



© 2021 by the author(s). This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



pages: 1 - 18

ANALYSIS OF AERODYNAMIC PHENOMENA IN SELECTED QUARTER OF BUILDING DEVELOPMENT IN WARSAW DOWNTOWN WITH REFERENCE TO AIR POLLUTION

Agnieszka Chudzińska*, Marta Poćwierz** and Maciej Pisula**

* Department of Contemporary Architecture, Interior Design and Industrial Forms, Faculty of Architecture Warsaw University of Technology, Koszykowa 55 00-659 Warszawa,

E-mail: agnieszka.chudzinska@pw.edu.pl, ORCID: 0000-0001-9765-4825

** Faculty of Power and Aeronautical Engineering, Institute of Aeronautics and Applied Mechanics, Warsaw University of Technology, Nowowiejska 24, 00-665 Warsaw, Poland,

E-mail: mpocwie@meil.pw.edu.pl, ORCID: 0000-0003-0941-3840

E-mail: mrpisula@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0618-3349

DOI: 10.24427/aea-2021-vol13-no3-01

Abstract

Air pollution, both gaseous and in the form of dust, is a problem that affects numerous densely built-up areas of modern cities. Based on this assumption, the authors of the following paper have examined an exemplary part of urban space with various building developments located in Warsaw downtown. Both experimental and numerical studies were conducted for the two prevailing wind directions observed in this area, that is the west wind and the south-west wind.

Experimental research was conducted with the application of two known laboratory techniques, i.e., the oil visualization method and the sand erosion technique. The studies were conducted in an open-circuit wind tunnel. Commercial ANSYS Fluent program was used for numerical simulations. The k-ε realizable turbulence model, often applied for this type of tasks, was used in the calculations. As a result, distributions of the velocity amplification coefficient were obtained in the area under consideration, as well as images that present the averaged airflow direction. On basis thereof, potential zones where contamination accumulation may occur were determined.

The impact that introduction of a hypothetical high-rise building into the area would exert on wind conditions in its vicinity was also tested. High-rise buildings tend to intensify airflow in their immediate vicinity. Thus, they can improve ventilation conditions of nearby streets. However, in this particular case, the research prompted the conclusion that the proposed building causes turbulence and increased velocity gradients in the majority of elevation planes. On the other hand, in the ground-level zone, the building blocks rather than intensifies the airflow.

Keywords: smog; air pollution; aerodynamic; wind tunnel

INTRODUCTION

In the context of city shaping, one of the important issues refers to the possibility of natural ventilation by means of ventilation corridors and by design of housing estates in such a way as to ensure that areas are ventilated by airflow. Unfortunately, the construction of ventilation corridors is subject to the pressure of financial capital. Therefore, housing estates are usually designed so as to maximize the use of the area available for development. The problem of smog and

the accumulation of pollution arises in densely built-up city downtowns, districts adjacent to them, as well as in towns that adjoin cities. Currently, more and more frequent measures are being introduced in Poland in order to reduce the scale of air pollution, especially in large urban agglomerations.

The topic has also become a point to be considered by scientists. Monika Fronczak of the Cracow University of Technology (M. Fronczak 2018) has presented

an extensive list of urban solutions. The analysis of the tools for city technological development proved technology to be an indicator of the city quality (C.E. Borrego *et al.* 2006). Jan Kiciński of the Institute of Fluid-Flow Machinery, the Polish Academy of Sciences, has developed 4 stages of implementing modern technologies in the municipal-housing development sector with which to reduce the emission of pollutants (J. Kiciński 2018). A comprehensive study on health consequences is presented books and articles (H. Mazurek and A. Badyda, 2018), (J. Schwartz, F. Laden and A. Zano-betti, 2002), (P. Dąbrowiecki *et al.*, 2021)]. Professor Andrzej Flaga of the Cracow University of Technology, together with his team, is working on an experimental city ventilating method with the use of ventilation towers and chimneys (F. Łukasz *et al.*, 2019). Moreover, futuristic visions may be found which, at present, are unlikely in realistic terms. These assume the use of pollutant-absorbing plants to cover entire facades of buildings (M. Khaled and K. Dewidar 2010). The location of a tall building has also been shown to affect the dispersion of pollutants in its vicinity (E. Aristodemou *et al.* 2020).

Air pollution is a complex issue. It depends on many factors, such as the source and geographic location. A less frequently considered but equally important feature consists in the aerodynamic factor, which may affect the concentration of pollutants depending on the shape of the building development.

Smog currently poses a large threat and is difficult to remove. The situation seems to be getting worse by the year. In order to tackle this problem, it is necessary to coordinate action in several fields simultaneously (E. Stanaszek-Tomal 2021). It is not enough to simply ventilate the city. Likewise, it is impossible to have most of the old-type heating burners replaced in single-family housing within a few years. Nor can the society (often poor (A. Michalak 2020)) be controlled on the use of ecological heating sources only. It is necessary to educate the society, introduce appropriate provisions of law that will hinder bad practices and facilitate good ones.

Architecture may provide great help in this aspect, because ultimately most of the pro-ecological activities are related to this discipline. It is also worth mentioning that architecture may be used as a huge propaganda tool already in the process of creating the design. Visualizations used by architects can reach the society easily, as recipients prefer information presented in visual form. The implemented project, in turn, provides the final evidence of the seriousness of the problem and serves as proof of the legitimacy of the actions taken. If buildings are shaped with ecology in mind, education of the society will progress much faster.

Unfortunately, the phenomenon of air pollution in cities has not been thoroughly investigated. In Poland, large gaps in the location of measuring stations may be observed, which results in large information gaps. There are about 260 stations (P. Kleczkowski 2019), only 8 of which are placed in the city of Warsaw: 4 of them are automatic, 3 automatic-manual and 1 is manual only (Generalna Inspekcja Ochrony Środowiska, no date). Pollution measurements give an opportunity to examine the degree of pollution, but only so at the measurement station itself. Such stations, however, are installed near the ground floor. Both, the composition and intensity of air pollutants changes with height and vicinity of the test site. The result will, thus, be different at the height of the 10th floor, at the level of the ground floor, and different, still, in the buildings dispersed in suburban areas. The air condition is influenced by many factors, including the type and severity of aerodynamic phenomena. For a more accurate prediction of air pollution, it is necessary to study aerodynamic phenomena in the context of building developments. It is also indispensable to measure such phenomena with the use of a more densely located grid of measuring stations located at different heights. This implies the need to create a pollution map in 4D. The map would be developed over time (T. Villa *et al.* 2016), and would account for variables such as, for example, aerodynamic phenomena depending on the wind direction. It is impossible to create such a map solely on the basis of stationary pollution measurement stations, even if the quantity of such stations increased.

Drones are devices that can be used to measure pollution (S. Szymocha and J. Osuchowski 2019), (O., no date), (S. Duangsuwan and P. Jamjareekulgarn 2020), (T. Landolsi *et al.*, 2019). Such measurements are already taken with the use of small and light aircraft (C.E. Corrigan *et al.* 2008). Components such as smog sensors, chemical and radiological sensors can be attached to such a device. With the use of drones, the level of dust and gases can be monitored, weather data can be collected or high-voltage electricity lines may be diagnosed (S. Szymocha and J. Osuchowski 2019).

In the context of the issues raised in the present paper regarding the deposition of pollutants in the city area, it seems important to identify potential air stagnation zones that favor the accumulation of dust and gases.

Following the above premises, the authors examined an exemplary area of urban building development. The building is located in the center of Warsaw and is intersected with one of the city's busiest communication routes. The research was aimed at determining the potential zones of pollution accumulation in the

dense building development of the city (marked with a red circle in Figure 1). The selection of such zones seems advisable, because in the least ventilated places it would be possible to take most accurate measurements under real conditions.

Moreover, it was intended at investigating the impact of introducing a high-rise building (196 m in height, highlighted in blue on the map below) on the ventilation conditions located in its vicinity (T. Stathopoulos 2009), (T. Stathopoulos 2011), (Q. Xia *et al.* 2013). A high-rise building tends to intensify the airflow. It can, therefore, improve the ventilation conditions in its immediate vicinity. However, in the winds of higher velocities it can be a source of discomfort to pedestrians.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Urban-planning analysis

The surroundings of the studied area are not fully developed under Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego (MPZP). The only valid MPZP Plan No. XCIV / 2749/2010 of November 9, 2010 (Rada Miasta Stołecznego Warszawy, 2010), concerns the immediate surroundings of the Palace of Culture and Science. The Plan allows for the construction of buildings within the range of 24-26m in height, with the possibility of designing a high-rise building development part within the range of 233-245m. The immediate surroundings of the Złota 44 building, around which the present research is centered, is not covered by the Local Development Plan (MPZP). Changes to this space are difficult to predict, as building permits may currently be issued on the basis of the Decyzja o warunkach zabudowy [Decision on Development Conditions], the content of which depends on the civil servants who issue the document. For the purposes of the present publication, it can be assumed that the area will not undergo significant changes over the next 5-10 years.

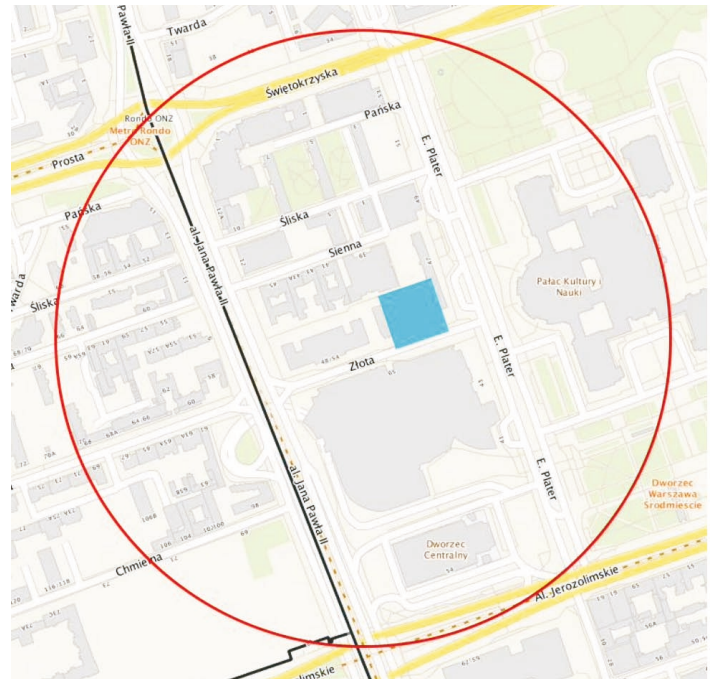
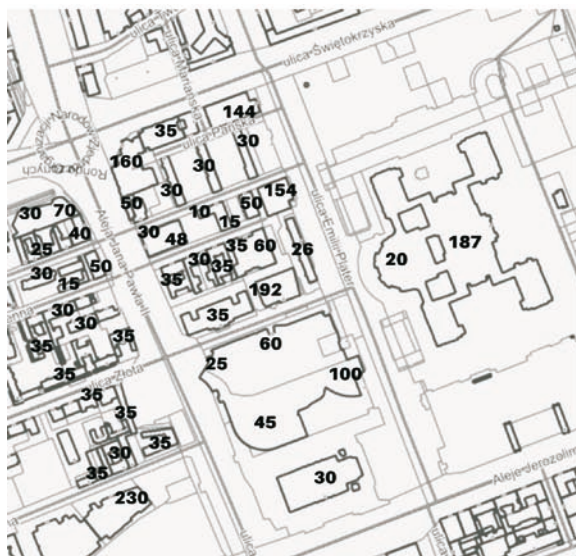


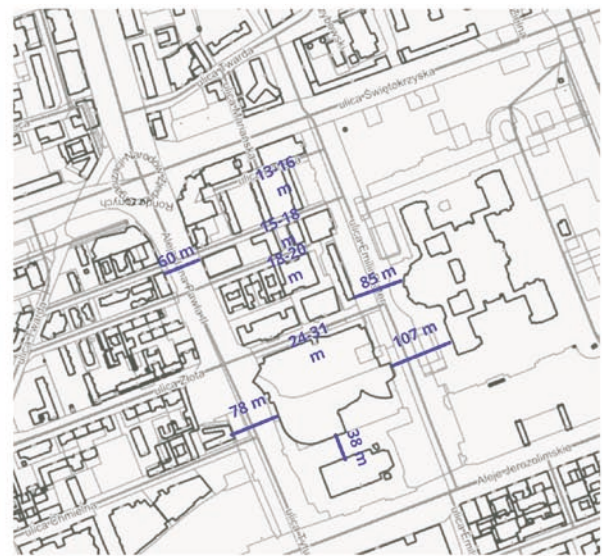
Fig. 1. Study area including the proposed building - the radius of the circle equals 300m (author's own study)

The area under study covers about 43 ha. It is intersected by a grid of streets oriented south-west-north-east (Aleje Jerozolimskie, Złota Street, Sienna Street, Śliska Street, Pańska Street, Świętokrzyska Street) and north-west-south-east (Aleja Jana Pawła II, Emilii Plater Street). The present research analyzes were confined to the street quarter marked by the following streets: Emilii Plater, Aleje Jerozolimskie, Aleje Jana Pawła II and Świętokrzyska. Architectural forms that occur in this area vary (Fig.1). These include densely developed tenement houses, high-rise buildings and more extensive volumes, such as the Złote Tarasy Shopping Center (ZT) and the Palace of Culture and Science. The heights of buildings and the widths of individual street canyons are shown in Fig. 2. Due



a

Fig. 2. Analysis of the height of buildings **(a)** and the width of street canyons **(b)** in the studied area (author's own materials)



b

to the lack of access to accurate data on buildings, they were determined by means of comparison to the heights reached by the authors during an on-site visit and by analyzing 3D models in Google Earth. Accuracy of up to 5m was assumed. The widths were measured on the City of Warsaw website, with the use of an interactive map featuring the ability to measure distances. The results were confirmed during an on-site visit.

2.2. Geometry of the tested layout

In Fig. 3, the actual set of models tested experimentally together with the high-rise building marked with the letter X in the illustration is presented. The mock-up for the research was made in the 1: 700 scale.

The next illustration (Fig. 4) shows the full set of models subjected to numerical analysis. This analysis was aimed at examining the influence of the high-rise building, marked with the letter X in Figure 3, on the wind conditions in its immediate vicinity. Compared to the model tested in the wind tunnel, two main differences occur in this case. Some of the obstacles, distant from the building important from the perspective of the present paper, or located on its leeward side for the studied wind directions, were excluded from the analysis. These buildings are marked in gray in Fig. 3. The second difference concerned the simplification of the group of buildings, marked with a blue rectangle in Figure 3, to four cuboids, while maintaining the height of the buildings and the spacing (understood as streets) between them.

According to the authors, the simplifications had little impact on the results obtained in the vicinity of

building X and significantly shortened the computation time.

Description of the research methods applied

Research on airflows around building, which are commonly used and described in the literature (B. Blocken, T. Stathopoulos and J.P.A.J. van Beeck 2016), may be divided into experimental ones (conducted in a wind tunnel) and numerical ones. The most reliable results are obtained by combining both types of research. The results of experimental research offer a chance for a general identification of phenomena, enable researchers to specify problem areas and constitute the basis for determining the parameters entered into computer programs.

The experimental research was conducted in a through wind tunnel whose cross-section equaled 1m. by 1m., with a closed measuring space of the same dimensions. The wind structure at ground-level was created by modeling the velocity profile and turbulence intensity distribution according to PN-EN 1991-1-4: 2008 (N.E. En and P. Normy 2008) and the procedure described in (M. Jedrzejewski, M. Pocwierz and K. Zielonko-Jung 2017) the velocity profile was obtained from the formula:

$$\frac{V}{V_{10}} = \left(\frac{z}{10}\right)^{0,24} \quad [1]$$

where: V_{10} – wind velocity at a height of 10 m. above the ground (m/s), z – height above ground level in m.

Such a velocity profile corresponds to the characteristics of dense building development located in

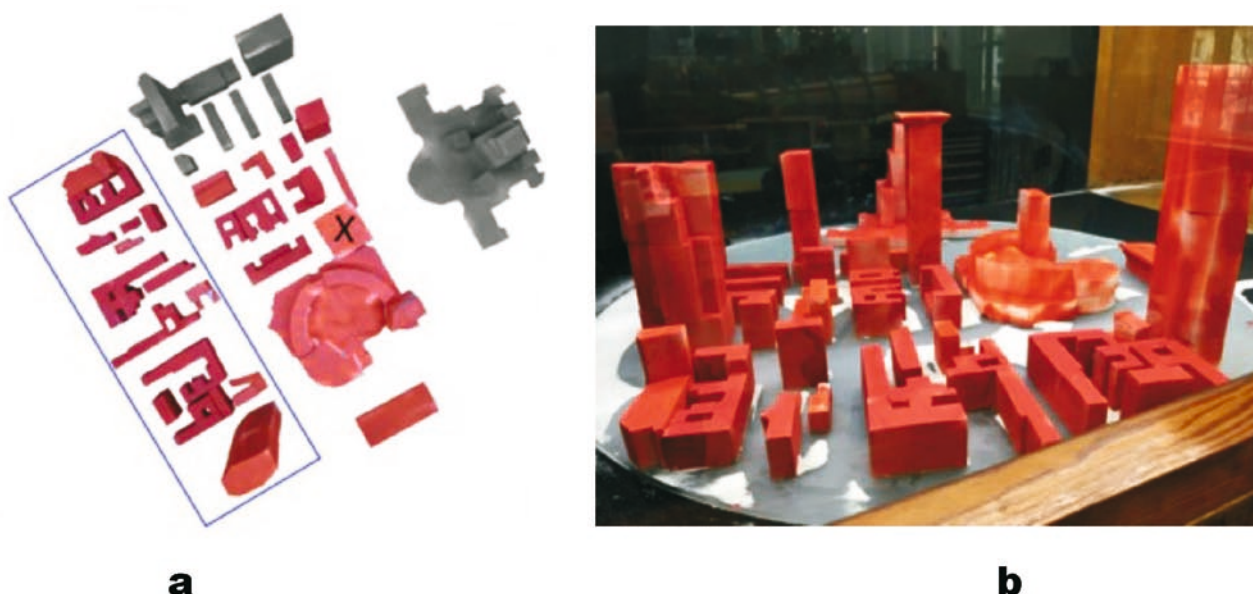


Fig. 3. Model for experimental tests - high-rise building marked with the letter X **(a)** and a photo of the model used for experimental tests **(b)**; source: by the authors.

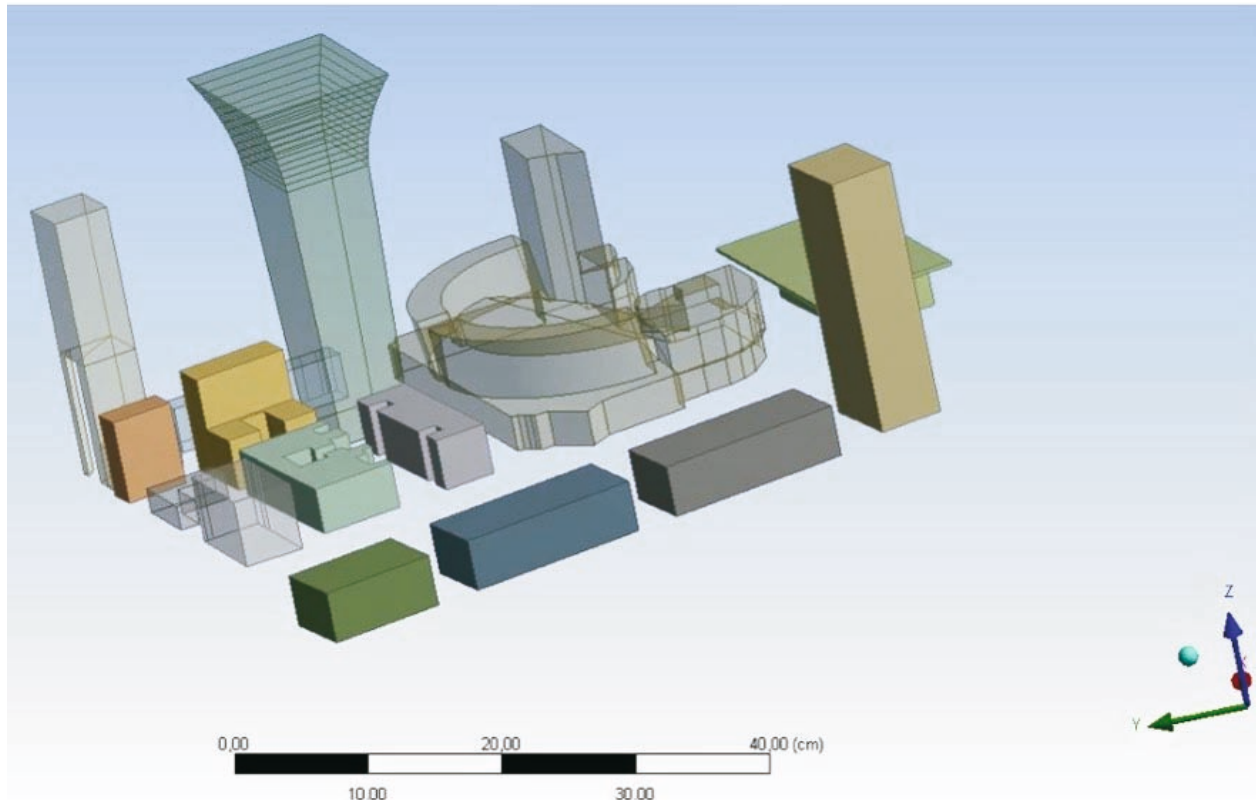


Fig. 4. The full set of models subjected to numerical analysis in the 1: 700 scale; source: by the authors

large cities. The intensity of turbulence was calculated on the basis of the formula - $I_v(z) = 1/\ln(z/z_0)$ (assuming a unit value for z_0).

In order to model the ground layer, elements to disturb the airflow and roughness elements in the form of spiers and blocks were installed in the tunnel. These objects were placed at the base of the tunnel in front of the study area with model building developments. The results of average velocity profile measurements and intensity of turbulence at the altitude of up to 100 m. were quite consistent with the desired characteristics.

For the research conducted for the purposes of the present work, the Reynolds number was approximately $3 \cdot 10^5$. In actual flow, the number value is higher by several orders. In tunnel research, it is very difficult to obtain the actual Reynolds number. However, for sharp-edged objects, the airflow undergoes high turbulence, detachments and vortices occur. Therefore, airflow is relatively insensitive to the Reynolds number (P. Irwin, D. Scott, R. Denoon 2013). Airflow distortion and the resulting changes in pressure distribution can be treated as negligible for Reynolds numbers higher than 10^5 (D. Duthinh and E. Simiu 2011). Methods for ground-level modeling similar to the ones used

in the quoted studies have described in (B. Blocken, T. Stathopoulos and J.P.A.J. van Beeck 2016), (K. Gumowski *et al.* 2015), (J. Sanz-Rodrigo, J.P.A.J. van-Beeck, G. Dezsö-Weidinger 2007), (S. Reiter 2010) and elsewhere.

Two methods were used in tunnel studies, that is oil visualization and sand erosion method (B. Blocken, T. Stathopoulos and J.P.A.J. van Beeck 2016). Both methods are of qualitative nature. Their purpose is to arrive at a good understanding of airflow phenomena that occur in a given area and to form some intuitive assumptions concerning acceleration or deceleration of airflow for given data on building layouts, rather than to obtain accurate quantitative data.

A mixture of oil and titanium white is used for oil visualization. The mixture is applied onto a plate made of black glass to which models of buildings are attached. During the tunnel experiment, oil is blown off areas of high airflow velocity and accumulates in areas where airflow is much less intense. The procedure results in an image showing the averaged direction of airflow, while the layouts of the oil streaks show the turbulence pattern in the flow. During the experiment, photos are taken (around 60-70 photos taken approximately

Table 1. List of symbols used in the study, together with their interpretation

Designation on the oil visualization map	Name of form	Description of flow structure
	Stagnation zone	Stagnant zone. Places where air moves very slowly are often found in confined spaces between buildings or in the footprint behind large buildings
	Direction of flow	Velocity vector of moving air
	Air reflected from the building on the windward side	Some of the air encountering the bouncing obstacle descends toward the ground and then changes its direction to the opposite of the incoming stream. This creates a horseshoe vortex
	Contractual limit of reflected air	Places where reflected air meets incoming flows. This is a conventional boundary because it is often not clearly visible and its location can only be estimated
	Whirl	Indicates a recirculation zone. Whirls often form on the leeward side of the building.

Source: prepared by the authors

every 10 seconds). The analysis of photo sequences prompts the understanding the phenomena that occur in airflow and interpretation thereof.

The Table 1 above presents a list of symbols used in the description of visualization tests, together with their interpretation.

The second experimental method used in the described research was sand erosion method, presented in detail in (B. Blocken and J. Carmeliet 2004), (S. Reiter 2010). It uses sand with a standardized diameter and a very low humidity coefficient. The saltation test consists of two stages. Firstly, the reference velocity is determined at which the layer of applied sand is almost completely blown off the plate. Velocity is measured with a Prandtl tube in an undisturbed area, at some distance from the ground. The second stage consists in the actual measurement. In this case, building models are placed on a roughened slab, whereas sand is evenly applied to the empty areas between the buildings. The test is performed in a tunnel where the velocity is gradually increased by Δv to reach successive values. After each change of velocity, it is neces-

sary to wait a while for the airflow to stabilize and for the sand to cease erosion, and then photos of the test area can be taken.

The photos for the following velocities are processed and superimposed over one another. As a result, a color map of the airflow velocity amplification coefficient - α is obtained. To determine the value of the coefficient, both reference velocity and the one that is set at the test moment must be known.

For the tested building layout, the following amplification factors α were obtained, which were assigned to separate colors (Fig. 5).

Knowing the undisturbed airflow velocity from a given direction (e.g., from meteorological measurements), it is possible to estimate the values of velocity at each point of the test area based on of the map obtained from sand erosion study. If velocity at a given height in the undisturbed area is v , then the velocity at a specific point in the area at that height may be obtained from the formula: $w = \alpha \cdot v$. As it can be seen, for the obtained amplification coefficients, airflow velocity in the areas marked in red reaches values above



Fig. 5. Legend that explains the color scheme depending on the amplification coefficient, by the authors

5 m/s at the wind velocity value slightly above 3 m/s. These places are well ventilated and retain low level of susceptibility to the accumulation of contamination. Moreover, the opposite effect of building development on wind conditions may be observed - places where the obtained amplification coefficient reaches values of less than 1 are areas of a reduced airflow velocity. Zones where the air slows down significantly (marked in navy blue and black) present potential stagnation zones where pollutants are likely to accumulate due to obstructed ventilation.

The ANSYS Fluent software was used for numerical simulations of the flow in the presented built-up area. First, the geometry and computational grid were created, in accordance with the recommendations contained in source literature (M. Jedrzejewski, M. Pocwierz and K. Zielonko-Jung 2017), (S. Reiter 2008), (S. Reiter 2010), (B. Blocken *et al.*, 2011), (J. Franke *et al.* 2007), (Y. Tominaga *et al.* 2008).

Figure 6 presents an example of a computational domain with a grid. The domain cross-section reflects the cross-section dimensions of the wind tunnel in which the material model was tested. The length of the computational area equaled 3 m.

The grid consisted of 8 million tetrahedral elements. These were highly densified in vicinity of the building models and near the ground surface, whereas they gradually thinned out in each direction. The volume ratio of adjacent elements was reduced to 1.05.

In order to compare the obtained results, calculations were also conducted for a more densified computational mesh that consisted of 14 million elements. No significant differences in the obtained results were noted.

The RANS model was used for the simulations in Fluent, in accordance with guidelines contained in the article (B. Blocken, T. Stathopoulos and J.P.A. J. van Beeck 2016). The *pressure-based solver* type was chosen, owing to the fact that air is considered incompressible at low flow velocities (and it is with such velocities that air moves in the ground zone). The *SIMPLE* algorithm was applied, based on the *segregated* method. To discretize the equations of momentum, kinetic energy and turbulence energy dissipation, first-

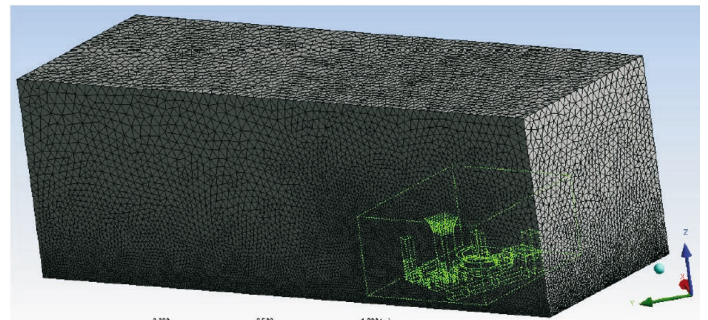


Fig. 6. An example of a computation grid in a selected calculation domain with the layout geometry placed inside of it; by the authors

order equations were used for the first several tens of iterations, and later the *second order upwind* was applied. This technique is widely used and described in source literature (J. Franke *et al.* 2007). Its aim is to minimize the time required in order to perform calculations, while maintaining the precision thereof. The *k-ε realizable* model of turbulence was adopted, which was selected based on source literature (Blocken, Stathopoulos and van Beeck 2016), (K. Gumowski *et al.*, 2015). Moreover, in order to calculate airflow parameters in vicinity of obstacles, it was decided to use *Standard Wall Function*. This option does not require a particularly dense computational grid in the immediate vicinity of buildings, which offers a chance for optimization in terms of the computing power used. The velocity profile was implemented into the program using a function written in C language.

3. RESULTS

Both tunnel research and numerical simulations were conducted for two wind directions - west and south-west winds. (Fig. 7) The selection of directions was made based on the analysis of the wind rose for Warsaw (International Renewable Energy Agency, no date) and the average distribution of airflow velocity for Warsaw at a height of 10 m. The analysis shows that winds from the above-mentioned directions dominate in area under consideration.

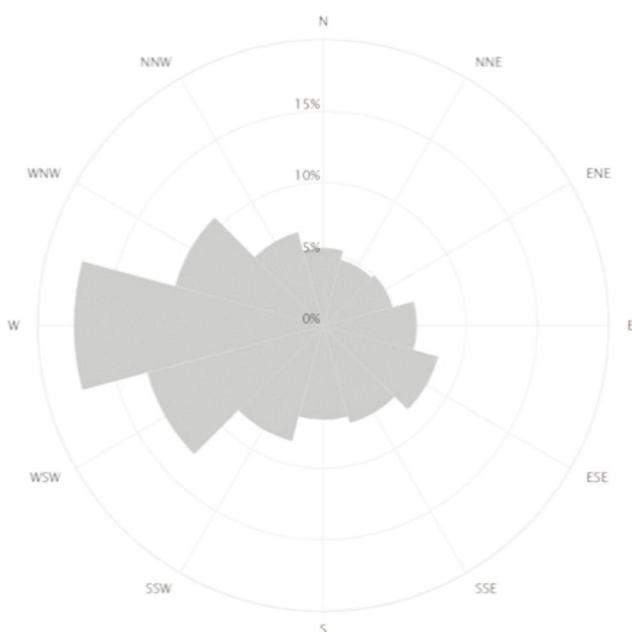
Table 2. Table of wind directions and velocity in Warsaw

Wind velocity, m/s	Wind direction							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Average velocity	4,0	3,7	4,0	3,4	2,8	3,4	4,6	4,4
max velocity	15	13	13	13	13	15	20	20

Source: International Renewable Energy Agency, no date)

Additionally, oil visualizations and sand erosion methods were applied to research the east, north and north-west directions.

The above table (Tab. 2) presents average and maximum wind velocity for the city of Warsaw, estimated on the basis of frequency and probability distribution for wind velocity at a height of 10 m. for the Okęcie area.

**Fig. 7.** Wind rose for Warsaw and the surrounding area; source: International Renewable Energy Agency, no date)

The values of average airflow velocity for the west and south-west wind directions were converted to the pedestrian level values and equal 3.02 m/s and 2.24 m/s, respectively.

The analysis of air flow in a built-up area for the west direction

Experimental and numerical studies for the west wind direction were conducted for two configurations of the area under consideration. The first configuration has no buildings, whereas for the second one, a high-rise building is introduced (marked with X in the pre-

sented figures). Its parameters are discussed in chapter two.

The results obtained during the sand erosion study for the west direction for both building configurations are presented in Fig. 8a (the building is not presented) and Fig. 9a (the building is presented). The results obtained in the oil visualizations in Figs. 8b and 9b, respectively. Based on the analysis thereof, it can be concluded that both in the area under consideration without the X building and with the X building, the zones of reduced wind velocities occur are located between the buildings 20 and 19 (when viewed from above), on the leeward side of the buildings 18 and 17, and inside the courtyard and behind the building 16. They can also be observed between the buildings 11 and 10 and 8 and 7, in the quarter formed by buildings marked with numbers 1, 4 and 3, as well as on the leeward side of the building development line marked by the buildings 13, 5, 2, ZT (Złote Tarasy) and PKP (Polskie Koleje Państwowe). As mentioned above, the amplification coefficient for these zones amounts to less than or equal to 0.64. Therefore, the actual average airflow velocity in the area in question is unlikely to exceed 2m/s. Undoubtedly, zones of reduced velocity value, but not in direct vicinity of the leeward wall of buildings or building corners, namely where vortices and turbulence occur, may be seen as places where unmanned aerial vehicles can be used for air pollution measurements.

Considering the presence and influence of the high-rise building marked with the letter X in the figures, it can be noticed that for the west direction, the X building hinders the airflow between buildings ZT and 1, which exerts a key impact on the emergence of stagnation zones. The presence of the X building has a positive effect on the ventilation of the stagnation area behind the ZT and PKP facilities. At the same time, however, it building hinders the airflow in the vicinity of the Palace of Culture and Science, and around the buildings 2 and 5. Ventilation of the space between the buildings 1 and 4 is also worse when the X building is present.

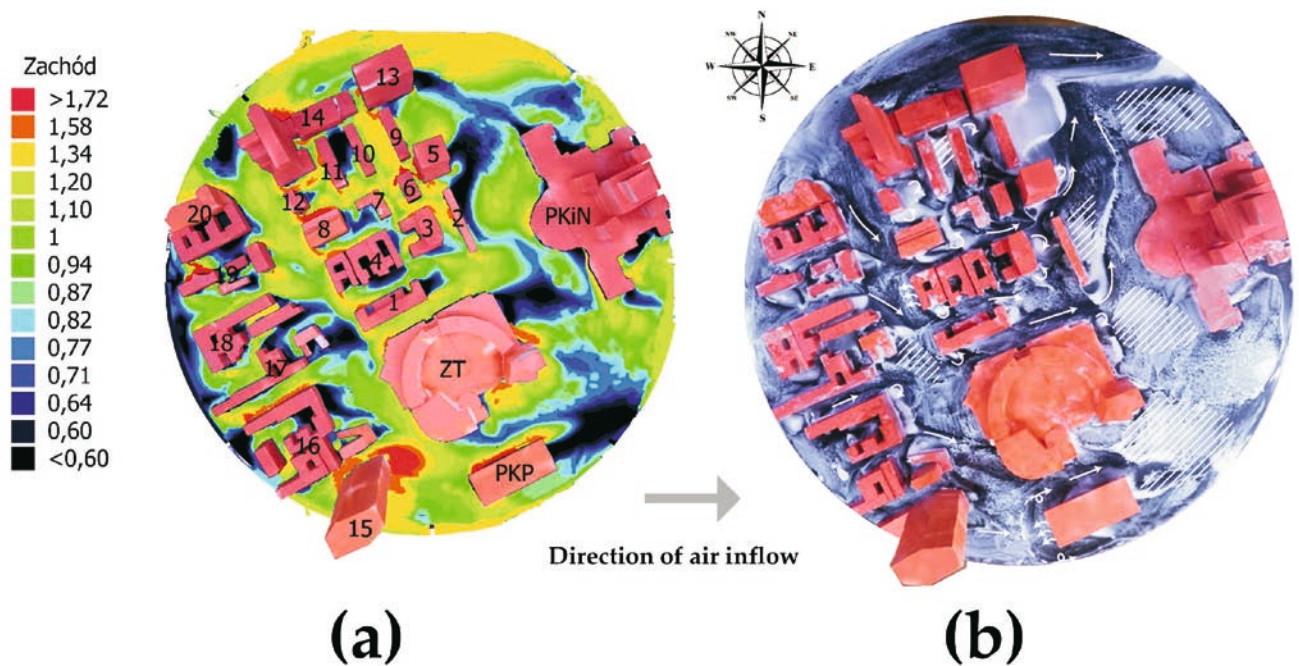


Fig. 8. Sand erosion study map (a) and oil visualization (b) for the west direction without a building; prepared by the authors

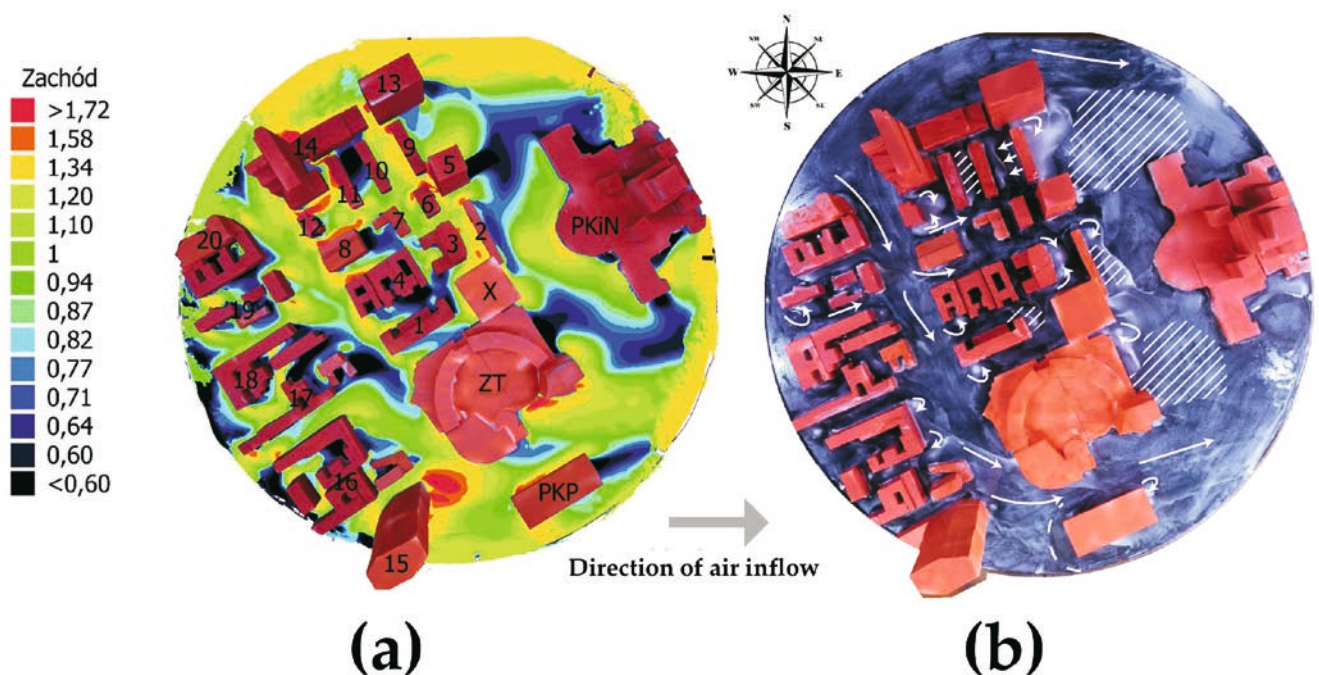


Fig. 9. Sand erosion study map (a) and oil visualization (b) for the west direction with a building; prepared by the authors

Due to the simplification of the geometry in the area under consideration, the results obtained from numerical simulations (Fig.10) differ from the results of experimental studies, although similarity in the general nature of the flow is retained. A significant difference is observed on the leeward side of the buildings designated by buildings number 2, 5 and ZT. This results

from the fact that the existence of the Palace of Culture and Science was not taken into account in the calculations. This is a building of significant height, thus the airflow in its vicinity is intensified. This fact can be easily observed by comparing the amplification coefficient maps obtained from experimental tests (Fig. 8,9) and numerical tests (Fig. 10).

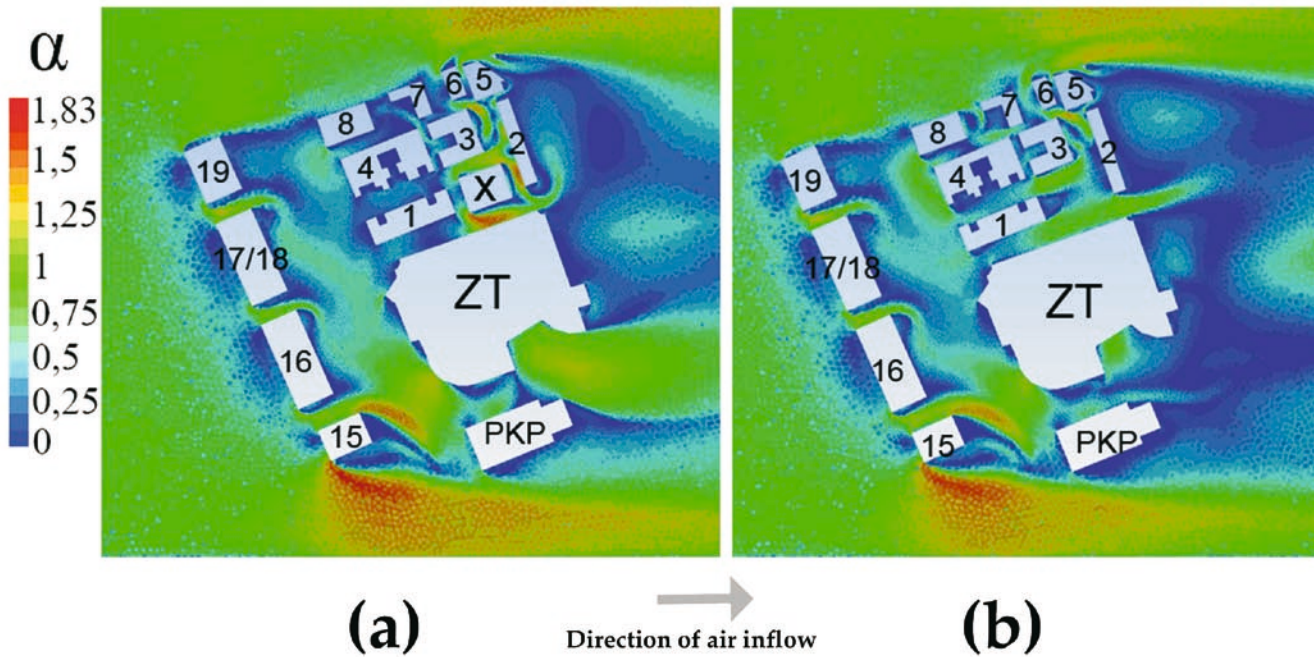


Fig. 10. Numerical result - comparison of air velocity at the level of 2.5 mm with (a) and without the building (b); prepared by the authors

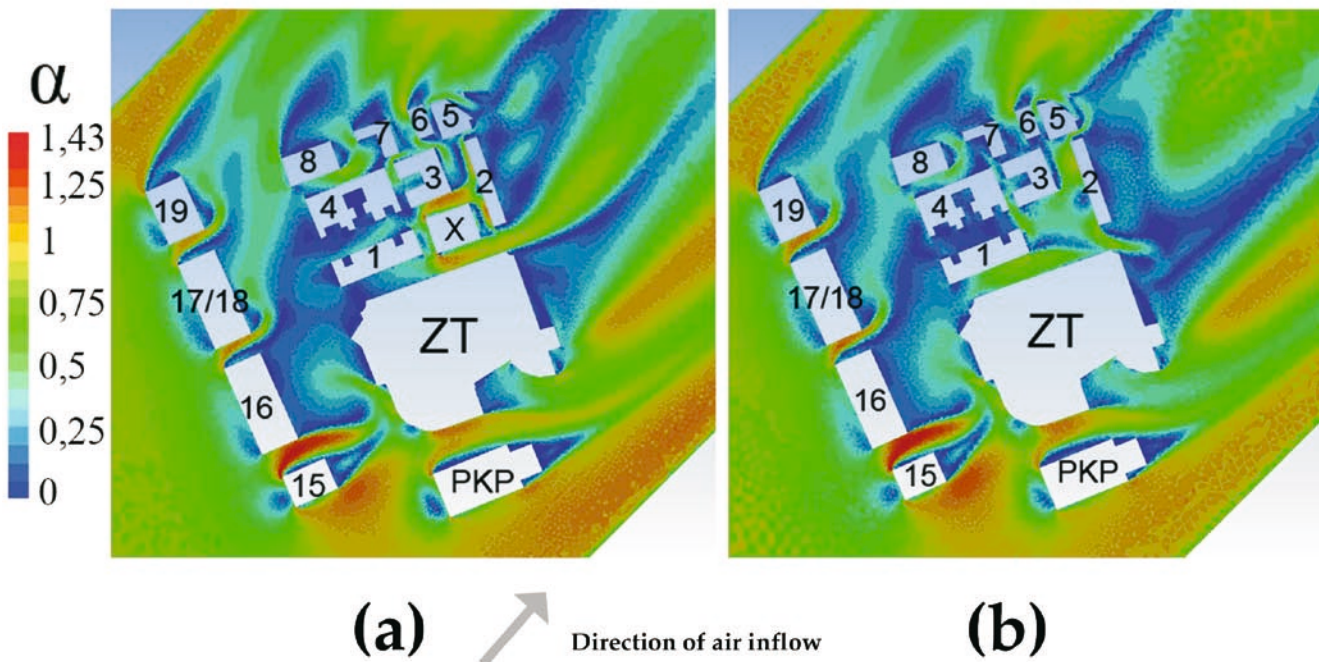


Fig. 11. Numerical result - comparison of air velocity at the level of 10 mm with (a) and without the building (b); prepared by the authors

However, when analyzing the situation, especially in the rectangle located in the center of the area, on the leeward side of the building development line defined by the buildings 15-19, many similarities can be noticed. Moreover, the values of the amplification coefficient do not differ significantly from the values obtained in experimental research. Numerical research provide insight also into the zone between the X build-

ings and ZT at lower heights. Owing to the shape of the X building, this area is completely covered in the photos taken during sand erosion study and oil visualization.

Fig. 10 illustrates the velocity values at specific spots between buildings at a height corresponding to the pedestrian level (2.5 mm in high in the domain in question, which matches 1.75 m in the actual area).

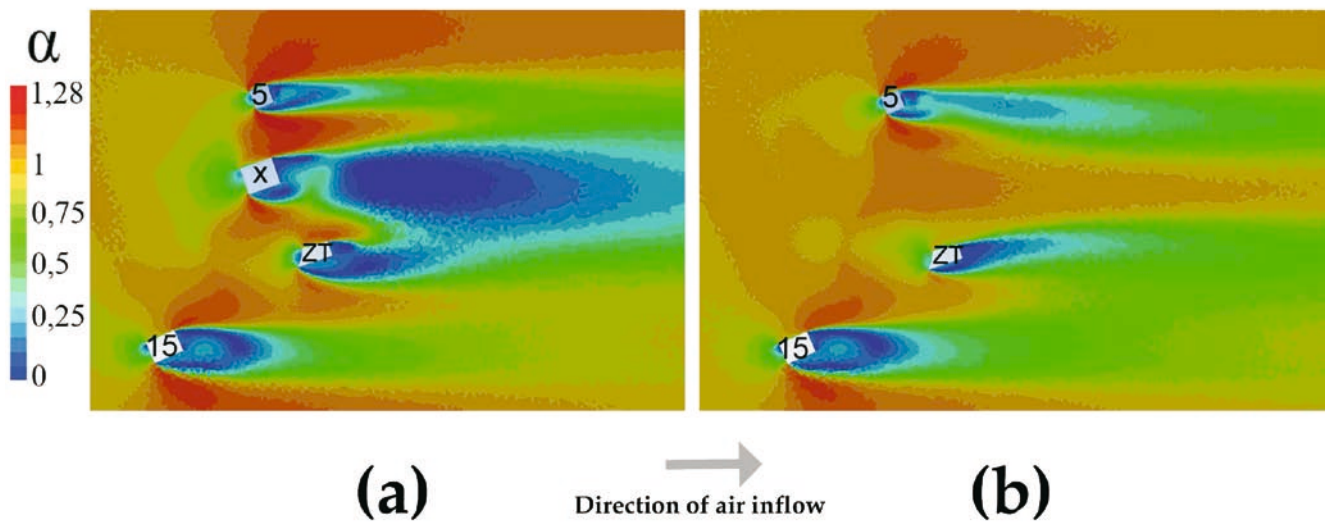


Fig. 12. Numerical result - comparison of air velocity at the level of 100 mm with (a) and without the building (b); prepared by the authors

Furthermore, numerical studies make it possible to observe airflow in the area under consideration at altitudes above the pedestrian level. Exemplary maps of the amplification coefficient distribution are presented in Figures 11 and 12. Respectively, the maps are made at a height of 10 mm. in the model scale, which corresponds to 7 m. in an actual scale and at a height of 100 mm., with matches 70 m. in actual conditions.

In principle, no alteration to airflow was observed at a height corresponding to 7m., as compared to the pedestrian level (1.75m).

On both levels (namely 1.75 and 7 m.), the impact exerted by the introduction of the X obstacle into the building complex is clearly visible, which is reflected in the ventilation of the area to the south-east of the building marked as ZT. This phenomenon was also no-

ticed for the sand erosion and oil visualization studies. The X building obstructs the air flow between the ZT building and the buildings marked as 1, leading to the reduction in airflow velocity in this area. At the same time, between the X building and ZT building, the amplification coefficient increases.

At low heights (up to 10 m.), the wind conditions in vicinity of high-rise buildings, namely the building 15 and the X building (if introduced), tend to be the least favorable. Additionally, in the presence of X building, the space between the ZT and the PKP buildings may cause dangerous acceleration to airflow.

In Fig. 12 the map of the amplification coefficient is presented at a height of 100 mm. above the ground in the model scale, which corresponds to the height of 70 m. in the actual scale. At this height, only buildings

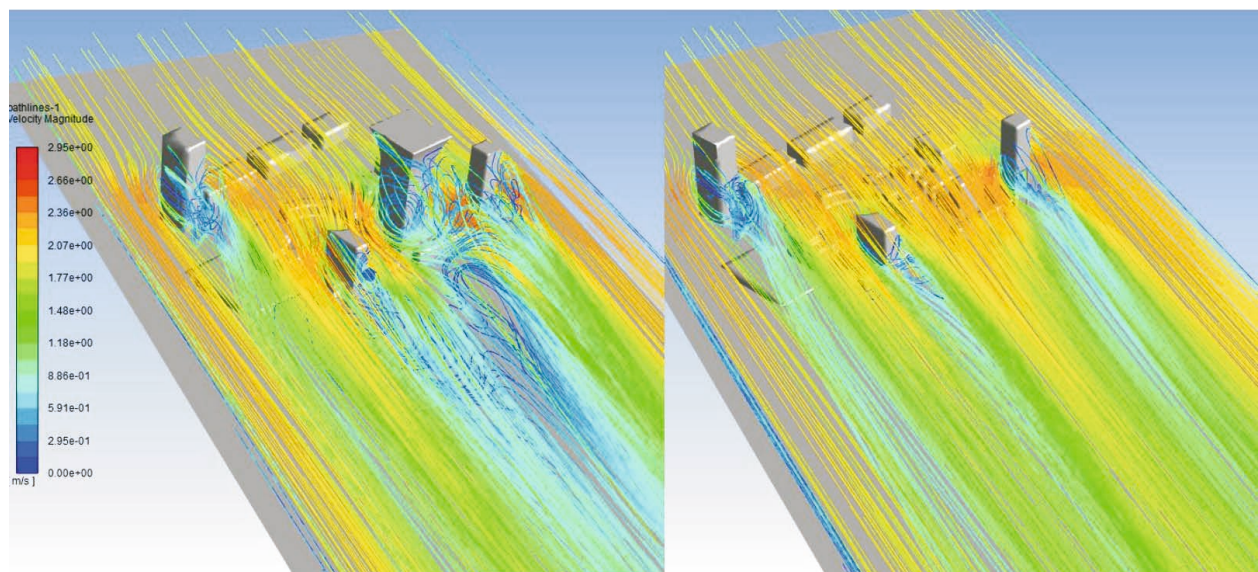


Fig. 13. Comparison of the streamline at a height of 100mm in the presence of building X (a) and its absence (b); prepared by the authors

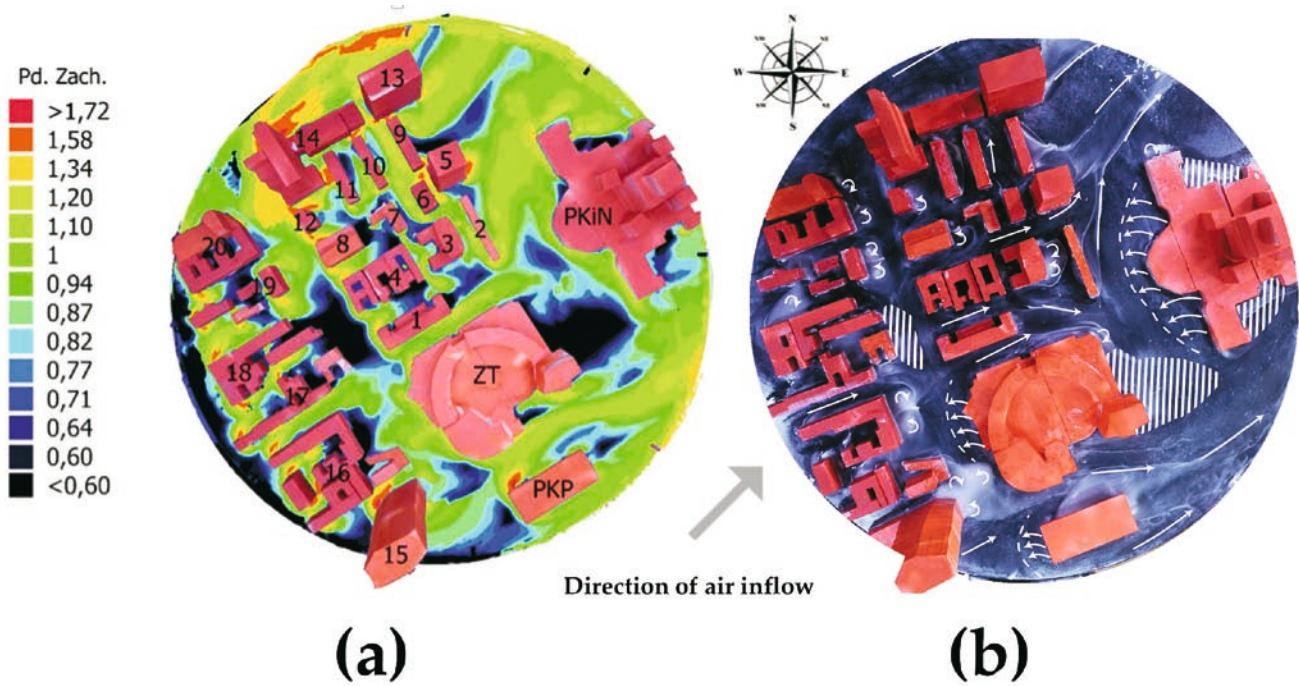


Fig. 14. Sand erosion study map (a) and oil visualization (b) for the southwestern direction without a building; prepared by the authors

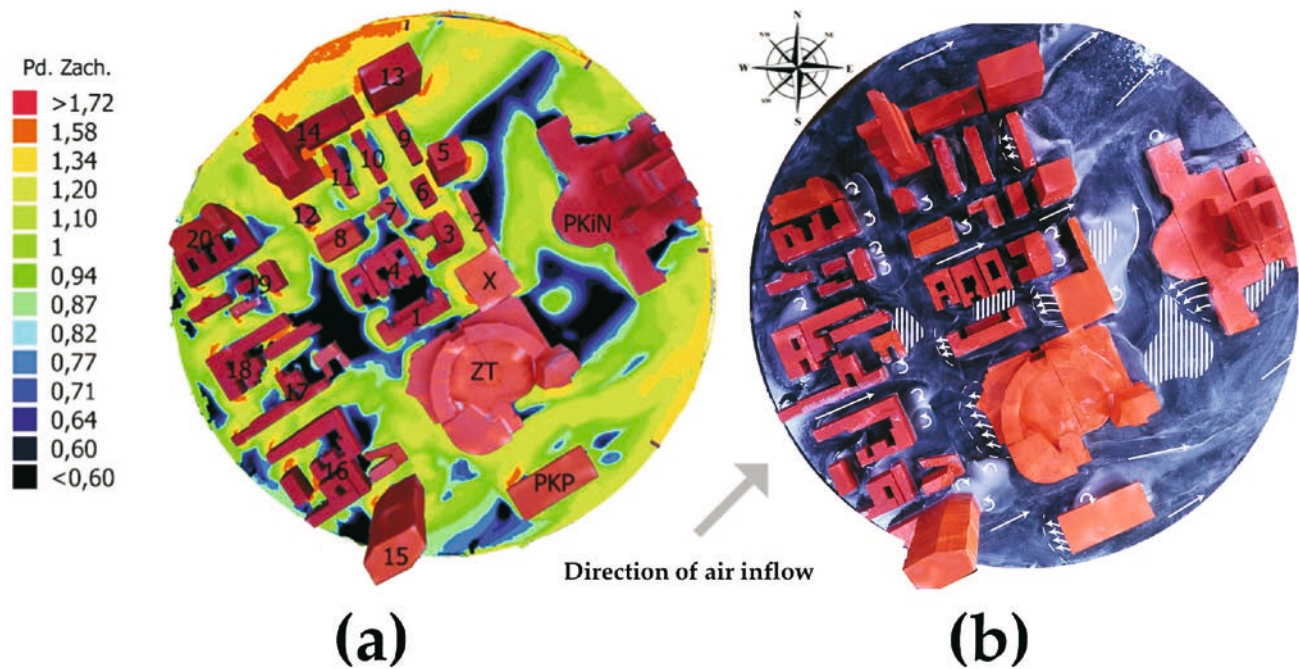


Fig. 15. Sand erosion study map (a) and oil visualization (b) for the southwestern direction with a building; prepared by the authors

marked as 15, ZT and 5, as well as the conceptional X building are visible. It can be seen that the airflow between the buildings accelerates, while behind the buildings zones of reduced velocity value are observed. In this case, the impact exerted by the introduction of X building is noticeable.

Analysis of air flow in a built-up area for the south-west direction

As in the case of the west wind direction, two configurations of building development were investigated – when the X building is absent and with its presence. The results of the sand erosion study are presented in Fig. 14 and 15, whereas the outcomes of the oil visualization are shown in Fig. 14 and 15.

For the south-west direction, for which average airflow velocity at the height of the passerby for undisturbed flow is estimated at 2.24 m/s, in the zones marked in navy blue the velocity decreases to a value equal to or lower than 1.34 m/s

The largest zones of reduced velocity, both for the variant with the X building and without it, were observed behind the 18 and 17 building complexes, as well as behind the building marked as ZT.

However, relatively few zones where the velocity is significantly increased were noted. Such zones appear mainly at the building corners, whereas the velocity amplification barely exceed the value of 1.58. It is, thus, estimated that for south-west winds, the average velocity at pedestrian level should not exceed 3.5 m/s.

The introduction of the X building resulted in a partial blockage of the aerial corridor between the ZT and the building 1, as well as it led to stagnation towards the east of the building 2.

Moreover, when the X building is present, the air accelerates at its base, especially from the windward side, where a zone reflected air in the shape of horse-shoe vortex is created.

To summarize in brief, for the south-west direction, the X building again led to hindering the air flow between the ZT and the building 1. This had an impact on the emergence of stagnation zones on the windward side of the Palace of Culture and Science. It is difficult to associate the presence of the X building with any positive phenomena that would occur in the airflow between the studied buildings, as compared to the situation when this building is absent. The flow intensification took place only in the close vicinity of the windward side of the building, it failed to contribute to better ventilation of the streets in the vicinity of the building.

The results of numerical calculations for the incoming air from the south-west direction are presented in Fig. 16, 17, Fig. 18. In this case, a slowdown can be observed within the aerial corridor delineated by buildings ZT and 1 in the case of introduction of the X build-

ing. With reference to the leeward side of the building 2, it can be noticed that negative impact in the form of a stagnation zone that forms in this area is exerted by the presence of the X building. This situation is also very well visible in the results obtained from experimental studies, that is sand erosion and oil visualization. As with a west wind direction, the visualization of the airflow at 10 m. (equivalent to 7 meters in actual conditions) is similar to the flow at pedestrian level.

Fig. 18 shows the distribution of the flow velocity amplification at height of 100 mm. (equivalent to 70 meters in actual conditions) around building models with and without the conceptional X building. Again, the introduction of the X building is strictly related to the emergence of a zone with increased turbulence. Moreover, the air bounced off the X building is partially directed to the right when viewed from the windward side and leads to the reduction in the effect of the higher part of ZT on increasing the velocity gradient in its wake.

Analysis of the influence of the X building on the air flow in the built-up area for other selected wind directions

This part of the chapter contains selected results of experimental studies for inflow directions that occur less frequently in actual conditions. The figures below show oil visualization maps for the air flowing in from the south (Fig. 19) and sand erosion for the north-west direction (Fig. 20).

In the case of a south wind (Fig. 19), a slight influence exerted by the X building on the flow can be observed. This situation results from the fact that for this direction airflow is in the wake of a large ZT object. Therefore, less air at high velocity reaches the building, while its trajectory could be influenced. Numerous similarities between the two maps have been observed, namely the main flow directions, stagnation zones and vortex zones are largely the same.

In the case of the north-west (Fig. 20) direction of the air inflow, it can be noticed that the X building is located in the zone where, in the absence of the X object, air stagnation occurs. Being a high-rise obstacle, the building results in bringing some of the airflow downwards from the upper layers. Therefore, the space in the immediate vicinity of buildings marked with numbers 2 and 3 is ventilated. Moreover, in the air corridor between the buildings 2, 5, 13 and the Palace of Culture and Science, the airflow tends to be slightly faster. This may be due to the introduction of the X obstacle, whereby the flow increases its velocity in unbuilt spaces. Moreover, it is worth noting the fact that when the X obstacle is removed, a stagnation zone forms instead. Contaminants that would otherwise be removed by wind may accumulate in the zone.

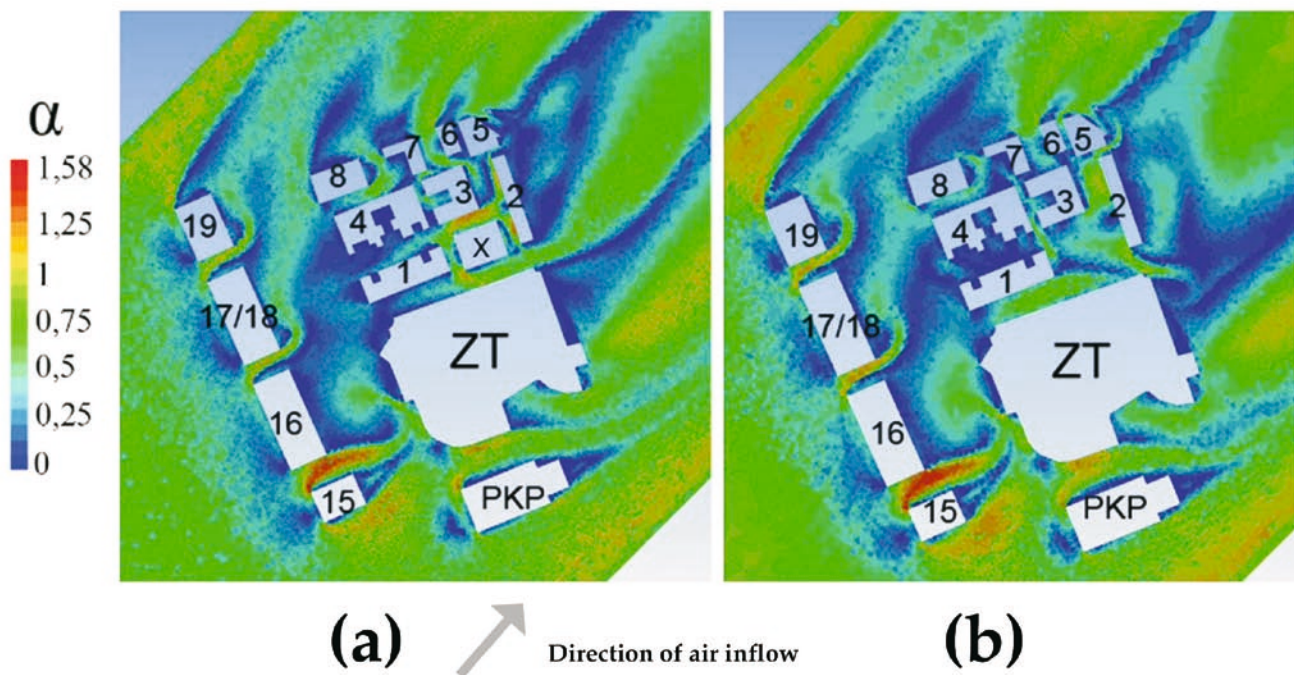


Fig. 16. Numerical result - comparison of air velocity at the level of 2,5 mm with (a) and without the building (b); prepared by the authors

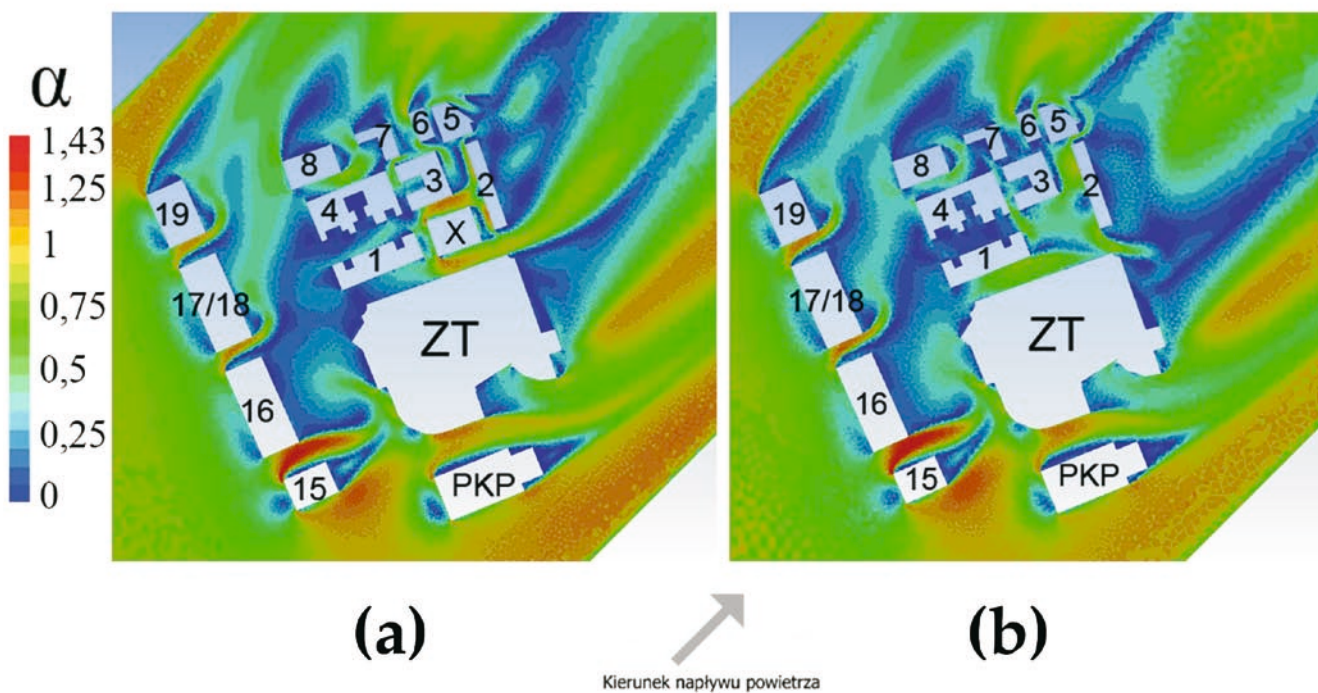


Fig. 17. Numerical result - comparison of air velocity at the level of 10 mm with (a) and without the building (b); prepared by the authors

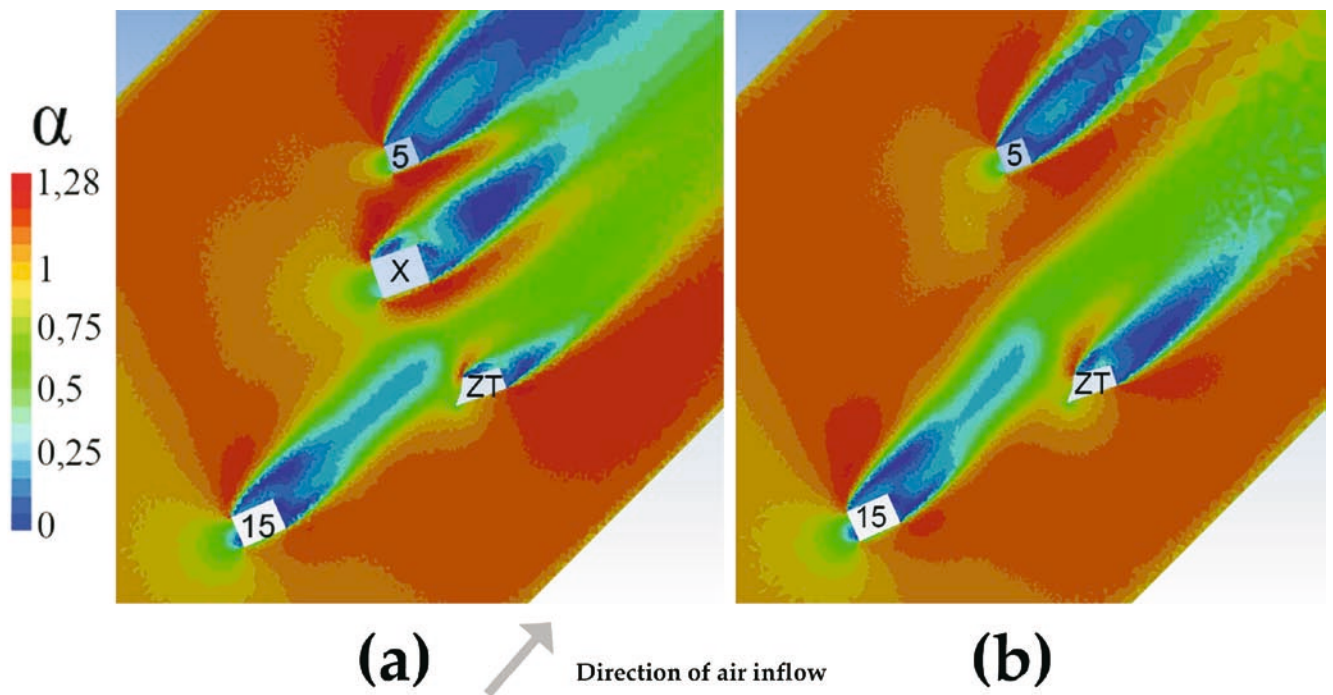


Fig. 18. Numerical result - comparison of air velocity at the level of 100 mm with (a) and without the building (b); prepared by the authors

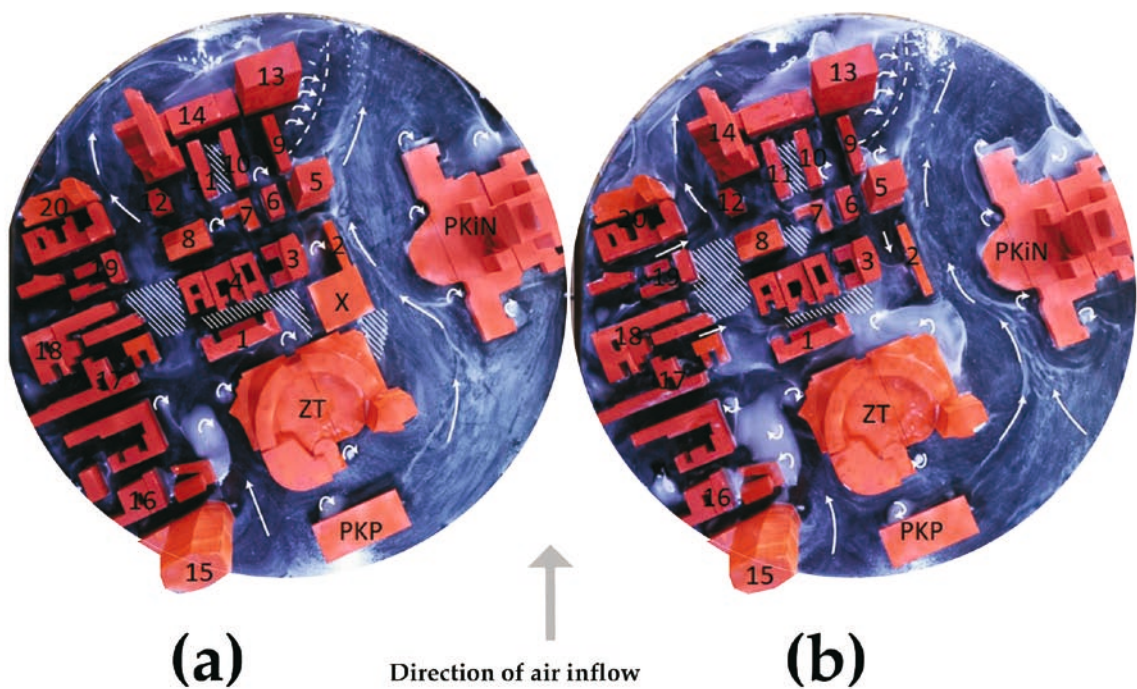


Fig. 19. Numerical result - comparison of air velocity at the level of 100 mm with (a) and without the building (b); prepared by the authors

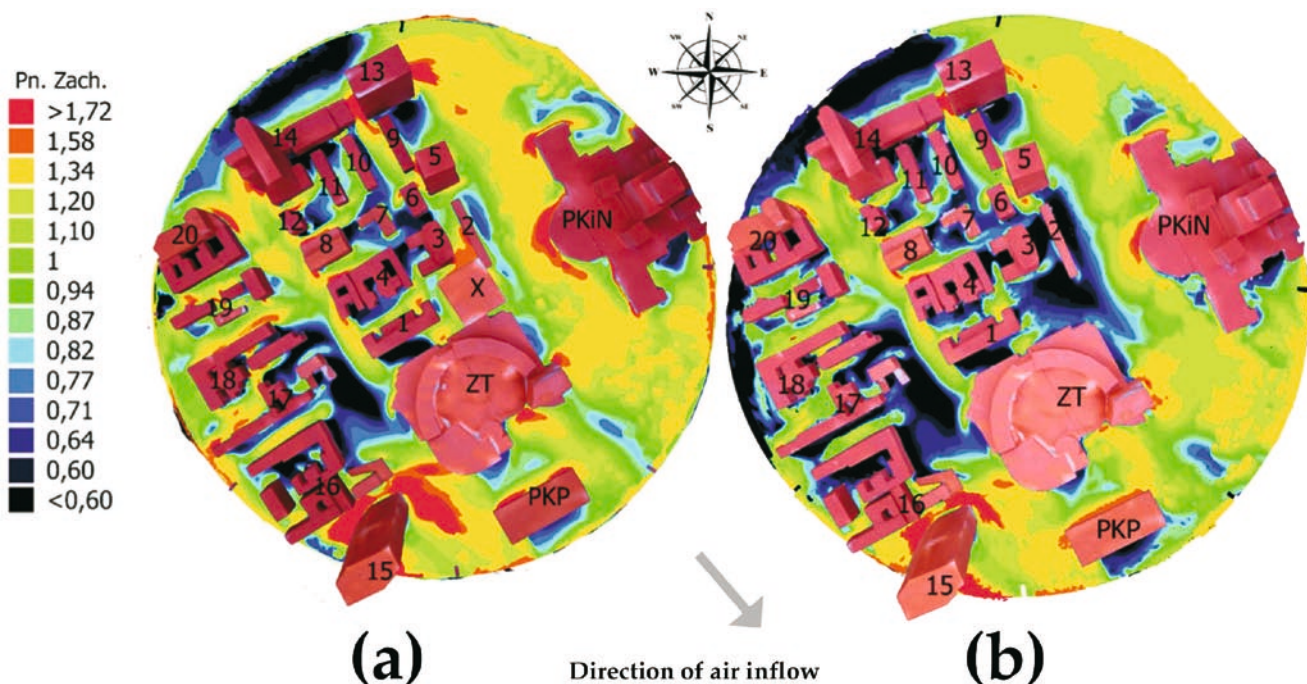


Fig. 20. Sand erosion study map for the northwest direction with (a) and without (b) a building; prepared by the authors

4. DISCUSSION, SUMMARY AND CONCLUSIONS

The authors selected an urban area with a diameter of 300 m located in the center of Warsaw for the analysis. The area is characterized by dense building development of varying heights, ranging from 15 to 187 m, with a predominance of 30-metre-tall buildings.

This area is prone to the accumulation of pollutants, as the busiest communication routes in the city run through it or in its immediate vicinity. A model of this area was made in the scale of 1: 700, whereas tests were conducted in an open-circuit wind tunnel whose circular measurement space equaled 1 m. in diameter. The analysis was also based on numerical calculations, but due to the limited availability of computing power and, therefore, more time-consuming nature of numerical simulations, the geometry was simplified.

Tests in the wind tunnel were conducted for several examples of wind directions that prevail in the area under consideration. The selection was made on the basis of the analysis of the wind rose and the average velocity distribution for the city of Warsaw [(International Renewable Energy Agency, no date)].

The main objective of the study was to delineate the least ventilated zones in the studied area, i.e., those where the greatest probability of the highest concentration of both gaseous and dust pollutants occurs. For this purpose, methods applied while determining wind comfort were used (S. Reiter 2010).

The analysis described in the article concerned a specific area, whereas the methodology presented could be applied to any urbanized area in which a large concentration of various types of industrial plants and energy sources, and increased car traffic can be observed.

The analysis was performed with the use of methods applied for determining wind comfort (S. Reiter 2010), (B. Blocken, T. Stathopoulos and J.P.A.J. van Beeck 2016).

Indication of the weakest ventilation zones seems advisable, as such areas could be selected for monitoring pollution under real conditions. Currently, the use of unmanned aerial vehicles for such monitoring can be considered (T. Landolsi *et al.* 2019), (T. Villa *et al.* 2016). However, it should be remembered that in densely built-up zones, where buildings of different heights were erected, vortex structures of large dimensions appear in their vicinity. Moreover, highly accelerated airflow streams in relation to the average wind speed occur, as stems from the measurement, i.e., meteorological records for a given area. It seems, therefore, that to ensure greater safety of drone flight in densely built-up areas, it would be necessary to correlate the existing flight safety regulations for unmanned aerial vehicles for a given area with the results of wind measurements.

The research conducted in the selected quarter of the building development shows that the zones

marked in dark blue and navy blue on sand erosion maps, i.e., for which the velocity amplification coefficient is lower than 0.77, are among the least ventilated places, thus they tend to be most susceptible to pollution accumulation. When analyzing the sand erosion maps for the west and south-west wind, it can be seen that the largest air stagnation areas are visible on the leeward side of the 17-18 building complex and Galeria Złote Tarasy (the building is marked as ZT on the maps). These places where are filled with both, substantial traffic and pedestrians.

Moreover, the research considered the impact of a high-rise building, inserted into the densely built-up city tissue, on the air flow in the streets surrounding it. If they emerge among building development, high-rise buildings usually intensify the air flow and may contribute to the improvement of ventilation of the neighboring areas (T. Stathopoulos 2009), (P. Irwin, D. Scott, R. Denoon 2013). It is noteworthy that certain amount of air on the leeward side of such a building descends from higher levels to the bottom of the building, which means that the presence of a high-rise object potentially brings less polluted air to the pedestrian zone (T. Stathopoulos 2009), (Q. Xia *et al.* 2013).

Unfortunately, research on the impact of the proposed high-rise building, hypothetically located at 44 Złota Street, prompted the conclusion that for most of the analyzed planes, the presence of a conceptional tall building causes turbulence and an increase in velocity gradients. On the other hand, in the ground-level zone, the building blocks rather than intensifies the flow, i.e., it fails improve or minimally improves ventilation between buildings for certain directions of air inflow.

LITERATURE

1. **Aristodemou E. et al. (2020)**, *Turbulent flows and pollution dispersion around tall buildings using adaptive large eddy simulation (LES)*, „Buildings” 10(10), DOI: 10.3390/BUILDINGS10070127.
2. **Blocken B. et al. (2011)**, *Application of computational fluid dynamics in building performance simulation for the outdoor environment: An overview*, „Journal of Building Performance Simulation” 4(2), pp. 157–184. DOI: 10.1080/19401493.2010.513740.
3. **Blocken B. and Carmeliet J. (2004)**, *Pedestrian wind environment around buildings: Literature review and practical examples*, „Journal of Thermal Envelope and Building Science” 28(2), pp. 107–159. DOI: 10.1177/1097196304044396.
4. **Blocken B., Stathopoulos T. and van Beeck, J.P.A.J. (2016)**, *Pedestrian-level wind conditions around buildings: Review of wind-tunnel and CFD techniques and their accuracy for wind comfort assessment*, „Building and Environment” 100, pp. 50–81. DOI: 10.1016/j.buildenv.2016.02.004.
5. **Borrego C. et al. (2006)**, *How urban structure can affect city sustainability from an air quality perspective*, „Environmental Modelling and Software” 21(4), pp. 461–467. DOI: 10.1016/j.envsoft.2004.07.009.
6. **Corrigan C. E. et al. (2008)**, *Capturing vertical profiles of aerosols and black carbon over the Indian Ocean using autonomous unmanned aerial vehicles*, „Atmospheric Chemistry and Physics”, 8(3), pp. 737–747. DOI: 10.5194/acp-8-737-2008.
7. **Dąbrowiecki P. et al. (2021)**, *Impact of Air Pollution on Lung Function among Preadolescent Children in Two Cities in Poland*, „Journal of Clinical Medicine” 10(11), p. 2375. DOI: 10.3390/jcm10112375.
8. **Duangsuwan S. and Jamjareekulgarn P. (2020)**, *Development of drone real-time air pollution monitoring for mobile smart sensing in areas with poor accessibility*, „Sensors and Materials”, 32(2), pp. 511–520. DOI: 10.18494/SAM.2020.2450.
9. **Duthinh D. and Simiu E. (2011)**, *The Use of Wind Tunnel Measurements in Building Design*, „Wind Tunnels and Experimental Fluid Dynamics Research”, (July). DOI: 10.5772/18670.
10. **En N.E. and Normy P. (2008)**, PN-EN 1991-1-4. Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
11. **Franke J. et al. (2007)**, *Best practice guideline for the CFD simulation of flows in the urban environment, COST action*. Available at: <http://cat.inist.fr/?aMod=afficheN&cpsid=23892111%5Cnhttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Best+practice+guideline+for+the+CFD+simulation+of+flows+in+the+urban+environment#0>.
12. **Fronczak M. (2018)**, *Kształtowanie struktur urbanistycznych na terenach zagrożonych smogiem i zanieczyszczeniem powietrza*, „Przestrzeń, Urbanistyka, Architektura” 1, pp. 255–270. DOI: 10.4467/00000000pua.18.018.8626.
13. **Generalna Inspekcja Ochrony Środowiska** (no date), *Bieżące dane pomiarowe*, available at: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>.
14. **Gumowski K. et al. (2015)**, *Comparative analysis of numerical and experimental studies of the airflow around the sample of urban development*, „Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences” 63(3), pp. 729–737. DOI: 10.1515/bpasts-2015-0084.
15. **International Renewable Energy Agency** (no date), *Global Wind Atlas*, available at: <https://irena.masdar.ac.ae/GIS/?&tool=dtu:gwa&map=103>.
16. **Jędrzejewski M., Pocwierz M. and Zielonko-Jung K. (2017)**, *The problem of airflow around building clusters in different configurations*, „Archive of Mechanical Engineering” 64(3), pp. 401–418. DOI: 10.1515/meceng-2017-0024.
17. **Khaled M. and Dewidar K. (2010)**, *Anti Smog Architecture: a New Catalyst for Cleaner*, in: International Conference on Engineering Solutions for Sustainable Development, American University in Cairo, Cairo, doi: 10.13140/RG.2.1.4614.4242.
18. **Kiciński J. (2018)**, *Smog – Poland’s pressing problem. Anti-smog technologies in 3rd International Conference on Energy and Environmental Protection*,

- AGH University of Science and Technology, Kraków, pp. 1–7.
19. **Kleczkowski P. (2019)**, *Smog w Polsce. Przyczyny, skutki, przeciwdziałanie*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
20. **Landolsi T. et al. (2019)**, *Pollution monitoring system using position-aware drones with 802.11 Ad-Hoc networks*, 2018 IEEE Conference on Wireless Sensors, ICWiSe 2018, IEEE, pp. 40–43. DOI: 10.1109/ICWiSe.2018.8633285.
21. **Łukasz F. et al. (2019)**, *Badania modelowe dynamicznego działania na warstwę przyziemną atmosfery - wieże wentylacyjne w konfiguracji liniowej na terenie określonej chropowatości*, in *Dynamiczne przewietrzanie i redukcja smogu obszarów zurbanizowanych ze szczególnym uwzględnieniem miasta Krakowa*, Politechnika Krakowska, Kraków.
22. **Mazurek H. and Badyda A. (2018)**, *Smog. Konsekwencje zdrowotne zanieczyszczeń powietrza*. PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa.
23. **Michalak A. (2020)**, *Energy Poverty in the Context of Smog As Exemplified By Poland*, GEOLINKS Conference proceedings, Book 2 Vol. 2, 2, pp. 195–204. DOI: 10.32008/geolinks2020/b2/v2/19.
24. **O., U. S. (no date)** *Dron antysmogowy czyli System Obserwacji i Wspomagania Analizy powietrza "SOWA."*, available at: <https://usm.net.pl/produkty/1-system-obszerwacji-i-wspomagania-analizy-powietrza-sowa>.
25. **Irwin P., Scott D., Denoon R. (2013)**, *Wind Tunnel Testing of High-Rise Buildings*, Routledge.
26. **Rada Miasta Stołecznego Warszawy (2010)** *Uchwała NR XCIV/2749/2010 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego w rejonie Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie*.
27. **Reiter S. (2008)**, *Validation Process for CFD Simulations of Wind Around Buildings*, European Built Environment CAE Conference, (November), pp. 1–18, available at: <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/20400>.
28. **Reiter S. (2010)**, *Assessing wind comfort in urban planning*, „Environment and Planning B: Planning and Design”, 37(5), pp. 857–873. doi: 10.1068/b35154.
29. **Sanz-Rodrigo J., van-Beeck J.P.A.J., Dezsö-Weidinger G. (2007)**, *Wind tunnel simulation of the wind conditions inside bidimensional forest clear-cuts. Application to wind turbine siting*, „Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics” 95(7), pp. 609–634. DOI: doi.org/10.1016/j.jweia.2007.01.001.
30. **Schwartz J., Laden F. and Zanobetti A. (2002)**, *The Concentration – Response Relation between PM_{2.5} and Daily Deaths*, „Environmental Health Perspectives”, 110(10), pp. 1025–1029.
31. **Stanaszek-Tomal, E. (2021)**, *Anti-Smog Building and Civil Engineering Structures*, „Processes”, 9 (8), p. 1446. DOI: 10.3390/pr9081446.
32. **Stathopoulos T. (2009)**, *Wind and comfort*, in 5th European and African Conference on Wind Engineering, EACWE 5, Proceedings.
33. **Stathopoulos T. (2011)**, *Introduction to environmental aerodynamics*, in „CISM International Centre for Mechanical Sciences, Courses and Lectures”, Concordia University, Montreal, pp. 3–30. doi: 10.1007/978-3-7091-0953-3_1.
34. **Szymocha S. and Osuchowski J. (2019)**, *Pomiary przy pomocy bezzałogowych statków powietrznych. Diagnostyka linii wysokiego napięcia*, Fundacja na Rzecz Czystej Energii, Poznań.
35. **Tominaga, Y. et al. (2008)**, *AIJ guidelines for practical applications of CFD to pedestrian wind environment around buildings*, „Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics”, 96(10–11), pp. 1749–1761. DOI: 10.1016/j.jweia.2008.02.058.
36. **Villa, T. et al. (2016)**, *An overview of small unmanned aerial vehicles for air quality measurements: Present applications and future perspectives*, „Sensors”, 16(7), pp. 12–20. doi: 10.3390/s16071072.
37. **Xia, Q. et al. (2013)**, *Effects of building lift-up design on pedestrian wind environment*, in Proceedings of the 8th Asia-Pacific Conference on Wind Engineering, APCWE 2013, pp. 993–1002. DOI: 10.3850/978-981-07-8012-8_128.



© 2021 by the author(s). This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



pages: 19 - 30

DESIGNING RESPONSIVE ENVIRONMENTS IN THE STARY BROWAR IN POZNAŃ. METHOD AND PROCESS IN CREATING PUBLIC SPACE IN THE CITY

Anna Pazdur-Czarnowska*, Yelizavieta Yatsiuk**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Wydział Architektury, ul. Żołnierska 50, 71-210, Szczecin

* E-mail: rprojektapc@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7479-5665

** E-mail: ackman_liz@hotmail.com

DOI: 10.24427/aea-2021-vol13-no3-02

PROJEKTOWANIE ŚRODOWISK WYCZULONYCH NA TERENIE STAREGO BROWARU W POZNANIU.
METODA I PROCES KREOWANIA PUBLICZNEJ PRZESTRZENI W MIEŚCIE

Abstract

In the era of rapid development of digital technologies, designers are faced with the challenge of incorporating the tools of the virtual world into the physical world. The widespread use of new media in design makes it possible to create environments that influence human experience. One of the design methods that have influenced human feelings for several decades is Experience Design - an extremely versatile, immersive method, creating exhibition environments, commercial spaces, urban interiors, and virtual worlds of games, applications and websites. This paper aims to present a design process and effect of an experimental, innovative academic program of semester course "Immersive environments and interactivity in designing architectural interiors and their surroundings"¹ Moreover, the author's didactic intention is to present the application of modern digital technologies in urban space design. Gathering the knowledge about the experience design method and its tool - the experience path fulfils high expectations set on students in their future careers.

Streszczenie

W dobie szybkiego rozwoju technologii cyfrowych projektanci mierzą się z wyzwaniem wprowadzania narzędzi świata wirtualnego do fizycznego. Powszechne użycie nowych mediów w projektowaniu umożliwia kreowanie środowisk, które wpływają na ludzkie doświadczanie. Jedną z metod, która oddziałuje na ludzkie odczucia jest Experience Design – wyjątkowo wszechstronna, immersyjna metoda tworzenia środowisk wystawowych, przestrzeni komercyjnych, wnętrz miejskich, jak również wirtualnych światów gier, aplikacji i stron internetowych. Celem artykułu jest zaprezentowanie procesu projektowego i jego efektów jako eksperymentalnego, innowacyjnego programu akademickiego prowadzonego w ramach semestralnego kursu „Środowiska immersyjne i interaktywność w projektowaniu architektonicznym wnętrz i otoczenia”¹. Ponadto, intencją dydaktyczną autorki jest przedstawienie zastosowania współczesnych technologii cyfrowych w projektowaniu miejskich przestrzeni publicznych. Experience design jako metoda projektowa i związane z nią narzędzia takie, jak np. ścieżka przeżyć, stanowią dopełnienie wysokich wymagań stawianych studentom w ich przyszłej karierze architektonicznej.

Keywords: experience design; public space; urban interior; didactic

Słowa kluczowe: experience design; przestrzeń publiczna; wnętrza miejskie; dydaktyka

¹ Associate Prof. Krystyna Januszkiewicz PhD Sc. Eng. of Architecture – This course was created by Prof. Krystyna Januszkiewicz and has been led by her at the Faculty of Architecture ZUT for the last three years. It is the first educational initiative in Poland aimed at preparing future designers to create attractive public spaces, which will impact brand acquisition by cities. Last year, the subject was guest-led by Krystyna Januszkiewicz at the Academy of Art in Szczecin.

INTRODUCTION

The global mediatisation of public spaces in the cities poses many challenges of both virtual and physical nature. Modern digital technologies allow for aesthetic and functional enrichment of the designed space and give it features affecting the user's experience. Therefore, designing the experiences has become fundamental in creating websites or computer games and apps. Based on man-machine interaction, one of the key virtual reality researchers – Myron W. Krueger – has developed a concept of a responsive environment by stating that a responsive environment is on which a computer perceives the actions of those who enter and responds intelligently through complex and auditory displays [M.W.Krueger 1977, s.423]. By using numerous digital tools, the maker can create an immersive surroundings including responsive surfaces, which allow a future user to interact with the space itself.

This kind of approach provokes various experiences (visual, aural or even tactile) and poses a current trend in designing on artistic, architectural and city-planning levels. The experience design method aims to manipulate the spectators' experiences via interaction with all senses resulting in their deepened comprehension and awareness of a specific idea and space. Experience Design is a worldwide trend in the presentation of concepts or products, being used increasingly often as an exhibition tool, usually of artistic or educational expression.

In the first paragraph, the authors present an overview of key world examples of responsive environments as a case study research. However, the main part of the article focuses on an academic, semestral project of an interactive public space located within a shopping mall complex Stary Browar in Poznań, Poland. The history of the location and the project itself are presented in paragraphs two and three.

1. NEW MEDIA IN THE SERVICE OF ARCHITECTURE AND ART

Buildings have always been used to display cultural psyche, norms and values. In ancient Greece, sculptures enveloping facades conveyed stories of heroism. In Gothic religious architecture, delicate decorations bore a theological message while the grandiosity of Baroque architecture aimed to exemplify power, triumph and wealth. Since the dawn of time, architecture and art have been aimed at influencing human experiences and emotions. Apart from the functional layer of creating space for living, the manipulation of human perception was crucial in both areas. Over the decades, this effect has been achieved using various

design tools. The progressive rise of digital culture in the late stages of the twentieth century led to certain unexpected usages in different fields such as urban planning, but it also influenced, at its very core, the way we conceive cities and public space today [G. Ethier 2016, p.2]. The rapid development of computerization after 1990, resulting from the creation of the Internet, allowed for the progressive implementation of interactive surfaces and structural elements into all architectural spaces. Simultaneous progress in the design of virtual spaces has led to the creation of computer-aided tools to support such environments as the creation of computer games, web applications or even special effects in films. Thus, designers brought about the inception of immersive surroundings, which lead to the perception of an artificially created, illusory environment as a real one through the use of technologies such as, for example, CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) or HMD (Head-mounted display). In terms of sensing the place itself, quoting McCullough - interaction design must serve the basic human need for getting into place. Like architecture, and increasingly as a part of architecture, interaction design affects how each of us inhabits the physical world [M. McCullough 2004, p.172]. Digital media expanding the scope of influence of visual arts has opened new research areas on the psychology of perception. The boundaries between what is real and what is virtual got blurred. Art has found itself in a trap between expressing different and complex values and the commitment to create value.

1.1. The idea of responsive environments

Responsive environments are defined as those, which engage interaction with the users of these environments through systems that respond to the audience's behaviour. Technologies used include detection and tracking motion through sensor systems, video cameras and/or body-worn sensors. Audio and video effects are generated according to the actual time of the event by software tailored to the accepted choreography of time and media type. The media choreography software is used to read and process the stimuli sensory input and generate responses in images and sound in real time.

Moreover, such environments may contain interactive tactile devices. Myron W. Krueger is considered the precursor, who, from 1969, worked on „sensitive environments” to create spaces responsive to user's gestures and movement, using a system of sensors and video cameras. As early as 1970, he created installations such as Glowflow, Metaplay and Physic Space using video projections which the viewer could modify, considered a cornerstone of interactive art. Nowadays,

Krueger's concepts are developed and increasingly often become attractive public spaces in the city, organizing the public zone. As a result, these types of installations have become a permanent part of the means of contemporary art's expression. The presented cases of responsive environments demonstrate a new artistic medium based on a commitment to real-time interaction between humans and machines.

This medium consists of sensors, display and control systems. It receives input from or about the participant and then generates output in a way, which can be recognized as a response to its behaviour. The relationship between what constructs an input and an output is arbitrary and variable, allowing the designer to intervene in the participant's action and the results obtained. For example, physical movement may result in sounds or voices used to navigate in a visual space defined by a computer. It is the relationship between the action and response that is important. Visual beauty and auditory response are secondary. The response is the medium!

1.1.1. Designing user experience as design method

The resource's variety of inducing immersive experiences became the reason for the emergence of a new approach to design, known as experience design, spread in Anglo-Saxon circles at the end of the 1990s. Experience design has been described in creative environments as a combination of passive plot handling, non-linear educational experiences and interactive engagement of the recipient [J. Lorenc, L. Skolnick, C. Berger 2007, p. 37]. This approach is based on cognitive psychology and the psychology of perception, linguistics, scientific cognition, architecture, environmental design, industrial form design, and visual information and communication design combined with technique and technology [K. Januszkiewicz 2014, p. 51].

Contemporary customers possess specific knowledge and clear expectations. They are the ones who dictate the conditions, being demanding and aware of what they expect. To predict their choice of a brand, one needs a profound understanding of the ongoing global changes. The most sought-after commodity nowadays is the experience, therefore to make the products appealing, one needs to generate a special scenography around them to celebrate the experience [I. Gałązkiewicz 2018, p. 18]. According to Marc Hassenzahl – the professor for „User Experience and Ergonomics” at the Folkwang University in Essen – the experience can be explained as a remembered history of use or consumption that emerge from how the con-

sumer makes sense of the world and the transformation which changes his lifestyle. Experience or User Experience is not about technology, industrial design, or interfaces; it is about creating a meaningful experience through a device [M. Hassenzahl 2013, p. 2].

Despite the emphasis on the machine, which, in the experience, becomes a generator of impressions, the author leans toward a broader theory describing the experience as an act of triggering impressions without the need to use any particular device. An example of such theory is Cat Café – a global chain of coffee shops where the customers enjoy their drinks and treats surrounded by cats that roam freely around the shop. According to this approach, the experience becomes the process of affecting the consumer's impressions and their manipulation through a series of design measures.

A different example of influencing human experience is a student's project, Puzzle Façade, completed in 2013 on one of the buildings of ARS Electronica – a university complex in Linz, Austria. Surrounded by an open pedestrian space, its exterior surface was covered with a special structure containing a set of LED lights, which projected an RGB series of lights. This process was controlled by a Rubik's Cube, given to people visiting the nearby square. It allowed them to play with the cube by twisting its sectors and simultaneously affecting the change of façade's lights.

Among many other examples of digital technology used to create immersive worlds and manipulate human experiences, a Dune project by Studio Roosegaarde (Fig.1) focuses on almost all the senses – the sense of sight, hearing and touch. A Dutch group of designers work within the field of architecture, interaction and ecology. This mobile installation is the landscape of light, which interacts with human behaviour. Initially designed for Dutch shores to enhance its attractive yet dark line, it was then experimentally located in many different spots, such as pedestrian metro tunnels or church courtyards. It is a hybrid of nature and technology composed of hundreds of fibres that brighten according to the sounds and motions of passing visitors.

A concept and design process called “Experience design” has long been a buzzword in the exhibition and environment design fields. It has been used to explain everything from developing products and services around customer behaviour, to developing unique educational models [J. Lorenc, L. Skolnick, C. Berger 2007, p. 36]. Experience design is a method deriving from computer technologies, mainly web design, apps and computer tools interfaces. It is currently one of the most dynamically developing branches of computer science called UX design. The UX design is



Fig.1. Dune, detail and a tunnel view, 2019, by Studio Roosegaarde.

used to create products that provide meaningful and relevant experiences to users. It involves the design of the entire process of acquiring and integrating the product, including aspects of branding, design, usability and function [M. Brawne 2003, p. 30]. The method, created during the rapid development of the Internet in the 1990s, quickly became a universal tool in the process of designing interiors with complex scenography of sensations.

Nowadays, every product, e.g. new model of shoes or an existing urban interior, requires the enhancement and a complex scenography for its celebration. The consumer's attention is not generated on the level of the product's quality but rather through a series of stimuli caused by the product during its exhibition. The power of a hitherto unknown or perfected medium of illusion to deceive the senses leads the observer to act or feel according to the scene or logic of the images and, to a certain degree, may even succeed in captivating awareness. It is the starting point for historic illusion spaces and their immersive successors in art and media history. They use multimedia to increase and maximize suggestions to erode the observer's inner distance and ensure maximum effect for their message [O. Grau 2003, p.17]. In time, the method started being accompanied by the interactivity interpreted as a tool that transcended the virtual world and by entering the physical one lead to the integration of intellectual and sensual impressions in order to create a complementary and coherent artefact.

The experience design method is used in museums and commercial places, and in digital spaces

such as video games or online shops. It is often educational, presenting knowledge on a particular subject and/or commercial, presenting a particular brand or service, e.g. a concept store. Thus, its implementation connects two parallel worlds – physical and virtual.

1.2. RESEARCH

The didactic program based on design processes created using the experience design method built a semester course lasting from 1 October 2019 to 6 March 2021. It gathered 35 students from creative circles of architecture and interior design departments of the Faculty of Architecture at the West Pomeranian University of Technology in Szczecin. The program was conducted as part of 15 meetings (45 hours) combining theory and practice. The author defined its framework and course based on the evolving global design direction rooted in computer technology and the study of human-machine interaction.

The program study included a number of combined research techniques, respectively: literature and archival research, participatory observations, descriptive analyses of the characteristics of the studied environment, projection techniques (mind maps), lectures and, the main didactic element of the course - design task. The design intention was to use the Experience Design method for design activities within the city's public space. The resulting projects gave an image of the use of the experience pathway as a new creative tool, which enriches and makes space more attractive and allows for the presentation of an idea or product in a multidimensional way, affecting almost all human senses.

In terms of teaching strategy, students were given space for high creative freedom. The author of the article, while leading the course meetings, appeared more in the role of a person accompanying creative processes than indicating concrete solutions. Mark Gelernter suggests that:

"Integrating theoretical and practical courses into the design studio is one of the most successful teaching strategies because of its significant role and direct impact on teaching architectural courses"[M. Gelernter 2012, p. 46].

This approach was fulfilled by the initial series of theoretical lectures, explaining the use of New Media in architecture design and the meaning of creating an experience within a particular space. Thus, while the first part of the meeting timetable consisted of theoretical considerations around the method, the second part focused on the practical exercise. In the process of the whole course, the back analysis, questioning of the initial concepts and the implementation of changes were constant, based on the division of the project organization divided into two periods: an analytical period – with brainstorming, discussions, and idea creation; and a working period – with the preparation of the final statement, presentations, performances and others. Between the first and the second periods, a short review of ideas and problems discovered was introduced [Z. Paszkowski, J. Gołębiowski 2020, p.2].

GENERAL WORKSHOP OBJECTIVES

- to indicate the method (Experience design) of implementing new media into urban public space and show its ability to manipulate human perception;
- to get acquainted with the design tool in the form of an experience pathway as an universal creative medium. Its extensive use in different practices expands students' future creative skills;
- to focus predominantly on research by learning a methodology and project process. The final project was not the goal in itself, but an effect of a complex, multi-layered way of working on a task as a tool to handle any interior - closed or an urban one;
- to develop the student's ability to plan and understand different stages of designing an experience within a particular space;
- to expand space perception into and within three disciplines: interior design, architecture and art;

1.2.1. Design process and methods

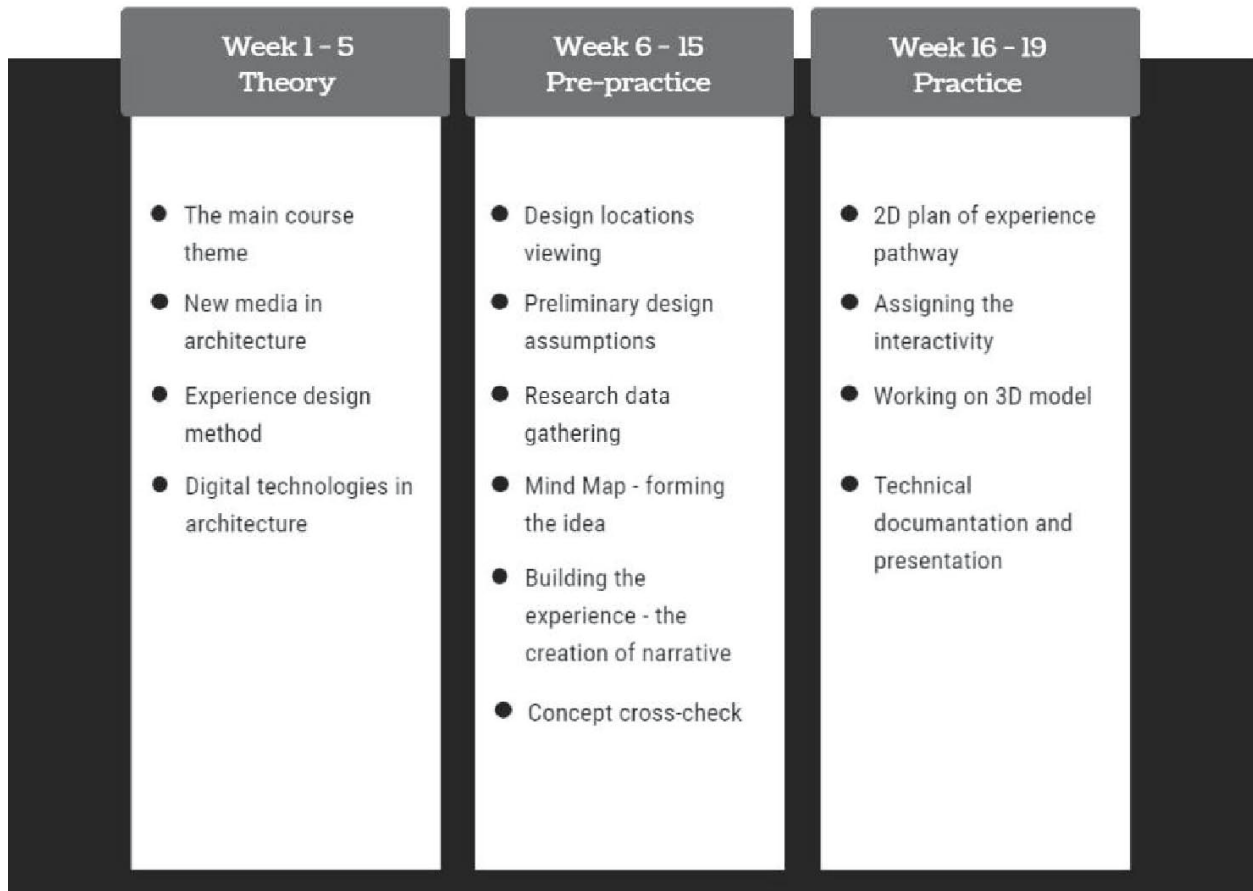
The prospect of using innovative didactic programmes in research or teaching projects is currently

one of the most desirable postulates of the academic world. Crossing disciplines' methodological and epistemological boundaries is a proven practice that yields revolutionary results in the conducted research or didactic process [A. Rek-Lipczyńska, I. Kozłowska 2020, p. 2]. The implementation of the didactic program based on experience design method is sporadic and mainly connected to computer sciences such as computer programming. Among the schools that introduced experience design as a regular course, the College of Arts, Media and Design in Northeastern University in Boston is worth mentioning. However, one can observe a lack of practice in spatial design in favour of behavioural analysis of its user. According to the guidelines, Experience Design is a holistic and integrative approach to design that focuses on the quality of the human experience in concrete situations. It employs investigation, analysis, creativity and technology as tools to understand human goals, needs, and desires and mediate the human experience. The Experience Design program at Northeastern University embraces research-driven design thinking for entrepreneurship and innovation, focusing on critical global challenges of today [14]. The author developed a two-stage didactic process during the semester course, including the introduction to Experience Design and a main didactic task (Diagram 1). The students, coming from the Faculty of Architecture and Interior Design, are acquainted with the premise and the process of Experience Design during four lectures. It has become essential to indicate multimedia techniques currently used in the design of existing urban spaces, such as Lighting Control Engines used on facades, sensory systems reacting to human exposition, DMX control software, timer activated networks and others. Wide area of issues related to computer technologies and the brand-new tool in the form of AI required deep research during the early stages of the design process. Among multimedia tools, it was also important to explain the systems initially described by Kruger in 1969, who worked over so-called responsive environments - spaces reacting on human gestures and movement using sensory and video-cameras systems [H. Ranzenbacher, H. Hoertner 2003, p.298].

The second part of the course started with a thorough explanation of the design task. Then, the students were able to divide into groups of two or work under the exercise individually. Finally, they were allowed to choose a particular public space, an urban interior within the city of Szczecin. Afterwards, the participants chose the core subject of their experience path created with the experience design method, which was the most crucial part of the practice activity within the course.

Diagram 1. Progress of a design process. Theory and Practice parts of the course

Progress of a design process



Source: prepared by the authors

2. RESULTS

Within almost four months of the overall designing period, students presented a variety of concepts. The chosen urban interiors differed in function and the type of space limitation. Some were confined by a square net of trees, while others presented a clear border of building's facades surrounding the chosen interior. A complex square arrangement surrounded by many old buildings such as the Academy of Arts has been presented by a group of students – Julia Klein, Laura Koperska and Anna Hardziej (Fig. 2). Apart from a modular design of stand-alone, multifunctional forms with integrated lighting, the students also proposed a 3D mapping activated by the dance moves on a special floor covering located nearby.

The concept referred to the history of the Academy of Art's palace, which was originally a place of birth of tsarina Maria Fiodorovna. Students also focused on creating immersive environments for children (Fig. 3). A semi-open public space nearby a puppet

theatre *Pleciuga* has been a backdrop for an interactive playground, allowing the visitors to play with both touch and sound.

The majority of projects were characterized by a public function – entirely open for any kind of visitor. Most of them included a certain path of experiences. However, one was exceptionally well thought out in terms of human-machine response. Yelizavieta Yatsiuk, a student of the Faculty of Architecture, has chosen an urban interior of a specific nature and transformed it by adding a series of action sensitive systems reacting to the passer-byes.

2.1. Stary Browar – Old Brewery – an art and shopping centre

Stary Browar in Poznań is a contemporary shopping centre and a centre of culture and education. Its history started in 1849, when Poznań belonged to a territory of Prussia under the name – The Grand

Duchy of Posen and kept arousing the interest of German investors. One of them – a German brewer Ambrosius Hugger – opened his first brewery at Woroniecka Street and, as the production in the brewing business had its time of breakthrough by the invention of automatic and steam machines, he opened another brewery at St.Wojciech Street. The Hugger brothers kept expanding the factory's area by the successive buyout of surrounding buildings: a cooling house, two dwelling houses at the corner of Półwiejska Street etc. Brewhouse, Maltings and Drying house with their characteristic chimney were built during Hugger Brewery's extension. The Brewery's architecture is in accordance with the arcadian style (*rundbogenstil*) typical of industrial architecture of the time, with elevations made of facing red brick, semicircular windows and simple brick decorations. In September 1939, the Brewery fell under German management, and the production of beer lasted until 1944 when Germans transformed the cellars and vaults of the Brewery into bunkers and shelters. The Brewery was vastly destroyed during the battles of Poznań. After the II World War, the Brewery was taken over by the Brewing Companion, and the company was

nationalized. After the closing of the brewery in 1980, its buildings gradually deteriorated. A small company producing fizzy water functioned there until 1997. However no renovation works had been carried out. A company called Fortis "Nowy Stary Browar" owned by Grażyna Kulczyk bought real estate at Półwiejska Street from brewing company Lech Browary Wielkopolskie. After acquiring adjacent estate from the Military Property Agency and private entities, Fortis began working on a project, Business and Art Centre 50 50. The investment was due to be finished at the end of 2003. 1999-2002. The area was cleared and made available to theatres. Shakespeare's "Coriolanus", Bizet's "Carmen", Verdi's "Macbeth", and "Rigoletto" were subsequently staged. In 2002 Atrium Wing, with more than a hundred stores, restaurants and office space was opened. Stary Browar is among 20 buildings constructed after 1989 that join the famous exhibition "Poland. Architectural icons". In addition, the Courtyard of Art, a crucial part of student's projects, was opened. The event is accompanied by the exhibition of works by world-class Italian designer and architect Alessandro Mendini. In 2005, Stary Browar won the title of the best shopping



Fig. 2. Concept of a public space design; authors: Klein J., Koperska L., Hardziej A.



Fig. 3. A concept of interactive playground; authors: Stojalowska K., Orłowska A.

centre in Europe and was chosen by the International Council of Shopping Centers (ICSC) as the best shopping centre in the world. The jury of this prestigious competition appreciated the architecture of buildings and, most importantly, the unique combination of cultural and commercial activities undertaken there.

2.2. A semestral project

Based on the aforementioned didactic program, a semestral design task resulted in students' various concepts and ideas. A unique public interior located within the area of Stary Browar (Fig.4) appeared to be an inspirational public space, with its combined function of an outdoor square and a roofed open space available for all visitors. It is usually used as an exhibition and event area while connecting two main buildings of a shopping complex.

One of the students – Ms Yelizavieta Yatsiuk – embedded her project in an initial, detailed analysis of the place and needs of its users. She coined the main design idea by answering such questions as:

- Users - Who are the users of the space? Citizens of Poznań or tourists?
- Time - How often do they visit Stary Browar? Are they here just for a quick visit, or is it their everyday shopping/meeting spot?
- Needs – What is this place missing? What are the unfulfilled, additional needs of its users?

Recreating an original model of the inner public space of Stary Browar was an initial step for developing the further design concept (Fig. 5).

The main idea was to create an environment in which participants could immerse themselves and experience the beauty of nature by the use of digital technology. The park, located next to the facility, is the only green area. However, there is a noticeable lack of vegetation within the shopping centre's borders. The student referred to the seasons as a comprehensive symbol of the flora's development stages. Therefore, the concept of interactive surroundings reflecting seasons on the facades of Stary Browar was created. Based on the map of associations, the student assigned certain impression characteristics to the seasons.

- Winter (Fig. 6) — associated with snow and frost. Walking the streets, the sound of creaking snow and the soft wind, playing snowballs, going sledging, cold, blue tones of light. The field of experiences focuses on the floor (a layer of snow).
- Spring (Fig. 7) – an outburst of colours, warm palette associated with magnolia flourishing in March and April, trees blossoming. The field of experiences focuses on the walls (flower petals).

- Summer (Fig. 8) – plants are in full bloom: green palette, seed dispersal, a slow withering of plants. The field of experiences focuses on the walls (wind-dispersed pollen).
- Autumn (Fig. 8) – days getting shorter, warm palette – red and gold, sunsets, nature's twilight. The field of experiences focuses on the walls (falling leaves).

At its core, the Stary Browar square project was created to allow every passing person to become a participant in the interactive space. When entering the area, interactive floor panels and a 3D mapping on facades are triggered (waves of different colours and shapes depending on the current season). At the same time, motion sensors build a map of each person's movement, located on an interactive panel on one of the facades of Stary Browar. The map is refreshed every 5 seconds reflecting the arrangement of specific shapes (visitors). A separate animation is shown on the façade of the Tower – a centrally located building. It displays a series of longitudinal elements falling down the surface of the façade. Sensors that sense a human movement allow for free play with the elements – catching them, stopping their movement etc.

The 3D mapping on all facades presents a certain symbol of the season and depends on the number of participants; in addition, the number of graphic elements will increase or decrease depending on the number of people passing by. Moreover, by entering the interactive floor panels, people trigger soft music playing, the sound waves are shown on the columns and the chimney.

CONCLUSIONS

The experimental program of semestral workshops based on the innovative method of experience design exhibits high educational value in creative processes. It has demonstrated the possibility of joint, multilayered discussion on currently important aspects of shaping the public city space using interactive systems combined with a broad design method. Students' creativity has been expressed in various forms, such as sketches, mind maps, working models, renderings, performances, and presentations. Its universal character allows for creative freedom, however, it is worth mentioning that subjects chosen by the students were ideological. None of the students chose the leitmotif in the form of a real, material product to create a narration of the experience path. Using this method in architecture carries the risk reallocating creative actions towards art and creating an urban sculpture lacking both utilitarian and interactive functions. Moreover, during

DESIGNING RESPONSIVE ENVIRONMENTS IN THE STARY BROWAR IN POZNAŃ ...



Fig. 4. Stary Browar - view from the perspective of an inner public space; prepared by Yatsiuk Y.



Fig. 5. Stary Browar – early stages of a public space's model; prepared by Yatsiuk Y.

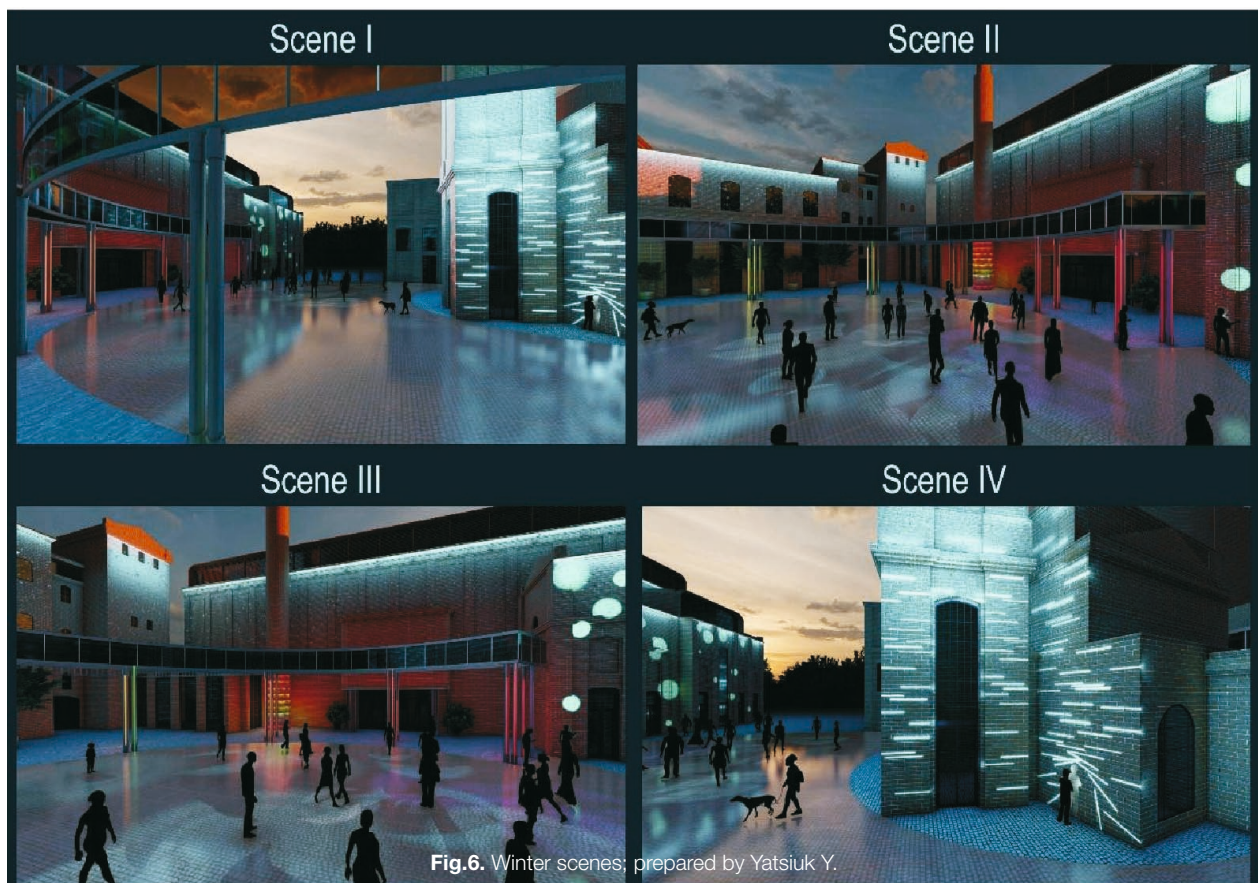


Fig.6. Winter scenes; prepared by Yatsiuk Y.

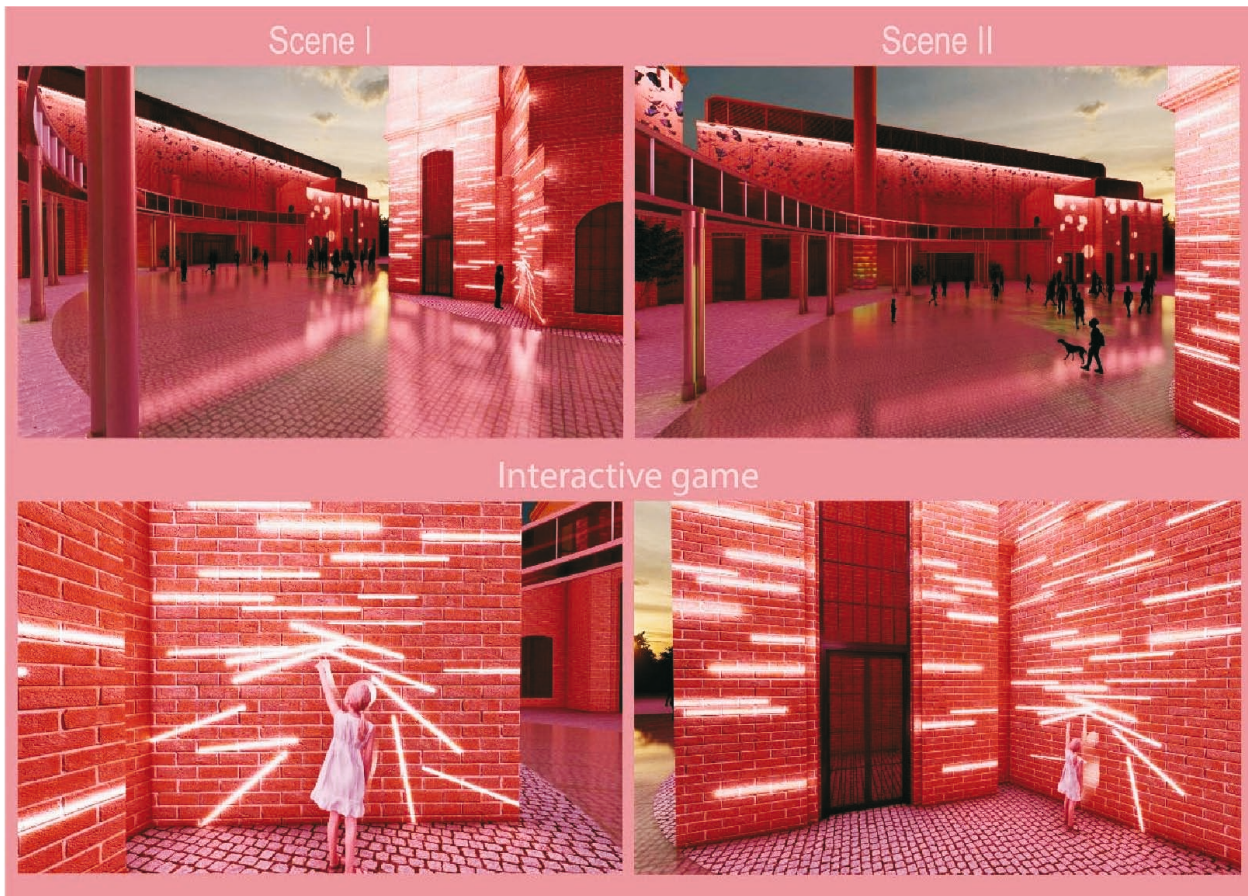


Fig. 7. Spring scenes; prepared by Yatsiuk Y.

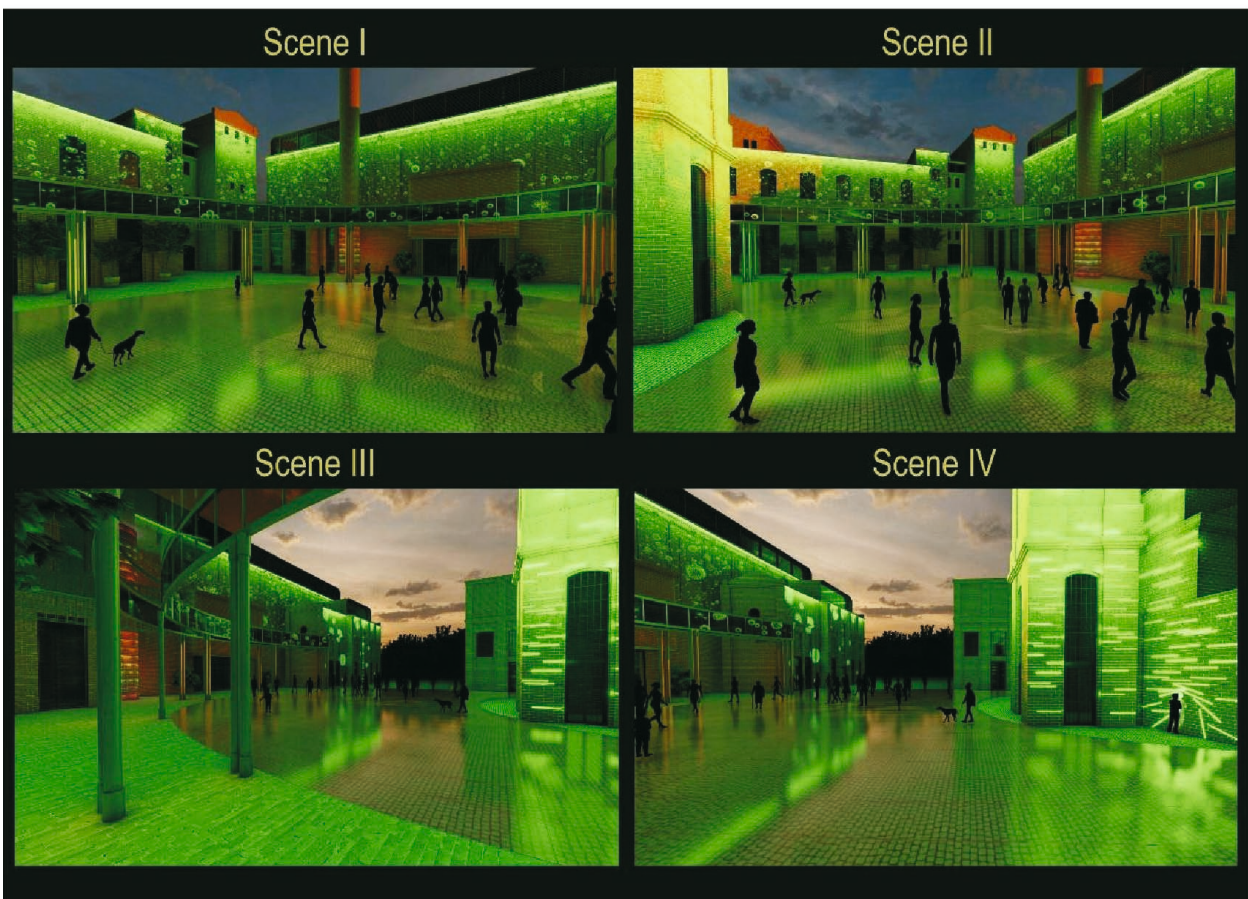


Fig. 8. Summer scenes; prepared by Yatsiuk Y.

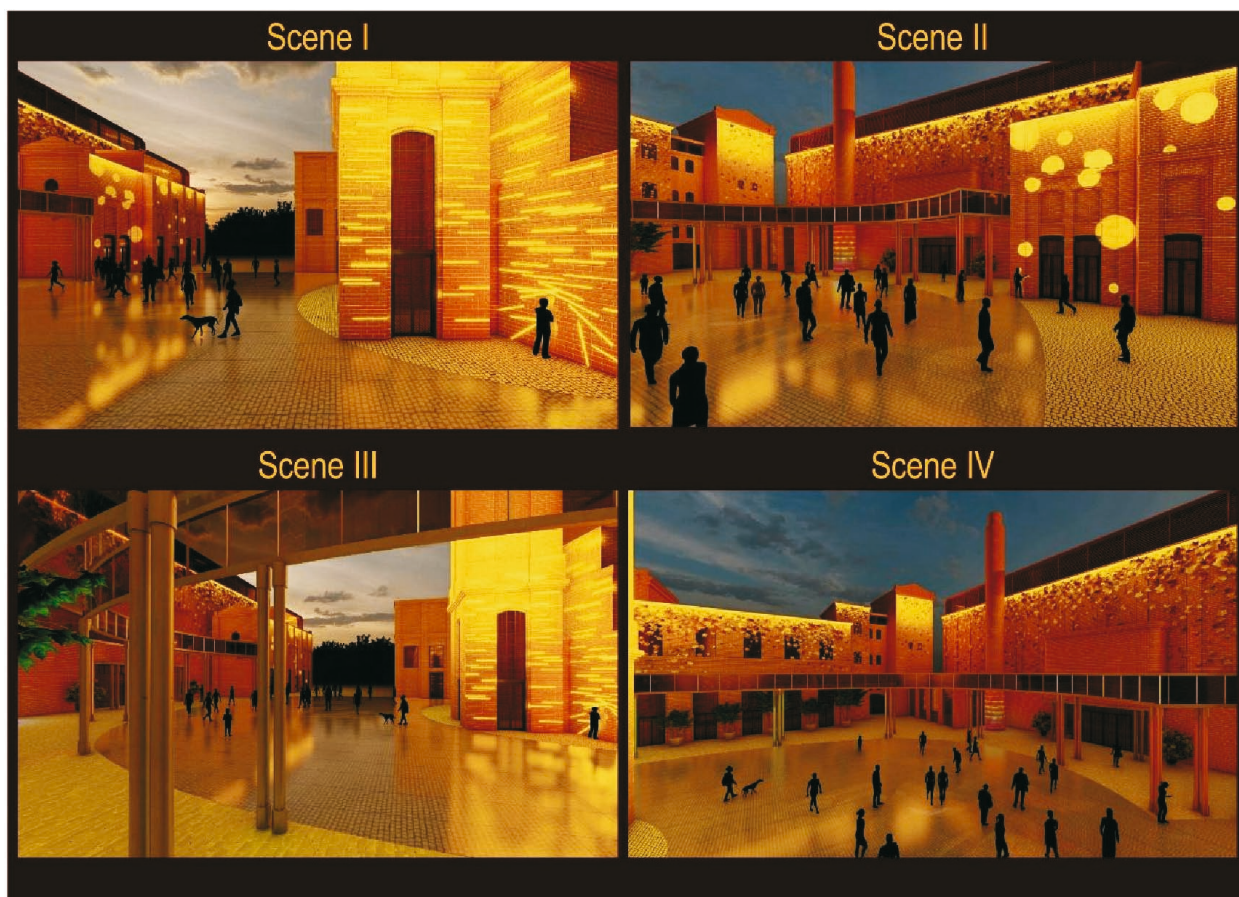


Fig. 9. Autumn scenes; prepared by Yatsiuk Y.

the educational process, it was noticeable that the students omitted the commercial aspect of the designed form. Any attempts to emphasize the real process of cooperation between the designer and the investor and turn the attention to potentially generating an income by using the designed space by the customers were met with incomprehension among the participants and required further explanation.

The experience design method is currently a valuable design tool in a wide range of disciplines focused on broadly understood creation. In the time of simultaneous development and permeation between the real and virtual world, the described method seems to be uniquely valuable and effective in all design processes. Its implementation gives the most desirable results in creative actions on the border of architecture and art. Digital technology radically changed the way we teach and learn architecture in the context of creating certain experiences within a space.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the West Pomeranian University of Technology in Szczecin for providing the course's conditions and, above all, Professor

PhD Sc. Eng. of Architecture Krystyna Januszkiewicz for her remarkable knowledge and inspiration shared with us throughout the course. The authors also would like to thank the student group, especially: Stojałowska K., Orłowska A., Klein J., Koperska L., Hardziej A.

LITERATURE

1. **Brawne, M. (2003)**, *Architectural Tough: The Design Process & the Expectant Eye*, Architectural Press, Oxford.
2. **Ethier G. (2016)**, *Connecting the Dots: How Digital Culture Is Changing Urban Design* *Contour Journal*, 1, p.2.
3. **Gałązkiewicz I. (2018)**, *Projektowanie doświadczeń*, Wyd. Słowa i Myśli, Lublin 2018, p.18.
4. **Gelernter M.**, *Reconciling Lectures and Studios*, "Journal of Architectural Education", 41 2, p. 46-52.
5. **Grau O. (2003)**, *Virtual Art. From Illusion to Immersion*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
6. **Januszkiewicz K. (2014)**, *Psychologiczne aspekty oddziaływań środowisk interaktywnych i immersyjnych – kultura mediów elektronicznych*, „Archivolta” Vol. 61, No 2, 2014, p. 48-53.
7. **Hassenzahl M. (2013)**, *User Experience and Experience Design*, in: Soegaard M., Dam R.F. (eds.)

- The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, The Interaction Design Foundation.
8. **Krueger M.W. (1977)**, *Responsive Environments*, Proceedings of the June 13-16, 1977, National Computer Conference, Dallas, Texas, p. 143.
 9. **Lorenc J., Skolnick L., Berger C. (2007)**, *What is exhibition design?*, RotoVision 2007, Essential Design Books.
 10. **McCullough M. (2004)**, *Digital Ground: Architecture, Pervasive Computing, and Environmental Knowledge*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2004, p. 172.
 11. Northeastern University, College of Arts, Media and Design, 29 April 2020, <https://camd.northeastern.edu/program/experience-design/>
 12. **Paszkowski Z., Gołębiewski J. (2020)**, *The international design workshop as an intensive form of architectural education*, "World Transactions on Engineering And Technology Education" Vol.18, 1.
 13. **Ranzenbacher H., Hoertner H. (2003)**, *Sensory Environments - Immaterial Interfaces*, "Ars Electronica", Hatje Cantz Verlag, Linz, p. 298.
 14. **Rek-Lipczyńska A., Kozłowska I. (2020)**, *The assumptions of interdisciplinarity in the education of interior designers*, Conference on Engineering and Architecture Design Education.



© 2021 by the author(s). This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



pages: 31 - 39

„DOWÓD OSOBISTY” MIASTA

Katarzyna Słuchocka

Politechnika Poznańska, Wydział Architektury, ul. Prof. J. Rychlewskiego 2, 61-131 Poznań

E-mail: katarzyna.sluchocka@put.poznan.pl, ORCID: 0000-0002-0492-2761

DOI: 10.24427/aea-2021-vol13-no3-03

PERSONAL PROOF OF THE CITY

Abstract

Human as a species is very similar to each other but it is also a separate, individual phenomenon. The city was created to resemble it. Treated as living tissue, it can harmoniously develop and follow its identity, constituting an autonomous phenomenon despite many similarities. The article deals with the problem of identifying cities on the basis of their similarities in the structure and quality of architectural and urban spaces. The article aims to distinguish the important, original compositional elements and to indicate universal factors determining the identity of the city. As a result, the characteristics of the city were discussed, while allowing for the creation of a matrix that would allow for proper recognition of the structure of a given city and proper development. The whole discussion was embedded in the framework of the applied observational, heuristic, and case study method, the aim of which is to find the right answer and confirm the main assumptions.

Streszczenie

Człowiek jako gatunek charakteryzuje się dużą jednorodnością, stanowi jednak odrębne, indywidualne zjawisko. Miasto stworzył na swoje potrzeby i na podobieństwo żywego organizmu, dlatego traktowane jak żywa tkanka, może rozwijać się w sposób harmonijny i zgodnie ze swoją tożsamością, stanowiąc, mimo wielu podobieństw, autonomiczne zjawisko. W artykule poruszono problem identyfikacji miast, uwzględniając ich podobieństwa znajdowane w strukturze i jakości przestrzeni architektonicznych oraz urbanistycznych. Celem artykułu jest wyodrębnienie autorskiego zestawu istotnych elementów kompozycyjnych definiujących tożsamość miasta. W rezultacie omówione zostają, budujące charakter, cechy miasta, pozwalające jednocześnie na stworzenie matrycy, umożliwiającej właściwe rozpoznanie struktury danego miasta i wspierającej jego prawidłowy rozwój. Całość dywagacji osadzona została w ramach zastosowanej metody obserwacyjnej, heurystycznej oraz case study, których celem jest znalezienie właściwej odpowiedzi i potwierdzenia założeń głównych.

Keywords: the main plot of the city; urban organism; information carrier

Słowa kluczowe: wątek główny miasta; organizm miasta; nośnik informacji

WPROWADZENIE

Miasto jest przestrzenią, która powinna być odbierana jako *utilitas*, *firmitas*, *venustas* (użyteczność, trwałość, piękno). Struktura taka budzi naszą sympatię, może respekt, z pewnością daje poczucie pewności i stabilności. Jest zrozumiała, w konsekwencji bezpieczna. To swoiste poczucie pewności, potwierdzenie faktu: jestem w kontekście, moim kontekstem jest miasto. Po prostu jest zawsze, podobnie jak ja - odrębna jednostka, mająca swoje w nim miejsce.

Konstrukcja organizmu ludzkiego stanowi od lat niezgłębiony obszar badań naukowych, referatów, dociekań, temat jest odnajdywany w publikacjach naukowych, czasopismach, monografiach. W swoim układzie wydaje się tworzyć całość doskonałą, funkcjonującą mimo wielu wad genetycznych, wynikających z wpływów szkodliwych czynników środowiska, mutacji, skutków wypadków. Organizm w sposób doskonały próbuje wyjść z każdej opresji. Ta wręcz

niezrozumiała siła woli, chęć trwania i życia, mimo przeszkód determinuje nawet najsłabsze jednostki do egzystencji.

Miasto jako struktura ma podobny rodowód. Trwa, rozwija się, walczy z chorobami cywilizacyjnymi, ze skutkami decyzji, wpływem historii. Rodzi się, kwitnie i starzeje. Nie umiera jednak, lecz służy kolejnym pokoleniom swoją kształtowaną i nabudowywaną przez lata tkanką. Warto zwrócić uwagę na zawarte w pracy R. Senneta, idee Harveya, które miały znaczący wpływ na zmianę oczekiwań i planów związanych z urbanistyką. Wysnuwa on z wiedzy o układzie oddechowym i krwiobiegu nowe poglądy na temat zdrowia publicznego, które architekci wdrażali w swoje projekty w epoce oświecenia. *„Pragnęli stworzyć takie miasto, gdzie można swobodnie się poruszać i oddychać, miasto złożone z tętnic i z żył, którymi ludzie płyną niczym zdrowe krwinki”* [R. Sennet 1996, s. 207]. O ścisłym związku mówi także J. Łapińska: *„Przestrzeń miejska powstaje w relacji z ciałem. Dynamizm miasta tworzą mieszkańcy, ich energia życiowa i instynkty podtrzymujące życie”* [J. Łapińska 2017, s. 154], jak i P. Zumthor, pisząc o kontekście naszej egzystencji, że: *„pozostaje w wyjątkowo ścisłym związku z życiem”, będąc „oprawą i tłem dla przemijającego życia, wrażliwym naczyniem dla rytmu kroków po podłodze, dla skupienia przy pracy, dla ciszy snu”* [P. Zumthor 2020, s. 12].

Porównując kompozycje urbanistyczne miast i definiując ich różnice, znajdujemy głównie pozornie podobne elementy składowe krystalizujące tkankę miasta: place, ulice, pierzeje, mniej i bardziej zwarta zabudowa, detal. Wydawałoby się, że miasto, to miasto. Biorąc jednak pod uwagę wielopostaciowość typów miast, poczynawszy od przemysłowych, przez historyczne, turystyczne, rekreacyjne, handlowe, bankowo-biurowe, skończywszy na akademickich, niezależnie od warunków geograficznych, przyrodniczych, powiązań historycznych w jakich się znalazły, czytelna staje się ich odmienność. Charakterystyczną dla danego miasta tożsamość rozpoznać można poddając analizie porównawczej wielkość powierzchni i gęstość zabudowy, przeważające funkcje, dominujący koloryt, rytm. Trudno wskazać zrównoważoną strukturę, nasyconą poszczególnymi składowymi w ilościowo przybliżony sposób. Omawiając modelowe miasto zazwyczaj posilkujemy się najbardziej ewidentnymi dla niego cechami. Wyznaczają one, sprzężony z jego tożsamością, wątek główny miasta. Niezależnie od przypisanych cech konstytuuje się wiodąca sylweta miasta w aspekcie odbioru wrażeniowego i doświadczeń fizycznych, będąca kwintesencją specyfikacji wiodących danych. Dariusz Grzonka w swoim opracowaniu odnosi się do miasta, jako sieci, *„w której punktami orientacyjnymi*

stają się znaki wizualne ułatwiające nie tylko lokalizowanie samego siebie w określonej przestrzeni, ale również przekaz tegoż doświadczenia” [D. Grzonka 2017, s. 11]. Interesujące spojrzenie na zagadnienie prezentuje P. Kletowski, stawiając miasto w roli bohatera filmu, mówiąc, że *„kino jest sztuką miejską, miastem się żywi”* [P. Kletowski 2017, s. 53]. Miejska tematyka, obrazująca w danym kadrze konkretny charakter miasta, kreuje atmosferę konkretnych gatunków filmowych, nadając im swoisty znaczeniowy, ikoniczny rys. Yi-Fu Tuan [1998], jako wartości przestrzenne miasta uznaje intymne doświadczenie ludzkiego ciała, gdzie ciało określa osie postrzegania i odmierza egzystencjonalne dystanse [E.T. Hall 2005]. Znajduje to potwierdzenie w słowach J. Pallasmaa, mówiącego o doświadczaniu przestrzeni architektonicznych, budujących kompleksowość urbanistyczną, w sposób zbliżony do *„niemal intymnego kontaktu ciała ze światem”* [J. Pallasmaa 2012, s. 72]. Przywołując wybrane miasto z pamięci zdarzeń, w których uczestniczyliśmy, percypując wszystkimi zmysłami, *„oddychamy atmosferą tego miejsca, słyszymy należące do niego dźwięki, czujemy, jak są one odbijane przez niewidoczne domy za nami”* [S.E. Rasmussen 1999, s. 40]. Odnosząc się do miasta, jak do żywego organizmu, przestrzeni tętniącej, można także znaleźć analogię do teorii głoszonej przez H. Spencera, gdzie w nurcie refleksji nad społeczeństwem i socjologii ewolucyjnej, znajdował analogię między organizmem biologicznym a społeczeństwem.

1. MIASTO – ORGANIZM ŻYWY

W obecnym niepohamowanym biegu wydarzeń dnia codziennego, w pośpiechu podejmowanych decyzji, w erze błyskawicznego przepływu informacji człowiek narażony jest na utratę poczucia tożsamości i własnej wartości. Często gubi się w sensie spraw oczywistych, nie nadążając za postępami techniki. Zjawiska te często są przyczyną frustracji, poczucia bezradności, agresji, mogą prowadzić do depresji. Pogoń „za samym sobą” dezaktualizuje stare prawdy, wyznacza im miejsce w tej mniej ważnej przeszłości. Szybkie tempo wymaga wyeliminowania zbędnych działań, długich rozmów. Skróty myślowe równoznaczne są ze skróconymi formami wypowiedzi. To zaś rodzi oszczędność czasu, który jednak nie zostaje wykorzystywany dla zaspokojenia kontaktu z drugim człowiekiem, na konwersację, na luźną wymianę poglądów. Czas ten przeznaczany jest na realizację następnego szybkiego założenia, które znów powinno być wykonane w błyskawicznym tempie. Sytuacja zaczyna się powtarzać: szybkie tempo wymaga wyeliminowania zbędnych działań, generując schematyzację zachowań.

Generalizując, można uznać, że tak rysuje się pokolenie ludzi młodych, ambitnych, szukających najlepszego miejsca dla siebie. Pokolenie Y i Z egzystuje w świecie kreowanym na swoje potrzeby, w świecie jednolitym, coraz bardziej uniformizowanym, anonimowym. Anonimowość pozwala na poruszanie się w szybszym tempie – bez zbędnych wyjaśnień, spotkań, bez, wydawałoby się, straty czasu. Panująca obecnie sytuacja pandemiczna na świecie nie pomaga w nawiązywaniu kontaktów, otwieraniu się na drugiego człowieka, a wręcz przeciwnie, pogłębia dystans społeczny, przyczyniając się do zwiększenia poziomu populacyjnych alienacji. Wydawać by się mogło, że tożsamość samych siebie, a tym bardziej miejsca, przestaje być potrzebna. Podążając za słowami R. Lombardi, zajmującego się badaniem postaw społecznych: *„Żyjemy w czasach, które umożliwiają nam interakcje na odległość i zapewniają technologię, dzięki której możemy nieprzerwanie prowadzić badania i kontynuować doświadczenie psychoanalityczne. Sposobność utrzymania łączności z analizantami w nietypowych miejscach – domach, biurach, pojazdach – wprowadza do nich jednocześnie kontekst analityczny”* [R. Lombardi 2020]. Daje to możliwość bliższego oglądu potęgujących się problemów. Zahamowanie procesu nieustannej degradacji poziomu ludzkiej egzystencji leży w interesie nas samych. Istotnym elementem mogącym w dużym stopniu przyczynić się do poprawy sytuacji jest uświadomienie sobie możliwości dostrzegania zjawisk oczywistych, sytuacji uznawanych za banalne, postrzegania miejsc czy przedmiotów w sposób nieoczywisty. Odkrywanie już odkrytego, lecz w sposób zgodny z realnymi potrzebami człowieka.

Przekładając problem na obszar przestrzeni miejskiej: istotnym zadaniem jest podtrzymanie oraz eksponowanie charakteru ulicy jako elementu tożsamości z danym fragmentem miasta. Zwrócenie szczególnej uwagi na rejony tkanki miejskiej, dające mieszkańcom i przyjeźdźcom pretekst oraz odpowiednie warunki na wyciszenie się czy wyabstrahowanie z chaosu dnia codziennego przez dostarczanie odpowiedniej ilości bodźców zastępczych, pomocne będą w skupieniu uwagi na tożsamości, na pogłębianiu świadomości związanej z jakością i charakterem kontekstu przestrzennego.

Tożsamość miasta można rozpoznać rozpatrując cechy charakterystyczne – wątek główny, na który składają się poszczególne wartości, budujące jego strukturę. W żywym organizmie, do którego niezaprzeczalnie można porównać miasto, istotną rolę odgrywa krew, a grupa krwi jest wyznacznikiem jej cech indywidualnych. Podobnie rozpatrywać można układ komunikacyjny, który oceniany pod kątem jakości skła-

dowej siatki ulic, mówi o fizjonomii czy wyznacza profil danego miasta. Komunikacja jest warunkiem egzystencji istoty żywej. Wysyłanie impulsów informujących o potrzebach, brakach, pozytywach, negatywach, zawierające konkretne treści przekazywanego sygnału, implementują nowe dane do wiadomości podmiotu, umożliwiając podjęcie decyzji i działania. Językiem komunikacji werbalnej jest słowo, w języku ciała, to gest, mimika, zapach, smak, kolor. Komunikacja to kod – zbiór sygnałów zrozumiały dla adresata i odbiorcy. Komunikacja, to łączność między bliższymi lub dalszymi miejscami utrzymywana za pomocą różnych środków. W organizmie człowieka, oprócz funkcji transportowej przez stałe ciśnienie wywierane na ściany naczyń krwionośnych, krew spełnia także funkcje podporowe, odpowiada za utrzymanie równowagi, reguluje. Niemalże analogicznie, komunikację w mieście, między kwartałami, dzielnicami, rejonami, umożliwia ulica. Warunkuje egzystencję żywego tworu, jakim określić można miasto. Jest nośnikiem życia, energii lub, w przypadku procesów związanych z suburbanizacją, prowadzi do obniżenia aktywności i rangi przestrzeni. Jest niezbędnym warunkiem istnienia i funkcjonowania miast, bowiem powstawały dzięki wykorzystaniu możliwości komunikacji: na skrzyżowaniach dróg i przy przeprawach rzecznych.

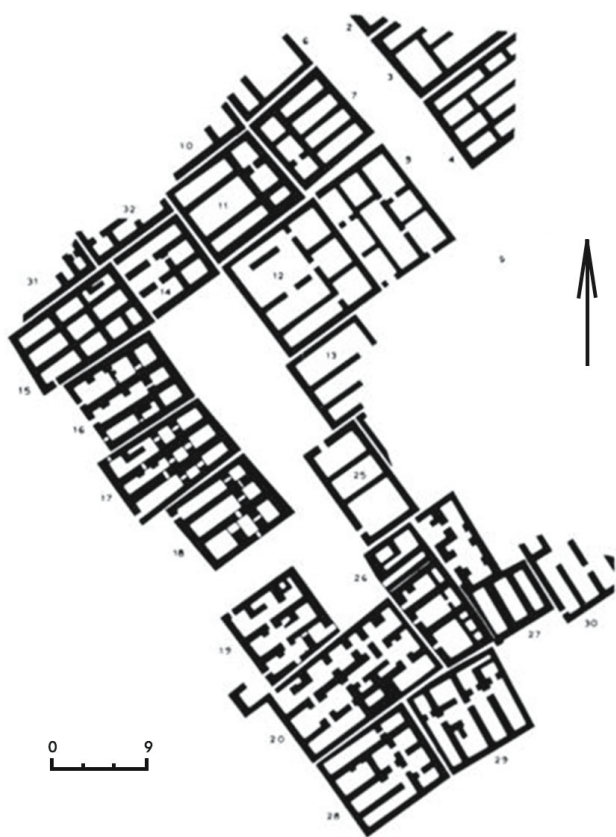
1. 1. Miasto - ulica

W układzie miejskim ulica stanowi podstawowy element jego struktury przestrzennej. W sposób zaskakująco harmonijny pełni sprzeczne funkcje, dzieli i łączy, otwiera i ogranicza, wyznacza i gubi. Funkcja ulicy jest ściśle powiązana z jej charakterem, przykładowo: trasa szybkiego ruchu, „deptak”, uliczka dojazdowa, staromiejska, osiedlowa, a „doświadczenie ulicy jest kształtowane przez relacje między pieszymi i pojazdami” [D. Sudjic 2017, s. 87].

Analizując schemat przykładowego miasta i porównując z układem krwionośnym człowieka, znajdujemy analogie przywołujące podobieństwa podstawowych elementów kompozycyjnych - ulice i place - do sieci naczyń krwionośnych. Serce, tętnice, aorty, żyłki, tętniczki, naczynia włosowate, stanowią obraz ruchu miejskiego, kierowanego ulicami i dającego życie każdej przestrzeni zurbanizowanej.

Badania prowadzone na podstawie czternaście odsłoniętych warstw rozwojowych w obrębie Çatalhöyük (osada sprzed 5800 p.n.e.), o czym piszą w swoich pracach naukowych A. Marciniak i A. Klimowicz oraz J. Hordecki [A. Marciniak, A. Klimowicz 2013, s. 177-196; J. Hordecki 2020], na stanowiskach archeologicznego neolitu, położonego na południowy wschód od miasta Konya w Anatolii w centralnej Turcji,

umożliwiły odtworzenie drogi ewolucji, jaka dokonała się w obrębie osady. Na ich podstawie stwierdzono, że między budynkami nie pozostawiano wolnej przestrzeni. Do mieszkań schodzono z płaskich dachów. Później zaczęto pozostawiać niewielką przestrzeń między domami, co dawało możliwość dojścia do budynków w poziomie parteru. W taki sposób dokonał się „wynalazek” komunikacji – załazek ulicy. Bardzo przemyślane wydają się być również struktury osady Bouqras: owalny, prehistoryczny, neolityczny Tell, o powierzchni około 5 hektarów (540 000 stóp kwadratowych), położony około 35 kilometrów od Deir ez-Zor w Syrii, nad środkowym Eufratem z II warstwy (ok. 6000 r. p.n.e.), [P. MMG Akkermans i G.M. Schwartz 2005]. O jego istnieniu świadczy sztuczny topograficzny kopiec, uformowany z warstwy zanieczyszczeń, z nagromadzonych przez pokolenia śmieci, ludzi będących założycielami osady i mieszkających tam. Zachowały się długie fragmenty ulic oraz podział terenu. Drogi wytyczają trasy ruchu w mieście, prowadzone między dużymi domami o regularnych formach. W układzie osady istotną rolę odgrywa też plac o uformowanych pierzejach. Można uznać, że od tego momentu problem komunikacji zaistniał samodzielnie, jako system „krwioobiegu” organizmu którym jest osada – miasto.



Ryc./Fig. 1. Plan zabudowy o stoku południowo-zachodnim, osada Bouqras./ Plan of buildings on southwestern slope, Bouqras settlement; źródło/source: van Zeist W., Waterbolk-Van Rooijen W. 1985

Siatka ulic każdego miasta nakreśla przepływ ruchu oraz stanowi zbiór informacji o jego natężeniu i najbardziej uczęszczanych kierunkach. Jest także przypisanym danemu miastu identyfikatorem, pomocnym przy rozpoznawaniu przestrzeni i definiowaniu właściwości miejsca. W swoim rysunku oddaje specyfikę urbanistycznego zapisu, nierzadko będąc samodzielną, kompozycyjną doskonałością, która przez dynamikę układu, osie, place i pojedyncze powiązania (ulice) przypomina misternie tkaną conceptualną notację. Ten żywy układ stanowi element budujący tożsamość i kształtujący opinię o mieście. Świadomość wartości wskazanej funkcji pomocna może być przy wytyczaniu tras mieszkańcom w sposób ułatwiający kontakt z celem. Optymalizacja możliwa jest w dwóch wariantach: a) czas pokonywania trasy lub b) nakierowanie na siatkę powiązanych ważnych punktów. Pierwszy przypadek (a) dotyczy zminimalizowania okresu pokonywania danego fragmentu przestrzeni miejskiej. Pozostawienie człowiekowi swobody wyboru pozwala na ukształtowanie dróg o najbardziej potrzebnych kontekstowi połączeniach – tzw. skrótów. Przykładem są działania podejmowane np. w Skandynawii, na obszarach osiedli miejskich. Pieszkie ścieżki wytyczane są na podstawie wydeptanych w śniegu szlaków, gwarantując najszybsze połączenie między konkretnymi punktami. Najszybszymi, czyli omijającymi każdy zbędny przystanek. Natomiast drugi przypadek (b) pomocny jest w naprowadzaniu na konkretny cel lub liniowo powiązaną sieć cennych dla miasta punktów handlowych czy gospodarczych. W ten sposób możliwe jest nakierowanie właśnie na podrzędne cele lub skierowanie uwagi na elementy niedostrzegane w trakcie szybkiego pokonywania trasy. Kształt siatki ulic może być informacją o rozmieszczeniu wartościowych elementów miasta, w którym bogactwo rysunku linii ulicy odzwierciedla zawartość tzw. podrzędnych celów, będących koniecznym dla spotęgowania przeżyć wewnętrznych, zatrzymanym w pamięci kadrem.

zbędny przystanek ⇔ podrzędny cel

Zjawisko zwrotnego mechanizmu rozpoznawania układu komunikacyjnego, opierającego się na świadomości jego anatomicznej struktury, gruntuje tożsamość miasta i społeczności miejskiej, a także kształtuje obraz miasta i opinię o nim.

„Zbędny przystanek” to, inaczej pojmowany przez mieszkańców, a inaczej przez zwiedzających, punkt wyróżniający się z kontekstu tkanki miejskiej. O jego wartości decydują czynniki jakości architektonicznej, historycznej, kulturowej czy handlowej. Kierowanie wspomnianej siatki ulic na wyznaczone punk-

ty, niezależnie od ich rozmiarów i powierzchni w skali kontekstu, determinuje wzbogacenie krzywej wrażeń o z góry założone elementy. Do tzw. przystanków zaliczyć możemy pomniki, skwery, miejsca szczególnego wypoczynku, fragmenty połączonego biegu rzeki z miastem, ale także dominanty architektoniczne, istotne punkty kulturalne czy handlowe. Prowadzenie na tzw. zbędne przystanki daje odbiorcy możliwość zwiększenia poziomu doznań emocjonalnych, jednoznacznie powiązanych z pozytywnym kreowaniem opinii o przestrzeni miejskiej. Zbędne przystanki, czy inaczej podrzędne cele, stanowią istotne punkty zaliczane do cech charakterystycznych, figurujących w opisie danych „dowodu osobistego” miasta. Wyrażają budowane latami emocjonalne konteksty i są ewidentnym dowodem powiązania z konkretną przestrzenią. Ulica zatem jako główny czynnik nadający i podkreślający tożsamość miasta, stanowi istotę układu urbanistycznego przedmiotowego miasta, jest komunikacją w *grze planszowej*, mieszczącej się, nazwanej i opisanej w granicach każdego miasta.

Zjawisko rozpoznawania i kreacji „zbędnego przystanku” analogicznie wykorzystać można do formułowania negatywnych opinii o mieście. Nie jest to jednak przedmiotem opracowania.

1.2. Miasto – rynek - ulica

Serce miasta stanowi rynek. Jako centralny plac miejscowości, wytyczany od początku średniowiecza i charakterystyczny dla urbanistyki miast europejskich

do XIX wieku, był swoistym centrum i przestrzenią wymiany handlowej. Wokół niego toczyło się życie miejskie, zbiegały się drogi prowadzące do miasta i lokalizowano przy nim siedzibę władz miejskich (ratusz), a w bliskiej odległości główną świątynię miasta. Różnorodność ich form świadczyć może o charakterystycznej topografii terenu, bądź wskazaniach prawnych na mocy których lokowano miasta. Zdefiniować możemy formę trójkąta, przykładowo: Rynek Kościuszki w Białymstoku, rynki w Jaworznie, Brodnicy, Łowiczu lub rozszerzającej się ulicy: Chojnow, Środa Śląska, Niemodlin, czy też symetrycznych rynków wielokątnych, np. sześciokątny rynek w Krynkach, ośmiokątny rynek Nowego Miasta w Łodzi, Stary Rynek w Poznaniu to typowy plan czworokąta, z właściwymi jemu zabudowaniami: sukienice, waga, a także pręgierz i studnia (Ryc. 2, a) i b)).

Niezależnie od przyjętej formy, znajdujące się w obrębie placu ratusz, sąd, targ uznać można za punkty scalające mieszkańców z miejscem. Ich forma z kolei, związana z powierzchnią i charakterem przestrzeni, zależna jest od ogólnej struktury miasta, jego wielkości i liczby mieszkańców, które wyznaczają przewodnią funkcję, stanowią swoiste odniesienie do wątku głównego miasta. Połączenia doprowadzające i odprowadzające z danego miejsca i w konkretne miejsce - tętnice i aorty - spełniają swoje konkretne zadania jako strefy komunikacyjne. Kierują społeczność ruchem pieszym, rowerowym, kołowym, także szynowym, by doprowadzić mieszkańców do wyzna-



Ryc. 2. Plan miasta Poznania

a) w przededniu lokacji, wg Z. Kaczmarczyka; b) plan miasta w murach i osad podmiejskich, wg Z. Zielińskiego, źródło: K. Malinowski 1956.

Fig. 2. Plan of the city of Poznań a) on the eve of the location; according to Z. Kaczmarczyk;

b) city plan within the walls and suburban settlements; according to Z. Zieliński; source: K. Malinowski 1956



Ryc. 3. Miasto Poznań: **a)** plan z lat 1875-1895; źródło: strona internetowa, poz. 24; **b)** syntetyczny zapis planu miasta Poznania z lat 1875-1895; źródło: rys. autorki

Fig. 3. City of Poznań, **a)** plan from 1875-1895; source: www source, pos. 24; **b)** a synthetic record of the plan of the city of Poznań from 1875-1895; source: drawing by the author.

czonych przez władze miejskie, obiektów uznawanych za ważne historycznie, handlowo czy kulturowo. Należąca siatka linii rysunek dynamiki miasta, jak układ linii papilarnych człowieka, tworzący się już w czasie trwania życia płodowego. Wzory linii papilarnych: pętlicowe, wirowe i łukowe są świadectwem tożsamości jednostki. Wykorzystywane w biometrii dla odróżniania od siebie istot żywych, na podstawie badania ich fizycznych i behawioralnych cech, znajdują zastosowanie, jako jedna z wielu metod biometrycznych, nie tylko w kryminalistyce, ale w zagadnieniach związanych z szeroko pojętym bezpieczeństwem [J. Stolarek 2008]. Kształtujący się latami urbanistyczny obraz wybranego miasta, porównywany do żywego organizmu, wpisuje się w jego wątek główny i stanowi nośnik informacji o mieście. Jest także czynnikiem biorącym udział w regulacji stref bezpieczeństwa miasta, rozpatrywanych na płaszczyznach logistyki komunikacyjnej (Ryc. 3, a) i b)).

Sprawne funkcjonowanie architektoniczno-urbanistycznego krwioobiegu wpływa na jakość, tempo i charakter życia mieszkańców. Adekwatnie do rozłożenia kolejnych w układzie dróg prowadzących: żyły, tętniczki i naczynia włosowate, łatwo wyodrębnić sieć połączeń rejonowych, dzielnicowych oraz osiedlowych. Linia ich prowadzenia jest również elementem oceny wartości miejsc postrzeganych w trakcie pokonywania trasy w obrębie modelowego miasta. Warte świadomej ekspozycji i kontemplacji ważne punkty, rozlokowane przy wyznaczonej trasie, wzbogacają obraz miasta i podnoszą jego rangę. Kontrolowany proces ewaluacji korzystnie wpływa na całościową ocenę miasta pod kątem popularności, gospodarności, ilości miejsc pracy, możliwości rekreacyjnych i edukacyjnych. Przekłada się na infrastrukturę w mieście, otwierając nowe miejsca pracy, kultury, nauki. Zyskuje infrastruktura – handel, gastronomia, turystyka.

Świadomość kontrolowanej regulacji sieci ulic w mieście jest potwierdzeniem kreatywnego planowania, zgodnego z założeniami zrównoważonego rozwoju, uwzględniającego model współczesnej konsumpcji, wykazujący troskę o potrzeby konsumpcyjne bieżących i przyszłych pokoleń [T. Zalega 2015, s. 3-26]. Świadczy o dbałości o plany rozwoju miasta, komfort egzystencji mieszkańców i przyjezdnych oraz dbałość o wizerunek zewnętrzny miasta. Jest niezbędnym warunkiem służącym określeniu tożsamości danego miasta.

Przykładem może być znamiona dla miasta Poznania siatka uliczek jego starej części, a także rysunek ulic dojazdowych, czy głównych arterii komunikacyjnych „przecinających” tkankę miejską w sposób ukierunkowany i często bezwzględny. Zauważalna jest gradacja wielkości oraz zasięgu komunikacyjnego, wyznaczającego obszar penetracji przestrzennej, tym samym hierarchizacja ważności, wynikająca z modelu społecznego oraz jednostki, zamieszkujących dane kwartały.

układ linii papilarnych ⇄ układ siatki ulic



Ryc. 4/ Fig. 4. Elementy identyfikacji, **a)** linie papilarne - „ślad daktoloskopijne - Szkoła Policji w Pile” - Data publikacji 18.05.2011, dostęp: 18.12.2021 / fingerprints - „fingerprint traces - Police School in Pila” - Publication date 18.05.2011, access: 18.12.2021 http://pila.szkolapolicji.gov.pl/dokumenty/zalaczniki/301/301-3900_g.jpg, **b)** schemat miasta - (linie) / diagram of the city (lines) - opracowanie własne / source: author

Ważniejsze komponenty - cechy charakterystyczne, klasyfikowane jako dane, znajdujące miejsce w „dowodzie osobistym” miasta: linie papilarne, czyli charakter siatki ulic, z pewnością stanowią czynniki identyfikacji, ułatwiające rozpoznanie wskazanej przestrzeni miejskiej. W graficznym zapisie układy siatki ulic oraz układ linii papilarnych odbierane są jako zmierzające do głównego punktu / obszaru modelowej strefy (Ryc. 4, a) i b)). Budują rozpoznawalny obraz miasta, niezależnie od jego wielkości. Mimo podobieństw w założeniach urbanistycznych, wynikających z głównych wytycznych projektowych znamienych dla danej epoki, posiadają indywidualne cechy związane z konkretną przestrzenią, będąc jednocześnie czynnikiem odpowiedzialnym za identyfikację.

Prezentowany schemat miasta Poznania (Ryc. 4. b) w transformacji liniowej implikuje skojarzenia z naprowadzającym do centralnego punktu (tu rynek główny) ciągłym, kierunkowo traktowanym, syntetycznym w zapisie, szlakiem, wchodzącym w skład sieci ulic miasta. Poddane analizie schematu liniowego zapisy urbanistyki wybranych miast tworzyć będą analogiczne dla ich struktury, charakterystyczne obrazy, wariantowo definiujące strukturę miasta.



PODSUMOWANIE

Prezentowane w opracowaniu wyniki badań, bazujące na obserwacji i analizie struktury wybranych miast (w tym w szczególności skupionych na Poznaniu – case study) stanowią uzasadnienie przyjętych założeń, związanych z wyodrębnianiem autorskich elementów kompozycyjnych i uniwersalnych czynników, służących definiowaniu tożsamości miasta. Obrazują strukturalną ewolucję obecnych układów kompozycyjno-urbanistycznych miast jako istotne elementy identyfikacji przestrzeni miejskiej. Wywodząc się z ogólnego zbioru kompozycyjnych elementów składowych pozwalają na systematyzację informacji, przypisywanych do cech organizmu żywego, stanowiąc o wyjątkowości i budując charakter i cechy miasta. W konsekwencji możliwe jest stworzenie matrycy, składającej się z identyfikatorów – komponentów „dowodu osobistego” danego miasta (układ komunikacyjny miasta – siatka ulic, oraz serce miasta – główny plac w mieście), która umożliwi właściwe rozpoznanie struktury danego miasta i jego prawidłowy rozwój. Istotną rolę w rozpoznawaniu specyfiki danego miasta-wątku głównego miasta odgrywają wskazane elementy, takie jak: „zbędny przystanek” (podrzędny cel) oraz linie papilarne w schemacie liniowym układu urbanistycznego (charakter siatki ulic), ułatwiające charakterystykę obrazową, wariantowo definiującą strukturę danego miasta. Polityka gospodarcza miasta, uwzględniająca świadomie kontrolowaną regulację sieci ulic w mieście, z podkreśleniem serca miasta – głównego elementu krystalizującego przestrzeń, jest potwierdzeniem kreatywnego planowania, zgodnego z założeniami zrównoważonego rozwoju, w trosce o komfort egzystencji mieszkańców i przyjezdnych oraz wizerunek zewnętrzny miasta, implikując tym samym pogłębianie tożsamości jednostki i społeczności danego miasta.

Obserwacje i badania prowadzono w odniesieniu do strukturalnego układu kompozycyjnego wybranych przestrzeni miejskich, pozyskując wnioski dla określonej grupy danych. Rozszerzając zakres obszaru badawczego przewiduje się różnice w analogii układów kompozycyjnych, rejestrowanych w zapisie rysunkowym, co sugeruje konieczność kontynuacji podjętych działań i zwiększenie pozyskiwanego materiału, celem pogłębienia zasobów danych wyjściowych.

LITERATURA

1. **Grzonka D. (2017)**, *Antropologia miasta – miasto jako teatr, miasto jako sieć: impresyjny zarys tematyki*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków.
2. **Hall E. T. (2005)**, *Ukryty wymiar*, Warszawskie Wydawnictwo Literackie Muza SA, Warszawa.
3. **Kletowski P. (2017)**, *Przestrzeń miasta – przestrzeń tożsamości. Wizerunek miasta, i jego mieszkańców w kinie światowym*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków.
4. **Łapińska J. (2017)**, *W poszukiwaniu cienia*, Oficyna Wydawnicza AFM, Kraków, 154.
5. **Malinowski K. (red.) (1956)**, *Dziesięć Wieków Poznania*, t 1, *Dzieje społeczno-gospodarcze*, Wyd. Sztuka, Warszawa.
6. **Marciniak A. Klimowicz A. (2013)**, *Archeologia pradziejowa wschodniego Śródziemnomorza na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu*, „Folia Praehistorica Posnaniensia” 18, Instytut prahistorii, Poznań.
7. **Pallasmaa J. (2015)**, *Myśląca dłoń – Egzystencja i ucieleśniona mądrość w architekturze*, Instytut Architektury, Kraków.
8. **Pallasmaa J. (2012)**, *Oczy skóry – Architektura i zmysły*, Instytut Architektury, Kraków.
9. **Rasmussen S.E.(1999)**, *Odczuwanie architektury*, Wydawnictwo Murator, Warszawa.
10. **Rewers E. (2005)**, *Post-polis. Wstęp do filozofii ponowoczesnego miasta*, Wyd. Universitas, Kraków.
11. **Sennet R. (1996)**, *Ciało i kamień. Człowiek i miasto w cywilizacji Zachodu*, Wyd. Marabut, Gdańsk.
12. **Sudjic D. (2017)**, *Język miast*, Wyd. Karakter, Kraków.
13. **Sudjic D. (2013)**, *Język rzeczy. Dizajn i luksus, moda i sztuka*, Wyd. Karakter, Kraków.
14. **Tuan Yi – Fu, (1998)**, *Przestrzeń i miejsce*, Państwowy Instytut Wydawniczy, Łódź.
15. **Zumthor P. (2010)**, *Myślenie architekturą*, Karakter, Kraków.

STRONY INTERNETOWE

1. **Akkermans P. MMG, Schwartz G. M. (2005)**, *The archaeology of Syria: from complex hunter-gatherers to early urban societies (c. 16,000-300 BC)*, Vol. 79, Cambridge University Press, Cambridge, <https://www.cambridge.org/core/journals/antiquity/article/abs/peter-mm-g-akker-mans-glenn-m-schwartz-the-archaeology-of-syria-from-complex-huntergatherers-to-early-urban-societies-c-16000300-bc-xviii467-pages-196-figures-9-tables-2003-cambridge-cambridge-university-press-0521792304-hardback-80-us110-0521796660-paperback-30-us40/1A8DEDEF806594A4B7DDFA CCA2F80795> [dostęp: 11.10.2020].
2. **Encyklopedia Filozofii Stanforda Herberta Spencera** <https://plato.stanford.edu/entries/spencer/> [dostęp: 13.09.2021].
3. **Herbert Spencer (1820-1903)**, *Alvin Wee*, University Scholars Programme, National University of Singapore <https://victorianweb.org/philosophy/spencer/spencer.html> [dostęp: 12.09.2021].
4. **Hordecki J. (2020)**, *Osadnictwo z epoki żelaza i okresu hellenistycznego w Çatalhöyük w kontekście regionalnym Środkowej Anatolii*, <https://repozytorium.amu.edu.pl/handle/10593/25800> [dostęp: 29.04.2021].

5. **Lombardi R. (2017)**, <http://ptpp.pl/wp-content/uploads/2020/10/Lombardi-Koronawirus-dystans-spo%C5%82eczny-i-cia%C5%82o-w-psychoanalizie.pdf> [dostęp: 29.04.2021].
6. **Stolarek J. (2008)**, *Identyfikacja użytkownika na podstawie analizy linii papilarnych*, Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej, Łódź http://ics.p.lodz.pl/~stolarek/_media/pl:research:stolarek_praca_magisterska.pdf [dostęp: 04.05.2021].
7. **Van Zeist W., Waterbolk-Van-Rooijen W. (1985)**, *The Palaeobotany of Tell Bouqras, Eastern Syria*, Paleorient, 11-2, 131-147, https://www.persee.fr/doc/paleo_0153-9345_1985_num_11_2_4371 [dostęp: 29.04.2021].
8. **Zalega T. (2015)**, Zrównoważony rozwój a zrównoważona konsumpcja - wybrane aspekty, 4 (13),
9. BazEkon <http://bazekon.icm.edu.pl/bazekon/element/bwmeta1.element.ekon-element-000171406299> [dostęp: 04.05.2021].
10. <http://igrek.amzp.pl/result.php?cmd=pt&locsys=1&uni=-743333&box=0.0001&hideempty=on> [dostęp: 29.04.2021].



© 2021 by the author(s). This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



pages: 40 - 47

WIELOFUNKCYJNA ROLA ZIELENI W PROCESIE PERCEPCJI OPARTA NA TEORII GIBSONA

Karolina Sobczyńska

Politechnika Poznańska, Wydział Architektury, ul. Prof. Jacka Rychlewskiego 2, 61-131 Poznań
E-mail: karolina.sobczynska@put.poznan.pl, ORCID: 0000-0002-3105-7195

DOI: 10.24427/aea-2021-vol13-no3-04

MULTIFUNCTIONAL ROLE OF GREENERY IN THE PERCEPTION PROCESS BASED ON GIBSON'S THEORY

Abstract

In urban design, greenery is associated with ecological, health, recreational and leisure functions. The author would like to draw attention to the different roles of greenery forms in the process of space perception. The study analyzed greenery as an important element of the spatial environment, influencing the multisensory human experience and perception of the environment, including architectural objects. The considerations were based mainly on the theory of perception according to J. Gibson. The aim of the analysis is to draw attention to the forms of greenery, which, by their diversity and changeability in time, provide an enormous amount of stimuli that act on all the senses and make the process of perception more complete. The role of greenery in the process of perception is very large and multifaceted, so according to the author, greenery forms should be more appreciated by urban planners as a tool for designing space and human experience.

Streszczenie

W projektowaniu urbanistycznym zieleni kojarzy się z funkcją ekologiczną, zdrowotną, rekreacyjną i wypoczynkową. W opracowaniu przeanalizowano zieleni jako ważny element środowiska przestrzennego, wpływający na wielozmysłowe doznania człowieka i postrzeganie otoczenia, w tym obiektów architektury. Rozważania oparto głównie na teorii percepcji według J. Gibsona. Celem analiz jest zwrócenie uwagi na formy zieleni, które swoją różnorodnością i zmiennością w czasie dostarczają ogromnej ilości bodźców, działających na wszystkie zmysły i czynią proces percepcji pełniejszym. Rola zieleni w procesie postrzegania jest bardzo duża i wieloaspektowa dlatego według autorki, formy zieleni powinny być bardziej doceniane przez urbanistów jako narzędzie projektowania przestrzeni i przedmiot ludzkich doznań.

Keywords: greenery; perception process; surroundings; experience; Gibson's theory of perception

Słowa kluczowe: zieleni; proces percepcji; przestrzeń; doznania; teoria percepcji Gibsona

WPROWADZENIE

W projektowaniu urbanistycznym zieleni traktuje się jako uzupełnienie zabudowy. W literaturze wymieniane są funkcje zieleni w mieście, takie jak: ekologiczna, ochronna, zdrowotna, wypoczynkowa i rekreacyjna. Zieleni ujmuję się głównie w kategorii terenów zieleni. Autorka pragnie zwrócić uwagę, że zieleni to też formy przestrzenne, które wpływają na doznania i postrzeganie otoczenia. Formy zieleni mogą wpływać na postrzeganie obiektów, mogą kadrować widoki, wpływać na ocenę głębi, wielkości, a nawet barwy budynków.

Formy zieleni ze swoją różnorodnością i zmiennością w czasie pór roku dostarczają ogromnej ilości różnorodnych bodźców, które działają na wszystkie zmysły, jednocześnie czynią proces percepcji pełniejszym. Choć rola zieleni w procesie postrzegania jest bardzo duża i wieloznaczna, to, według autorki, nie jest ona wystarczająco doceniana i wykorzystywana przez urbanistów i projektantów przestrzeni [K. Sobczyńska 2020, s.147-159].

1. TEORIE PROCESU PERCEPCJI

Proces percepcji jest przedmiotem wielu badań w różnych dyscyplinach naukowych. Jednym z najważniejszych zagadnień badawczych psychologii środowiskowej są relacje człowieka z jego otoczeniem za pośrednictwem procesów poznawczych. Z otaczającego środowiska człowiek otrzymuje informacje i bodźce, które w powiązaniu z jego psychofizyczną budową, wpływają na jego doznania i reakcje emocjonalne. W teorii percepcji Brunswika (1957) otaczające człowieka środowisko jest źródłem ogromnej ilości bodźców i nośnikiem informacji często wieloznacznych [A. Bańka 2002, s. 57]. Z kolei Ittelson [1973] uważa, że proces percepcji polega na poznawaniu przez człowieka jego otoczenia przy pomocy zmysłów, takich jak wzrok, słuch i dotyk. Wielozmysłowy odbiór umożliwia człowiekowi identyfikację otoczenia, a także orientację w przestrzeni [za: A. Bańka 2002, s. 110].

Podczas poruszania się człowiek rejestruje zmiany w przestrzeni, które zawsze zachodzą w jakimś czasie. Zmysłem najbardziej związanym z czasem i przestrzenią jest wzrok. Przy pomocy wzroku człowiek rejestruje ruch i zachodzące w otoczeniu zmiany. W percepcji otoczenia, oprócz wzroku, angażowane są też inne zmysły, dzięki którym człowiek w obserwowanej przestrzeni może ocenić odległość, bliskość, rozpoznać rodzaj powierzchni, faktur oraz dzięki skórnym receptorom także chłód i ciepło.

Według teorii Gibsona [1979; 1966] proces percepcji jest zjawiskiem holistycznym, polegającym na odbiorze znaczeń całościowych. Gibson uważa, że człowiek nie widzi poszczególnych bodźców pobudzających zmysły, ale odbiera znaczenia całościowe przenoszone przez bodźce, które działają na zmysły. Badacz traktuje proces percepcyjny jako rezultat widzenia panoramicznego w ruchu. Uważa on, że proces widzenia nie zachodzi bez poruszania się w środowisku oraz, że nie istnieje skuteczne poruszanie się w środowisku bez widzenia środowiska [A. Bańka 2002, s. 61].

Autorka pragnie zwrócić uwagę, że zieleń, jej różne formy oraz jej zmienność w czasie ma duże znaczenie w wielozmysłowej percepcji otoczenia człowieka.

2. RÓŻNE ROLE FORM ZIELENI W PROCESIE PERCEPCJI. ROZWAŻANIA OPARTE NA TEORII GIBSONA

2.1. Podstawowe elementy środowiska według teorii Gibsona

Amerykański psycholog James Jerome Gibson (1904-1979) wysunął teorię, że człowiek nie postrze-

ga wyizolowanych bodźców z otoczenia, lecz zawarte w przestrzeni całościowe znaczenia [J. Gibson, 1979]. Gibson uważa, że środowisko podlega percepcji, jednocześnie jednak, postrzegane informacje zawarte w środowisku aktywnie działają na poznającego je człowieka [Bańka 2002, s. 62-63]. Relacje człowieka z otaczającym go środowiskiem, Gibson traktuje w aspektach ekologicznych, a nie w kategoriach postrzegania fizycznych obiektów w przestrzeni. Jego ekologiczne ujęcie procesu percepcji polega na istnieniu tzw. *medium, substancji oraz powierzchni* [J. Gibson 1979].

Medium w środowisku najczęściej istnieje w postaci płynnej jako woda oraz gazowej, jako powietrze. Charakterystyczną cechą medium jest transparentność umożliwiająca istnienie i przenikanie przez nie światła, wibracji i zapachów. Środowiska gazowe i płynne jako media umożliwiają też widzenie optyczne różnych powierzchni. Według Gibsona medium zawiera informacje o ciałach odbijających lub emitujących światło, wibracje i substancje zapachowe. W odróżnieniu od medium, przykładowo ciała stałe, zwykle absorbują światło lub je odbijają, przenoszą też fale dźwiękowe i wibracje, jednak w sposób trudny do zarejestrowania przez ludzkie zmysły bez fizycznego kontaktu z nimi. Reasumując, medium stwarza człowiekowi możliwości do widzenia, słyszenia, odczuwania oraz ruchu [A. Bańka 2002, 63-64].

Drugim podstawowym elementem środowiska według Gibsona jest substancja, która posiada trwały kształt i raczej nie ulega deformacjom. Substancje różnią się od siebie składem chemicznym i działaniem biochemicznym. Niektóre z substancji są sztywne, a inne plastyczne i elastyczne. Substancje zwykle podlegają zmianom w sensie chemicznym i strukturalnym, mogą matowieć, gnicić, ulegać dekompozycji, rdzewieć. Przykładem substancji w środowisku są np. zieleń, gleba, piasek, skała, olej, drewno, metal. W sensie chemicznym powyższe „substancje” często byłyby konglomeratami różnych substancji [J. Gibson 1979].

Trzecim podstawowym elementem środowiska według Gibsona są powierzchnie, które oddzielają medium od substancji. Powierzchnie generalnie posiadają trwałe rozmieszczenie i określane są jako czynniki stabilizacji i zmiany. Czynniki zmiany związane jest z faktem, że powierzchnie trwają tak długo jak trwa substancja. Powierzchnie ulegają zmianom wtedy, gdy zmianie ulega sama substancja [Bańka 2002 s. 64]. Na przykład jeśli substancja przechodzi ze stanu stałego w gazowy lub w ciekły: topnieje bryła lodu na jeziorze lub liście opadają z drzewa, dochodzi do zanikania powierzchni lub charakterystycznego rozmieszczenia cząsteczek.

2.2. Analiza form zieleni jako elementów środowiska według teorii Gibsona oraz jej wpływu na proces percepcji

Według Gibsona każdy punkt w medium jest potencjalnym punktem obserwacji dla obserwatora, który jest w stanie widzieć, słyszeć dźwięki i czuć zapachy. Kiedy człowiek przemieszcza się z punktu do punktu, to następują ciągłe zmiany jego doznań wizualnych, słuchowych i zapachowych. Tak więc można stwierdzić, że każdy potencjalny punkt obserwacji jest niepowtarzalny w tym sensie, że jest niepowtarzalną kombinacją światła, wibracji oraz zapachów. Według autorki, formy zieleni dostarczają wielu złożonych bodźców, nie tylko wizualnych, ale dźwiękowych i zapachowych, co wpływa na niepowtarzalność i złożoność tych kombinacji.

Gibson traktuje postrzeganie przestrzeni jako zjawisko polegające na odbiorze z otoczenia znaczeń całościowych. Człowiek obserwujący z pewnej odległości przestrzeń złożoną z architektury i zieleni, rejestruje ten obraz jak całość, a nie pojedyncze wyizolowane części, jak sam budynek i niezależne formy zieleni.

Zdaniem autorki, zieleni w połączeniu z architekturą dostarcza bardziej złożonych bodźców i stanowi urozmaicenie procesu percepcji w porównaniu z samą architekturą lub samą zielenią. Formy zieleni, znajdujące się w sąsiedztwie obiektów architektonicznych, sprawiają, że kreuje się więcej sekwencji widokowych, zmieniających się w czasie poruszania się obserwatora. W czasie poruszania się człowiek obserwuje jak formy zieleni przesuwają się na tle elewacji obiektów, przez co dostarczają kolejnych widoków, odsłon. Niekiedy zdarza się, że zieleni znajdująca się w pobliżu obiektu zasłania jego część, przez co nie jest możliwe zobaczenie go wyizolowanego z otoczenia. W każdym bądź razie, połączenie zieleni z architekturą zawsze dostarczy większej liczby widoków, odsłon i znaczeń, a więc też doznań.

Architektura otoczona formami zieleni jest bogatszym źródłem bodźców wizualnych, dźwiękowych i zapachowych niż sama architektura bez form zieleni. Zieleni sama w sobie jest źródłem zapachów i dźwięków. Wydzielające zapach rośliny, posadzone wokół obiektu lub w strefie pomiędzy obserwatorem a obiektem, wzbogacają proces postrzegania o bodźce zapachowe i dźwiękowe w postaci szelestu lub szumu liści czy śpiewu ptaków.

Wracając do teorii percepcji według Gibsona, najbardziej charakterystyczną cechą medium czyli przestrzeni pomiędzy obserwatorem a obiektem, przestrzeni istniejącej pomiędzy powierzchniami, jest przezroczystość, umożliwiającą przenikanie światła i widzenie powierzchni. Podążając za rozważaniami Gibsona, autorka chce zwrócić uwagę na fakt, że niektóre formy

zieleni w danej fazie wegetacji stają się przezroczyste i przepuszczają światło, więc unoszone przez wiatr stają się medium. Na przykład suche liście, które są wprawiane w ruch przez wiatr, zdaniem autorki, stają się częścią medium. Umożliwiają one istnienie światła, *wibracji, zapachów, dźwięków i nie likwidują transparentności*.

Poszczególne gatunki zieleni i ich części posiadają różne konsystencje i powierzchnie, od twardych do miękkich. Stanowią one różniące się od siebie substancje, otoczone różnego rodzaju powierzchniami. Bogactwo gatunków zieleni niesie ze sobą bogactwo substancji, konsystencji, powierzchni, które są bogatym źródłem bodźców, a tym samym doznań dla obserwatora przestrzeni.

Formy zieleni ulegają ciągłym zmianom w czasie swojej wegetacji oraz w czasie zmian pór roku. Dotyczą one zarówno substancji, z jakich się składają poszczególne rośliny jak i ich powierzchnie, które mogą np. twardnieć, zmieniać fakturę i kolor. Zmiany te dostarczają wielu bodźców wzrokowych, dotykowych (faktury) a niekiedy zapachowych i słuchowych. Inny dźwięk wydają młode, świeże rośliny, np. szelest liści i młodych traw różni się od szelestu suchych liści i traw czy gałęzi, po których spaceruje obserwator.

Gibson nakreślił kilka praw ekologicznych powierzchni (ecological surfaces). Według niego każda stała substancja (substance) ma powierzchnię (surface), charakteryzującą się pewnym określonym ułożeniem (layout). Według niego wszystkie powierzchnie posiadają rozmieszczenie. W przypadku zieleni nie jest to tak klarowne i jednoznaczne. Niektóre powierzchnie poszczególnych części zieleni, jak ulistnienie ulegają przemieszczaniu np. pod wpływem wiatru lub obracają się w kierunku słońca.

Kolejne nakreślone przez Gibsona prawo mówi, że każda powierzchnia (surface) ma pewną odporność na deformację, zależną od zagęszczenia substancji oraz ograniczoną odporność na dezintegrację, zależną od spójności substancji. W przypadku zieleni, wymienione wyżej cechy ulegają często szybkim zmianom w czasie, np. kiedy liście uschną, to następuje szybka dezintegracja ich powierzchni. Ten proces sprawia, że dana przestrzeń architektoniczna otoczona zielenią jest zmienna w czasie pór roku i dostarcza różnych bodźców w różnych jego okresach.

Według Gibsona, każda powierzchnia posiada charakterystyczną strukturę (texture), która zależy od kompozycji substancji. Powierzchnie posiadają charakterystyczne kształty (facing) i rozmieszczenie. Jedną z cech powierzchni jest odbijanie lub absorbowanie światła. Powierzchnie form zieleni na niezliczoną ilość sposobów, pod względem intensywności, odbijają lub

absorbują światło. Zależy to od składu chemicznego substancji i faktury powierzchni pni oraz ulistnienia.

Gibson zauważa, że powierzchnie, ich faktury są wyczuwalne przez dotyk. Substancje są rozróżnialne przez przyjrzenie się powierzchniom granicznym, czyli przy udziale głównie wzroku, jednak dotyk odgrywa tu też ważną rolę. Powierzchnie posiadają pewne cechy charakterystyczne. Jedną z cech powierzchni jest sposób, w jaki odbija się od nich światło i stopień, w jakim jest ono absorbowane. Jedne z nich są gładkie i odbijają światło, a inne, o bardziej wyraźnej rzeźbie, stanowią arenę dla gry światła i cienia.

Różnorodność gatunków zieleni różnorodność powierzchni, bogactwo faktur, o różnym stopniu absorbowania i odbijania światła, co daje wiele efektów wizualnych.

Podsumowując teorię Gibsona, elementami przestrzeni, w której żyje człowiek są *substancje*, *powierzchnie* oraz *medium*. W procesie postrzegania nie widzi się tych elementów osobno, lecz dostrzega się znaczenia, które niosą ze sobą jako rzeczywista całość ekologiczna [A. Bańka 2002, s. 65].

Ze względu na stan stały, posiadaną fakturę pni i ulistnienia, formy zieleni uważa się za substancje i powierzchnie. Sam Gibson, wymieniając substancje w środowisku, oprócz gleby, piasku, gliny, drewna, wymienia rośliny. Jednak autorka, po analizie definicji Gibsona dotyczących medium, substancji i powierzchni, wysuwa stwierdzenie, że zieleni, w zależności od formy, ukształtowania, gatunku i etapu swojej wegetacji, może być każdym z wymienionych przez Gibsona elementów środowiska. Różnorodność gatunków i form zieleni dostarcza bogactwa faktur pni, łodyg ulistnienia,

czyli powierzchni o różnej twardości, różnym składzie chemicznym, więc też różnym stopniu odbijania światła. Faktury, pni niektórych gatunków drzew są głęboko rzeźbione i tworzą ciekawą scenę dla gry światła i cienia, niektóre z nich są z kolei gładkie i odbijają więcej światła. Oprócz pni i łodyg występuje ogromna różnorodność ulistnienia ze względu na kształt, wielkości rozmieszczenie, fakturę, kolor. W zależności od gęstości ulistnienia i jego faktury zieleni może pochłaniać światło lub je przepuszczać. Autorka uważa, że ze względu na transparentność i ulotność części niektórych roślin, sprawia, że można zaliczyć je również do medium.

Opadnięte liście czy części przekwitniętych kwiatów wprawione w ruch i niesione przez wiatr stają się częścią medium. Niektóre gatunki roślin zmieniają pełne powierzchnie swoich płatków w przeźroczyste zbiory nasion, które są unoszone przez wiatr. Młode drzewa o drobnym i rzadkim ulistnieniu poruszane przez wiatr, szeleszczą, są źródłem wibracji, przenoszą dźwięki, drgają przepuszczają światło i są przeźroczyste. Będąc w przestrzeni pomiędzy obserwatorem a obiektem, zdaniem autorki w procesie percepcji stanowią medium.

Zieleni podlega zmianom, chemicznym i strukturalnym. Poszczególne części roślin mogą gnić, usychać, matowieć, gubić liście. Zmiany zachodzące w formach zieleni, w ich powierzchniach, kształtach, fakturach powodują zmiany w otoczeniu człowieka. Widok niezmiennej architektury zmienia się dzięki zmieniającym się formom zieleni. Na przykład, jeśli z otaczających budynek drzew opadną liście to postrzeganie tego budynku też się zmieni, mimo, że sam budynek zmianom nie ulegnie.



Ryc. 1. Cechą medium jest przezroczystość, umożliwiającą przenikanie światła i widzenie powierzchni. Niektóre formy zieleni stają się przezroczyste, przepuszczają światło, umożliwiają widzenie powierzchni, istnienie światła, wibracji, zapachów, dźwięków, a unoszone przez wiatr stają się medium; źródło: fot. autorki

Fig. 1. A feature of the medium is transparency, allowing light to penetrate and surfaces to be seen. Some forms of green become transparent, transmit light, allow us to see surfaces, the existence of light, vibrations, smells, sounds, and, carried by the wind, become a medium; source: photo by the author

Według autorki to samo drzewo w różnych porach roku będzie pełniło różne role substancji, powierzchni, a także z czasem jego część stanie się medium. Niewątpliwie zieleni, np. drzewo, przez cały czas jest substancją i powierzchnią ulegającą subtelnym zmianom. Gdy część liści opadnie i jego pełna wcześniej korona stanie się transparentna, a pozostała część liści, poruszana wiatrem zacznie drgać i przenosić vibracje, wówczas drzewo to stanie się również częścią medium. Stąd twierdzenie autorki, że formy zieleni, w związku ze zmianami, jakim ulegają, mogą być każdym z podstawowych elementów środowiska, wymienionych przez Gibsona. Zjawiska związane ze zmiennością zieleni w istotny sposób wzbogacają proces percepcji otoczenia architektonicznego. Zdaniem autorki zieleni jako ważny element procesu percepcji nie jest wystarczająco doceniana przez projektantów i świadomie wykorzystywana.

2.3. Znaczenie zieleni w percepcji światła

Podstawą percepcji, szczególnie wizualnej, są powierzchnie, a widzenie możliwe jest dzięki światłu. Światło jest stale odbijane, choć jednocześnie może być przez powierzchnie w różnym stopniu pochłaniane.

Według Gibsona samego światła nie można zobaczyć. Człowiek nie widzi światła samego w sobie, tylko widzi oświetlone powierzchnie. Światło widziane

jest dlatego, że oświetlone są cząsteczki w powietrzu. Autorka chce zwrócić uwagę, że formy zieleni, np. liście poruszające się na wietrze przekazują vibracje, dźwięk oraz światło i jego migotanie. Chcąc sprawdzić, czy dzień jest słoneczny wystarczy spojrzeć na powierzchnie. Nie muszą być to gładkie powierzchnie architektoniczne, na których widać światło, jeśli w sąsiedztwie znajdują się fragmenty zacienione lecz może to być roślinność, na której również widać światło. Światło widoczne jest szczególnie na roślinach liściastych, gdzie liście znajdują się pod różnymi kątami i wtedy widać części oświetlone, dzięki istnieniu części zacienionych. Gładkie, odbijające światło, lśniąco powierzchnie liści, poruszane przez wiatr, tworzą dodatkowe efekty świetlne, np. migotanie. Ciekawych efektów wizualnych dostarcza zieleni po deszczu, gdzie efekt odbicia światła jest jeszcze bardziej intensywny. Szczególnych bodźców wizualnych i dotykowych w procesie percepcji dostarczają nie drzew o różnej fakturze i rzeźbie. Kora drzew w zależności od ukształtowania w różny sposób odbija światło i pokazuje cień, szczególnie wtedy, gdy posiada wyraźnie zarysowane bruzdy.

Człowiek reaguje z otoczeniem nie tylko przy pomocy wzroku, ale również przy pomocy innych zmysłów i receptorów skórnych. Tak więc człowiek odbiera z przestrzeni światło, dźwięk, powiewy wiatru, zapachy, zmiany temperatury, ciepło i chłód.



Ryc. 2. Poszczególne gatunki roślin w różny sposób odbijają lub absorbują światło. Różnorodność faktur zieleni dostarcza wielu doznań wizualnych, słuchowych i dotykowych; źródło: fot. autorki

Fig. 2. Different plant species reflect or absorb light in different ways. The variety of green textures provides many visual, auditory and tactile experiences; source: photo by the author



Ryc. 3. Zieleni tworzy różne rodzaje podłoża, które dostarczają różnych doznań słuchowych, dotykowych i wizualnych. Takie bodźce, szczególnie dźwiękowe, pomagają człowiekowi znajdującemu się w ruchu w samolokacji; źródło: fot. autorka

Fig. 3. Greenery creates different types of ground that provide different auditory, tactile and visual experiences. Such stimuli, especially sound stimuli, help a person in motion to self-locate; source: photo by the author

Autorka twierdzi, że świadomie zaprojektowane przez projektantów przestrzeni formy zieleni mogą dostarczać wielu wrażeń wzrokowych i cielesnych. Różne gatunki roślin w różnym stopniu odbijają i pochłaniają światło, tworząc wiele efektów wizualnych. Światło słoneczne działa też na receptory znajdujące się w skórze człowieka, a z kolei zieleni wpływa na warunki termiczne i wilgotnościowe odczuwane przez człowieka za pośrednictwem skóry. Stąd znajdująca się w otoczeniu człowieka zieleni, szczególnie w upalne dni, wpływa na jego komfort.

2.4. Różne role zieleni w percepcji otoczenia podczas ruchu

Gibson [1966] uważa, że proces percepcji jest rezultatem widzenia panoramicznego człowieka znajdującego się w ruchu. Według niego człowiek widzi po to, by się poruszać, ale jednocześnie człowiek porusza się, by widzieć. Kiedy obserwator przemieszcza się z punktu do punktu, działają na niego różne bodźce i doznaje on różnych wrażeń wizualnych, słuchowych i zapachowych. Bodźce i doznania od nich pochodzące zmieniają się w zależności od punktu obserwacji, w jakim się człowiek aktualnie znajduje. Można stwierdzić, że każdy punkt w przestrzeni jest niepowtarzalną kombinacją światła, zapachów i dźwięków i otaczających człowieka elementów przestrzeni. Człowiekowi poru-

szającemu się w środowisku, zawsze towarzyszą jakieś powierzchnie. Najbardziej odczuwaną powierzchnią jest powierzchnia podłoża, po którym porusza się obserwator. Elementy otoczenia również posiadają jakieś powierzchnie. W procesie percepcji powierzchni, oprócz wzroku, człowiek używa zmysłu dotyku. Również dźwięk posiada duże znaczenie w percepcji, np. odgłos kroków człowieka znajdującego się w ruchu wpływa na doznanie samolokacji. Dźwięki pochodzące od podłoża zależą od jego rodzaju. Powierzchnie utwardzone w środowisku architektonicznym z reguły dostarczają podobnych dźwięków, zaś zieleni może tworzyć wiele różnych rodzajów podłoża o różnych fakturach, w zależności od gatunku i fazy swojej wegetacji i dzięki temu dostarczać różnych wrażeń słuchowych wizualnych i dotykowych.

Kiedy człowiek podczas ruchu obserwuje z pewnej odległości jakiś obiekt architektoniczny otoczony zielenią, a przestrzeń pomiędzy obserwatorem a obiektem również jest wypełniona formami zieleni, to z każdym kolejnym krokiem zmieniają się widziane obrazy. Wraz z przemieszczaniem się człowieka z punktu do punktu, powstaje wiele widoków, kadrów, ujęć obserwowanego obiektu. Na ilość tych zmieniających się widoków mają wpływ formy zieleni znajdujące się wokół obiektu i w przestrzeni pomiędzy obserwatorem a obiektem. Formy zieleni wokół obiektu nie pozwalają



Ryc. 4. Zmieniające się widoki obiektu obserwowanego przez człowieka podczas ruchu. Zieleni, która znajduje się bliżej obserwatora kadruje widoki. Podczas ruchu człowieka, wydaje się, że formy zieleni znajdujące się przy obiekcie przesuwają się po elewacji. W ten sposób tworzy się wiele interesujących ujęć obiektu; źródło: K. Sobczyńska 2018, s. 165-177

Fig. 4. Changing views of a human-observed object during movement. Greenery that is closer to the observer, frames the views. During human movement, the greenery forms next to the building appear to move across the façade. This creates many interesting views of the building; source: K. Sobczyńska 2018, s. 165-177]

zobaczyć go wyizolowanego z otoczenia, stanowią dla niego tło i same istnieją na jego tle, a wraz z ruchem obserwatora, widziane pod różnymi kątami, sprawiają wrażenie, że przemieszczają się na elewacji budynku. Stąd każdy kadr jest niepowtarzalny. Z kolei formy zieleni znajdujące się bliżej obserwatora przesłaniają obiekt lub jego część i kadrują kolejne jego widoki.

Proces postrzegania drzew w lesie podczas przemieszczania się z punktu do punktu będzie różnił się od postrzegania środowiska architektonicznego. W lesie, podczas przemieszczania się, obserwator nie będzie odnotowywał istotnych zmian. W otoczeniu składającym się tylko z architektury może być podobnie. Natomiast w przestrzeni składającej się z architektury i form zieleni pojawi się więcej różnych widoków tego samego obiektu architektonicznego. Wraz z przemieszczaniem się człowieka obserwującego obiekt, istniejące w jego sąsiedztwie formy zieleni mogą go nieco przesłaniać, później odsłaniać kolejne jego części i w ten sposób pojawi się więcej sekwencji widokowych niż przy braku zieleni w jego sąsiedztwie [K. Sobczyńska 2020, s.147-159]. Z kolei zieleni znajdująca się bliżej człowieka obserwującego obiekty architektoniczne z pewnej odległości, może w interesujący sposób kadrować widoki niczym kurtyna. Formy zieleni o rzadkim ulistnieniu, znajdujące się w przestrzeni pomiędzy obserwatorem a obiektem architektonicznym, mogą tworzyć przeźrocza niepozwalające na zobaczenie zarysu obiektu, ale przeszkadzające w odnotowaniu szczegółów i detali. Wobec powyższego autorka chce zwrócić

uwagę, że formy zieleni odpowiednio wprowadzane do przestrzeni architektonicznych urozmaicą i wzbogacą proces ich postrzegania.

Zdaniem autorki, proces percepcyjny związany z postrzeganiem obiektów architektonicznych, gdzie substancje i powierzchnie są trwale rozmieszczone różni się od procesu percepcji zieleni, gdzie istnieje różnorodność substancji i powierzchni i ich trwałości i gdzie niektóre części ulegają przemieszczaniu pod wpływem wiatru czy ruchu człowieka. Ponadto, rośliny poruszane przez wiatr czy ruch człowieka wprowadzają dynamizm w postaci migotania światła, drgań, wibracji i dźwięków. Obserwator odczuwa ciągle zmiany rejestrowane wzrokiem, dotykiem, słuchem, powonieniem i receptorami w skórze. Zieleni jest źródłem ogromnej ilości bodźców o różnej intensywności, więc, według autorki, wprowadzana w przestrzeń architektoniczną może interesująco wzbogacić proces postrzegania otoczenia.

Bodźce akustyczne, zapachowe, dotykowe oraz wibracje w przestrzeni szczególnie ważne są dla osób słabowidzących poprzez oddziaływanie sensoryczne.

Formy zieleni, wraz ze swą różnorodnością kształtów, barw i wielkości, które znajdują się w przestrzeni pomiędzy obiektem a obserwatorem, mogą wpływać na ocenę odległości i odczuwanie głębi czy bliskości, a nawet barwy obiektu. Podobnie będzie w większych przestrzeniach urbanistycznych, formy zieleni mogą wpływać na ocenę dystansu, skali, wielkości wnętrza urbanistycznych [K. Sobczyńska 2014].

PODSUMOWANIE

Formy zieleni są odbierane przez człowieka wszystkimi zmysłami, ponieważ dostarczają doznań wizualnych, dźwiękowych, zapachowych, dotykowych. Percepcja wszystkimi zmysłami daje pełniejsze odczucie otoczenia. W jej procesie z udziałem zmysłu dotyku i receptorów skórnych duże znaczenie mają faktury, ponieważ dotyk jest bardzo osobistym doświadczeniem i nośnikiem dużej ilości informacji, co często wpływa na wzrost poczucia bezpieczeństwa. Różnorodność gatunków roślin i związane z tym bogactwo faktur pni drzew, ulistnienia krzewów, trawników dostarcza człowiekowi bardzo dużej ilości doznań zmysłowych. W porównaniu z twardymi powierzchniami architektury, zieleń posiada generalnie miękką strukturę, która łagodzi wrażenia pochodzące od ostrych krawędzi budynków.

Zieleń znana człowiekowi z wcześniejszych doświadczeń, np. z dzieciństwa, kojarzy się generalnie z czymś przyjemnym i wywołuje pozytywne doznania. Autorka pragnie zwrócić uwagę, że wprowadzanie form zieleni do układów architektonicznych niesie wiele pozytywów. Według niej zieleń w projektowaniu urbanistycznym kojarzy się głównie z funkcją ekologiczną, zdrowotną i wypoczynkową, tymczasem, jako forma przestrzenna, o różnorodnej i zmiennej strukturze, jest bardzo ważnym elementem przestrzeni, który w różny sposób wpływa na proces percepcji. Formy zieleni ze swą różnorodnością są źródłem niezliczonej ilości bodźców dla wszystkich zmysłów i w interesujący sposób wzbogacają proces percepcji otoczenia, czyniąc go pełniejszym. Wpływają też na sposób postrzegania obiektów architektonicznych, na odczucie dystansu,

głębi, barwy, wielkości. W niniejszym artykule, autorka zdecydowała się spojrzeć na zieleń jako formę przestrzenną, element przestrzeni, który znacząco wzbogaca proces percepcji i wpływa na postrzeganie otoczenia. Według niej znajomość tych cech i właściwości form zieleni pozwoli projektantom docenić zieleń jako narzędzie projektowania przestrzeni i ludzkich doznań.

LITERATURA

1. **Bańka A. (2002)**, *Społeczna psychologia środowiskowa*, Scholar, Warszawa.
2. **Gibson J. (1966)**, *The senses considered as perceptual system*, George Allen & Unwin LTD., London.
3. **Gibson J. (1979)**, *The Ecological Approach to Visual Perception*, Houghton-Mifflin, Co., Boston.
4. **Sobczyńska K. (2014)**, *Zieleń jako element współczesnego miasta i jej rola w przestrzeniach publicznych Poznania*, rozprawa doktorska.
5. **Sobczyńska K. (2018)**, *Różne role zieleni w procesie percepcji. Forma zieleni jako integralna część budynku na przykładzie łowrańskich willi*, s. 165-177, w: *Arche Techno Psyche*, Wyd. Stowarzyszenie Psychologia i Architektura, Poznań, ISBN: 978-8362051-49-6.
6. **Ast R., Barek R., Borowski K., Graczyk R., Jastrzab T., Kaźmierczak B., Marmur M., Matusiewicz T., Siewczyński B., Sobczyńska K. (2020)**, *Greenery as medium, surface, substance, based on Gibson's theory of perception. Analysis of different roles of greenery in the perception process.*, s. 147-159, w: *Arche & Psyche*, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, ISBN: 978-83-7775-597-6.