

Piotr MARCZAK
Politechnika Gdańska
Wydział Architektury
Katedra Architektury Morskiej i Przemysłowej

NOWE ASPEKTY WE WSPÓŁCZESNYM INTERDYSCYPLINARNYM NAUCZANIU BUDOWNICTWA¹

Streszczenie. Referat stanowi omówienie trzydniowych, piątych warsztatów EAAE-ENHSA² – Wenecja 2006, na których dyskutowano na temat problemów współczesnego nauczania studentów wydziałów architektury i budownictwa.

W ramach warsztatów podjęto próbę zdefiniowania potrzeb w nauczaniu przedmiotów, takich jak konstrukcje budowlane, budownictwo i projektowanie architektoniczne. W dyskusji wzięli udział zarówno reprezentanci europejskich ośrodków akademickich kształcących w tych dziedzinach nauki, jak i przedstawiciele biur projektowych oraz producentów materiałów budowlanych wykorzystujących nowe technologie.

NEW ASPECTS OF INTERDISCIPLINARITY IN CONTEMPORARY CONSTRUCTION TEACHING

Summary. The paper is a report of 5th workshops EAAE - ENHSA in Venice, which was a discussion on contemporary teaching problems on construction and architecture departments.

During the workshop there was taken an effort to define the needs of contemporary requires, such as building structures, building engineering and architectural design. The representatives of European academic centers teaching these disciplines and representatives of designers and producers of building materials took part in the discussion.

1. Wprowadzenie

W dobie współczesnych przemian, globalizacji i szybko zmieniających się potrzeb, rodzi się pytanie, czy architekt lub inżynier budownictwa jako jednostka jest w stanie nadażyć za

¹ Tytuł niniejszej publikacji został podany za tematem przewodnim piątych warsztatów EAAE, który w oryginale brzmi: „New Aspects of Interdisciplinarity in Contemporary Construction Teaching” – EAAE – ENHSA; 23 - 25 listopada 2006, Wenecja.

² European Association for Architectural Education-European Network of Heads of School of Architecture.

ich tempem? Sprostanie stawianym przed nimi zadaniami wiąże się z koniecznością tworzenia projektów interdyscyplinarnych, a za tym wymuszających pracę w większej grupie projektantów branżowych w tym samym czasie. Wymóg ten, podyktowany oszczędnościami w procesie produkcyjnym³, wymusza również konieczność używania nowych materiałów, które w procesie wytwarzania i eksploatacji będą w zgodzie z zasadami poszanowania energii.

Stąd pytania: czy i jak należy korzystać ze współczesnych technik komputerowych do wspomaganie projektowego, jako narzędzia dającego szansę połączenia wielu dyscyplin już na etapie projektu? Jak to narzędzie wykorzystać w nauczaniu studentów wydziałów architektury i budownictwa, dając szansę na przygotowanie studenta do bycia efektywnym i twórczym członkiem grupy projektowej przez lepsze poznanie specyfiki projektu? Jakie muszą być etapy/stopnie nauczania dla lepszego przyswojenia niezbędnej wiedzy przez studentów?

Na powyższe pytania starano się odpowiedzieć podczas piątych warsztatów EAAE-ENHSA (European Association for Architectural Education-European Network of Heads of School of Architecture) pt. „Nowe aspekty we współczesnym interdyscyplinarnym nauczaniu budownictwa”, które odbyły się w listopadzie 2006 roku w Wenecji.

Miejscem spotkania była Szkoła Architektury Uniwersytetu w Wenecji (Istituto Universitario di Architettura di Venezia).

Warsztaty miały za zadanie przedstawić problemy we współczesnym nauczaniu architekta i inżyniera budownictwa. Potrzeba bardzo szerokiego zakresu nauczania studentów wydziałów architektury i budownictwa wynika z konieczności sprostania wymaganiom ciągle zmieniającego się środowiska. Współczesny architekt i inżynier budownictwa w swoim zawodowym życiu porusza się w szerokich aspektach nauki, środowiska kulturowego człowieka, wymogów technicznych. Dostrzec tu można powrót do idei człowieka Renesansu, skupiającego w sobie wszelką wiedzę i umiejętności.

2. Zakres tematyczny warsztatów i wygłoszonych referatów

Tematyka warsztatów obejmowała cztery główne problemy dotyczące:

- interdyscyplinarnych metod nauczania budownictwa i konstrukcji oraz komputerowego wspomaganie procesu nauczania,

³ W procesie produkcyjnym bardzo skrócono czas od pomysłu do wdrożenia nowego produktu. Stąd zarówno w procesie twórczym, jak i projektowym ważna stała się szybkość adaptacji i przystosowania do potrzeb odbiorcy. Dodatkowo wzrost wymagań co do energooszczędności, a tym samym ochrony środowiska, stworzył dodatkowe problemy natury materiałowej. Nie zawsze materiały do tej pory wykorzystywane w produkcji spełniają wymogi stawiane przez klientów. Pojawia się konieczność użycia już znanych materiałów, lecz przystosowanych do wyższych wymagań lub tworzenia nowych materiałów i technologii, np. materiały inteligentne czy nanotechnologia.

- symulacji, badań środowiska w nauczaniu budownictwa i konstrukcji,
- nowych materiałów, technologii w budownictwie,
- niezbędnych elementów nauczania – nowych technologii w nauczaniu budownictwa.

Charakter poszczególnych wystąpień był zróżnicowany zarówno pod względem rodzaju tematyki wiodącej prezentowanych sposobów podejścia do nauczania architektury i budownictwa, jak i sposobu rozwiązywania postawionego problemu. Stąd przyjęto zasadę relacjonowania wypowiedzi poszczególnych autorów w formie podsumowania poszczególnych wystąpień.

2.1. Interdyscyplinarne metody nauczania budownictwa i konstrukcji oraz komputerowego wspomaganie procesu nauczania

W ramach pierwszego bloku tematycznego w czterech wystąpieniach przedstawiono różne zastosowanie narzędzi komputerowych do wspomaganie procesu dydaktycznego oraz przekazania indywidualnego sposobu nauczania z wykorzystaniem komputera.

Wychodząc z założenia, iż istotą i zasadą działania architekta oraz konstruktora jest twórcze myślenie, a użycie programu jest jedynie wspomaganie zoptymalizowania bądź powielenia przyjętej formy projektu, przedstawiono w jednym z referatów (O. Fritz i J. Kafferstein⁴) proces nauczania z zastosowaniem programów komputerowych jedynie do optymalizacji wykorzystania materiałów budowlanych oraz zapisu graficznego wytworzonego elementu.

Jako przykłady posłużyły rozwiązania połączeń ciesielskich, gdzie weryfikacja pomysłu nastąpiła przez badania modelowe, a optymalizacja połączeń, ich kształt i wielkość zostały wcześniej zweryfikowane w programie komputerowym.

Podobny proces przeprowadzono na przykładzie realizacji makiety w skali 1:1 obiektu pełniącego funkcję schronienia. Efektem finalnym był obiekt kubaturowy, zarówno w swojej formie, jak i przyjętych rozwiązaniach kontynuujący ideę optymalizacji materiałów w procesie realizacyjnym, stanowiący dowód, że narzędzie w formie komputera nie przesłania głównej idei, jaką jest kreatywne tworzenie, a jedynie może pomóc w geometrycznym przetworzeniu obrazu.

Proces strukturalnego projektowania w relacji pomiędzy rysunkiem odręcznym a przetworzeniem komputerowym był przedmiotem omówienia kolejnego wystąpienia (A. Mosseri⁵).

Autor wyszedł z założenia, iż z połączenia sztuki i nauki powstaje system strukturalny, jako pierwotny obraz otaczającego nas świata, przejawiający się w typowo geometrycznym zapisie na pozór nieuporządkowanych elementów. Stąd w twórczości architekta i

⁴ University of Applied Sciences, Liechtenstein.

⁵ Tel Aviv University, The David Azrieli School of Architecture, Israel.

konstruktora odwołania do elementów strukturalnych, spełniających potrzebę estetycznego uporządkowania. Ten sposób projektowania autor nazwał „archistruktura”.

Jako racjonalne korzyści z tego sposobu projektowania można przyjąć:

- wyraźny, technologiczny obraz projektu,
- „lekki”, wręcz minimalistyczny, strukturalny obraz projektu,
- możliwość wyrażenia związku pomiędzy strukturą obiektu a jego architekturą,
- projektowanie z bezpośrednim zapisem i propozycją elementów konstrukcyjnych,
- możliwość zapisu obrazu, który w przybliżeniu przypomina rysunek odręczny,
- rozwiązanie wielkogabarytowych, strukturalnych obiektów.

W projektowaniu archistrukturalnym dochodzi do połączenia dwóch odmiennych zasad, jakimi są swobodne, nieograniczone tworzenie oraz geometryczny, matematyczny zapis obrazu, przedstawiający typowy proces myślowy przypisany człowiekowi. Wynika on z podziału mózgu na dwie półkule, z których w jednej dokonują się logiczne analizy, w drugiej zaś swobodne przetworzenie niepowiązanych myśli.

Stąd, zdaniem autora, główny nacisk powinno się kłaść na swobodne, twórcze projektowanie przy wykorzystaniu narzędzi kreślarskich dających możliwość bezpośredniego „przelania” na papier myśli twórcy. Kolejnym etapem może być przetworzenie tego obrazu na zapis cyfrowy, zgeometryzowany. Wskazuje to na konieczność stworzenia narzędzia łączącego te dwie formy tworzenia. Takim narzędziem może być „cyfrowy ołówek”, a faktycznie program i peryferia dające możliwość swobodnego tworzenia z bezpośrednim zapisem cyfrowym w postaci rysunku technicznego.

Proces nauczania przy wykorzystaniu cyfrowego laboratorium został przedstawiony na przykładzie procesu nauczania studentów Instytutu Urbanistyki i Architektury w Wenecji (V. Spigai i M. Condotta⁶) w ramach programu T-labs, polegającego na przeniesieniu całego procesu koordynacji i zarządzania przebiegiem projektu studenckiego na poziom wirtualny.

Istotą całego programu jest ciągłe sprawdzanie i weryfikacja postępów własnych studenta i grupy projektowej na poziomie przeglądarki internetowej, bez rezygnacji z korekt indywidualnych.

Atutem tego systemu jest łatwość weryfikacji procesu dydaktycznego, przejrzystość postępów poszczególnych studentów oraz łatwość wymiany informacji pomiędzy wszystkimi członkami grupy. Efektem finalnym zastosowania tego systemu może być pełna koordynacja studiów nie tylko na poziomie jednego projektu, ale całego procesu nauczania.

Zasadę procesu parametrycznego, jako idei, iż w całym procesie projektowym użycie programu komputerowego jako narzędzia do przetwarzania i modelowania struktury jest

⁶ University IUAV Venice, Italy.

zgodna z wymogami i parametrami przyjętymi w czasie założeń projektowych, przedstawiono w ostatnim wystąpieniu (M. Male-Aleman⁷) pierwszego bloku tematycznego.

Uniwersalność tego narzędzia polega na tym, iż można je stosować zarówno do projektowania obiektów, jak i przedmiotów codziennego użytku. Zasadą stosowania tego narzędzia (programu) jest możliwość dokonywania zmian na etapie projektowym, bez konieczności oddzielnej weryfikacji czy zmian innych parametrów projektu. Jest to z założenia praca nad całością projektu, gdzie jedna zmiana pojedynczego parametru pociąga za sobą automatycznie zmiany innych parametrów. Przykładem zastosowania tej metody może być m.in. projekt łyżki stołowej, gdzie zmiana jednego parametru – wielkości, czyli promienia lub długości łyżki – pociąga za sobą automatycznie zmianę kształtu całego przedmiotu.

Kolejnym przykładem może być projekt, gdzie przez zwiększenie lub zmniejszenie jednej z wartości opisujących sferę zmieniano jej cały obraz ze sfery litej np. na ażurową.

Przykładem będącym potwierdzeniem, iż metoda ta ma również zastosowanie w realizacjach architektonicznych, był projekt łącznika – zadaszenia, gdzie na etapie projektowym weryfikowano wszystkie niezbędne elementy decydujące o formie czy strukturze konstrukcyjnej zadaszenia.

Jako argument przemawiający za taką formą projektowania można uznać możliwość pracy nad projektem czy też wprowadzania ostatecznych zmian tuż przed wdrożeniem do realizacji. Jest to istotne przy pojawieniu się w ostatnim momencie projektowania nieznanego parametru, np. siły wiatru, stopnia nasłonecznienia czy innej lokalizacji rury spustowej, który można uwzględnić w projekcie bez konieczności budowania go od podstaw. Sam program i przyjęte relacje pomiędzy poszczególnymi parametrami uwzględni tę nową wartość. Założeniem wdrożenia tego systemu projektowania jest uelastycznienie procesu projektowego, umożliwienie wprowadzenia zmian w projekcie o indywidualnym charakterze oraz szybkiej weryfikacji i przekazania dokumentacji do realizacji.

2.2. Symulacje, badanie środowiska, nauczanie budownictwa i konstrukcji

W ramach tego bloku tematycznego w jedenastu wystąpieniach pokazano różne podejścia do projektowania zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Przedstawiono różne sposoby nauczania studentów architektury i działań projektowych bazujących na tych założeniach. Stanowiły one podstawę do prezentacji problemu: czy architekt może samodzielnie projektować zgodnie z założeniami zrównoważonego rozwoju oraz jaka jest niezbędna wiedza potrzebna do poprawnej współpracy naukowców i inżynierów?

⁷ Coordinator of the Digital Tectonic Postgraduate Course IaaC – Institut d'Arquitectura Avacada de Catalunya, Spain.

Zaprezentowano równocześnie różne sposoby wykorzystanie programów komputerowych do wdrożenia tej idei w projektowaniu i nauczaniu.

Wychodząc z założenia, iż program nauczania w ramach projektowania środowiskowego obejmuje swoją problematyką zarówno analizę terenów, jak i obiektów objętych działaniem projektowym, w pierwszym wystąpieniu (M. Fedeski⁸) przytoczono harmonogram ćwiczeń oraz modelowy projekt, na bazie którego przedstawiono podejście do tematu.

Jako zasadę przyjęto dokonywanie wizji terenowej, która służy do wyznaczenia najważniejszych negatywnych i pozytywnych zjawisk występujących na danym terenie. Materiały te, w postaci odrębnych notatek, służą do dalszej analizy i weryfikacji projektu. Zastosowanie tych informacji w projekcie pozwala na wyznaczenie najlepszego modelu przekształceń dla danego terenu.

W wyniku ćwiczeń i analiz oraz przetworzonych matematycznie materiałów opracowano wnioski, które posłużyły do weryfikacji przyjętego modelu projektowego, spełniającego żądane kryteria.

W drugim wystąpieniu, autorstwa T. Jeffriesa⁹, przedstawiono problem ekonomicznej oraz środowiskowej zależności występującej w projektowaniu, polegającej na łączeniu lub rozłączeniu pojedynczych elementów składowych budynku. Do analiz posłużył typowy budynek mieszkalny, który przez dodawanie lub łączenie z innymi elementami pozostaje dalej w swoim założeniu niewielkim budynkiem mieszkalnym z uzupełnionymi funkcjami zgodnymi z potrzebami inwestora. Znaczącym czynnikiem jest tu wartość inwestycji i koszt zmian, jakie są wprowadzane. Założeniem jest akceptowalny, niski poziom wydatków w odróżnieniu od zasady rozłączenia, gdzie porównywalny obiekt przez zastosowane materiały czy sposób aranżacji zagospodarowania terenu drastycznie zwiększa wartość inwestycji bez zauważalnej zmiany jakości obiektu.

Kolejne wystąpienia polegały na prezentacji projektów własnych, związanych z rewitalizacją terenów zdegradowanych miasta Neapolu – Naples Estern zone (M. Amirante¹⁰) oraz z badaniami symulacyjnymi środowiska zbudowanego (N. Panagiotopoulos¹¹, A. Magliocco¹², A. Daniil¹³), przy czym główne założenia oraz sposób realizacji założonych badań był podobny i sprowadzał się do szeroko pojętej analizy środowiska przed wprowadzeniem zmian oraz weryfikacji przyjętych założeń w procesie porównawczym na przykładzie innych podobnych przekształceń.

⁸ Architect, Convenor of the MSc Course on Environmental Design of Buildings Welsh School of Architecture, Cardiff, United Kingdom.

⁹ Manchester School of Architecture, United Kingdom.

¹⁰ Second University of Napoli, Italy.

¹¹ Aristotele University of Thessaloniki, Greece.

¹² Università degli Studi Genova, Italy.

¹³ Aristotele University of Thessaloniki, Greece.

2.3. Nowe materiały, technologie w budownictwie

Prezentując tematykę wykorzystania w dydaktyce ostatnich nowości na temat rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych w budownictwie, poruszono sprawę nowych technologii związanych z koncepcją struktur przestrzennych, biorących pod uwagę wiele danych z różnych dyscyplin, jak np. chemia czy biologia.

I tak w wyniku współpracy technologów, materiałoznawców oraz architektów i konstruktorów powstały obiekty charakteryzujące się nowym podejściem do formy i faktury¹⁴, (D. Sudhershana¹⁵).

Wraz z pojawieniem się „ciepłych klejów” czy systemów łączników elastycznych zamiast zapraw, zniknął problem występowania dużych mostków termicznych pomiędzy ścianami osłonowymi i konstrukcyjnymi (L. Denissen¹⁶). Zwrócono uwagę na to, w jaki sposób dotychczas stosowane materiały, takie jak drewno, stal czy papier, mogą być na nowo odkryte dla budownictwa. Wraz z przetworzeniem przez zastosowanie dodatków uelastyczniających czy też poprawiających wytrzymałość, można było je użyć w sytuacjach dotąd nieznanach, np. wykorzystanie papieru jako okładziny budynków wysokościowych czy też zastosowanie „inteligentnych” farb reagujących na zmiany oświetlenia, dających wrażenie zmiennego zestawu kolorystycznego w zależności od kąta patrzenia oraz kąta padania światła.

W prezentacji autorstwa N. Manou i K. Oudatzi¹⁷ przedstawiono tradycyjne i nowoczesne materiały w aspekcie transformacji od tradycyjnego do nowoczesnego kształtowania formy obiektów (na przykładzie twórczości R. Piano i S. Calatravy) oraz wirtualnego modelu obiektu wystawienniczego zaproponowanego przez K. Oosterhuisa, reagującego zmienną wielkością i kształtem na liczbę osób zwiedzających.

Generalnie autorzy postawili pytanie, jak przekazać wiedzę i umiejętność stosowania tych materiałów studentom i co z tej wiedzy będzie im potrzebne w codziennej pracy architekta? Wskazali na nowe kierunki i sposoby użycia materiałów z nadzieją, że choć w niewielkim stopniu będą wykorzystywane w codziennych realizacjach, nie tylko w postaci pojedynczych, muzealnych obiektów.

Poza wymienionymi powyżej wystąpieniami na tematy konkretnych badań czy rozwiązań technologiczno-konstrukcyjnych, pozostałe wystąpienia dotyczyły ogólnych informacji na temat programów studiów oraz wykorzystania zdobytej wiedzy w praktyce na przykładzie prezentacji wybranych prac studenckich (J. Ilkovic¹⁸).

Szeroki profil poruszanych zagadnień związanych z realizacją tych projektów przedstawiono na tle możliwości wykorzystania materiałów kompozytowych, których znaczący rozwój nastąpił w latach czterdziestych ubiegłego wieku.

¹⁴ Omawiano prace architektów: Thomasa Heatherwicka, Stefana Eberstandta, Anish Kapoora.

¹⁵ Univeristy College Dublin, Ireland.

¹⁶ Henry Van de Velde Institute, Antwerp, Belgium.

¹⁷ Aristotele University of Thessaloniki, Greece.

¹⁸ Slovak Technical University, Bratislava, Slovakia.

Na temat nowoczesnych technologii (w tym „nano”) wypowiedział się przedstawiciel Physics Department of Aristotele University of Thessaloniki – S. Logothetidis¹⁹, prezentując przykłady zastosowania materiałów czy urządzeń wielkości 0,1 - 100 nm, będących już w powszechnym użyciu. Przywołał tu przykłady farb samomyjących czy leków, które w sposób zaprogramowany łączą się z wirusami.

Maszyny skonstruowane z pojedynczych atomów i działające w skali atomu wyznaczają kierunek i możliwości rozwoju wykorzystania wiedzy z tego zakresu. Powszechność stosowania elementów półprzewodnikowych, od paneli słonecznych, poprzez tafle szklane wykorzystywane do szklenia okien, a reagujące na światło z możliwością jego załamania czy wykorzystywania, do produkcji energii elektrycznej, wyznaczają kierunki rozwoju technologii wykorzystywanej w budownictwie. Autor wykazywał połączenia pomiędzy współczesną technologią a projektowaniem obiektów z zastosowaniem zasady poszanowania energii. Możliwość użycia tak daleko rozwiniętych pod względem technologicznym materiałów budowlanych pozwala, w sposób często niezauważalny dla potencjalnego odbiorcy, oszczędzać energię czy utrzymywać obiekty w należyłym stanie technicznym.

2.4. Niezbędne elementy nauczania – nowe technologie w nauczaniu budownictwa

W ramach tego bloku tematycznego zastanawiano się nad kwestią kształcenia architekta i formą przekazywania niezbędnej wiedzy z zakresu konstrukcji. Postawiono pytania: czy i jakie narzędzia poznawcze powinny pojawić się w nauczaniu konstrukcji architekta? Gdzie i kiedy w późniejszej praktyce projektowej powinien pojawić się sam konstruktor?

Przedstawiano relacje pomiędzy architektem a konstruktorem w procesie projektowym, których współpraca powinna obejmować analizę rozwiązań materiałowo - konstrukcyjnych biorących pod uwagę cały cykl życia technicznego obiektu od projektu, poprzez jego realizację, zastosowanie odpowiednich rozwiązań materiałowo - konstrukcyjnych, po jego utylizację w momencie degradacji (M. Dickson²⁰) – zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Jako przykład posłużył projekt budynku BRE – Low Energy Office architekta Clegga, w którym kreatywne myślenie, zarówno architekta, jak i konstruktora, doprowadziło do oszczędnego stosowania materiałów budowlanych oraz do stworzenia obiektu, w którym warunki pracy – doświetlenie, klimat oraz nieekstensywność zabudowy – odpowiadają skali człowieka.

W dyskusji na temat sposobu przekazania niezbędnej dla architekta wiedzy z zakresu konstrukcji (K.-G. Olsson²¹) przedstawiono informacje potrzebne do zrozumienia zasad i sił

¹⁹ Chair of the Physics Department of Aristotele University of Thessaloniki, Coordinator of the Interdisciplinary Masters Course on Nanotechnology, Greece.

²⁰ Structural and Civil Engineer, Founding Partner, Chairman 199-2005 Biuro Happold Engineers.

²¹ Chalmers University of Technology Goeteborg, Sweden.

działających w ustrojach budowlanych, przy wyróżnieniu trzech etapów poznania: etap I – forma, materiał i siły działające na ten obiekt, etap II – struktury i jakości stosowanych materiałów, etap III – sprawdzenie ich za pomocą programów pointSketch i ForcePAD.

Autor wskazał, że oprócz tradycyjnego podejścia do zagadnienia nauczania w formie weryfikacji konstrukcji, istnieje miejsce na swobodne, kreatywne tworzenie form przez łączenie dowolnych elementów konstrukcyjnych składających się na indywidualny kształt zweryfikowany przy użyciu wcześniej wymienionych programów.

Kolejna prezentacja, przedstawiająca możliwości kooperacji pomiędzy architektem a konstruktorem (D. Papalexopoulos²²), wskazywała na nową płaszczyznę współpracy w zakresie oceny przez architekta: wielkości, bryły, detalu itp., a przez konstruktora: oceny relacji pomiędzy projektem architekta a układem konstrukcyjnym, elementami konstrukcji, schematami połączeń.

Relacje powstałe już na etapie projektowanego powiązania pomiędzy obiema branżami pozwalają na prowadzenie projektu jako jednego, wspólnego zadania, z korzyścią dla efektu ostatecznego, jakim jest zrealizowany, funkcjonalny, bezpieczny obiekt.

Pośród prezentacji promujących rozwój technologii materiałowych i konstrukcyjnych pojawił się również temat low-tech w formie prezentacji efektów warsztatów studenckich (B. Wiskemann²³), w trakcie których wznoszono obiekt typu szalās z rozłupanych okraglaków, jako miejsce schronienia tworzone bez wcześniejszych rysunków i planów. Głównym atutem warsztatów była praca ręczna studentów bez użycia sprzętu budowlanego. Celem warsztatów było zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami działającymi w budownictwie oraz możliwościami weryfikacji poprawnych rozwiązań przyjętych do realizacji tego zadania.

Kolejne prezentacje, kończące warsztaty, były niejako podsumowaniem tematu wiodącego, czyli relacji pomiędzy architektem a konstruktorem zarówno w fazie koncepcyjnej, jak i po wybudowaniu obiektów. Wskazywały one jednoznacznie na nierozłączność obu branż w procesie projektowym.

3. Wnioski

Analizując treść wystąpień w ramach pierwszego bloku tematycznego, można wyciągnąć wniosek, iż niezależnie od systemu nauczania czy stopnia zaawansowania technologicznego poszczególnych ośrodków akademickich reprezentowanych przez prelegentów, wspólną cechą stosowania narzędzia w postaci komputera jest ułatwienie i przyspieszenie pracy projektowej, a nie zastąpienie działań projektanta. Istota tworzenia projektu pozostaje po stronie architekta czy konstruktora, a samo narzędzie jakim jest komputer ma ten proces

²² Athens Technical University, Greece.

²³ ETH Zurich, Switzerland.

zoptymalizować i przyspieszyć na etapie dokumentacji czy prób makietowych. Niezależnie od stopnia wyrafinowania narzędzi komputerowych, tworzenie i myślenie abstrakcyjne pozostają domeną człowieka. Program komputerowy z racji swoich ograniczeń pozostanie tylko narzędziem, choć niezbędnym w procesie projektowym w celu szybszego, łatwiejszego przetwarzania i zapisu obrazu oraz wymiany danych.

W wystąpieniach dotyczących drugiego bloku tematycznego potwierdzono uznaną prawdę, iż zarówno cykl projektowy, jak i działanie architekta nie mogą odbywać się w oderwaniu od innych branż czy bez pogłębienia wiedzy na temat oddziaływania projektowanego obiektu na środowisko. Ta interdyscyplinarność w fazie projektowej stanowi podstawową analizę przewidującą skutki wpływu finalnego projektu na środowisko. Stąd już w samym procesie kształcenia architekta powinno kłaść się nacisk na szeroko pojęte studia uzupełniające z zakresu ekonomii, biologii czy psychologii, nie zapominając o włączaniu do działań projektowych specjalistów z poszczególnych branż, co jest zgodne z obowiązującym programem nauczania również w Polsce.

Poruszając zagadnienia nowych technologii i materiałów stosowanych w budownictwie, takich jak nanotechnologia czy też wykorzystanie elementów półprzewodnikowych (blok tematyczny trzeci), zwrócono uwagę na możliwości ich użycia w celu poprawy właściwości fizykochemicznych tradycyjnych materiałów budowlanych

Wnioski podsumowujące warsztaty w ramach bloku tematycznego czwartego nie wniosły nic nowego do uznanej prawdy, że współpraca pomiędzy architektem a konstruktorem powinna mieć miejsce już na etapie wstępnych prac przygotowawczych do projektu, a sam architekt, chcąc swobodnie poruszać się w złożonym projekcie budowlanym, powinien posiadać przynajmniej podstawową wiedzę o konstrukcji.

Sprawą nadal otwartą pozostaje sposób nauczania w zakresie przedmiotów technicznych, np. konstrukcje budowlane dla architektów, który należy usprawnić np. przez weryfikację modelową czy obliczeniową przyjętych przez studentów rozwiązań projektowych zarówno w postaci cyfrowej, jak i makietowej. Realizacja takiej formy współpracy wymaga stworzenia laboratoriów, warsztatów modelarskich czy chociażby wyposażenia pracowni w programy do wizualizacji sił i naprężeń w konstrukcjach (pointSketch i ForcePAD).

Przedstawiona w czasie warsztatów nierozzerwalność działań konstruktora i architekta zmusza również do powiązania tych dwóch specjalności już na etapie nauczania. Stąd nasuwa się wniosek dotyczący konieczności połączenia niektórych ćwiczeń czy projektów na poziomie dyplomu pomiędzy wydziałami budownictwa i architektury oraz uwzględnienia zasad ekonomiki w projektowaniu.

Wprowadzenie tych postulatów powinno znacząco poprawić przejrzystość i zrozumienie relacji pomiędzy konstrukcją a architekturą przez studentów.