów

Nauki podstawowe matematyka (1.1) oraz nauki przyrodnicze (1.2)

Wśród uzasadnień zdecydowanie przeważał pogląd, że wiedza przekazywana na uczelni z zakresu nauki podstawowej stoi na wysokim poziomie, choć w praktyce wykorzystuje się mniejszy zakres, więc można te problemy potraktować bardziej pryncypialnie i podsta-

wowo w kierunku kształtowania logicznego myślenia i analitycznego sposobu patrzenia na problemy. Ścisły, precyzyjny, algorytmiczny i wielowątkowy sposób myślenia powinien wyróżniać inżyniera wśród inteligencji i jest niezbędny do konstruktywnego i kreatywnego wykonywania zawodu inżyniera i menadżera, ale również do rozwiązywania problemów nietechnicznych: ekonomicznych, humanistycznych i społecznych.

Inżynierowie uznają, że w celu rozwiązywania zadań projektowych należy znać podstawowe prawa natury, tymczasem ich zdaniem problemy te na uczelni były traktowane dość pobieżnie z nadmiernym skupieniem się na mechanice budowli i wytrzymałości materiałów kosztem innych działów nauk przyrodniczych, w tym mechaniki gazów, biologii czy nawet ekologii.

Nauki humanistyczne (1.3) i społeczne (1.4)

W ankietach wielokrotnie formułowano opinię, że w praktyce inżynierskiej nauki humanistyczne oraz społeczne są wykorzystywane intensywnie przy opracowywaniu koncepcji przestrzennych (urbanistyczno-architektonicznych) oraz przy koordynacji projektów (międzybranżowej, u klienta oraz urzędach), a także podczas konsultacji społecznych. Tymczasem na uczelni traktowano je pobieżnie i okazjonalnie bez systemowego ujęcia i nie nakierowano na pracę zespołową i interpersonalną, a tutaj powinny być położone fundamenty pod tę pierwszorzędną umiejętność zawodową. Do zmniejszenia rangi zagadnień humanistyczno-społecznych przyczynia się również fakt braku zainteresowania u studentów (przedmioty te w żargonie studenckim mają nazwę z bardzo negatywnym odcieniem), co ma związek z kulturą niedojrzałością społeczeństwa, ale również niedostatecznie interesującym i jasnym przekazem. Ankietowani zwracają uwagę na duże naciski na naukę nowożytnych języków obcych, choć zaangażowanie studentów w nie może być wystarczające przy konieczności jednoczesnego, przeważającego zaangażowania w przedmioty projektowe. Dla porządku należy zanotować, że w ankiecie pojawiły się również odosobnione opinie młodych inżynierów, że nauki humanistyczne i społeczne nie są potrzebne inżynierowi i w związku z tym dobrze się dzieje, że w trakcie studiów nie są zbyt czasowo obciążające. W grupie inżynierów o kilkuletnim stażu, wyrażano odmienną opinię, podkreślając wagę tej grupy przedmiotów w ich pracy i braki w tym zakresie po ukończeniu studiów.

Nauka o materiałach (2.1), mechanika (2.2), metody badawcze (2.3)

Ankietowani zwracali uwagę, że wiedza o nowoczesnych materiałach (np. kompozytowych) i nowoczesnych technologiach, to rodzynki wśród wciąż powracających wykładach o „starych” technologiach i materiałach, w odwrotnej proporcji do potrzeb praktycznych, gdzie postęp dokonuje się w tempie za którym trudno nadążyć nawet czynnemu zawodowo inżynierowi. Metody mechaniki budowli i wytrzymałości materiałów przedstawiano zbyt szczegółowo w ujęciu tradycyjnym, nadmiernie „steoretyzowanym”, a wydaje się, że powinno się ukierunkować na rozumienie pracy konstrukcji poprzez ilustracje na modelach fizycznych, a także umiejętność budowy modelu analitycznego i analizy poprawności wyników uzyskiwanych z nowoczesnych programów komputerowych. Metody badawcze w odróżnieniu od metod teoretycznych traktowano dość pobieżnie, w szczególności w zakresie interpretacji badań gruntów in situ. Jednostkowo ankietowani wskazywali, że potrzebne byłyby umiejętności symulacji numerycznej procesów mechanicznych, społecznych i innych, np. w programie *Matlab*. Wskazywano na nienajlepsze wyposażenie laboratoriów uczelnianych, choć niekwestionowaną wartością jest doświadczenie w pracy zespołowej przy wykonywaniu ćwiczeń laboratoryjnych i opracowaniu sprawozdań.

Umiejętność postawienia, rozwiązania problemu (2.4, 2.5)

Wielu ankietowanych zwracało uwagę na to, że na studiach z reguły narzucano schematyczny sposób rozwiązania zdefiniowanego już problemu projektowego, nie pozostawiając studentowi możliwości samodzielnego zidentyfikowania problemu, przyjęcie założeń, modeli oraz procedur rozwiązania. Stąd też w praktyce projektowej mieli trudności w konstruowaniu własnych arkuszy i skryptów, a nawet opisanie problemu w języku potocznym, w tym redagowania autorskich specyfikacji technicznych, poszukując, często nadaremnie gotowych rozwiązań. Ponadto na uczelni rozwiązywano problemy jednej dyscypliny. Tymczasem z praktyki wynika, że inżynier powinien posiadać świadomość oddziaływania inwestycji budowlanych na wiele sfer i potrafić rozwiązywać je zespołowo, wielobranżowo. Kilku z ankietowanych wskazało, że dopiero podczas wykonywania pracy dyplomowej spotkali się z potrzebą wybrania metod rozwiązania zadania i sposobu przedstawienia wyników w sposób zwięzły i jasny, co sprawiło im wielką trudność, a tymczasem w Biurze Projektów taka umiejętność jest wymagana przez kadrę zarządzającą i koordynującą niemalże na co dzień.

Podstawy projektowania (2.6)

Ankietowani wskazywali, że zajęcia projektowe na studiach były nakierowane na dokumentację warsztatową/produkcyjną/technologiczną. Obecna praktyka projektowa wskazuje, że inżynier-projektant opracowuje dokumentację w fazach poprzedzających, to znaczy koncepcję, projekt podstawowy i projekt wykonawczy, rozumiany jako rozszerzona koncepcja wraz ze specyfikacjami technicznymi wykonania i odbioru. Natomiast rysunki warsztatowe są pozostawiane dla wykonawcy i technologa. Rozdźwięk w tym względzie między potrzebami praktyki projektowej, a sposobem nauczania na uczelni coraz bardziej pogłębia się w związku z postępującymi zmianami w technologii projektowania i dostosowaniu się uczestników procesu inwestycyjnego w Polsce do wymogów i potrzeb europejskich.

Wykonawstwo i eksploatacja (2.7)

W działalności projektowej ważną umiejętnością jest wykonywanie opisów do projektów wykonawczych (specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót). Wskazywano, że w celu podjęcia tych problemów wskazany byłby dłuższy okres (studiów) prowadzony bezpośrednio w przedsiębiorstwach wykonawczych zgodnie z precyzyjnie określonym programem najlepiej pod nadzorem pracowników uczelni. Postulowana jest więc ścisła współpraca uczelni z wybranymi jednostkami wykonawczymi lub chociażby prowadzenie warsztatów przyuczelnianych.

Inżynieria kosztów (*cost management*), zarządzanie projektem (*project management*) oraz zarządzanie ryzykiem (*risk management*) (2.10, 2.11, 2.12)

Ankietowani wyrażali pogląd, że praktyka projektowa wskazuje, iż inżynier-projektant powinien być konsultantem techniczno-ekonomicznym oraz samodzielnym inżynierem kosztów szacowanych w sposób uproszczony (szybki, analogicznie do szacowania wartości nieruchomości). Natomiast na studiach zbyt wiele czasu poświęca się na szczegółowe kosztorysowanie, które jest potrzebne w ograniczonym zakresie na etapie wykonawstwa (analogicznie do różnic między dokumentacją projektową i warsztatową).

Kodeks etyczny i zawodowy (3.1)

Wielu ankietowanych wskazywało, że wzorzec sylwetki inżyniera, pożądaný w praktyce, to w pierwszym rzędzie osobowość ukształtowana w zgodzie z zasadami i wartościami

podstawowymi, a w tym: twórczość, innowacyjność, ciekawość, krytyczne i perspektywiczne myślenie, wytrwałość, odpowiedzialność, lojalność, przewidywalność, aktywność, umiejętność pracy zespołowej i in. W celu kształtowania i gruntownia pożądaných cech podstawowych należy stworzyć zachęcające warunki, co można przede wszystkim osiągnąć w pracy zespołowej i wykorzystaniu naturalnych mechanizmów społecznych oraz ewolucyjnych z ukierunkowaniem i dyskretną kontrolą nadzoru dydaktycznego, działającego zgodnie z planem nakierowanym na strategiczny cel.

Wskazywano, że kompetencje moralne i socjalne, są pierwszorzędne, ale wymagają uzupełnienia kompetencjami fachowymi. Kompetencje fachowe, to przede wszystkim analityczny i logiczny sposób myślenia, który przy znajomości ograniczonej liczby praw podstawowych i budowy modeli, pozwala rozwiązywać złożone zadania.

Umiejętności i techniki komunikacji, techniki negocjacji, innowacyjność (3.2, 3.3., 3.4., 3.5)

Ankietowani wskazywali, że w pracy inżyniera umiejętności negocjacji, jasnego przekazu, a w szczególności myślenie innowacyjne jest konieczne, a ponieważ uczelnia nie nadała należytej rangi tym zagadnieniom, więc należy do nich dochodzić samodzielnie w wymuszony sposób podczas pracy zawodowej.

Polityka publiczna, biznes, administracja, prawo (3.6, 3.7)

Wskazywano, że w pracy zawodowej inżyniera-projektanta wiedza o polityce publicznej oraz zagadnień prawa cywilnego i administracyjnego jest potrzebna, szczególnie podczas realizacji zamówień publicznych. Tymczasem elementy, które pojawiają się na studiach są ogólnikowe, a ze względu na brak podkreślenia ich wagi praktycznej, nie są traktowane z odpowiednią wagą.

Umiejętność pracy w zespole i kierowania zespołem (3.8, 3.9)

Wśród uzasadnień udzielonych przez ankietowanych przebiegał głośny pogląd o nadrzędnej roli warsztatu pracy zespołowej, a także z uwagi na szczególną rolę inżyniera w społeczeństwie i gospodarce, jak również umiejętności kierowania pracą zespołów budowanych do rozwiązania rutynowych lub niepowtarzalnych zadań.

Globalizacja (3.10)

Wielu ankietowanych podkreślało, że w pracy spotkali się z dużymi naciskami w kierunku stosowania metod pracy, umożliwiających zwiększenie konkurencyjności projektanta i Biura na globalnym rynku. W ostatnich latach dokonał się przełom jakościowy w narzędziach stosowanych przez inżyniera. Już nie wystarczają tradycyjne umiejętności wprawne posługiwania się edytorami graficznymi typu AutoCAD, lecz należy posługiwać się technologią 3D+ (z informacjami typu BIM). Skok jakościowy jest tak wielki, że wobec zaniechań i opóźnień na uczelniach, wynikających zapewne z nieświadomości tempa zmian, potrzeba dużego wysiłku inżyniera podczas długotrwałych szkoleń, które są dokonywane kosztem pracy zawodowej i nie przynoszą spodziewanych efektów. Tempem zmian w warsztacie inżyniera zaskoczony jest również rynek zewnętrzny w stosunku do Uczelni, w tym pracodawcy. W tej chwili potrzebny jest przeskok mentalny od stosowania tradycyjnego warsztatu inżyniera do nowoczesnej technologii 3D+; stąd w jaskrawym świetle widoczna jest konieczność udziału uczelni w tym procesie tak, aby nie trzeba było dokonywać przełomu w mentalności ukształtowanego inżyniera, ale naturalnie wprowadzić

go w nowoczesne, globalne potrzeby w trakcie kształtowania sylwetki. Wielu ankietowanych wskazywało, że wprowadzanie nowych idei oprogramowania winno być prowadzone nawet od szkoły średniej. Podobne, choć mniej radykalne opinie przedstawiano w stosunku do procedur i warunków FIDIC zarówno na etapie projektowania jak i wykonawstwa inwestycji budowlanych, a także w stosunku do europejskich zasad sporządzania dokumentacji kosztowej oraz formy i treści dokumentacji projektowej.

2.4. Problemy wybrane w ankiecie CH-P – wzmocnienie ważnych idei

W problemach wybranych ankiety poprzez powtórzenie, wzmocniono pytania dotyczące zagadnień ważnych dla pracodawcy inżyniera-projektanta, a są to przede wszystkim: 1) umiejętności pracy zespołowej, 2) twórcze i innowacyjne myślenie, 3) posługiwanie się nowoczesnym warsztatem inżyniera 3D+, 4) pojmowanie i stosowanie treści oraz form opracowań projektowych wynikających z potrzeb współczesnej obsługi projektowej.

Spśród powyższych zagadnień wyjaśnienia wymaga pojęcie oprogramowania 3D+ ze względu na kilkuletnią zaledwie obecność tych rozwiązań na polskim rynku, a także wagę wdrożenia tego warsztatu w praktyce ze względu na konieczność wzrostu wydajności pracy wysokokwalifikowanego inżyniera, a także jakości tej pracy, czyli prosto mówiąc do wzrostu konkurencyjności projektanta na globalnym rynku, przy tym proste prace (kreślenie) pozostawia się maszynie lub dąży do zintegrowania modelu komputerowego z obrabiarkami numerycznie sterowanymi.

Przełom w warsztacie inżyniera dokonał się w trzech kierunkach:

- 1) kreślenie (wykonywanie rysunków, za pomocą edytorów graficznych np. AutoCAD) zostało zastąpione projektowaniem w przestrzeni (3D) przez składanie systemu z elementów-objektów i przypisywanie im wymaganych atrybutów, parametrów, własności nie tylko geometrycznych, ale również mechanicznych, termicznych, kosztowych (3D+). Jest to analogia do programowania obiektowego w miejsce programowania prymitywnego. Rysunki (w tym płaskie przekroje) są wykonywane automatycznie przez program w żądanym miejscu zaprojektowanego modelu. Taka technologia jest powszechnie nazywana BIM, a my nazwiemy ją 3D+. Wymaga to od inżyniera umiejętności budowy modelu, definiowania i rozwiązywania problemów konstrukcyjno-inżynierskich na poziomie koncepcyjnym, oraz bieżącej analizy zachowania modelu przestrzennego w zasadzie bez potrzeby znajomości wiedzy wynikowej, bo zawiera ją baza danych zgromadzona w komputerze i zebrana przez setki inżynierów na całym świecie;
- 2) dąży się, by jeden model projektowy był wykorzystywany przez wiele branż (architektura, konstrukcja, instalacje mechaniczne i sanitarne, instalacje elektryczne, wizualizacje) i pomiędzy branżami sprawdzana jest spójność modelu. Podstawowym założeniem technologii 3D+ jest umożliwienie pracy zespołowej poprzez udostępnienie mechanizmów blokowania i współdzielenia części modelu;
- 3) programy komputerowe dążą do kompleksowego objęcia procesu inwestycji z implementacją nowoczesnych systemów organizacyjnych oraz prowadzenia i nadzorowania inwestycji, w których projekt wykonywany przez projektanta jest tylko częścią bazy i w zasadzie kończącym się na etapie koncepcji.

Przykładem takich programów są programy linii Revit firmy Autodesk, lub programy konkurencyjnej firmy Bentley.

2.5. Sposoby poprawy jakości kształcenia okiem inżynierów-projektantów

Pobocznym elementem rozpisanej ankiety jest wskazanie przez inżynierów-projektantów sugestii, dotyczących dróg poprawy jakości kształcenia. Wyniki zestawione w tabeli 5, wskazują, że na dużym poziomie istotności czynni inżynierowie-projektanci widzą konieczność wprowadzenia warsztatów techniki edukacji w zespołach, zacieśnienie współpracy Uczelni z Projektantem i Wykonawcą oraz zatrudnianie wykładowców na kontrakt. Wśród innych opinii ankietowani proponowali następujące rozwiązania: dobór nauczycieli wyłącznie na podstawie własnych dokonań zawodowych (w tym przypadku inżynierskich) na poziomie odpowiednim do nakreślonego celu dydaktycznego; cykliczna ocena jakości dydaktyki poprzez prowadzenie ankiet i wywiadów dokonywanych przez przodujących studentów oraz dydaktyków z autorytetem; szkolenie warsztatu inżyniera (oprogramowania) przez uznanych specjalistów-praktyków lub producentów i finalizowanie cyklu szkoleniowego udzieleniem przez nich certyfikatów, a także istotne zwiększenie liczby godzin takich zajęć; podwyższenie wymagań zaliczeniowych w trakcie studiów (sugestia zgłoszona przez wielu inżynierów z 1 lub 2 latami praktyki); wprowadzenie obowiązkowej rocznej praktyki w biurze projektowym po trzecim roku studiów, a następnie zakończenie studiów 2-semesterną pracą dyplomową.

2.6. Uwagi i wnioski

Badania wykazały, że największy rozdźwięk między umiejętnościami ukształtowanymi na uczelni, a potrzebami praktyki, obserwuje się w: pracy zespołowej, sztuce definiowania, modelowania i rozwiązywania problemów złożonych na drodze składania rozwiązań prostych, warsztacie pracy interpersonalnej i interdyscyplinarnej, biegłość opisywania zjawisk, w tym pisanie protokołów, sprawozdań, umów cywilno-prawnych w warunkach ryzyka i gry rynkowej, ale też opisów technologii oraz organizacji pracy, poczynając od pracy własnej.

W uzasadnieniach wielokrotnie formułowano pogląd, że zbyt często występuje duży rozdźwięk pomiędzy technicznym wyposażeniem uczelni, wykorzystywanym do kształcenia, a stosowanym na nadzorowanych budowach i biurach projektów. Dotyczy to również stosowanych i nauczanych technologii oraz rozwiązań organizacyjnych, które w nowoczesnych przedsiębiorstwach są często nowatorskie, silnie wykraczające przed techniki stosowane na uczelni. Z kolei pozytywną stroną uczelni jest kapitał naukowy, który należałoby uwolnić i następnie wzmocnić poprzez dostarczenie katalizatora w postaci unikatowej wiedzy i doświadczenia specjalistów z firm budowlanych.

Z przedstawionych analiz, wynika że w dobie obecnej globalizacji dobrze przygotowany inżynier, to taki który jest kreatywny i z otwartym potencjałem rozwojowym. W wieku komputerów i globalizacji oraz intensywnych kontaktów interpersonalnych wymagane jest bowiem myślenie systemowe, innowacyjne i interdyscyplinarne, kształtowane w pracy zespołowej, a przy tym zorientowane na klienta i dostosowane do kształtujących się, nowoczesnych podziałów kompetencji pomiędzy uczestnikami gry rynkowej w budownictwie: inwestora, projektanta i wykonawcę.

Tak zdefiniowana sylwetka **eurowinżyniera** powinna być punktem odniesienia do oceny jakości inżyniera-projektanta, kształconego w polskich uczelniach. Ocena taka wypadła dość surowo i szczegółowo została przedstawiona w pkt 2.2. Generalnie dominuje pogląd, że do poprawy jakości inżynierów należy pracować nad zmianą mentalności młodych ludzi. Systemy nauczania mogą pomóc przygotowaniu do pracy zawodowej, jeśli wytworzą atmosferę zachęcającą do samodzielnego angażowania się studentów w mozolne osiąganie umiejętności wymaganych na globalnej płaszczyźnie i znalezienie osobistego miejsca na tym rynku przez

rozwiniecie indywidualnych wartosci i zdolnosci. Nie nalezy tez dazyc, aby kandydat na inzyniera poznal na studiach wszystkie zagadnienia opisane w ankiecie, bo nauka musialaby trwac zbyt dlugo na czym stracilaby cala gospodarka. Nalezy zwrócic uwage rowniez na to, ze postawione wymagania dla inzyniera-projektanta sa duzo wieksze od przecietnych, a osiaganie ich powinno byc rozlozone rowniez na okres aktywnosci zawodowej.

Dlatego tez, zdaniem autora, na studiach powinno sie polozyc nacisk na trudniejsze zagadnienia, ktore sa wymienione w Dziale 1 ankiety – Wiedza podstawowa w zakresie matematyki oraz nauk przyrodniczych, a takze w Dziale 5 – Problemy wybrane. Inne zagadnienia nauczac tak, by zapewnic ogolna oglade inzyniera i zalozyc, ze osiagniecie bieglosci nastapi w trakcie pracy zawodowej. Krótco mówiac chodzi o ukształtowanie mentalnosci i sposobu myslenia inzyniera, a nie o przekazywanie wiedzy encyklopedycznej. Uznajac fakt, ze jakosc populacji inzynierow podlega prawom statystyki, nalezy dazyc do poprawy jakosci przecietnego inzyniera, tworzyc szczegolne warunki dla osob wybitnych i stanowczo oddzialywac na osoby obnizajace sredni poziom.

Widzac niedostatki przygotowania absolwentow kierunku budownictwo, rozpoczynajacych prace inzyniera-projektanta, w niniejszym opracowaniu starano sie zdefiniowac potrzeby widziane okiem pracodawcy i samego inzyniera-projektanta. Przekazane sugestie dotyczace sposobow poprawy jakosci inzyniera nie naruszaja suwerennosci szkół wyzszych do opracowania programu ksztalcenia oraz praktyk zawodowych, a maja jedynie pomoc we wprowadzeniu reformy, ktora wydaje sie konieczna w swietle wyzwan tworzonych przez konkurencje europejska i swiatowa, a takze postep organizacyjny, technologiczny oraz spoleczny.

3. INŻYNIER-WYKONAWCA (opracował Roman Mikina)

Inzynier w przedsiebiorstwie budowlanym powinien posiadac szczegolne cechy i umiejetnosci ze wzgledu na specyfike inwestycji budowlanych, w ktorych kazdy realizowany obiekt jest inny i rozni sie od juz wykonanych i realizowanych aktualnie, miedzy innymi: lokalizacja (uwarunkowaniami terenowymi), terminami realizacji, parametrami technicznymi (wielkosc i standard obiektu, stopniem nasycenia instalacjami i urzadzeniami), doborom technologii i materialow, uwarunkowaniami organizacyjnymi i realizacyjnymi, parametrami ekonomicznymi. W stosunku do innych firm produkcyjnych, budowlane przedsiebiorstwa wykonawcze wytwarzaja produkt o najdluzszym okresie uzytkowania, nie majacy charakteru produkcji masowej.

3.1. Oczekiwania wobec absolwentów i ankieta SKANSKA „Kwalifikacje inżyniera przedsiębiorstwa wykonawczego”

SKANSKA S.A. ma dobrze zdefiniowane oczekiwania wobec absolwentow, ktore w jasny sposob przedstawia kandydatom, poszukujac pracowników o nastepujacych kwalifikacjach:

- profesjonalne i etyczne postepowanie w stosunku do inwestorow, podwykonawcow oraz wspolpracownikow,
- znaczna motywacja do pracy,
- duza wiedza fachowa i wszechstronne wyksztalcenie ogolne,
- znajomosc jezykow obcych,
- podstawowa wiedza ekonomiczna oraz swiadomosc, ze kazda podjeta decyzja dotyczaca organizacji pracy na budowie czy technologii wykonania robót przeklada sie na wyniki finansowe,

- umiejętność pracy w grupie,
- znajomość procesu budowlanego od etapu projektowania do pozwolenia na użytkowanie,
- umiejętność budowania wzajemnych relacji pomiędzy współpracownikami i zarządzania oraz kierowania brygadami robotników,
- znajomość zasad planowania procesu realizacji oraz wszystkich koniecznych zasobów (ludzi, materiałów, sprzętu, kolejności wykonania poszczególnych robót),
- umiejętność organizowania pracy w sposób zapewniający bezpieczeństwo pracownikom oraz możliwie największą ochronę środowiska.

W celu skonfrontowania oczekiwań pracodawcy z opiniami niedawnych absolwentów, przeprowadzono ankietę wśród pracowników Oddziału Budownictwa Ogólnego SKANSKA. S.A. w Kielcach. Badaniom poddano 22 pracowników, którzy nie ukończyli 30-go roku życia. Wśród badanych są absolwenci Politechniki Świętokrzyskiej, Śląskiej, Krakowskiej, Lubelskiej i Wrocławskiej. Grupa badanych nie była jednorodna, gdyż oprócz absolwentów specjalności konstrukcje budowlane, odpowiedzi udzieliło pięcioro absolwentów specjalności instalacje wewnętrzne (sanitarne, wentylacja), a wśród nich znajdowali się pracownicy zatrudnieni w nadzorze budów oraz pracownicy Biura Projektów, wykonującego prace na rzecz wykonawcy. Ankieta SKANSKA została przeprowadzona oryginalnie, bez związku z ankietą opisaną w rozdziale 2.

Pracownicy odpowiadali na dwa pytania:

1. Wskaż wiedzę lub umiejętności, których najbardziej brakowało Ci w początkowym okresie pracy zawodowej.
2. Co uczelnie powinny zmienić w programie i sposobie nauczania?

W tabeli 6 i 7 przedstawiono wyniki ankiety poprzez wskazanie liczby odpowiedzi wartościujących.

Tabela 6. Ankieta SKANSKA. Wiedza i umiejętności

Zagadnienie	Bardzo odczuwalny brak wiedzy	Nie odczuwałem braku wiedzy	Wiedza nie była mi potrzebna
Znajomość pełnego procesu realizacji budowy: od wydania pozwolenia na budowę po oddanie obiektu do użytkowania	18	2	2
Wiedza ekonomiczna, wiedza o przetargach, oferowaniu	15	5	2
Bezpieczeństwo i higiena pracy: zasady pracy na wysokości, prace szczególnie niebezpieczne, zasady sporządzania planu BIOZ	15	4	3
Organizacja budowy, harmonogram robót	15	5	2
Znajomość technologii i materiałów budowlanych	14	6	2
Znajomość języka angielskiego, szczególnie technicznego	13	8	1
Podstawy wyceny robót	12	6	4
Psychologia pracy: zasady pracy z ludźmi, kierowanie brygadami, motywowanie do pracy	11	6	5

cd. tabeli 6

Zagadnienie	Bardzo odczuwalny brak wiedzy	Nie odczuwałem braku wiedzy	Wiedza nie była mi potrzebna
Zasady pisania pism urzędowych	9	10	3
Zasady wykonawstwa konstrukcji żelbetowych, montażu zbrojenia, izolacji przeciwwodnych i przeciwwilgociowych	9	5	8
Fachowe słownictwo budowlane	8	11	3
Znajomość programów komputerowych, wspomagających projektowanie, oferowanie wykonawstwa	6	16	
Umiejętność pracy w interdyscyplinarnych zespołach	5	15	2

Tabela 7. Ankieta SKANSKA. Postulowana zmiana programu i sposobu nauczania

Zagadnienie	Bardzo ważne	Wskazane	Mało ważne
Zaangażowanie praktyków, którzy wykład lub ćwiczenia mogą poprzeć przykładami	17	3	2
Bardziej uczyć rozumienia budowlanego i projektowania niż mechanicznej znajomości poszczególnych przedmiotów	17	3	2
Wprowadzenie obowiązkowych 3-4 miesięcznych praktyk budowlanych	16	2	4
Uczenie samodzielnego rozwiązywania problemów: ustalić zadanie wymagające wiedzy z różnych dziedzin (prawa budowlanego, instalacji, technologii), naprowadzać na jego rozwiązanie oraz sprawdzić poprawność jego wykonania	14	7	1
Powiązanie nauczania przedmiotów ogólnych z procesem budowlanym i projektowym. Przedstawienie możliwości konsekwencji nieznanności fizyki budowlanej, mechaniki gruntów	13	6	3
Wykształcenie umiejętności identyfikacji, sformułowania i rozwiązywania problemów inżynierskich	12	5	5
Informowanie o wpływie rozwiązań inżynierskich na środowisko i otoczenie	9	8	5

Należy zwrócić uwagę, że ankietę rozpisano w jednej z największych firm budowlanych w Polsce – SKANSKA S.A. zatrudnia 4612 pracowników, a w latach 2007-2008 zatrudniała 131 absolwentów wyższych uczelni technicznych. Przedsiębiorstwo realizuje inwestycje budowlane we wszystkich segmentach budownictwa: budownictwie ogólnym, kolejowym, hydroinżynieryjnym oraz drogowo-mostowym.

3.2. Wnioski wynikające z ankiety SKANSKA

Z udzielonych odpowiedzi zestawionych w tabeli 6 i 7 wynika, że większość absolwentów kończąc studia nie ma wiedzy o procesie budowlanym oraz nie posiada praktycznych umiejętności niezbędnych do przygotowania i prowadzenia budowy zgodnie z obowiązującymi współcześnie standardami. Duża grupa absolwentów nie ma dostatecznej wiedzy ekonomicznej, znajomości prawa zamówień publicznych oraz zasad przygotowania ofert. Z rozmów z pracownikami wynika, że wykładana na uczelniach ekonomia nie przekłada się na pojęcia używane i stosowane we współczesnym biznesie. Część ankietowanych nie odczuwała braku wiedzy i umiejętności w niektórych, wymienionych w ankiecie obszarach, gdyż nie zetknęła się jeszcze z bezpośrednim wykonawstwem.

Na uwagę zasługuje fakt, że 2/3 ankietowanych nie uznało za ważne posiadanie umiejętności współpracy w zespołach interdyscyplinarnych. Nie nauczyli się tego na uczelni, uczą się takiej współpracy dopiero w miejscu pracy, więc nie rozumieją, jakie korzyści i możliwości rozwoju stwarza praca w interdyscyplinarnych zespołach.

Spostrzeżenia wynikające z przeprowadzonej ankiety oraz rozmów z absolwentami kierunków budowlanych dotyczące sposobu kształcenia są następujące:

1. Wiedza teoretyczna, nie poparta dłuższą praktyką na budowie w trakcie studiów, nie jest przyswojona i zapamiętana. Student nie rozumie dlaczego uczy się danego przedmiotu oraz jak i kiedy może zdobytą wiedzę wykorzystać w praktyce. Osobę studiującą budownictwo bez obowiązkowych praktyk na budowie lub w biurze projektowym można porównać do studenta medycyny, który anatomii człowieka uczy się wyłącznie z atlasu anatomicznego. Bez praktyk zawodowych nie rozwija się wyobraźnia przestrzenna, a tym samym umiejętność odczytywania dokumentacji technicznej.
2. Studenci nie są przygotowywani do samodzielnego rozwiązywania problemów technicznych, nie wiedzą gdzie sięgnąć po niezbędne informacje, kogo zaprosić do współpracy, w czym może im pomóc projektant, w czym branżysta, a w czym ekonomista lub ekolog.
3. Poza obszarem działalności uczelni pozostaje cała tematyka związana z bezpieczeństwem i higieną pracy, zagrożeniami z jakimi można spotkać się na budowie, wiedza o zakazie stosowania niektórych materiałów, substancji i preparatów.

3.3. Uwagi i wnioski

Absolwenci kierunków budowlanych w większości nie posiadają wiedzy i umiejętności, które czyniłyby ich od razu kompetentnymi pracownikami. Nie zależy to wyłącznie od jakości uczelni; wiele zależy od samego studenta, jego możliwości intelektualnych i w dużym stopniu od motywacji do nauki i pracy.

Być może oczekiwania SKANSKA są zbyt wysokie, a pożądane umiejętności niemożliwe do zdobycia w procesie edukacji, ale ocena pierwszych miesięcy pracy, a także wyniki ankiety (tab. 6 i 7) – nie nastrajają optymistycznie.

Międzynarodowe doświadczenia SKANSKA S.A. wskazują, że pozytywne wyniki kształcenia studentów budownictwa uzyskuje się w systemie stosowanym w Aalborg University w Danii [2]. Należy zwrócić uwagę szczególnie na stosowaną z zasady pracę w zespołach problemowych metodą projektową. Problemy do rozwiązania definiowane są na tyle szeroko, że wymagają wiedzy interdyscyplinarnej oraz zaproszenia do współpracy specjalistów z wielu branż. Metoda [2] rozwiązuje szereg problemów obserwowanych w polskich oddziałach, ponieważ: uczy pracy w grupie i procedur realizacji projektu; zmu-

sza do poznania wiedzy z różnych dziedzin; uświadamia, że w procesie budowlanym konieczna jest wiedza interdyscyplinarna oraz konieczność współpracy z instytucjami lokalnymi oraz urzędami wydającymi opinie i uzgodnienia; uczy umiejętności zdefiniowania problemu i samodzielności w jego rozwiązaniu. Doświadczenia [2] wskazują, że metoda jest bardzo wymagająca nie tylko w stosunku do studentów, ale również do wykładowców i asystentów, od których wymaga dużej wiedzy interdyscyplinarnej, znajomości nowych materiałów i technologii oraz zaangażowania czasu i uwagi.

Duża liczba nowych i młodych pracowników implikuje konieczność wdrożenia takiego systemu informacji, którym umożliwi nowym pracownikom szybki proces adaptacji oraz dostosowania do obowiązujących w organizacji procedur. Zastosowano intranetowy system, w którym oprócz kodeksu postępowania (kodeksu moralnego) opublikowano obowiązujące normy i Lexa oraz wiele innych informacji dotyczących procedur finansowych i szacowania ryzyk. W 2005 roku został stworzony „Uniwersytet Skanska”, którego celem jest dostarczenie pracownikom wiedzy technicznej oraz wykształcenia umiejętności prezentacji, komunikacji, negocjacji czy zarządzania projektem. Skłaniamy pracowników do samokształcenia oraz samodzielnego rozwiązywania problemów poprzez zlecenie im opracowania wybranych zagadnień technicznych. Opracowania te zamieszczane są w intranetowej Bibliotece Zakładowej, aby były dostępne dla wszystkich pracowników Skanska.

4. PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono oczekiwania pracodawców polskich w obszarach budowlanego projektowania i wykonawstwa wobec absolwentów szkół wyższych. Oszacowano stan wiedzy i umiejętności inżynierów wyniesionych z uczelni w drodze badań ankietowych w biurze projektów oraz przedsiębiorstwie wykonawczym.

Oczekiwania w stosunku do inżynierów-projektantów i inżynierów-wykonawców różnią się, ponieważ inna jest specyfika pracy w biurze projektów i na budowie. W kwestiach zasadniczych występują jednak podobieństwa, a dotyczą przede wszystkim: sztuki pracy zespołowej, kwalifikacji interdyscyplinarnych i interpersonalnych, umiejętności definiowania problemu i jego rozwiązania za pomocą nowoczesnych narzędzi inżynierskich we współczesnych technologiach.

Pracodawcy zgodnym głosem zwracają uwagę na konieczność przywrócenia i podniesienia rangi praktyk zawodowych, które powinny się wpisać bardziej w program kształcenia inżyniera. Po stronie uczelni powinna leżeć inicjatywa zawarcia porozumień i wybór współpracujących firm, cechujących się profesjonalizmem, dobrą organizacją pracy, przestrzeganiem norm etycznych, zawodowych i prawnych.

Opinia pracodawców polskich o jakości inżynierów, kształconych na polskich uczelniach jest bardzo krytyczna. Zdaniem autorów jednoznacznie wynika z niej potrzeba reformowania szkolnictwa wyższego, choć zawarte w pracy sugestie nie ingerują w suwerenność uczelni. Pracodawcy oczekują pomocy od szkolnictwa wyższego w konkurencji z innymi organizacjami poprzez edukowanie euroinżynierów. Jednocześnie uznają, że w swoich zmaganiach o wykształcenie dobrych inżynierów uczelnie nie powinny być osamotnione. Uczelnie oraz potencjalni pracodawcy powinni ściśle współpracować w procesie kształcenia kadry inżynierskiej. W tym procesie każda ze stron odniesie korzyści. Mimo złożoności problemu autorzy podjęli próbę kompleksowej analizy problemu. Szczegółowe opinie, wnioski i sugestie podano w tekście pracy z nadzieją, że posłużą one do wzrostu konkurencyjności polskich uczelni na rynku europejskim i przyczynią się do poprawy pozycji pracodawców.

Literatura

- [1] American Society of Civil Engineers (ASCE), Civil Engineering Body of Knowledge (BOK) for the 21st Century. Preparing for Civil Engineer for the Future, Second Edition, 2008
- [2] Hansen P.L., Soerensen C.S.: *System kształcenia na kierunku budownictwa w Aalborg University*, Dania, Konferencja Naukowo-Dydaktyczna „Kształcenie na kierunku budownictwo”, Politechnika Świętokrzyska, Kielce-Cedzyna 2005
- [3] Branowski B, Torzyński D.: *Proinnowacyjne kształcenie inżynierów konstruktorów*, Mechanika 3/2008

CIVIL ENGINEER QUALITY IN THE POLISH EMPLOYERS OPINION

*This insightful is a trial to estimate the quality of civil engineers employed by main employers – consultancy engineering design office **Chodor-Projekt** Ltd and general contractor **SKANSKA** S.A. Construction and designing are the main fields of civil engineers activities. Survey explorations were made among young civil engineers employed by m.a. employers. This explorations were prepared to assume young engineer's skills level and compare to engineering practice needs. Authors considered also the requirements of global modern economy and companies involved in changing the corporate market. In our opinion modern **euroengineer** should fulfill a role of public trust person and should made new elite, not only in technical, but also social, humanist and environmental area.*