

DOI: 10.21005/pif.2020.43.B-04

SYNERGIC USE OF DRAWINGS AND MODELS IN TEACHING

SYNERGICZNE WYKORZYSTANIE RYSUNKU I MODELU W DYDAKTYCE

Arkadiusz Polewka

PhD., Eng., Architect IARP

Author's Orcid number: 0000-0001-7082-2147

West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland
Faculty of Architecture
Department of Visual Arts

ABSTRACT

The drawing and the model are fundamental means of presenting a work of architecture. At present, drawings are made both by hand and digitally. Models and mock-ups are made in a similar manner. The balance between the material and virtual dimensions impacts the training of future architects. The objective of this paper is to present the results of the synergic use of traditional techniques - drawing and model-making - in teaching against a background of their evolution. The analyses and conclusions presented in the paper, formulated on the basis of the author's teaching assignments, enabled the observation of effects of synergy, measured against educational outcomes.

Keywords: architecture, teaching, drawing, model, synergy.

STRESZCZENIE

Rysunek i model to podstawowe sposoby prezentacji dzieła architektonicznego. Współcześnie, rysunek tworzony jest odręcznie i cyfrowo. Podobnie modele-makiety. Równowaga pomiędzy wymiarem materialnym, a wirtualnym ma wpływ na kształcenie przyszłych architektów. Celem artykułu jest przedstawienie rezultatów synergicznego wykorzystania tradycyjnych technik w dydaktyce: rysunku i modelu na tle ich ewolucji. Przedstawione w tekście analizy i wnioski z zadań dydaktycznych, umożliwiły wyszczególnienie efektów synergii, mierzonych względem efektów dydaktycznych.

Słowa kluczowe: architektura, dydaktyka, model, rysunek, synergia.

1. INTRODUCTION

1.1. Goal of the paper and the research problem

Synergy is a general term that denotes the cooperation of different factors that leads to the end result being greater than the sum of its parts. It is applied in numerous fields. In science and engineering it is featured in combining specific information in a way that allows us to understand the whole. The logical linking of facts binds otherwise separate pieces of information that initially contain little substantive value and allows us to understand the entirety of an event. Furthermore, as a result of interpolation, we can reconstruct missing information.

Drawing and model-making are among essential methods of creating and recording architectural designs. The drawing is not only a notation of a design idea, but is also the most communicative language during the construction phase. It combines characteristics of artistic expression with an engineering code based on the language of geometry. It is an inseparable component of the three essential stages of creating a work of architecture. Starting from the design sketch, in the first stage of a work's concretisation, through technical drawings during the design stage, to the construction sketch during the third stage - construction.

Using the drawing is therefore directly linked with the quality of design solutions and mastering it is one of the fundamental elements of teaching future architects. The next stage in the evolution of recording works of architecture, which began towards the end of the twentieth century, has its contemporary consequences due to the use of digital techniques. Preparing a design documentation using manual drafting has been all but replaced by digital drawings. This has its clear consequences in the process of enhancing the skills and competencies of future architects.

Creating physical models to scale, similarly to drawing, is one of the techniques used in design. Making sketch-like models allows one to quickly perform a spatial verification of a design's ideative assumptions. It can also be a test of one's adopted technical solutions and a starting point for the final presentation of a design. The application of this technique allows the architect to study problems that are fundamental to architecture. The mutual interaction of function, form and structure are aspects that can be traced using models in varying stages of advancement.

The role of modelling using physical models made to scale has changed. One can even state that the function of the physical model has been reduced in the everyday performance of design tasks. The evolution of the presentation of works of architecture has reached the next stage in which model-making is performed not only as a manual process with a physical dimension. Virtual models are increasingly often built using digital technologies. They are used to generate not only digital drawings of horizontal and vertical cross-sections, elevations or schedules of a building's components. Using these techniques also allows the production of realistic renderings, which are digital images that utilise a three-dimensional illusion. At present, the architectural profession requires one to master skills of building virtual models and, from a client's perspective, this competence appears to be highly sought-after. Simultaneously, the increase in the use of digital technologies in design reinforces the dominance of the sense of sight over the other senses, which does not correspond to the multi-sensory nature of architecture.

The goal of this paper is to present the results of a synergic use of drawing techniques and making physical models to scale. The activities involving the interaction of both techniques were carried out in the years 2017/2018 and 2018/2019 as a part of the Architecture and Urban Planning course taught at the West Pomeranian University of Technology in Szczecin. Analytical studies were carried out as a part of problem assignments included in a Bachelor's course curriculum that were formulated and carried out over the course of the first two semesters as a part of the Visual Arts and Professional Techniques module. As

a part of the assignments supervised by the Chair of Visual Arts, students prepared a total of 414 drawings, excluding sketches, and 276 presentation sheets that were subjected to a comparative analysis.

1.2. Current state of knowledge

Drawing and making physical models to scale are the two oldest methods of presenting works of architecture. They have been used in the work of architects since the dawn of art and shaping space. The study concerning drawing and making physical models to scale is engaged in by architectural theorists, historians and critics. Architects who analyse and comment the course of the design process also take part in this discussion. Using both methods, they describe the ideative, technical and functional aspects of concretising a work of architecture. These studies are also engaged in by arts historians, theorists and critics. This subject matter is an inseparable constituent of architectural literature. In most architectural publications, in the case of drawing, illustrations not only supplement the text, but are also a presentation of a work of architecture. Historically, the dominance of drawings (including digital drawings) has been clearly observable and it was only photography that turned out to be a new, useful form of recordation. It also allowed to present physical models made to scale, particularly those that previously had been unavailable to the public.

It would be difficult to list all of the scholars who study this subject matter. However, it should be added that in many cases drawing and model-making are analysed as separate methods of creating and presenting works of architecture outside of the context of education.

Historically, the authors who engaged in discussing this subject included outstanding architects, sculptors and painters. Among them were: Marcus Vitruvius Pollio, Villard de Honnecourt, Piero della Francesca, Cennino Cennini, Leonardo da Vinci, Giorgio Vasari, Antoni Gaudí. In the first half of the twentieth century, these were Alvar Aalto, the members of Bauhaus, Le Corbusier, artists of De Stijl, Erich Mendelsohn, Russian avant-garde artists, Antonio Sant'Elia and Frank Lloyd Wright.

In recent years, it has been discussed as creative design and in the form of scholarly reflection by: Raimund Abraham, Tadao Ando, Santiago Calatrava, Peter Cook, Michael Graves, Zaha Hadid, John Hejduk, Rem Koolhaas, Daniel Libeskind, Frank O. Gehry, Franco Purini, Aldo Rossi, Massimo Scolari, Paolo Soleri, Robert Venturi, Rita Wolf. As historical and interpretative analysis, it was studied by Alejandro Bahamón, Neil Bingham, Robert Gill, Yves Leblanc, Leon Krier, Rob Krier, Pyo Mi-young, Juhani Pallasmaa, Terisio Pignati, Albert Smith and Karel Teissig.

Polish contributions in this field should also be mentioned. It has been featured in the work and analyses of: Zbigniew Gądek, Włodzimierz Gruszczyński, Oskar Hansen, Włodzimierz Kaczmarczyk, Jan Khnote, Dariusz Kozłowski, Maria Misiągiewicz, Mirosław Orzechowski, Jerzy Sienkiewicz, Andrzej Skoczek, Tadeusz Przemysław Szafer, Wiesława Wierzchowska and Wiktor Zin.

2. THE DRAWING AND THE MODEL – TWO FUNDAMENTAL METHODS OF PRESENTING A WORK OF ARCHITECTURE

2.1. The architectural drawing – a synthesis of artistic and technical draftsmanship

The drawing, as a primary element of the design process, in a broader context, co-creates one of the most essential constituents of human creative activity. The use of the line, which is an abstracted visual code that does not exist in nature, has allowed people to formulate and communicate ideas, concepts and abstract notions (Wierzchowska, 1982, p.7). Apart from writing, the drawing has become a fundamental element of human communication

(Dexter, p. 006-007). Numerous scientific and engineering disciplines use this type of notation as a necessary means of communicating information. In the case of the drawing, cognitive and communicative goals have always been inseparable.

One can adopt the view that the use of drawing in architecture coincided with its creation. The drawing and, more generally speaking, the creation of visual images, is argued by Ernst H. Gombrich to be a subject that is closely tied to building. In Gombrich's view, archaic cultures did not separate the categories of the utility of the construction process from creating images. Building was meant to protect from adverse natural circumstances—from rain, the wind and the sun. It was also to provide physical shelter. Creating images was to protect from spirits that governed nature (Gombrich, 2007, p. 39-40). Therefore, they were created to protect humans from the powers that appeared to be as real as the forces of nature. Images were also to visualise the possibility of obtaining food and shape links with one's ancestors. As a consequence, they formed the continuity of life and culture. In this understanding, the drawing, which is the basis of a broader understanding of the image, served as a formula for understanding life. This is why the drawing has not only a presentational function, but also binds the material with the spiritual (Misiągiewicz, 1999, p. 31).

The basic understanding of the drawing has been based on outlining a form's contour on a plane or a surface. The next stage was to add shading or colour (Tessig, 1982, p.7). Such a drawing was the initial form of outstanding depictions in the primal art of drawing. Examples illustrating the artistry of the draftsmen of that period can be seen in the caves of Altamira (Spain), Lascaux, Les Combarelles, Niaux, Trois-Frères, Font-de-Gaume (all in France), as well as in Wadi Giorat (Sahara). These depictions are dated to between 35,000 and 13,000 BCE. The fact of the discovery of flattened and round stones from this period is also interesting. Representations of animals were engraved on them, which suggests that they could have been preparatory sketches.

When looking at ancient times, a multitude of excellent examples of the use of drawings is associated with ancient Egypt, Greece and the Roman Empire. The Early Middle Ages were a continuation of Roman legacy, although some scholars argue that up to the year 1000 AD the drawing played only an "ancillary role" of, among others, preparatory and architectural drawings (Tessig, 1982, p. 28). One well-known achievement in this sphere is Villard de Honnecourt's pattern book from the thirteenth century. The author included in it a series of drawings combining ancient geometry with medieval engineering. Thus, a medieval trade periodical was created, focusing on the making of paintings, engineering procedures and mechanical devices—models. The drawings featured in it, in this understanding, played the role of a model to be followed. The autonomy of the drawing was reflected in Cennino Cennini's treatise (*Il libro dell'arte*—fourteenth century). Since that moment, the discipline of draftsmanship started to be treated in a modern manner. In the beginning of the Renaissance, the return to the principles of perspective was an important subject. It was studied and applied by Filippo Brunelleschi, Masaccio and Piero della Francesca. Their achievements contributed to the shaping of the period's imaging and the integration of painting with architecture. In the five centuries that followed, the drawing, or rather architectural drafting, due to outstanding representatives such as Francesco di Martini, Leonardo da Vinci, Ingo Jones, Christopher Wren, Claude-Nicolas Ledoux, Étienne-Louis Boullée, Karl Friedrich Schinkel, Charles Rennie Macintosh and Antonio Gaudí, became an important component of the presentation of works of architecture.

Architectural drawings from the beginning of the twentieth century remained under the visible influence of nineteenth-century tradition of historicising architecture. Excellent and highly impressive presentations of perspective drawings were to delight potential clients (Bahamón, 2008, p. 8). After the First World War, apart from the aforementioned tradition of historical schools, there appeared a drive towards experimentation. Avant-garde architectural communities, which often cooperated with painters and sculptors, shaped Modernist architecture through architectural drawings. Increasingly broader technical possibilities in terms of visual communication, particularly through access to printed materials, provided

leverage to the presentation of avant-garde achievements. The work of the Dutch school, Expressionists, Futurists, Constructivists and Functionalists expressed a new face of the period. Fascination with the machine, the imaging of monolithic structures, visionary constructs, crystalline and biomorphic forms, as well as the application of contemporary achievements in physics, chemistry and colour theory, were aspects present in a series of examples of architectural drawings from the period. In the years after the Second World War, as a part of the dominant international style, architectural drawing manifested itself in quick sketches and documentation that was more simplified and practical (Bahamón, 2008, p. 142). The final years of the century, marked by a shift to Postmodernism, became another stage for architectural drawings. New architectural trends often first manifested by the use of this medium. The return to historicism on the one hand and deconstruction and inspirations with avant-garde achievements on the other, found an outlet in the work of, among others, Michael Graves, Zaha Hadid, John Hejduk, Daniel Libeskind, Leon Krier and Rob Krier, Aldo Rossi, Lebbeus Woods and others. Towards the end of the century, the use of previous drawing techniques, based on graphical and polygraphic materials, was enhanced by digital techniques.

At present, the use of the drawing in architectural design ranges from the freehand sketch to technical drawings. The sketch is often based on an intuitive record of the planned concept. It has an expressive character that defines the emotional relationship of the designer relative to the subject under analysis. It can have an exploratory character and can be more of a synthetic and consolidated expression of a spatial idea of an existing or planned work of architecture (Orzechowski, 2015, p.14). The skill to apply drawing in this dimension allows the architect to reflect their design intent and capture the vision of a future work of architecture (Orzechowski, 2010, p.10). The sketch, which is a manual record, uses an entire palette of means appropriate to the discipline of drawing, which has emerged as a result of the evolution of art. Thus, the drawing binds architecture with its other sister arts—painting and sculpture. It is a reference to the Renaissance pursuits of a common foundation for the arts, as featured in the term *arti del disegno*.

Architectural drafting, based on technical drafting, is intended to present the work under design in a precise manner. Before the time of digital techniques in design, this type of drawing was based on using drafting tools, devices and materials, with tracing paper being highly important. It should be added that, as it evolved, this type of drawing became codified. This codification encompassed a spectrum of subjects concerning the preparation of design documentation. Among its major components are: drawing sheet formats, drafting techniques, technical fonts, axonometric projection, orthographic projection, scales in construction drafting, dimensioning of architectural drawings and their proper graphical notation (Gołuch, 1996, p. 37-225), (Wojciechowski, 1988, p. 5-144). The requirement of a standardised scope and form for technical designs became a normative necessity for architectural drafting (Gołuch, 1996, p.9-33). At present, architectural drawings are made primarily using digital means. They have therefore become digital drawings, forming another stage of the development of preparing design documentation. The standardisation of drawings and their typification, resulting from the characteristics of computer software one uses, is currently a challenge for architects who want to give this record its own, individual character.

As a conclusion, it should be highlighted that drawing, apart from writing, is an archetypical manner of communication that has accompanied mankind since the dawn of history. Apart from its transcendental quality, the drawing has had and continues to have an essential practical potential, which allows the creation of designs of the built environment in the architectural dimension. Over the course of its evolution, drawing emerged as an independent discipline. This is why, apart from artistic drawing, there are also its derivatives: architectural drafting and technical drafting. The communicative universality of drawing is an essential component of many disciplines of sciences and engineering. At present, the drawing, including architectural drawing, increasingly gravitates towards digital techniques of the virtual world.

2.2. The model and the mock-up—between the vision and the prototype

The definition of the model encompasses a number of meanings. In the context of architecture, it is a spatial pattern by which a building or its fragment is to be built. The mock-up (French: *maquette*) is in essence a synonym for the model. The element that differentiates these notions is scale. Models are made to a much smaller scale, while mock-ups can be built to an object's actual dimensions. The essential characteristic of the model or mock-up is the potential featured in the goal of demonstration. Exhibiting and presenting enables one to explain the principles behind and characteristics of planned structures. Demonstration is thus a foreshadowing of coming changes and obtaining better outcomes. While doing so, it can also be an educational method. To designers, it is the experience of making the model. To the viewers, it is the result of the process of exploring it and viewing it. This type of presentation tool enables the architect to interpret and forecast via inspiration or reflection on shape. The model or mock-up allows one to identify potential problems that need to be solved during the design process. It offers the architect an understandable method of developing and defining architectural notions (Sienkiewicz, 1970, p. vii).

A completed building can also fulfil the role of a mock-up. In this situation, it becomes a demonstrative building. It not only defines a pattern, but, in a broader sense, the future model of culture. This is why research analyses of architectural models throughout history feature an understanding of the model as a vehicle that defines culture. In this sense, the model has served and continues to serve to design the future building, but is also an analogy and a metaphor. For this reason, models can be perceived in a broader manner as mechanisms, apparatuses, devices or patterns for creating and testing things - including elements of culture. This is why the notion and understanding of the model can be expanded beyond design functions. Ancient palaces, tombs and monuments can therefore be treated as monuments that recreate and explain their contemporary pursuits, ideals and thinking mechanisms (Smith, 2004, p. 2-3).

Modelling by use of physical models made to scale, has, in historical terms, accompanied the architect's work for as long as the drawing. Similarly, as the use of the drawn line, the clay spatial form has appeared at the dawn of civilisation (Wierzchowska, 1982, p. 7). Among the most important source examples pointed to by scholars are the small-scale models built in ancient Egypt. Apart from playing a design-related role, architectural models were a part of funerary practices during this period. The house was a model of the tomb and the tomb a model of the house (Smith, 2004, p. 6). Elements such as blind gates appropriate to the brick architecture of Egypt of the zero-dynasty period can be seen on models made from wood or ivory. They were placed in tombs so that the deceased could have access to their home (Smith, 1996, p. 26). Meticulously finished architectural miniatures were frequently seen in Egyptian tombs. Wooden, polychromatic farms, bakeries, granaries, stable buildings, workshops, stores and even boats accompanied the dead. They provided them with prosperity in the afterlife, becoming precious artefacts (Smith, 2004, p.7), (Świtek, 2013, p.420-421). They were also devices that were intentionally associated with having magical properties, allowing one to control existence in the great beyond. In ancient Greek architecture, models were used to test formal and technical solutions of stone architecture. The capitol or triglyph was produced based on a pattern (*paradeigma* in Greek). In this manner, Greek architects cultivated the perfecting of details, standards and proportions of the classical canon of beauty. Ancient Romans interpreted and developed architectural solutions based on Greek models. The Parthenon was believed to be a model of the heavens (Smith, 2004, p. 14). Marcus Vitruvius Pollio combined models with machines and pointed to their significance in studying artistic and structural solutions. He highlighted the necessity to verify engineering solutions - initially modelled to a small scale - on the target scale (Witruwiusz, 1956, p. 175-176).

In the Byzantine Empire, the architect was collated with a mechanic - the creator and operator of machines. The link between medieval architecture and mechanics is attested by the Latin statement *deus ex machina*. The divine element featured in it was intentionally

linked with creating machines and mock-ups. Sculptural miniatures of churches appeared during this time as elements of figurative sculpture, representing church patrons or officials. In the Gothic style, the cathedral became a model presenting the Christian religion via architectural and sculptural detail. Renaissance models built to a small scale and typically made of wood, were primarily ancillary exemplifications in the process of design. Their role was also directed towards the needs of the client. This fact was accentuated by Leon Battista Alberti, who highlighted the possibility of using models to assess designs in terms of structure, form, costs and construction problems. Apart from timber, model-making also employed clay. Michelangelo used it to create models, including models for contractors. One example of this type, which is also used to observe functional matters, was the model of the Laurenziana Library staircase (1524-1559). During the times of the intellectual change of the seventeenth and the eighteenth century, the construction aspect remained a major focus of model-making. One of the most impressive models was made after the Great Fire of London of 1666. It was the Great Model of St Paul's Cathedral (1670–1674), as designed by Christopher Wren. It was 6.3 metres long and 3.6 metres tall. It was built under the supervision of William Cleere, a carpenter, and was to be an essential element of communication between the architect and the builders, as specified in the contract (Wilkinson, 2018, p. 48-49). In historicism, architectural models gained a new significance by playing the role of private collection pieces and became tools for studying the history of architecture and urban planning. John Soane's exhibition of models and mock-ups made from cork and gypsum was famous among the many collections from this period (Świtek, 2013, p.422-423).

Since the second half of the nineteenth century and during the twentieth century, the use of mock-ups has been tied with presenting spectacular architectural and engineering solutions. World fairs are an occasion for such practices. They began with the Great Exhibition in London (1851). As a result, the demonstration pavilions, buildings and structures that were built for them often became integral components of Expo host cities. In the twentieth century, models and mock-ups started to play the role of ideological and political tools, in addition to becoming commercial conveyors of information. The first group includes the model of the Monument to the Third International (1919) by Vladimir Tatlin and Germania (1937–1943) designed by Albert Speer. The second group, apart from politicised exemplifications, includes the monumental mock-up of Jerusalem from the period of the Second Temple (1966) in the Museum of Israel in Jerusalem (Świtek, 2013, p.420). Meanwhile, a commercial character is observable in the case of a design by Norman Bel Geddes—the futuristic, large-scale model entitled Futurama (New York 1939). In the second half of the twentieth century, models were also used to study essential architectural matters. One example of the links between the body and architecture was the design of the Endless House (1959) by Friedrich Kiesler. The designer used it to reference the archetypical model of the cave, expressing the continuity of environment and man. The conceptualisation of the vision of organic architecture using models and mock-ups as an urban planning laboratory is excellently presented by Paolo Soleri's Arcosanti project which has been under construction since 1970. At present, model-making still accompanies architects in their design work. Architects use model-making to transcend the boundaries of architecture, sculpture and art installations. Clear inspirations with sculpture can be seen in Frank O. Gehry's models. Meanwhile, relationships between the model, the machine and the art of installation were featured in the Three Lessons in Architecture (The Reading Machine, The Memory Machine and The Writing Machine) by Daniel Libeskind (Libeskind, 1994, p. 37-43).

To recapitulate - models and mock-ups have evolved both in terms of material and meaning across history, becoming tools for the interpretation of essential matters of culture. Models made to a small scale - as working and presentation models - have fulfilled complex functions, ranging from visualising the idea of a design by presenting it, to prototyping some of its solutions. Mock-ups built to a scale of 1:1, which are demonstration buildings, are tools for verifying functional, formal, structural and technological assumptions. Conceptualisation, visualisation and presentation of the three-dimensional form of a building are currently

used to verify partial and complete solutions in the context of complex changes within the built environment.

3. PROBLEM ASSIGNMENTS FORMULATED AND CARRIED OUT AS A PART OF THE VISUAL ARTS AND PROFESSIONAL TECHNIQUES MODULE

3.1. Assumptions and guidelines for the teaching assignments

The problem of synergy in the use of manual techniques mentioned in the introduction was studied based on three assignments. They were implemented as the components of the curriculum of the Visual Arts and Professional Techniques module. The assignments were prepared for the first (No. 1 and No.2) and second semester (No. 2) of a Bachelor's in Architecture and Urban Planning course. The assumptions and guidelines for the assignments featured the use of the aforementioned techniques to analyse basic issues of shaping architectural form. The assignments were formulated so that a simulation of architectural space and urban space would be possible.

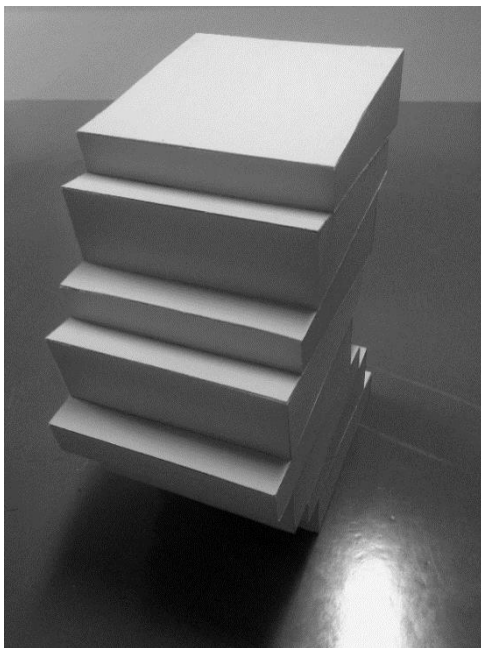


Fig. 1. Assignment No.1, phase 1.1. Model, author: Sara Świtalska. Source: photo Arkadiusz Polewka
Ryc. 1. Zadanie nr 1, faza 1.1. Model, autor: Sara Świtalska. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

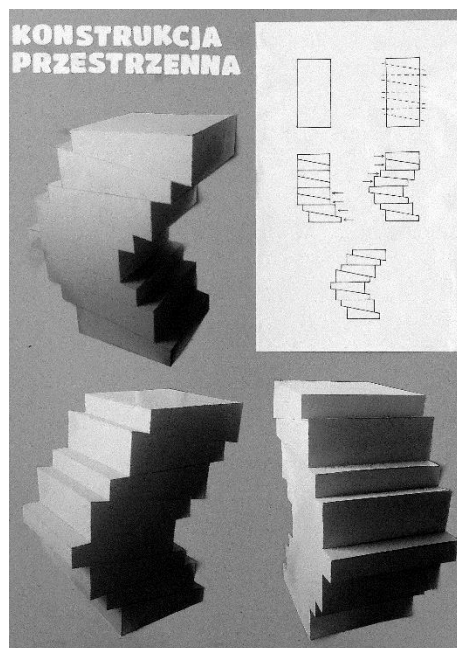


Fig. 2. Assignment No.1, phase 1.1. Presentation sheet, author: Sara Świtalska. Source: photo Arkadiusz Polewka
Ryc. 2. Zadanie nr 1, faza 1.1. Plansza prezentacyjna, autor Sara Świtalska. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

3.2. Main guidelines, components and phases of assignment No.1: "DRAWING / MODEL - SPATIAL FORM" (Fig. 1÷4), (Fig. 9.)

1. Physical model made to a small scale as a presentation of a work of architecture - studying statics and form.
2. Analysis: A4 format guidelines, 2D and 3D compositions, preparing an A2 presentation sheet.

3. Basic components of the drawing: constructing a contour drawing, the form's own shadow, the form's cast shadow. Significance of the architectural sketch. Application of frontal, side and oblique perspective.
4. The use of the model in creating urban composition and the application of aerial perspective.

Phase 1.1:

- Design and making of a model that is a transformation of a 30x30x60 cm cuboid so that the end result will feature all transformations. Defining a vertical or horizontal layout for the model so that it can be stable.
- Preparation of a drawing presenting the model - elevations and perspectives followed by preparing an A2 presentation sheet with annotation.

Phase 1.2:

- Making compositional sketches of the model built during phase 1 on an A4 piece of paper. Preparing shaded drawings of the model from a side perspective - "drawing with shadow" (white on black) and from an oblique perspective - "drawing with light" (white on black) - drawn on a B1 sheet.

Phase 1.3:

- Laying out of a spatial composition that is the equivalent of an urban design model from individual models prepared by students during phase 1 - group work.
- drawings of the urban model - a set spatial composition viewed from an oblique perspective using white and black on a grey background - drawn on a B1 sheet.

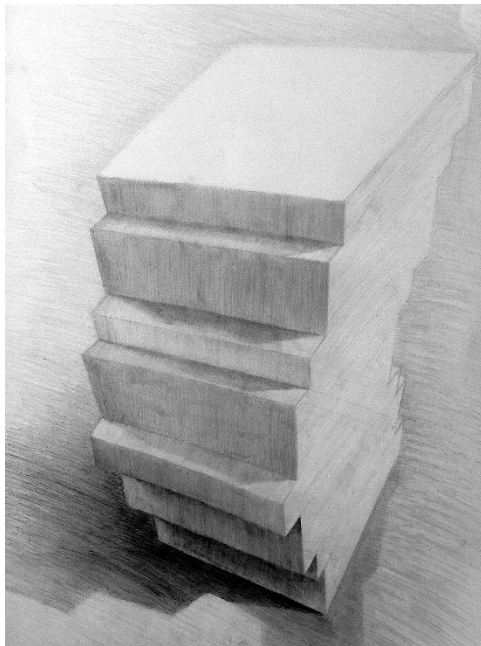


Fig. 3. Task No.1, phase 1.2. Solid drawing, author: Sara Świtalska. Source: photo Arkadiusz Polewka
Ryc. 3. Zadanie nr 1, faza 1.2: Rysunek bryły, autor: Sara Świtalska. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

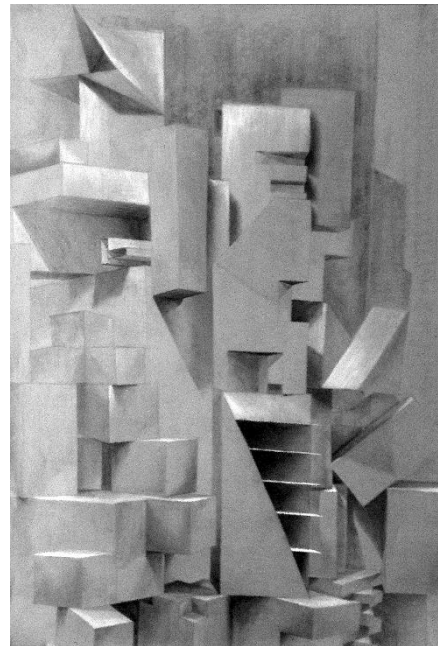


Fig. 4. Task No.1, phase 1.3. Drawing of the urban model, author: Sara Świtalska. Source: photo Arkadiusz Polewka
Ryc. 4. Zadanie nr1, faza 1.3: Rysunek modelu urbanistycznego, autor: Sara Świtalska. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

3.3. Main guidelines, components and phases of assignment No. 2: "MODEL – A SPATIAL FORM FROM TWO-DIMENSIONAL MODULES/DRAWING" (Fig. 5÷6), (Fig. 10)

1. Physical model made to a small scale as a presentation of a work of architecture - studying the primary elements of the structural system - walls and decks.
2. Presentation sheet, shaded perspective drawing.

Phase 2.1:

- Design of a two-dimensional element based on the A4 format, which is the starting figure, forming the basis for a modular spatial composition.
- Design of non-adhesive mechanical joints for the element, allowing them to be combined with other modules.
- Making seven to ten modules and combining them into a model - a spatial composition.
- Making sketches and drawings of vertical and horizontal cross-sections and preparing a presentation sheet for the model from assignment No. 2 on an A2 sheet with annotation.

Phase 2.2:

- Making sketches of the model - a spatial composition of two-dimensional modules—on an A4 format. Drawing the model from a side and oblique perspective - drawn on a B1 sheet.

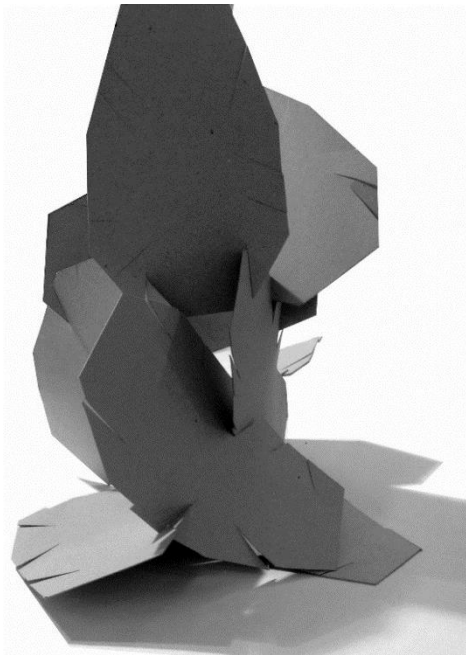


Fig. 5. Assignment No.2, phase 2.1. Model, author: Monika Preuss. Source: photo Arkadiusz Polewka
Ryc. 5. Zadanie nr 2, faza 2.1. Model, autor: Monika Preuss. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

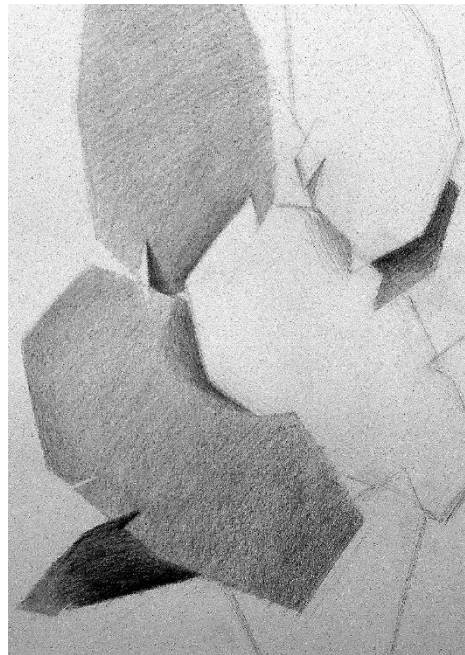


Fig. 6. Assignment No.2, phase 2.1, 2.2. Sketch, author: Monika Preuss. Source: photo Arkadiusz Polewka
Ryc. 6. Zadanie nr 2, faza 2.1, 2.2. Szkic, autor: Monika Preuss. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

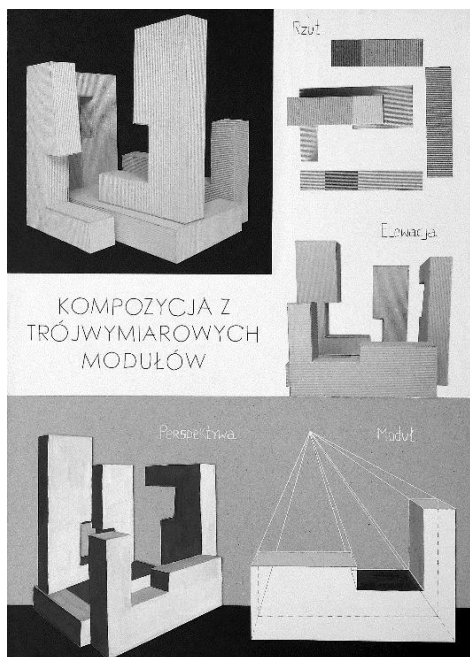


Fig. 7. Assignment No.3, phase 3.1. Presentation sheet, author: Hanna Tsikhanavets. Source: photo Arkadiusz Polewka

Ryc. 7. Zadanie nr 3, faza 3.1. Plansza prezentacyjna, autor: Hanna Tsikhanavets. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

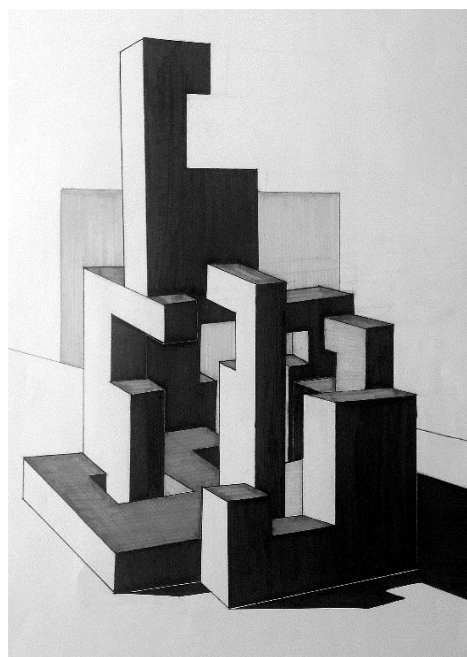


Fig. 8. Assignment No.3, phase 3.2. Model drawing, author: Hanna Tsikhanavets. Source: photo Arkadiusz Polewka

Ryc. 8. Zadanie nr 3, faza 3.2. Rysunek modelu, autor: Hanna Tsikhanavets. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

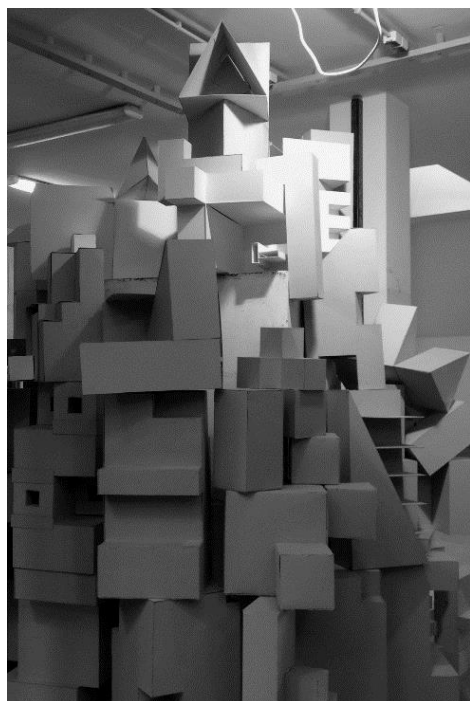


Fig. 9. Urban model from the solids made during assignment No.1. Source: photo Arkadiusz Polewka

Ryc. 9. Model urbanistyczny z brył wykonanych w zadaniu nr 1. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

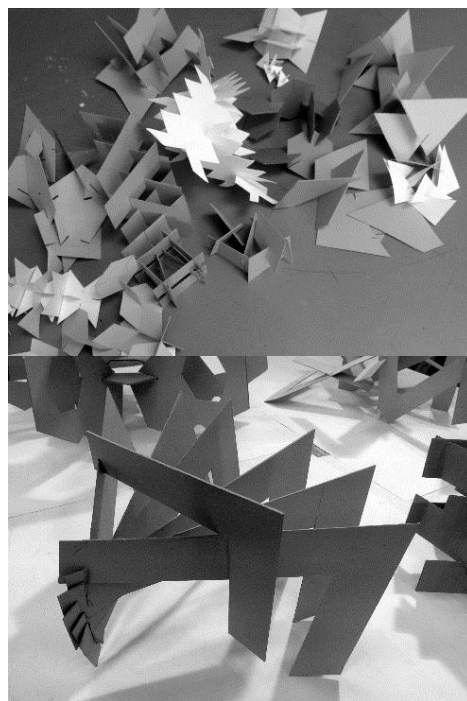


Fig. 10. Urban models from the modules made during assignment No.2. Source: photo Arkadiusz Polewka

Ryc. 10. Modele urbanistyczne z modułów wykonanych w zadaniu nr 2. Źródło: zdjęcie Arkadiusz Polewka

3.4. Main guidelines, components and phases of assignment No. 3: “SPATIAL FORM COMPOSED OF THREE-DIMENSIONAL MODULES / DRAWING” (Fig. 7÷8)

1. Making a physical model to a small scale as a presentation of a work of architecture - studying architectural and urban composition types.
2. Shaded perspective drawing

Phase 3.1:

- Design of a three-dimensional element that is not a cuboid using orthogonal geometry and an A4-format starting figure that is to form the basis of the model - a spatial, modular composition.
- Making five to ten modules and combining them into a model - a spatial composition.
- Making sketches, drawings of horizontal and vertical cross-sections and the preparation of a presentation sheet for the model from assignment No. 3 on an A2-format sheet with annotation.

Phase 3.2:

- Making sketches of the model - a spatial composition - on an A4 format. The model is to be drawn from an oblique perspective.

Technique:

To complete each assignment phase, the students used iconic, physical modelling techniques employing basic materials like: carton, 2–3 mm thick white cardboard, PVC foamboards and traditional tools for cutting and joining. Drawing assignments made use of typical tools and media (white, gray and black paper along with standard drawing utensils).

Synergy effects:

The effects of synergy between the process of drawing and the making of a physical model to scale that were observed and linked with essential matters of architectural and urban design pertained to the following aspects:

- The statics of the form being modelled with the application of different joining techniques in the context of using drawing techniques;
- Analysis of the composition in 2D and 3D;
- Matters of differentiating the scale of the model in reference to its perspective presentations - the impact of the size of the form on the type of perspective used;
- Relations between positive and negative spaces on the model and in the drawing;
- Matters of the formal impact radius of the model in the sense of architectural space and urban space

A comparative analysis performed during work on the assignments and their review found the following synergy effects, measured against educational outcomes:

- Presentation synergy - the mutual support of different techniques that form a new quality of presenting a future architectural design.
- Product synergy - occurring as a result of using drawing and physical model-making skills, which result in new production capabilities via a feedback loop.
- Research and development synergy - enabling the use of existing methods of presenting works of architecture and allowing their individual transformation so as to obtain new solutions
- Synergy of competences - arising from enhancing skills in shaping architectural form while using two forms of presenting a work of architecture.

4. CONCLUSIONS

This paper discusses the synergistic use of manual techniques - drawing and making physical models to a small scale - in teaching. The context of the study was the evolution of basic forms of presenting works of architecture: the drawing and the model. This subject matter has been presented on the basis of three problem assignments. They were performed by students of the Architecture and Urban Planning course across two semesters and the synergy effects achieved emerged because of the following:

- Enhancing the possibility of pursuing new means of expression that can be used in presenting works of architecture;
- A multi-aspect framing of 2D and 3D techniques used in the assignments, allowing the verification of solutions first adapted in the drawing and modelled afterwards;
- The effective use of acquired skills and competences;
- Teamwork in the application of an urban spatial game with the use of individual models to create a simulation of an urban composition.

As a summary, it should be highlighted that the process of educating future architects in reference to drawing is a method of learning architecture. Drawing is not only learning how to look and thus develop the intelligence of the eye. It is also a sensory process of engaging the draftsman's entire condition. It is in this manner that we can achieve a broader understanding of architecture's primary elements, including form, structure, tectonics and matter. We can also come to gradually experience the scale of a work of architecture in relation to the function planned in it. Enhancing the ability to create during the conceptual stage, which is the initial phase of the concretisation of a work of architecture, is possible via the synergistic use of the drawing and the model. This allows not only to enrich presentation forms, but also to verify adopted solutions and simulate physical architectural and urban space. The outcome of this can take the form of experiencing the blending of architecture and construction and a study of the intellectual complexity of this process. It combines drawing with Aristotelian skill supported by a device - the mechanism that is the model. This is why the mutual interaction of these two methods—drawing and model-making - allows us to achieve better quality in educational outcomes that is higher than the one achieved with the use of just one. Another important aspect that reveals itself during the synergistic application of the manual techniques in question is the ability to flexibly transition from two-dimensional to three-dimensional space. This skill appears essential, also in the context of using digital technologies. This ability carries over to maintaining balance experienced between virtual and real space, wherein the concretisation of a work of architecture is finalised.

SYNERGICZNE WYKORZYSTANIE RYSUNKU I MODELU W DYDAKTYCE

1. WSTĘP

1.1. Cel artykułu i problem badawczy

Synergia jest pojęciem ogólnym oznaczającym współdziałanie różnych czynników, w efekcie którego końcowy efekt przerasta sumę poszczególnych, oddzielnych działań. Ma on

zastosowanie w różnych dziedzinach. W nauce i technice dotyczy połączenia odpowiednich informacji w sposób pozwalający na zrozumienie całości. Logiczne powiązanie faktów spaja oderwane informacje, zawierające początkowo niewiele treści merytorycznej i pozwala zrozumieć całe zdarzenie. Nadto zaś, w skutek interpolacji, zrekonstruować brakujące informacje.

Rysowanie oraz modelowanie należą do podstawowych sposobów kreowania oraz zapisu projektu architektonicznego. Rysunek jest nie tylko notacją pomysłu projektowego, ale także stanowi najbardziej komunikatywny język w fazie realizacji. Łączy cechy wypowiedzi artystycznej z kodem inżynierskim opartym na języku geometrii. Stanowi nieodzowną składową w trzech podstawowych etapach kreacji dzieła architektonicznego. Począwszy od szkicu projektowego, w pierwszym etapie konkretyzacji dzieła, poprzez rysunek techniczny, w fazie projektu, aż po szkic budowlany w trakcie trzeciego etapu – realizacji.

Użycie rysunku jest więc bezpośrednio powiązane z jakością rozwiązań projektowych, a jego opanowanie stanowi jeden z podstawowych elementów kształcenia przyszłych architektów. Kolejny etap ewolucji zapisu dzieła architektonicznego, zapoczątkowany u schyłku XX wieku, poprzez wykorzystanie techniki komputerowej ma swoje konsekwencje współcześnie. Opracowanie dokumentacji projektowej przy pomocy rysunku odręcznego w zasadzie zostało zastąpione rysunkiem cyfrowym. Ma to swoje bezpośrednie skutki również w procesie pogłębiania umiejętności i kompetencji przyszłych architektów.

Tworzenie modeli fizycznych w skali, podobnie jak rysowanie, jest jedną z technik stosowanych w projektowaniu. Wykonywanie modeli szkicowych pozwala na szybką, przestrzenną weryfikację założeń ideowych projektu. Może być także sprawdzianem przyjętych rozwiązań technicznych i załącznikiem docelowej prezentacji projektu. Zastosowanie tej techniki umożliwia architektowi badanie problemów podstawowych dla architektury. Wzajemne oddziaływanie funkcji, formy i konstrukcji to aspekty, które możliwe są do prześledzenia przy wykorzystaniu modeli w różnym stopniu zaawansowania.

Obecnie zmieniała się rola modelowania przy pomocy modeli fizycznych w skali. Nawet można byłoby powiedzieć, iż w codziennej realizacji zadań projektowych funkcja modelu fizycznego została zredukowana. Ewolucja prezentacji dzieła architektonicznego, osiągnęła kolejny etap, w którym modelowanie realizowane jest nie tylko jako proces manualny w wymiarze materialnym. Coraz częściej w oparciu o techniki komputerowe, buduje się modele wirtualne. Generowane są z nich nie tylko cyfrowe rysunki przekrojów pionowych i poziomych, elewacji czy zestawienia elementów składowych projektu. Użycie tych technik pozwala także na tworzenie realistycznych renderingów, będących cyfrowymi obrazami, wykorzystującymi trójwymiarową iluzję. Współcześnie, zawód architekta wymaga opanowania umiejętności wykonywania modeli wirtualnych i z perspektywy inwestora ta kompetencja wydaje się być bardziej pożądana. Jednocześnie wzrost wykorzystania w projektowaniu technik komputerowych wzmacnia dominację zmysłu wzroku nad innymi zmysłami, co nie odpowiada wielozmysłowości architektury.

Celem artykułu jest przedstawienie rezultatów synergicznego, wykorzystania technik rysunkowych i modelowania przy pomocy modeli fizycznych w skali. Działania obejmujące interakcję obydwu technik zostały przeprowadzone w latach 2017/2018 i 2018/2019 na kierunku Architektura i Urbanistyka Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Badania analityczne przeprowadzono w zadaniach problemowych, wdrożonych do programu studiów licencjackich, sformułowanych i zrealizowanych na dwóch pierwszych semestrach, w ramach modułu programowego Sztuki Plastyczne i Techniki Warsztatowe. W ramach zadań, prowadzonych przez Katedrę Sztuk Wizualnych, studenci wykonali łącznie 414 prac rysunkowych, nie licząc szkiców oraz 276 plasz prezentacyjnych, które poddano analizie porównawczej.

1.2. Obecny stan wiedzy

Rysunek oraz model fizyczny w skali to najstarsze dwa sposoby prezentacji dzieła architektonicznego. Stosowane są w pracy architekta od zarania sztuki kształtowania przestrzeni. Badania, dotyczące rysunku oraz budowania modeli fizycznych w skali, zajmują zarówno teoretyków, historyków jak i krytyków architektury. Wypowiadają się w tym temacie również architekci, analizujący i komentujący przebieg procesu projektowego. Wykorzystując obydwie metody, opisują oni ideowe, techniczne oraz funkcjonalne aspekty konkretyzacji dzieła architektonicznego. Badaniami tych zagadnień zajmują się także historycy, teoretycy i krytycy sztuki. Problematyka ta w największym stopniu stanowi nierozłączną składową architektonicznego piśmiennictwa. W większości architektonicznych publikacji, w przypadku rysunku, ilustracje nie tylko uzupełniają tekst, ale są często prezentacją dzieła architektonicznego. Historycznie, zauważalna jest dominacja rysunku (w tym również cyfrowego) i dopiero fotografia okazała się nowym, przydatnym rodzajem zapisu. Pozwolił on również na prezentowanie modeli w skali fizycznej, zwłaszcza tych, które były do tej pory niedostępne dla szerszego oglądu.

W gronie badaczy zajmujących się powyższą problematyką trudno wymienić wszystkich. Trzeba także dodać, iż w wielu przypadkach rysunek oraz modelowanie analizowane są jako odrębne sposoby kreacji i prezentacji dzieła architektonicznego, poza kontekstem dydaktycznym.

Historycznie, wśród grona autorów zajmowali się tą problematyką wybitni architekci, rzeźbiarze i malarze. Należeli do nich, między innymi: Marcus Vitruvius Pollio, Villard de Honnecourt, Piero della Francesca, Cennino Cennini, Leonardo da Vinci, Giorgio Vasari, Antoni Gaudí. A w pierwszej połowie XX stulecia: Alvar Aalto, twórcy Bauhausu, Le Corbusier, twórcy De Stijl, Erich Mendelsohn, twórcy rosyjskiej awangardy, Antonio Sant'Elia, Frank Lloyd Wright.

Współcześnie problematykę tę podejmowali i podejmują jako twórczą kreację i badawczą refleksję: Raimund Abraham, Tadao Ando, Santiago Calatrava, Peter Cook, Michael Graves, Zaha Hadid, John Hejduk, Rem Koolhaas, Daniel Libeskind, Frank O. Gehry, Franco Purini, Aldo Rossi, Massimo Scolari, Paolo Soleri, Robert Venturi, Rita Wolf. A jako analizę historyczno-interpretacyjną: Alejandro Bahamón, Neil Bingham, Robert Gill, Yves Leblanc, Leon Krier, Rob Krier, Pyo Mi-young, Juhani Pallasmaa, Terisio Pignati, Albert Smith, Karel Teissig.

Warto również w tym miejscu wspomnieć polski wkład w tę problematykę, która znalazła miejsce w twórczości i analizach: Zbigniewa Gądka, Włodzimierza Gruszczyńskiego, Oskara Hansena, Włodzimierza Kaczmarczyka, Jana Khnote, Dariusza Kozłowskiego, Marii Misiągiewicz, Mirosława Orzechowskiego, Andrzeja Skoczka, Jerzego Sienkiewicza, Tadeusza Przemysława Szafera, Wiesławy Wierzchowskiej, Wiktora Zina.

2. RYSUNEK I MODEL – DWIE PODSTAWOWE METODY PREZENTACJI DZIEŁA ARCHITEKTONICZNEGO

2.1. Rysunek architektoniczny – synteza rysunku artystycznego i rysunku technicznego

Rysunek jako prymarny element procesu projektowego, współtworzy w szerszym kontekście jedną z najbardziej podstawowych składowych twórczej aktywności człowieka. Użycie linii, będącej wyabstrahowanym, nieistniejącym w przyrodzie kodem wizualnym, pozwoliło na formułowanie i komunikowanie idei, koncepcji i pojęć abstrakcyjnych (Wierzchowska, 1982, s.7). Rysunek stał się, obok pisma, fundamentalnym elementem ludzkiej komunikacji (Dexter, s. 006-007). Wiele dyscyplin nauki i techniki stosuje ten rodzaj notacji jako niezbędny środek informacyjnego przekazu. W przypadku rysunku, cele poznawcze i komunikacyjne zawsze były i są nierozdzielne.

Można przyjąć pogląd, że użycie rysunku w architekturze zbiegło się z jego powstaniem. Rysunek, a szerzej stwarzanie obrazów wizualnych, to według Ernsta H. Gombricha element ściśle powiązany z budowaniem. Kultury archaiczne, zdaniem Gombricha, nie różnicowały w kategoriach użyteczności procesu budowania od procesu tworzenia obrazów. Budowanie miało chronić przed niesprzyjającymi okolicznościami natury – deszczem, wiatrem oraz słońcem. Miało także dawać fizyczne schronienie. Tworzenie obrazów zaś, miało stanowić ochronę przed duchami, które władały naturą (Gombrich, 2007, s. 39-40). Tym samym obrazy były tworzone, aby uchronić człowieka przed tymi mocami, które zdawały się być tak samo rzeczywiste jak siły natury. Obrazy miały jednocześnie wizualizować możliwości zdobywania żywności oraz kształtować związki z przodkami. W konsekwencji, stanowiły ciągłość życia i kultury. W tym rozumieniu rysunek, będąc podstawą szerzej rozumianego obrazu, służył jako wzór zrozumienia życia. Dlatego nie tylko funkcja prezentacyjna rysunku, ale również funkcja scalająca to, co duchowe z tym, co materialne (Misiągiewicz, 1999, s. 31).

Podstawowe rozumienie rysunku zostało oparte na wykonaniu konturu formy na płaszczyźnie lub powierzchni. Następnym etapem było ewentualne dodanie światłocienia lub koloru (Tessig, 1982, s.7). Taki rysunek był początkową formą wybitnych przedstawień pierwotnej sztuki rysunku. Przykłady ilustrujące prawdziwy kunszt ówczesnych rysowników możemy podziwiać w grotach Altamiry (Hiszpania), Lascaux, w Les Combarelles, Niaux, Trois-Frères, Font-de-Gaume (wszystkie we Francji), a także w Wadi Giorat (Sahara). Przedstawienia te datowane są na 35000 - 13000 lat p.n.e. Interesujący jest również fakt odnalezienia, pochodzących ze wspomnianego okresu, wypłaszczonych i okrągłych kamieni. Wyryto na nich nakładające się przedstawienia zwierząt, co sugeruje, iż mogły to być szkice przygotowawcze.

W okres starożytności mnogość znakomitych przykładów użycia rysunku związana jest ze starożytnym Egiptem, antyczną Grecją i cesarstwem Rzymskim. Wczesne średniowiecze było kontynuacją rzymskiej spuścizny, choć niektórzy badacze twierdzą, że do roku tysięcznego rysunek pełnił wyłącznie „rolę pomocniczą”, między innymi, rysunku przygotowawczego i rysunku architektonicznego (Tessig, 1982, s. 28). Znany, późniejszy dokonaniem w tym zakresie jest wzornik Villarda de Honnecourt z XIII stulecia. Autor zawarł w nim szereg rysunków, będących połączeniem starożytnej geometrii ze średniowieczną techniką. Powstał w ten sposób średniowieczny, zawodowy periodyk, dotyczący tworzenia obrazów, procedur technicznych, a także urządzeń mechanicznych – modeli. Zawarte w nim rysunki, w tym rozumieniu, pełniły rolę wzorca do naśladowania. Autonomiczność rysunku znalazła swe odbicie w traktacie Cennino Cenniniego (*Il libro dell'arte* – XIV w). Od tego momentu, dyscyplina rysunku traktowana jest w sposób nowożytny. Ważnym tematem w początkach renesansu był powrót do prawideł perspektywy. Badali i stosowali ją Filippo Brunelleschi, Masaccio oraz Piero della Francesca. Ich dokonania wpłynęły na kształtowanie się ówczesnego obrazowania oraz integracji malarstwa z architekturą. W kolejnych stuleciach XV, XVI, XVII, XVIII i XIX rysunek, a następnie rysunek architektoniczny za sprawą wybitnych przedstawicieli, między innymi, takich jak Francesco di Martini, Leonardo da Vinci, Ingo Jones, Christopher Wren, Claude-Nicolas Ledoux, Étienne-Louis Boullée, Karl Friedrich Schinkel, Charles Rennie Macintosh, Antoni Gaudí, stał się ważną składową prezentacji dzieł architektonicznych.

Rysunek architektoniczny początku XX wieku pozostawał pod wyraźnym wpływem dziewiętnastowiecznej tradycji architektury historyzującej. Znakomite, olśniewające przedstawienia rysunków perspektywicznych miały wprawiać potencjalnych inwestorów w zachwyt (Bahamón, 2008, s. 8). Po I Wojnie Światowej w rysunku architektonicznym, poza wspomnianą tradycją szkół historycznych, pojawia się dążenie do eksperymentu. Środowiska awangardowych architektów, często współpracujących z malarzami i rzeźbiarzami, poprzez rysunek architektoniczny ukształtowały architekturę modernistyczną. Coraz szersze możliwości techniczne w zakresie komunikacji wizualnej, szczególnie poprzez dostęp do materiałów drukowanych, stały się dźwignią prezentacji osiągnięć awangardowych. Doko-

nania szkoły holenderskiej, ekspresjonistów, futurystów, konstruktywistów oraz funkcjonalistów wyrażały nowe oblicze epoki. Fascynacja maszyną, obrazowanie monolitycznych struktur, wizjonerskich konstrukcji, krystalicznych i biomorficznych form, a także wykorzystanie dokonań współczesnej fizyki i chemii w tym teorii barw, to aspekty obecne w szeregu przykładów rysunków architektonicznych tego okresu. W latach po II wojnie światowej, w ramach dominującego stylu międzynarodowego, rysunek architektoniczny przejawiał się w szybkich szkicach i opracowaniach mających bardziej uproszczony i praktyczny charakter (Bahamón, 2008, s. 142). Schyłek wieku, nacechowany postmodernistycznym przesileniem, stał się dla rysunku architektonicznego kolejnym etapem. Nowe trendy architektoniczne ujawniały się często najpierw poprzez wykorzystanie tego medium. Powrót do historyzmu z jednej strony z drugiej zaś dekonstrukcja i inspiracja dokonaniem awangardy znalazły ujście w twórczości, między innymi, Michaela Gravesa, Zahy Hadid, Johna Hejduka, Daniela Libeskinda, Leona Kriera i Roba Kriera, Aldo Rossiego, Lebbeusa Woodsa i innych. W końcu stulecia wykorzystanie dotychczasowych technik rysunkowych, opartych na materiałach graficznych i poligraficznych, uległo poszerzeniu o techniki komputerowe.

Obecnie, użycie rysunku w projektowaniu architektonicznym obejmuje zakres od szkicu odręcznego do rysunku architektoniczno-budowlanego. Szkic oparty jest często na intuicyjnym zapisie planowanego konceptu. Ma charakter ekspresyjny, określający emocjonalny stosunek projektanta do analizowanego tematu. Może mieć charakter poszukiwawczy i bywa najbardziej syntetycznym i skonsolidowanym wyrazem idei przestrzennej, istniejącego lub planowanego dzieła architektonicznego (Orzechowski, 2015, s.14). Umiejętność zastosowania rysunku w tym wymiarze, pozwala architektowi na odzwierciedlenie zamysłu projektowego i uchwycenie wizji przyszłego dzieła architektonicznego (Orzechowski, 2010, s.10). Szkic, będąc zapisem wykonanym odręcznie, wykorzystuje całą paletę środków przynależnych dyscyplinie jaką jest rysunek, która wyodrębniła się w wyniku ewolucji sztuki. Tym sposobem rysunek wiąże architekturę z pozostałymi sztukami siostrzanymi – malarstwem i rzeźbą. Jest nawiązaniem do renesansowego poszukiwania wspólnej podstawy sztuk, zawartego w terminie *arti del disegno*.

Rysunek architektoniczno-budowlany, bazujący na rysunku technicznym, ma na celu precyzyjne przedstawienie zaprojektowanego wytworu. Zanim nastał czas wykorzystania techniki komputerowej w projektowaniu, ten typ rysunku był oparty na użyciu sprzętów i przyborów kreślarskich oraz materiałów rysunkowych, wśród których jednym z najważniejszych była kalka techniczna. Należy przy tym dodać, iż w toku ewolucji rysunek ten został poddany kodyfikacji. Objęła ona spektrum zagadnień dotyczących tworzenia dokumentacji projektowej. Wśród najważniejszych składowych należałoby wymienić: formaty arkusza rysunkowego, techniki kreślenia, pismo techniczne, rzuty aksonometryczne, rzuty prostokątne, skale w rysunku budowlanym, wymiarowanie rysunków architektoniczno-budowlanych i stosowane w nich oznaczenia graficzne (Gołuch, 1996, s. 37-225), (Wojciechowski, 1988, s. 5-144). Wymóg znormalizowanego zakresu i formy projektu budowlanego stał się dla rysunku architektoniczno-budowlanego normatywną koniecznością (Gołuch, 1996, s.9-33). Współcześnie rysunek architektoniczny wykonywany jest głównie przy pomocy techniki komputerowej. Stał się więc rysunkiem cyfrowym, będąc kolejnym etapem rozwoju tworzenia dokumentacji projektowej. Normalizacja rysunku oraz jego typizacja, wynikające z charakterystyki użytych programów komputerowych, stanowią obecnie wyzwanie dla architektów chcących nadać temu zapisowi własny, zindywidualizowany charakter.

Konkludując należy podkreślić, iż rysunek to, obok pisma, archetypiczny sposób komunikacji, towarzyszący ludzkości od zarania. Poza cechą transcendentną, rysunek miał i ma również istotny potencjał praktyczny, umożliwiający w wymiarze architektonicznym stwarzanie projektów środowiska zbudowanego. W toku ewolucji rysunek został wyodrębniony jako samodzielna dyscyplina. Dlatego poza rysunkiem artystycznym występują jego pochodne: rysunek architektoniczny i rysunek techniczny. Komunikacyjna uniwersalność rysunku stanowi istotną składową wielu dyscyplin nauki i techniki. Współcześnie, rysunek

w tym rysunek architektoniczny ciąży coraz bardziej ku cyfrowym technikom świata wirtualnego.

2.2. Model i makieta – pomiędzy wizją a prototypem.

Definicja modelu obejmuje kilka znaczeń. W kontekście architektury to wzór przestrzenny, według którego budynek lub jego fragment ma zostać wykonany. Makieta (fr. *maquette*) to w zasadzie synonim modelu. Elementem rozróżniającym te pojęcia może być skala. Modele wykonywane są w skali pomniejszonej, a makiety mogą być zrealizowane w wymiarach rzeczywistych. Istotną cechą modelu lub makiety jest potencjał zawarty w celu, którym jest demonstracja. Pokaz, prezentacja umożliwia wyjaśnienie zasad i cech dotyczących planowanych obiektów. Demonstracja jest więc zapowiedzią nadchodzących zmian i uzyskania lepszych rezultatów. Może być przy tym metodą edukacyjną. Dla twórców poprzez doświadczanie wykonywania modelu. Dla odbiorców zaś jako rezultat procesu obchodu i oglądu. Tego typu narzędzie prezentacji umożliwia architektowi interpretowanie i przewidywanie poprzez inspirację lub refleksję nad kształtem. Model lub makieta pozwala dostrzec potencjalne problemy, konieczne do rozwiązania w procesie projektowania. Oferuje architektowi zrozumiały sposób rozwijania i definiowania pojęć architektonicznych (Sienkiewicz, 1970, s. vii).

Rolę makiety może także pełnić budynek już zbudowany. W tej sytuacji staje się budynkiem demonstracyjnym. Nie tylko definiującym wzór, ale w szerszym znaczeniu przyszły model kultury. Dlatego, w analizach badawczych modeli architektonicznych na przestrzeni dziejów, pojawia się rozumienie modelu jako wehikułu definiującego kulturę. W tym sensie model nie tylko służył i służy do projektowania przyszłego budynku, ale jest zarazem analogią i metaforą. Z tego powodu można postrzegać modele szerzej jako mechanizmy, aparaty, urządzenia czy też szablony do tworzenia i testowania. W tym również elementów kultury. Dlatego pojęcie i rozumienie modelu, może być rozszerzone poza funkcje projektowe. Starożytne pałace, grobowce i pomniki mogą więc być traktowane jako modele odtwarzające i wyjaśniające ówczesne dążenia, ideały i mechanizmy myślenia (Smith, 2004, s. 2-3).

Modelowanie, przy pomocy modeli fizycznych w skali, historycznie towarzyszy pracy architekta równie długo jak rysunek. Podobnie jak wykorzystanie kreślonej linii, gliniana forma przestrzenna pojawiła się u narodzin cywilizacji (Wierzchowska, 1982, s.7). Wśród najważniejszych przykładów źródłowych, wskazywanych przez badaczy, modele w małej skali budowano w starożytnym Egipcie. Wówczas, poza rolą projektową, modele architektoniczne były częścią praktyk pogrzebowych. Dom był wzorem grobowca, a grobowiec wzorem domu (Smith, 2004, s.6). Elementy takie jak ślepe wrota, ceglanej architektury Egiptu z okresu dynastii zerowej, możemy zobaczyć na modelach z drewna lub kości słoniowej. Umieszczano je w grobowcu, aby zmarły miał do dyspozycji swój dom (Smith, 1996, s.26). Częstym wyposażeniem egipskich grobowców były wspaniałe wykończone architektoniczne miniatury. Drewniane, polichromowane obory, piekarnie, spichlerze, stajnie, warsztaty, sklepy czy też łodzie towarzyszyły zmarłym. Zapewniały im dostatek w życiu pozagrobowym, stając się cennymi artefaktami (Smith, 2004, s.7), (Świtek, 2013, s.420-421). Były jednocześnie urządzeniami intencjonalnie wyposażonymi w cechy magiczne, pozwalające kontrolować byt w zaświatach. W architekturze starożytnej Grecji, modele służyły do testowania formalnych i technicznych rozwiązań kamiennej architektury. Kapitel lub tryglicf opracowywany był na podstawie wzorca (gr. *paradeigma*). W ten sposób greccy architekci kulturowali udoskonalanie szczegółów, standardów i proporcji kanonu klasycznego piękna. Starożytny Rzym interpretował i rozwijał architektoniczne rozwiązania na podstawie greckich modeli. Partenon był uważany za model niebios (Smith, 2004, s. 14). Marcus Vitruvius Pollio łączył modele z maszynami i wskazywał na ich znaczenie w badaniu artystycznych oraz konstrukcyjnych rozwiązań. Podkreślał przy tym konieczność weryfikacji, w skali rzeczywistej, rozwiązań technicznych modelowanych w małej skali (Witruwiusz, 1956, s. 175-176).

W Bizancjum architekt był utożsamiany z mechanikiem – kreatorem i operatorem maszyn. Związek średniowiecznej architektury i mechaniki potwierdziła łacińska sentencja - *deus ex machina*. Zawarty w niej boski pierwiastek intencjonalnie wiązał się z tworzeniem machin i makiet. Rzeźbiarskie miniatury kościołów pojawiają się w tym czasie jako elementy rzeźb figuralnych, przedstawiających patronów lub urzędników kościoła. W gotyku, katedra stała się modelem prezentującym religię chrześcijańską poprzez architektoniczno-rzeźbiarski detal. Renesansowe modele w małej skali, głównie z drewna, były przede wszystkim egzemplifikacjami służebnymi w procesie projektowania. Ich rola była także bardziej ukierunkowana na potrzeby inwestora. Fakt ten akcentował Leon Battista Alberti, podkreślając możliwość wykorzystania modeli do oceny projektu w zakresie konstrukcji, formy, kosztów i problemów realizacyjnych. W modelowaniu, poza drewnem, wykorzystywano glinę. Michał Anioł używał jej do tworzenia modeli także dla wykonawców. Tego typu przykładem, służącym także do obserwacji zagadnień funkcjonalnych, był model schodów dla Biblioteki Laurenziana (1524-1559). W czasach intelektualnych przemian wieków XVII i XVIII, aspekt wykonawczy nadal był jednym z ważniejszych zagadnień modelowania. Po pożarze Londynu w 1666 r., powstał jeden z najbardziej okazałych modeli. Wielki Model katedry Św. Pawła (1670-1674), według projektu Christophera Wrena. Mierzył 6,3 metra długości i miał 3,6 metra wysokości. Powstał pod kierunkiem stolarza Williama Cleere'a i miał być istotnym elementem komunikacji pomiędzy architektem a budowniczymi ujętym w umowie (Wilkinson, 2018, s. 48-49). W historyzmie modele architektoniczne zyskały nowe znaczenie. Pełniąc role eksponatów w prywatnych kolekcjach, stały się narzędziami badawczymi z zakresu historii architektury i urbanistyki. Słynną, jedną z wielu kolekcji tamtych czasów, była londyńska ekspozycja modeli i makiet, wykonanych z korka oraz gipsu. Stworzył ją John Soane w swym neoklasycystycznym domu (Świtek, 2013, s.422-423).

Od drugiej połowy XIX wieku i w XX stuleciu, wykorzystanie makiet wiąże się z prezentacją spektakularnych rozwiązań architektonicznych i inżynierskich. Okazją ku temu są wystawy światowe, począwszy od Wielkiej Wystawy w Londynie (1851). W efekcie, powstające pawilony demonstracyjne, budynki i budowle, stały się nierzadko integralnymi składowymi miast organizatorów EXPO. W XX wieku, modele i makiety zaczynają odgrywać również rolę narzędzi ideologicznych i politycznych, a także stają się komercyjnymi nośnikami informacji. W pierwszej grupie można wymienić model Pomnika III Międzynarodówki (1919) Władimira Tatlina oraz Germanię (1937-1943) według projektu Alberta Speera. W drugiej, wśród upolitycznionych egzemplifikacji, monumentalną makietę Jerozolimy z okresu Drugiej Świątyni (1966) w Muzeum Izraela w Jerozolimie (Świtek, 2013, s.420). Komercyjny charakter zauważalny jest w przypadku projektu Normana Bela Geddesa - futurystycznego, wielkoskalowego modelu Futuramy (Nowy Jork 1939). W drugiej połowie XX wieku modele służą również w badaniach istotnych zagadnień architektonicznych. Przykładem analiz związków ciała i architektury stał się projekt Endless House (1959), autorstwa Friedricha Kieslera. Twórca nawiązał w nim do archetypicznego modelu jaskini, wyrażającego ciągłość środowiska i człowieka. Konceptualizacja wizji architektury organicznej przy pomocy modeli i makiet jako urbanistycznego laboratorium znakomicie obrazuje zamierzenie Arcosanti Paola Soleriego, realizowane od 1970 roku. Współcześnie modelowanie nadal towarzyszy architektom w pracach projektowych. Architekci używają modelowania przekraczając granice architektury, rzeźby i sztuki instalacji. Wyraźne inspiracje rzeźbą widać w modelach Franka O. Gehry'ego. Natomiast związki modelu, maszyny i sztuki instalacji zawarte zostały w Trzech lekcjach architektury (Maszyna do czytania, Maszyna pamięci, Maszyna do pisania – 1985) Daniela Libeskinda (Libeskind, 1994, s. 37-43).

Rekapitułując - modele oraz makiety ewoluowały historycznie materiałowo i znaczeniowo, stając się narzędziami interpretacji istotnych zagadnień kultury. Modele w małej skali - robocze i prezentacyjne pełniły i pełnią złożone funkcje od wizualizacji idei projektu poprzez prezentację projektu do prototypowania części przyjętych rozwiązań. Makiety w skali rzeczywistej będące budynkami demonstracyjnymi są narzędziami weryfikacji założeń funkcjonalnych, formalnych, konstrukcyjnych i technologicznych. Konceptualizacja, wizualizacja

cja oraz prezentacja trójwymiarowej formy budynku stanowią również współcześnie sprawdzenie rozwiązań częściowych i całościowych w kontekście złożonych zmian środowiska zbudowanego.

3. ZADANIA PROBLEMOWE SFORMUŁOWANE I ZREALIZOWANE W RAMACH MODUŁU PROGRAMOWEGO SZTUKI PLASTYCZNE I TECHNIKI WARSZTATOWE

3.1. Założenia i wytyczne zadań dydaktycznych

Wspomniane we wstępie zagadnienie synergii wykorzystania technik manualnych zostało zbadane w oparciu o trzy zadania. Wdrożono je jako składowe programu modułu Sztuki Plastyczne i Techniki Warsztatowe. Zadania zostały opracowane dla semestrów pierwszego (nr1 i nr2) oraz drugiego (nr 3) studiów licencyjnych na kierunku Architektura i Urbanistyka. W założeniach i wytycznych do zadań ujęto wykorzystanie wspomnianych technik do analiz podstawowych zagadnień kształtowania formy architektonicznej. Zadania sformułowano tak, aby możliwa była symulacja przestrzeni architektonicznej i przestrzeni urbanistycznej.

3.2. Główne wytyczne, składowe oraz fazy zadania nr 1: „RYSUNEK / MODEL - FORMA PRZESTRZENNA” (Ryc. 1-4), (Ryc. 9)

1. Model fizyczny w małej skali jako prezentacja dzieła architektonicznego – badanie statyki formy
2. Analiza następujących elementów składowych prezentacji: wytycznych formatu A4, kompozycji 2D i 3D, budowy planszy prezentacyjnej w formacie A2
3. Podstawowe składowe rysunku: konstrukcja rysunku konturowego, cień własny formy, cień rzucony formy. Znaczenie szkicu architektonicznego. Zastosowanie perspektywy czołowej, bocznej i ukośnej
4. Wykorzystanie modelu w tworzeniu kompozycji urbanistycznej i zastosowanie perspektywy powietrznej

Faza 1.1:

- Zaprojektowanie i wykonanie modelu, będącego przekształceniem prostopadłościanu o wymiarach 30x30x60cm w taki sposób, aby w końcowym efekcie zostały użyte wszystkie przekształcenia. Zdefiniowanie wertykalnego lub horyzontalnego układu modelu tak aby był statyczny.
- Wykonanie rysunków prezentujących model - elewacje, perspektywy, a następnie wykonanie planszy prezentacyjnej w formacie A2 wraz z opisem.

Faza 1.2:

- Wykonanie szkiców kompozycyjnych modelu zbudowanego w fazie 1 – format A4. Wykonanie rysunków światłocieniowych modelu w perspektywie bocznej – „rysunek cieniem” (czarne na białym) oraz w perspektywie ukośnej – „rysunek światłem” (białe na czarnym) – format B1

Faza 1.3:

- Ustawienie kompozycji przestrzennej, będącej odpowiednikiem modelu urbanistycznego z wykonanych przez studentów modeli jednostkowych z fazy 1 – praca zespołowa
- Wykonanie szkiców kompozycyjnych modelu urbanistycznego, zbudowanego w fazie 1 zadania – format A4. Wykonanie rysunków światłocieniowych modelu urbanistycznego - ustawionej kompozycji przestrzennej w perspektywie ukośnej z użyciem bieli i czerni na szarym podkładzie – format B1.

3.3. Główne wytyczne, składowe oraz fazy zadania nr 2: „MODEL - FORMA PRZESTRZENNA Z MODUŁÓW DWUWYMIAROWYCH / RYSUNEK” (Ryc. 5- 6), (Ryc. 10)

1. Model fizyczny w małej skali jako prezentacja dzieła architektonicznego – badanie głównych elementów struktury konstrukcyjnej: ściany i stropy
2. Plansza prezentacyjna, rysunek perspektywiczny i światłocieniowy

Faza 2.1:

- Zaprojektowanie elementu dwuwymiarowego w oparciu o format A4 będący figurą wyjściową, stanowiącego podstawę kompozycji przestrzennej, modularnej.
- Zaprojektowanie połączeń mechanicznych (bez użycia kleju) elementu, pozwalające na połączenie z pozostałymi modułami
- Wykonanie od siedmiu do dziesięciu modułów i połączenie ich w model – kompozycję przestrzenną
- Wykonanie szkiców, rysunków przekrojów poziomych i pionowych oraz wykonanie planszy prezentacyjnej modelu wykonanego w zadaniu nr 2 na formacie A2, wraz z opisem

Faza 2.2:

- Wykonanie szkiców modelu - kompozycji przestrzennej z modułów dwuwymiarowych – format A4. Narysowanie modelu w perspektywie bocznej i ukośnej – format B1

3.4 Główne wytyczne, składowe oraz fazy zadania nr 3: „FORMA PRZESTRZENNA Z MODUŁÓW TRÓJWYMIAROWYCH/ RYSUNEK” (Ryc. 7-8)

1. Model fizyczny w małej skali jako prezentacja dzieła architektonicznego – badanie rodzajów kompozycji architektonicznej i urbanistycznej
2. Rysunek perspektywiczny i światłocieniowy

Faza 3.1:

- Zaprojektowanie elementu trójwymiarowego, nie będącego prostopadłościanem z użyciem geometrii kąta prostego i wykorzystaniem figury wyjściowej formatu A4, stanowiącego podstawę modelu - kompozycji przestrzennej, modularnej.
- Wykonanie od pięciu do dziesięciu modułów i ustawienie z nich modelu - kompozycji przestrzennej
- Wykonanie szkiców, rysunków przekrojów poziomych i pionowych oraz wykonanie planszy prezentacyjnej modelu z zadania nr 3 na formacie A2, wraz z opisem

Faza 3.2:

- Wykonanie szkiców modelu - kompozycji przestrzennej – format A4. Narysowanie modelu w perspektywie ukośnej

Technika wykonania:

W poszczególnych fazach zadań użyto technik modelowania ikonicznego, fizycznego z wykorzystaniem podstawowych materiałów takich jak: karton, biała tektura 2-3mm, płyty ze spienionego PCV oraz tradycyjnych narzędzi do cięcia i łączenia elementów. W pracach rysunkowych użyto typowych narzędzi i podkładów rysunkowych (papiery białe, szare i czarne oraz standardowe narzędzia rysunkowe).

Efekty synergii:

Zaobserwowane efekty synergii pomiędzy procesem rysowania, a modelowaniem fizycznym w skali, związane z istotnymi zagadnieniami projektowania architektoniczno-urbanistycznego, dotyczyły następujących aspektów:

- Statyki modelowanej formy wraz z zastosowaniem różnych technik łączenia w kontekście wykorzystania techniki rysunkowej;
- Analiz kompozycji w zakresie 2D i 3D;
- Zagadnień zróżnicowania skali modelu fizycznego w nawiązaniu do jego przedstawień perspektywicznych – wpływu wielkości formy na rodzaj zastosowanej perspektywy;
- Relacji między przestrzeniami: pozytywową i negatywową w modelu i rysunku;
- Zagadnień dotyczących pola oddziaływania formalnego modelu w zakresie przestrzeni architektonicznej i przestrzeni urbanistycznej

Analiza porównawcza, którą przeprowadzono w trakcie realizacji zadań i oglądu prac, wykazała następujące efekty synergii, mierzone względem efektów dydaktycznych:

- Synergia prezentacji – wzajemne wsparcie różnych technik, tworzących nową jakość prezentacji przyszłego projektu architektonicznego
- Synergia produktu – występująca w wyniku wykorzystania umiejętności rysunkowych oraz modelowania fizycznego w skali, dających w sprzężeniu zwrotnym nowe możliwości wytwórcze
- Synergia badawczo-rozwojowa – pozwalająca na wykorzystanie istniejących metod prezentacji dzieła architektonicznego, pozwalających na ich indywidualne przetworzenie w celu uzyskania nowych rozwiązań
- Synergia kompetencji – wynikająca ze zwiększenia umiejętności kształtowania formy architektonicznej przy zastosowaniu dwóch form prezentacji dzieła architektonicznego

4. PODSUMOWANIE

W artykule omówiono synergiczne wykorzystanie technik manualnych: rysunku i modelu fizycznego w małej skali, w dydaktyce. Kontekst przeprowadzonych badań stanowiła ewolucja podstawowych form prezentacji dzieła architektonicznego: rysunku i modelu. Powyższa problematyka została przedstawiona w oparciu o trzy zadania problemowe. Zostały one zrealizowane przez studentów kierunku Architektura i Urbanistyka na dwóch semestrach, a uzyskane efekty synergiczne wynikają z:

- Poszerzenia możliwości poszukiwania nowych środków wyrazu, pozwalających na ich zastosowanie w prezentacji dzieła architektonicznego
- Wieloaspektowego ujęcia zastosowanych technik 2D i 3D, pozwalające na sprawdzeniu przyjętych w rysunku, a następnie wymodelowanych rozwiązań
- Efektywnego wykorzystania nabywanych umiejętności i kompetencji
- Pracy zespołowej w zastosowaniu urbanistycznej gry przestrzennej z wykorzystaniem modeli indywidualnych do tworzenia symulacji kompozycji urbanistycznej

Podsumowując: należy podkreślić, że proces kształcenia architektów w zakresie rysunku jest jedną z metod poznawania architektury. Rysunek to nie tylko nauka patrzenia, a tym samym rozwijania inteligencji oka. To także zmysłowy proces angażowania całości kondycji rysownika. To właśnie w ten sposób możliwe jest szersze zrozumienie prymarnych elementów architektury. W tym formy, konstrukcji, a także tektoniki i materii. Dodatkowo zaś stopniowego doświadczania skali dzieła architektonicznego w relacji do planowanej w nim funkcji. Pogłębienie umiejętności kreacji, we wstępnej fazie konkretyzacji dzieła architektonicznego jaką jest etap koncepcji, możliwe jest poprzez synergiczne wykorzystanie rysunku i modelu. Działanie to pozwala nie tylko na wzbogacenie form prezentacji, ale również na sprawdzenie przyjętych rozwiązań i symulację fizycznej przestrzeni architektonicznej oraz przestrzeni urbanistycznej. Skutkiem tego może być doświadczanie przenikania się architektury z budowaniem i badaniem intelektualnej złożoności tego procesu. Łączy się w nim rysunek z arystotelesowską umiejętnością, wspomaganą przez urządzenie – mechanizm, jakim jest model. Dlatego też wzajemna interakcja tych dwóch metod – rysowania i modelowania – pozwala uzyskać wyższy jakościowo efekt dydaktyczny. Wyższy od efektu

osiąganego poprzez oddziaływania jednej z nich. Dodatkowym ważnym aspektem, ujawniającym się podczas synergicznego wykorzystania omówionych technik manualnych, jest nabywanie umiejętności płynnego przechodzenia pomiędzy przestrzeniami: dwuwymiarową i trójwymiarową. Umiejętność ta wydaje się być istotna również w kontekście wykorzystywania technik komputerowych. Zdolność ta przekłada się bowiem na zachowanie równowagi doświadczanej pomiędzy przestrzenią wirtualną, a przestrzenią rzeczywistą, w której finalizuje się konkretyzacja dzieła architektonicznego.

BIBLIOGRAPHY

- Bahamón A.: Sketch: Houses, Barcelona, FKG 2008, ISBN 978-84-96936-88-1
- Bingham N.: Sto lat rysunku architektonicznego, Kraków, Wydawnictwo Top Mark Centre 2012, ISBN 978-83-63688-00-4
- Cohen J-L, Benton T.: Le Corbusier. Le grand, New York, Phaidon Press Inc. London 2008, ISBN 978 07148 4927 0
- Cook Peter.: Drawing. The Motive Force of Architecture, Chichester, John Wiley & Sons, Ltd 2014, ISBN 978-1-118-70064-8
- Copplestone T.: Frank Lloyd Wright. Przegląd retrospektywny, Warszawa, Wydawnictwo Arkady 1998, ISBN 83-213-4040-7
- della Francesca P.: De prospettive pingendi. O perspektywie w malarstwie, Kraków, Wydawnictwo Universitas 2016, ISBN 97883-242-2796-9
- Dexter E.: Vitamin D. New Perspectives in Drawings, London, Phaidon Press Limited 2005, ISBN 07148-4545-0
- Droste M.: Bauhaus 1919-1933, Köln, Bauhaus-Archive, Taschen 2006, ISBN 3-8228-5002-0
- Evers B, Biermann V.: Architectural Theory. From the Renaissance to the Present, Köln, Taschen 2006, ISBN 3-8228-5085-3
- Gill R.: Zasady rysunku realistycznego, Łódź, Wydawnictwo Galaktyka, Spółka z o.o. 1997, ISBN 83-86447-93-1
- Gołuch A.: Projektowanie architektoniczno-budowlane. Gdańsk, Wydawnictwo Kanon 1996, ISBN 83-904516-1-1
- Gombrich E.H.: O sztuce, Poznań, Wydawnictwo Rebis 2007, ISBN 978-83-7510-216-1
- Hansen O.: Zobaczyć świat, Warszawa, Wydawnictwo Zachęta Narodowa Galeria Sztuki 2005, ISBN 83-89145-70-7
- Jodidio P.: Santiago Calatrava 1951. Architekt, Inżynier, Artysta, Brema, Taschen / TMC Art 2008, ISBN 978-83-89192-52-3
- Karczmarczyk W.: Obrazy miast polskich, Warszawa, Wydawnictwo Interpress 1990, ISBN 83-223-2392-1
- Knothe J.: Z żabiej perspektywy, Warszawa, Wydawnictwo Nasza Księgarnia 1985, ISBN 83-10-08714-4
- Krier R.: Architectural Composition, London, Academy Editions 1988, ISBN 0-85670-803-8
- Leblanc Y.: Rysunek perspektywiczny, Warszawa, Wydawnictwo Arkady 2012, ISBN 978-83-213-4756-1
- Lahti L.: Alvar Aalto 1898-1976. Raj dla zwykłego człowieka, Brema, Taschen / TMC Art 2006, ISBN - 10: 83-89192-71-3, ISBN - 13: 978-83-89192-71-4
- Libeskind D.: Radix-Matrix. Architekturen und Schriften, München-New York, Prestel 1994, ISBN 3-7913-1341-X
- Misiągiewicz M.: O prezentacji idei architektonicznej, Kraków, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki 1999, PL ISSN 0860-097X
- Mi-young P.: Construction and Design Manual. Architectural Models 1, 2, Berlin, DOM publishers 1998, ISBN 978-3-86922-147-2

- Niezabitowska D. E.: Metody i techniki badawcze w architekturze, Gliwice, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2014, ISBN 978-83-7880-123-8
- Orzechowski M.: Rysunek – Metoda edukacji kreatywnej, Warszawa, Wydawnictwo Blue Bird 2015, ISBN 978-83-64870-03-3
- Orzechowski M.: Poszukiwanie architektury, Warszawa, Wydawca Green Gallery Izabela Wojciechowska 2010, ISBN 979-83-929033-4-5
- Pallasmaa J.: Myśląca dłoń. Egzystencja i ucieleśniona mądrość w architekturze, Kraków, Wydawca Instytut Architektury 2015, ISBN 978-83-63786-08-3
- Pallasmaa J.: Oczy skóry, Kraków, Wydawca Instytut Architektury 2012, ISBN 978-83-63786-01-4
- Pignati T.: Historia rysunku. Od Altamiry do Picassa, Warszawa, Wydawnictwo Arkady 2006, ISBN 83-213-4420-8
- Sienkiewicz J.: Rysunek polski od Oświecenia do Młodej Polski, Warszawa, Wydawnictwo Arkady 1970,
- Smith A. C.: Architectural Model as Machine: A New View of Models from Antiquity to the Present Day, Amsterdam 2004, ISBN-10:07506563344, ISBN-13: 978-07506563344
- Suh Anna H.: Leonardo da Vinci. Szkice i zapiski, Bath, Parragon Books Ltd 2006, ISBN 1-40546-920-X
- Świtek G.: Gry sztuki z architekturą, Toruń, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika 2013, ISBN 978-83-231-3005-5
- Szafer T., P.: Współczesna architektura polska, Warszawa. Wydawnictwo Arkady 1988, ISBN 83-213-3325-7
- Teissig K.: Techniki rysunku, Warszawa, Wydawnictwa Artystyczne i Filmowe 1982, ISBN 83-221-0194-5
- Vasari G.: Żyoty najslawniejszych malarzy, rzeźbiarzy i architektów, Warszawa, Państwowy Instytut Wydawniczy 1980, ISBN 83-06-00253-9
- Wierzchowska W.: Współczesny rysunek polski, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Auriga, Wydawnictwa Artystyczne i Filmowe 1982, ISBN 83-221-0178-3
- Wildung D.: Egipt. Od czasów prehistorycznych do rzymskich. Warszawa, Wydawnictwo Muza SA 1998, ISBN 83-7200-053-0
- Witruwiusz.: O architekturze ksiąg dziesięć, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1956
- Wilkinson P.: Architektura – Wizje niezrealizowane, Poznań, Dom Wydawniczy REBIS Sp. z o.o., 2018, ISBN 978-83-8062-287-6
- Wojciechowski L.: Dokumentacja budowlana 1. Rysunek budowlany, Warszawa, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne 1988, ISBN 83-02-03375-8
- Zerbst R.: Antoni Gaudí, Köln, Taschen 1991, ISBN 3-8228-0067-8
- Zin W.: Piórkem i węglem. Piękno potężne, Warszawa, Wydawnictwo Arkady 1972

AUTHOR'S NOTE

Arkadiusz Polewka is an adjunct professor at the Faculty of Architecture of the West Pomeranian University of Technology in Szczecin. He conducts research on relations between architecture and other visual arts, model-making techniques as well as freehand, hybrid and digital drawing.

O AUTORZE

Arkadiusz Polewka jest adiunktem na Wydziale Architektury Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Prowadzi badania relacji architektury z innymi sztukami wizualnymi. A także technik modelowania oraz rysunku odręcznego, hybrydowego i cyfrowego.

Contact | Kontakt: arkadiusz.polewka@zut.edu.pl