



DOI: 10.21005/pif.2021.48.D-01

## SELECTED ASPECTS OF TALL BUILDING VISUAL PERCEPTION – EXAMPLE OF EUROPEAN CITIES

### WYBRANE ASPEKTY PERCEPCJI WIZUALNEJ ZABUDOWY WYSOKIEJ NA PRZYKŁADZIE MIAST EUROPEJSKICH

**Klara Czyńska**

dr hab. inż. arch., prof. ZUT

Author's Orcid number: 0000-0003-3855-6736

West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland  
Faculty of Architecture

#### ABSTRACT

The article provides a preliminary analysis of selected factors that influence city visual perception, in particular tall buildings, in the cityscape. The research area includes selected European cities of a diverse urban structures and cityscape types. The cities also represent various strategies for the development of tall buildings. The article discusses tall building observation parameters, perception conditions and urban composition and geometry. It also describes techniques of digital cityscape analysis used by the author in her planning practice.

Key words: conservation and development of cityscape visual perception, tall buildings, VIS, VPS, and VWEM methods.

#### STRESZCZENIE

Celem artykułu jest wstępna analiza wybranych czynników wpływających na percepcję wizualną miast, szczególnie zabudowy wysokiej w krajobrazie. Obszarem badawczym są wybrane miasta europejskie, które cechują się różnorodnością struktur urbanistycznych i typów krajobrazów. Prezentują również odmienne strategie kształtowania zabudowy wysokiej. W artykule rozpatrywane są zagadnienia związane z parametrami obserwacji wysokościowców, uwarunkowaniami percepcji oraz z kompozycją urbanistyczną i geometrią miasta. Opisane są również techniki cyfrowej analizy krajobrazu stosowane przez autorkę w praktyce planistycznej.

Słowa kluczowe: percepcja wizualna, metoda VIS, VPS, VWEM, ochrona i kształtowanie krajobrazu, zabudowa wysoka.

## 1. INTRODUCTION

In Europe tall buildings have become very common. After the NY World Trade Center attack in 2001, despite claims that the era of high-rising buildings have been coming to its end, in the 21<sup>st</sup> c. skyscrapers still remain irrationally attractive as global symbols of success (Setkowicz P., 2012, p. 84). They are still associated with wealth, prestige and modernity. In the 20<sup>th</sup> c., only the largest and richest cities on the continent could effort to build skyscrapers. Today, apart from the largest metropolises, tall buildings are erected in Amsterdam, Brussels, Milan, Munich, and also in Wrocław, Szczecin and Nurnberg. The latter three are mid-sized or relatively small cities. We may expect that the fascination with tall buildings and the investment pressure accompanying it will not only decrease but these are far from their peak (Setkowicz P., 2012, p. 84). This raised a question about the capacity to absorb new tall facilities by historical cityscapes without detriment to their cultural heritage. To answer the question, each time we need detailed studies and simulations that take into consideration the specific nature of the cityscape. On the one hand, such studies enable to determine clear rules protecting existing spatial values, and on the other, they help to formulate ways of developing the city skyline that includes tall buildings as its integral component.

Solutions that promote harmonious existence of tall buildings in the cityscape necessitate to study general perception rules and the human cognitive process. What factors are decisive about the attractiveness of cityscapes we see? Why some cities, despite having a large number of tall buildings, are not associated in people's minds with high rising buildings and other conversely build up their image based on high-rising facilities? The article includes a preliminary analysis of selected factors influencing city visual perception, in particular the perception of tall buildings in the cityscape. The research area includes selected European cities of a diverse urban structures and cityscape types. The cities also represent various strategies for the development of tall buildings. This enables broad research on conditions that determine the exposure of tall buildings in the cityscape and interpretation of their visual attractiveness. The article discusses tall building observation parameters, perception conditions and urban composition and geometry. It also describes techniques of digital cityscape analysis used by the author in her planning practice.

## 2. EXPOSURE PARAMETERS

The perception of tall buildings depends on the same factors as the perception of other architectural facilities, or generally the cityscape. Some basic parameters include: observation angle and distance, position of the observer, perception time and dynamics, direction of sunlight, etc. (Böhm A., 2004, pp. 64-66). Often the whole urban tissue can be seen from a large distance. Once we approach the city and tall buildings, we see a smaller picture: sections of the skyline, urban interiors, vistas, and finally architectural details of particular buildings (Czyńska K., 2007, p. 87). Our perception of tall buildings very depending on how we observe. From a larger distance, we can admire the architectural form of a tall building, its shape, distances to other tall and historical buildings. The closer we are to the tall building, the more difficult it is to see and assess these issues. Our foreground gradually decreases and the same applies to the Sky View Factor (Zwoliński A., Jarzemski M., 2015). In panoramic views, the sky occupies a large part of the view. Once we approach tall buildings, the area gradually decreases. In the case of a tall building cluster, the sky occupies only a small part of the view.

The above relations can be well presented if we collate two views of tall buildings in Frankfurt: an external view from the river and the internal one from their immediate surroundings (fig. 1). From the boulevard along the river of Main, we can observe a panoramic view of the city, with a major role played by a cluster of tall buildings. The buildings can be seen from afar. We can see their shape and mutual relations, as well as relations with some historical buildings (fig. 1a). From the street or a square, the perception of tall facilities is limited, concentrated chiefly on their ground level. The exposed sky area is much smaller, the foreground limited by compacted lines of buildings along streets of a preserved historical width (fig. 1b).

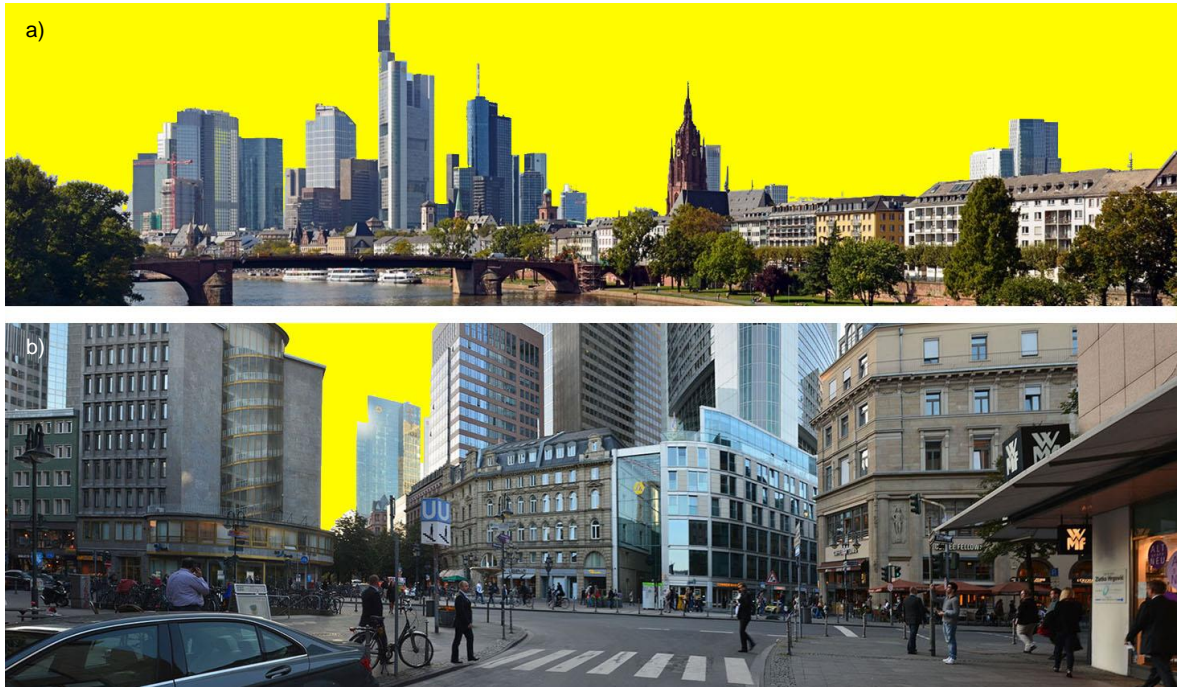


Fig. 1. Frankfurt – sky area decreases when the distance between the observer and tall buildings gets shortened.  
Source: author

Ryc. 1. Frankfurt – powierzchnia nieba w zmniejsza się wraz ze zbliżaniem się dystansem dzielącym obserwatora od obiektów wysokich. Źródło: fot. autorki

Another important factor that determines the quality of the view of the viewing foreground. In the case of long observation distances, panoramas, and external views of the city the viewing foreground area is large. Most often, it consists of rivers or water reservoirs, slopes, and unwooded green areas, or areas that spread between the observer and the view. In the case of internal views, viewing foreground gets narrow and limited to public space between buildings (fig. 1b). The perception of a cityscape also depends on the relation between the height of the observer's eye and the view. Depending on the height of the viewpoint, tall buildings are seen differently. If our eyesight is at approximately the same level, then we can see the entire silhouette (fig. 2). Significant elevation of our eye height (e.g. views from hills or top of other tall buildings) exposes different elements of the cityscape, e.g. roofs. Such a cityscape is more similar then to the bird's eye view. Skyscrapers seem to be much smaller then. From an elevated level, one can also see a much wider cityscape. An example of the above is the view of tall buildings in the Canary Wharf in London seen from a hill in the Greenwich Park situated 2.5 km away (Fig. 3).

Yet another measurable and crucial factor for cityscape perception is the view angle, or the angle between the observer's eye and the top of a tall building. The further the observer is from the object observed, the angle and the object become smaller and blurred. Conversely, while getting close to the object, the angle increases to reach its maximum at the foot of the object. These relations are shown in the chart below (fig. 4). The view angle helps to determine the domination of a building in the cityscape<sup>1</sup>. The relationship takes into consideration with land configuration in the city. A building situated on top of a hill has a larger angle assigned to it, than a facility seen straight from the same level. The analysis can be supported by digital tools and a virtual 3D city model (Czyńska K., 2007, pp. 124-126). The assessment of view angles can be provided not only in relation to tall buildings but to the entire city, including other building facilities, land configuration, and their relationship to the viewpoint. It offers an objective measurement of the relationship between the cityscape and the urban structure. It is also possible to determine built-up areas that are important landmarks in the cityscape.

<sup>1</sup> Degree of tall building domination in cityscape presented differently in the VIS analysis discussed in Chapter 5.



Figure below (fig. 5) presents the analysis of view angles from the Łasztownia Island in Szczecin, Poland. Angles are colour-coded, with red denoting the largest angle and, at the same time, the most important landmark in the cityscape (Czyńska K., 2011).



Fig. 2. Panorama of the "City" in London. The river provides a wide viewing foreground and a better exposure of tall buildings. Source: author

Ryc. 2. Panorama londyńskiej dzielnicy „City”. Rzeka stwarza szerokie przedpole widokowe umożliwiające ekspozycję zabudowy wysokiej. Źródło: fot. autorki



Fig. 3. A panoramic view from the Greenwich Park hill in London, which shows tall buildings in the Canary Wharf. Land configuration and unwooded viewing foreground support a wide exposure of the cityscape. Source: author

Ryc. 3. Panorama ze wzgórza w Greenwich w Londynie ukazująca zabudowę wysoką na obszarze Canary Wharf. Ukształtowanie terenu oraz rzeka i trawiaste przedpole widokowe sprzyjają szerokiej ekspozycji krajobrazu. Źródło: fot. autorki

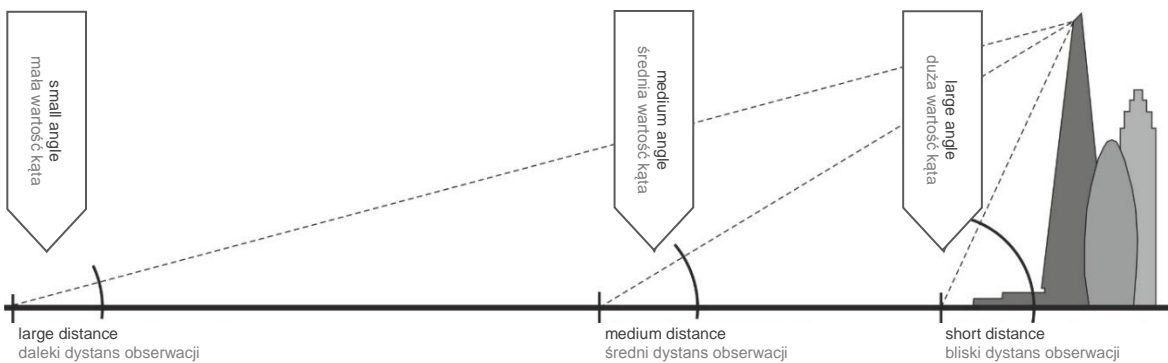


Fig. 4. Relationship between a distance to tall buildings and view angles. Source: author

Ryc. 4. Schemat obrazujący współzależność między dystansem obserwacji zabudowy wysokiej a kątami widokowymi. Źródło: oprac. autorki

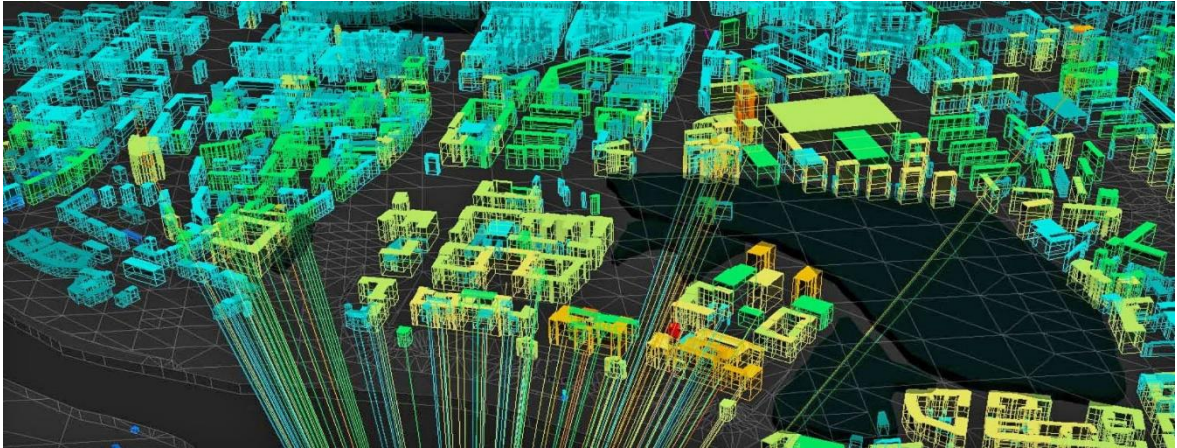


Fig. 5. Analysis of angles between the observer's eye and building tops – values are colour-coded. Study performed using digital tools and a 3D city model. Source: author

Ryc. 5. Analiza wartości kątowych między okiem obserwatora a najwyższymi elementami budynków w mieście – wartości obrazowane są za pomocą kolorów. Badanie wykonane przy użyciu narzędzi cyfrowych i modelu 3D miasta. Źródło: opracowanie autorki

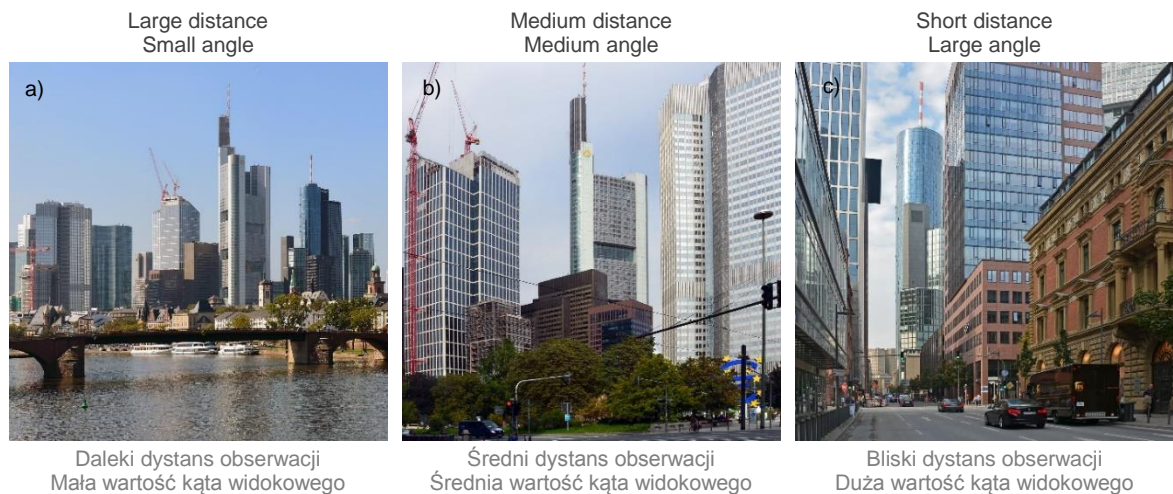


Fig. 6. Frankfurt – examples of view angles and distances to tall buildings: a) panorama from the river; b) view from square; c) street view. Buildings in the city limit the viewing foreground and sky area seen. Source: author

Ryc. 6. Frankfurt – przykłady różnych kątów widokowych i dystansów obserwacji zabudowy wysokiej: a) panorama z nad rzeki; b) widok z placu; c) perspektywa ulicy. Zabudowa miejska stopniowo limituje powierzchnię przed-pola widokowego oraz ilość widzianego nieba. Źródło: fot. autorki

The relationship between the distance and the view angle is presented using the example of Frankfurt (fig. 6). The largest distance enables to observe a large part of the city. Broad viewing foreground from the river of Main, several bridges and passages along the river, provide view of broad city panoramas. The most important culminating component is the group of tall buildings dominating over individual ones and much shorter church towers (fig. 6a). While getting closer to tall buildings, we gradually enter the urban structure. The viewing foreground becomes narrow and the view is obstructed by other buildings. In a single frame, we can see a smaller number of tall buildings (fig. 6b). When standing at the foot of tall buildings, we can see their architectural details at their ground level. If we want to see a larger part of such buildings, we need to raise our heads. The size of the viewing foreground and sky is limited by the composition and height of built-up development (fig. 6c). The

view angle at particular stages (fig. 6a-c) gradually increases. The observation parameters can be seen in the table (tab. 1).

Tab. 1. Distances and view angles and viewing foreground area. Source: author

Distance to observer	View type	Foreground area	Angle	Location of view-point	Tall building exposure
Far	Panorama	Large	Small	River bank, water reservoir, hills at outskirts, other tall facility	<ul style="list-style-type: none"> <li>– body of building highly visible (unobstructed by other facilities);</li> <li>– architectural details invisible;</li> <li>– observer can see the relationship with other buildings.</li> </ul>
Medium	Broad perspective	Medium	Medium	street, pedestrian section, larger urban interior at a distance from tall buildings	<ul style="list-style-type: none"> <li>– body of building partly visible, limited by surrounding buildings;</li> <li>– architectural details partially seen;</li> <li>– relationship with neighbouring buildings only.</li> </ul>
Close	Narrow perspective	Small	Large	At the foot of the tall building or group of buildings, e.g. street square in front	<ul style="list-style-type: none"> <li>– body of building hardly visible (third perspective view hampers perception);</li> <li>– architectural details seen, especially at ground floor;</li> <li>– visible relationship between tall building and its immediate surroundings.</li> </ul>

### 3. OTHER ASPECTS OF PERCEPTION

As a result of the evolution, sight and other senses have been prepared to collect various stimuli while walking straight horizontally as a regular speed. Human eye can see well when looking forward at a larger distance. Our vision up and down is significantly limited. While looking down, we can see about 70-80 degrees below the horizon, whereas when looking up we can only see 50-55 degrees above the horizon. It is easier for us to bend our head down, since it is inclined downward by 10 degrees when we walk (to have better view of road) (Ghel J., 2014, p. 39). Thus, we may conclude that the perception of tall buildings is much easier from large and medium distances, when view angles are smaller. If we want to see the body of a tall building while standing at its foot, we need to raise our eyes. The lowest parts of these buildings play their major role in their direct perception (Kosiński W., 2009, pp. 24-25).

The sight theory defines certain conditions for spatial perception, which is not a one-off process but a complex operation set in time. It involves a continuous overlap of impressions (Wejchert K., 1974, p. 28). We can hardly see the entire composition at the same time. Our sight focuses primarily on points that attract our attention, the strongest elements of a view, such as architectural facilities that stand out in terms of their size, shape, and colour. Then it moves from the strongest to the weakest elements. If we make circles around such an element that correspond to the area of sharp vision (60 degrees), we may determine whether a view is monotonous or attractive (Richling A., Solon J., 2011, p.193). The panorama becomes wearisome if the sharp vision circles around architectural elements are too distant (fig. 7). When these circles are close to each other, the view is more interesting (Dąbrowska-Budziło E., 1990, p. 15). In other words, the view of tall buildings situated close to each other is more interesting. Tall buildings dispersed in the cityscape will not attract our attention (fig. 7).

Cityscape can be perceived visually only. Our sight is capable of collecting 87% of stimuli, hearing 7%, smell 3-5%, touch 1-5%, and taste 1% (Richling A., Solon J., 2011, p. 181). The observer integrates impressions and they actually decide on the type of emotions evoked by a cityscape (Richling A., Solon J., 2011, p. 182). In principle, our sight plays the most important role in the perception of tall buildings. However, other senses are also important. When the observer is at the foot of a tall building, he or she may encounter the shortage of sunlight in the public space and intensive flow of air. Other sensations include chill, which depending on the climate zone may be something positive



or negative. Noise levels also play their role for the overall perception. Sound propagates differently in the cluster of tall buildings. We may conclude that the perception of tall buildings depends on a number of not only visual signals.

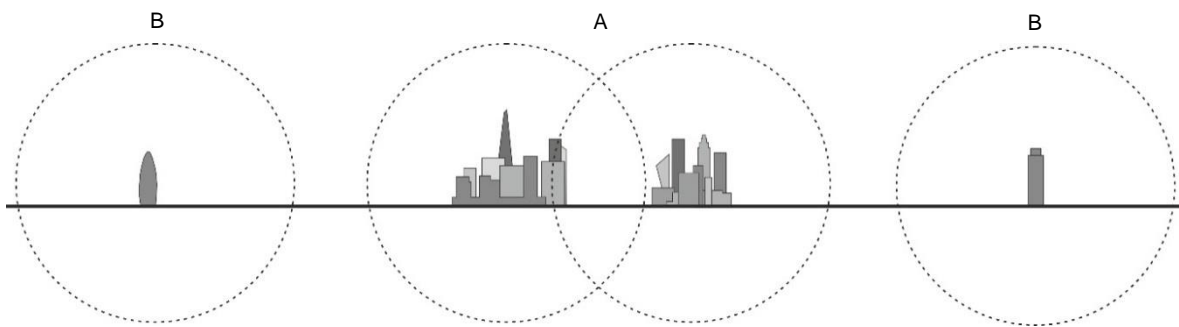


Fig. 7. Sharp vision circles (60 degrees) that overlap or touch each other guarantee that the view is more interesting (A); when these are separated, the composition becomes less attractive (B). Source: author

Ryc. 7. Nakładanie się lub zetknięcie pól ostrego widzenia (60 stopni) zarysowanych wokół głównych motywów widoku gwarantuje, że widok będzie ciekawy (A); znaczne odsunięcie ich od siebie osłabia kompozycję krajobrazu (B). Źródło: oprac. autorki

#### 4. CITYSCAPE ATTRACTIVENESS

Our aesthetic assessment of the cityscape involves an analysis of information gathered, including such features as diversity and clarity of forms, their texture, special points of reference that facilitate our memory, orientation in space, sense of security, freedom; openness, sense of space, movement, dynamics, etc. (Richling A., Solon J., 2011, pp. 190-191). The composition of the cityscape, perceived in broad and restricted views, depends directly on the cityscape structure. It also comprises specific natural conditions – land configuration and plants, as well as the variety of types and forms of buildings (Dąbrowska-Budziło E., 2012, s. 43). In general, the attractiveness of the cityscape depends on its “imagery” (clarity or visibility) as expressed by Kevin Lynch. *It is that shape, colour, or arrangement which facilitates the making of vividly identified, powerfully structured, highly useful mental images of the environment. Objects are not only able to be seen but are presented sharply and intensely to the senses* (Lynch K., 2011, p. 11). The “legibility” of the cityscape means the ease with which its parts can be recognised and can be organised into a coherent pattern (Lynch K., 2011, p. 3).

Among elements that form the cityscape, apart from roads, edges, areas and nodes, Kevin Lynch included “landmarks” that stand out in the cityscape (Lynch K., 2011, pp. 54-55). Being landmarks, tall buildings facilitate our orientation in space. They are easy to remember within unremarkable surroundings (Pacione M., 2009, p. 407). This is related to the apparent distance shortening effect described by Kazimierz Wejchert. We may have a subjective impression that vertical elements in the cityscape are closer to the observer, as they seem to be larger than they actually are (Wejchert K., 1974, pp. 31-32). Therefore, they strengthen the clarity of space. Jane Jacobs pointed to two functions of a landmark in making the urban order clearer. *First, they emphasise (and dignify) the diversity of cities, they do this by calling attention to the fact that they are different from their neighbours, and important because they are different. (...) Second, in certain instances, can make important to our eyes areas that are important in functional fact but need to have that fact visually acknowledged and dignified* (Jacobs J., 2015, s. 394).

Due to their size and spatial complexity, contemporary cities are rarely imagery and perceptible in whole. Selected views that include the best spatial features of a city are considered attractive. Such views are described as strategic vistas. Usually they are determined by the presence of recognisable to the public landscape components. The latter may include historical landmarks or contemporary

high-rising buildings that fit into the field of sharp vision and make the vista more interesting. Previously mentioned tall buildings in Frankfurt are located within a large area which is 1.5 km wide. The most attractive views can be seen from the east from locations along the river, where views of tall buildings overlap each other and form a compact cluster (fig. 1). Therefore, the assessment of the visual attractiveness of tall buildings much depends on the location of the observer. The same buildings seen from a different angle and direction may not form an attractive view.

What should the attractive cityscape including tall buildings be? Considering parameters that influence our perception, for their view to be attractive tall buildings should form a group that can be seen from a distance. The group should fit into the sharp vision area, and the view angle should be possible small so we do not have to raise our heads. Then we can observe the entire architectural form of tall buildings. They can well fit into the background of the cityscape while forming a compacted group. All the important components of the view are then situated close to each other. Thus, they highlight a functionally and spatially important area of a city. The viewing foreground should neither obstruct the view nor divert attention from the main elements of the view. Moreover, the view should be well lit, possibly by light directed from behind the observer. Then, the silhouette of buildings is sharp and stands out in the skyline (Wejchert K., 1974, p. 39).

## 5. DIGITAL ANALYTICAL TECHNIQUES

The multitude of aspects and factors that need to be taken into consideration while assessing a location for tall buildings necessitates the use of digital techniques to analyse the impact of the investment in the context of sustainable cityscape development while preserving city's cultural heritage. Computer simulation provides for objective and precise analyses. This has been confirmed by research at universities of Liège (Neuville, R. et al., 2018), Porto (Ascensão, A., et al., 2019), or Cracow (Bieda, A., et al., 2020).

This has also been confirmed by the experience of the author regarding the development and practical application of image digital analyses to determine the location of tall buildings. She had headed such analyses at the Faculty of Architecture, Western Pomeranian University of Technology in Szczecin (ZUT) with the team of Cyber Urban Planning Centre. The digital tool have been used during the development of studies in Szczecin, Warsaw, Gdańsk, Katowice and Toruń. The latest studies of 2020 apply the VIS method in Toruń (Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., 2020) the VPS in Szczecin (Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., 2021).

The analyses were based on the 3D city models. The cityscape can be best examined using accurate models based on the cloud of points acquired by the LiDAR aerial scanning. These involve Digital Surface Models (DSM), models which contain not only information about buildings, but also greenery and other elements of the built-up environment. They comprise the 3D city models that are so much important when studying cityscapes.

While examining the cityscape to determine locations of tall buildings, one of challenges is to study strategic vistas which should be protected or take into consideration from the point of view of the city development. The methods developed at the university, namely the Weighted Visual Exposure Map (WVEM), supports the identification of strategic vistas (Czyńska K., Rubinowicz P., 2019). The method determines areas from which specific landmarks can be seen, and which are renowned and recognised components of the cityscape. The analysis produces a map that indicates locations in which tall buildings can be seen within the sharp vision area ( $60^\circ$ ), while the hierarchy of landmarks and the power of their exposure in the cityscape are preserved. The figure below shows the result of the WVEM analysis for the city of Lublin (Fig. 8). The method can be also used to analyse planned tall buildings and determine locations where their groups can form attractive views.

The identification of strategic vistas is a basis for the Visual Protection Surface (VPS) method (Rubinowicz P., Czyńska K. 2015). It enables to determine maximum heights of new buildings in the city to prevent their interference into strategic vistas. Input data include coordinates of all viewpoints that need to be protected. These may include dozens or hundreds of points that form exposure series and surfaces that highlight the most valuable features of the city. The WVEW method can be used



to determine such strategic vistas. Calculation processes lead to the development of a VPS map, which can be an efficient planning tool that support the protection of the most valuable vistas against uncontrolled impact of tall buildings. The VPS map indicates areas where tall buildings can be erected without detriment to the city's cultural heritage. The VPS method was an important component of the Study for Szczecin (Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., 2021) that aimed to define principles for protection and development of the cityscape and assessment of prospective locations for tall buildings and high-rising facilities (fig. 9).

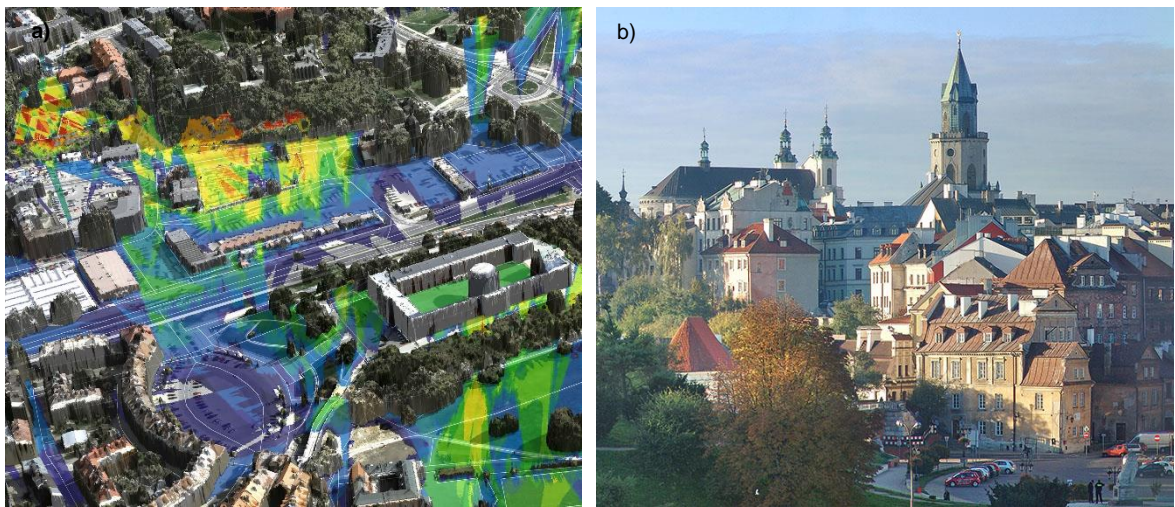


Fig. 8. Visualisation of WVEM results for the north part of Lublin (a) indicates areas of attractive exposure of the historical cityscape (b). Source: (Czyńska K., Rubinowicz P., 2019)

Ryc. 8. Visualisation of WVEM results for the north part of Lublin (a) wskazująca obszary atrakcyjnej ekspozycji historycznego krajobrazu miasta (b). Źródło: (Czyńska K., Rubinowicz P., 2019)



Fig. 9. Part of the VPS map developed for several groups of vistas in Szczecin. The map indicates maximum building heights to prevent interference of new buildings into protected vistas. Source: (Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., 2021)

Ryc. 9. Fragment mapy VPS opracowanej dla kilku grup widoków strategicznych Szczecina. Mapa wskazuje maksymalne wysokości dla zabudowy, tak by nie ingerowała ona w żadną z chronionych ekspozycji. Źródło: (Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., 2021)



Analytical techniques were used in all studies developed by the team from the Western Pomerania University of Technology. These included the Visual Impact Size (VIS) method which assessed the range and power of visual impact of a planned tall building on the cityscape (Czyńska K., Rubiniowicz P., 2017). The power of impact is marked by different colours which highlight parts of a new building that can be seen in a given space. It is similar to objectives of view angle analysis presented in chapter two of the article which discusses the degree of buildings domination within a specific view. The VIS analysis can determine the domination of building seen from all areas within a city. The VIS method can be used to examine the impact of several buildings at the same time and produce an aggregate map for them. In the future, it is intended to include in the analysis such aspects as observation distance and identification of axial views within the mesh of streets. The figure below (fig. 10) shows results of the VIS analysis for a group of new buildings planned in the shipyard area in Gdańsk.



Fig. 10. Visualisation of VIS results for tall buildings in the shipyard area in Gdańsk. The map shows the aggregate range and power of impact. Source: (Marzęcki W., Czyńska K., Rubiniowicz P., Zwoliński A., 2018)

Ryc. 10. Wizualizacja wyników analizy VIS dla obiektów wysokich usytuowanych na obszarze Stoczni Gdańskiej. Mapa określa sumaryczny zasięg i siłę oddziaływania planowanych budynków. Źródło: (Marzęcki W., Czyńska K., Rubiniowicz P., Zwoliński A., 2018)

## 6. SUMMARY

The article presents selected factors that influence the visual perception of tall buildings in the cityscape of European cities. The examined aspects of visual perception include such parameters as angle and distance, viewing foreground, and the area of sky that can be seen. These parameters are decisive regarding the perception of tall buildings. The parameters are grouped in the table (tab. 1). They influence the possibility to observe tall building form and architectural details and the mutual relation between buildings in the cityscape. Other conditions of the cityscape perception are also important, since they translate into, for example, areas of sharp vision around the most attractive elements of the cityscape. To a large extent, they form the mental picture of the surroundings and determine the imagery of a city. Such elements include tall buildings, buildings that stand out in the cityscape.

The perception theory discussed in the article plays an important role while developing and fine tuning digital algorithms used to analyse cityscapes. The article outlines the methods used by the author and the team of researchers from the Szczecin-based Cyber Urban Planning Centre in the planning practice. They are used to support an objective analysis of prospective consequences of new tall buildings (VIS) and to determine principles for the protection of existing cityscape features by defining maximum height for new buildings (VPS). Moreover, strategic vistas can be identified using the WVEM method.

## **WYBRANE ASPEKTY PERCEPCJI WIZUALNEJ ZABUDOWY WYSOKIEJ NA PRZYKŁADZIE MIAST EUROPEJSKICH**

### **1. WPROWADZENIE**

Zabudowa wysoka stała się w Europie zjawiskiem powszechnym. Pomimo licznych spekulacji o końcu ery wysokościowców, wieszczonej po zamachu na WTC w 2001 roku, drapacze chmur nie straciły w XXI wieku nic ze swej irracjonalnej atrakcyjności, jako globalne symbole sukcesu (Setkowicz P., 2012, s. 84). Wciąż są utożsamiane z bogactwem, prestiżem i nowoczesnością. W XX wieku na zabudowę wysoką stać było tylko największe i najbogatsze miasta na kontynencie. Współcześnie wznoszona jest ona również poza największymi metropoliami także w: Amsterdamie, Brukseli, Mediolanie, Monachium, ale również we Wrocławiu, Szczecinie czy Norymberdze, zatem w miastach średniej lub relatywnie małej wielkości. Można przewidywać, że fascynacja zabudową wysokościową i towarzysząca jej presja inwestycyjna nie tylko nie osłabną w najbliższych latach, ale są jeszcze daleko od osiągnięcia apogeum (Setkowicz P., 2012, s. 84). Rodzi to pytanie o możliwości dalszej absorpcji nowych obiektów wysokich przez historyczne krajobrazy miejskie bez uszczerbku dla ich dziedzictwa kulturowego. Odpowiedź na to pytanie wymaga każdorazowo szczegółowych badań i symulacji uwzględniających specyfikę krajobrazową danego miasta. Badań, które z jednej strony pozwolą na ustalenie czytelnych zasad ochrony zastanych wartości przestrzennych, a z drugiej umożliwią sformułowanie sposobu kształtowania nowej sylwety miasta z zabudową wysoką jako jej integralnym składnikiem.

Wypracowanie rozwiązań zmierzających do harmonijnego wpisywania obiektów wysokich w krajobraz miejski wymaga rozpoznania ogólnych zasad postrzegania przestrzeni wynikających ze specyfiki procesu poznawczego zachodzącego w ludzkim umyśle. Co decyduje o atrakcyjności odbieranych przez nas krajobrazów? Dlaczego niektóre miasta pomimo posiadania znaczącej liczby budynków wysokich nie zapisują się w społecznej świadomości w powiązaniu z zabudową wysoką, a inne przeciwnie, budują swój wizerunek w oparciu o wysokościowce? Celem niniejszego artykułu jest wstępna analiza wybranych czynników wpływających na percepcję wizualną miast, szczególnie zabudowy wysokiej w krajobrazie. Obszarem badawczym są wybrane miasta europejskie, które cechują się różnorodnością struktur urbanistycznych i typów krajobrazów. Prezentują również odmienne strategie kształtowania zabudowy wysokiej. Stwarza to szerokie pole do badania uwarunkowań, które decydują o ekspozycji budynków wysokich w krajobrazie oraz do interpretacji ich atrakcyjności wizualnej. W artykule rozpatrywane są zagadnienia związane z parametrami obserwacji wysokościowców, uwarunkowaniami percepcji oraz z kompozycją urbanistyczną i geometrią miasta. Przedstawione są również techniki cyfrowej analizy krajobrazu stosowane przez autorkę w praktyce planistycznej.

## 2. PARAMETRY EKSPOZYCJI

Na proces percepcji zabudowy wysokiej wpływają te same czynniki, co na percepcję innych obiektów architektonicznych, czy bardziej ogólnie, krajobrazu miasta. Wśród podstawowych parametrów wyróżnić można: kąt i dystans obserwacji, pozycję obserwatora, czas i dynamikę percepcji, kierunek padania promieni słonecznych itp. (Böhm A., 2004, s. 64-66). Z dużej odległości można niejednokrotnie zobaczyć całą tkankę miejską. Zbliżając się w stronę miasta i zabudowy wysokiej dostrzegamy coraz mniejsze fragmenty: wycinki sylwetki, wnętrza urbanistyczne, widoki perspektywiczne ulicy, a w końcu detale i motywy architektoniczne poszczególnych budynków (Czyńska K., 2007, s. 87). Odbiór zabudowy wysokiej zależy od obserwacji jest inny. Z dużej odległości możemy podziwiać formę architektoniczną budynku wysokiego w całości, opisać jego kształt, relacje odległości z innymi budynkami wysokimi lub zabytkami. Im bliżej wieżowca się znajdujemy, tym trudniej jest w pełni dostrzec i ocenić te aspekty. Przedpole widokowe stopniowo maleje. Zmniejsza się również powierzchnia nieba widzianego z poziomu człowieka, tzw. Sky View Factor (Zwoliński A., Jarzemski M., 2015). W panoramach niebo zajmuje dużą część widoku. Zbliżając się w stronę budynków wysokich ta powierzchnia stopniowo się zmniejsza. W przypadku zgrupowania wysokościowców zlokalizowanych blisko siebie niebo zajmuje jedynie niewielki wycinek widoku.

Te zależności czytelnie obrazuje zestawienie dwóch ekspozycji zabudowy wysokiej we Frankfurcie: widoku zewnętrznego od strony rzeki oraz wewnętrznego postrzeganego z bezpośredniego otoczenia wysokościowców (ryc. 1). Na długim odcinku ciągu spacerowego wzdłuż nabrzeża rzeki Men możemy obserwować panoramę miasta, w której najważniejszą rolę odgrywa zgrupowanie obiektów wysokich. Budynki widoczne są z daleka. Dobrze postrzegamy ich kształt oraz wzajemną relację, również w odniesieniu do nielicznych obiektów historycznych (ryc. 1a). Z perspektywy ulicy lub placu percepcja obiektów wysokich jest ograniczona, skupiona głównie na ich przyziemiu. Ekspozowana powierzchnia nieba jest dużo mniejsza, przedpole widokowe zaś ograniczone przez zwarte linie zabudowy wzdłuż ulic, które zachowały historyczną szerokość (ryc. 1b).

Kolejnym istotnym czynnikiem wpływającym na jakość postrzeganego widoku jest przedpole ekspozycji. W dalekich dystansach obserwacji, panoramach i widokach zewnętrznych miasta powierzchnia przedpola jest duża. Tworzą ją najczęściej rzeki lub zbiorniki wodne, zbocza, niezadrzewione tereny zielone, czyli obszary rozciągające się między obserwatorem a treścią widoku. W wewnętrznych widokach przedpole ulega zawężeniu i ogranicza się do przestrzeni publicznych pomiędzy budynkami (ryc. 1b). W percepcji krajobrazu miejskiego istotna jest również relacja między rzędną wysokości oka obserwatora a treścią widoku. W zależności od wysokości punktu widokowego zabudowa wysoka widziana jest w inny sposób. Jeżeli wzrok jest w przybliżeniu na tym samym poziomie, to oglądany widok będzie miał cechy sylwetkowe (ryc. 2). Znaczne wyniesienie poziomu wzroku (np. w widokach ze wzgórz lub innych budynków wysokich) eksponuje inne elementy krajobrazu, m.in. dachy zabudowy. Postrzegany tak obraz miasta ma więc pewne cechy widoku z lotu ptaka. Wieżowce wydają się wówczas dużo mniejsze. Z wyższego poziomu terenu widać też szerszą ekspozycję krajobrazową. Przykładem może być widok na budynki wysokie na obszarze Canary Wharf w Londynie ze wzgórza parkowego w Greenwich znajdującego się w odległości 2,5 km od wspomnianego zespołu (ryc. 3).

Kolejnym, mierzalnym i istotnym dla percepcji krajobrazu czynnikiem jest wartość kąta widokowego między okiem obserwatora a zwieńczeniem budynku wysokiego. Im dalej obserwator znajduje się od obiektu, tym wartość kątowa będzie mniejsza, a widziany obiekt mały i słabo widoczny. Z kolei, zbliżając się w jego stronę wartość kątowa będzie rosła, by u podnóża osiągnąć swoje apogeum. Zależności te obrazuje schemat (ryc. 4). Za pomocą tak zdefiniowanej wartości kątowej możemy więc określić stopień dominacji obserwowanego budynku w krajobrazie<sup>2</sup>. W relacji tej uwzględniona jest również topografia terenu miasta. Budynek posadowiony na wzgórzu będzie miał przypisaną większą wartość kąta, niż ten widziany na wprost. Badanie takie można wykonać z wykorzystaniem narzędzi cyfrowych i wirtualnego modelu 3D (Czyńska K., 2011). Wówczas ocena relacji kątowych jest możliwa nie tylko w powiązaniu z obiektami wysokimi, ale w skali całego miasta, z uwzględnieniem zabudowy, topografii terenu i ich relacji do punktu widokowego. Jest to w pełni obiektywny

<sup>2</sup> Stopień dominacji obiektu wysokiego w krajobrazie jest też ujęty w analizie VIS, omówionej w rozdziale 5.



sposób mierzenia zależności między widokiem krajobrazu a strukturą urbanistyczną miasta. Możliwe jest wyłonienie obszarów zabudowy, które są ważnym, dominującym komponentem rozpatrywanego widoku. Na ilustracji (ryc. 5) przedstawiono analizę kątów widokowych dla ekspozycji z obszaru Łasztowni na lewobrzeżną część Szczecina. Wartości kątowe wyrażono za pomocą kodu kolorystycznego, w którym kolor czerwony oznacza największą wartość kąta, a tym samym najważniejszą dominantę rozpatrywanego widoku (Czyńska K., 2011).

Opisane zależności między dystansem i kątem obserwacji możemy prześledzić na przykładzie Frankfurtu (ryc. 6). Największy dystans obserwacji pozwala na objęcie wzrokiem dużego fragmentu miasta. Rozległe przedpole widokowe rzeki Men, liczne mosty i ciągi spacerowe wzdłuż nabrzeża, umożliwiają obserwację szerokich panoram miasta. Najważniejszy, kulminacyjny moment to zgrupowanie budynków wysokich, które zdecydowanie dominują nad pojedynczymi i znaczenie niższymi wieżami kościołów (ryc. 6a). Zbliżając się w kierunku wieżowców stopniowo wchodzimy w strukturę zurbanizowaną. Przedpole widokowe zawęża się, a widok ograniczają inne budynki. W jednym kadrze możemy obserwować mniejszą liczbę wieżowców (ryc. 6b). Stojąc u podnóża budynków wysokich możemy w naturalny sposób obserwować detal architektoniczny w ich przyziemiach. Zobaczenie większych fragmentów tych obiektów wymaga uniesienia głowy. Wielkość przedpola widokowego oraz nieba jest limitowana przez zwartość i wysokość zabudowy (ryc. 6c). Wartości kąta widokowego na poszczególnych etapach percepcji (ryc. 6a-c) stopniowo wzrasta. Podsumowanie wspomnianych parametrów obserwacji zawarte jest w tabeli (tab. 1).

Tab. 1. Rodzaje dystansów i kątów obserwacji zabudowy wysokiej oraz powierzchni przedpola widokowego.  
Źródło: oprac. autorki

Dystans obserw.	Typ widoku	Powierzchnia przedpola widokowego	Kąt widokowy	Przykłady lokalizacji pkt. widokowego	Cechy ekspozycji obiektów wysokich
Daleki	Panorama	Duża	Mały	Z brzegu rzeki, akwenu wodnego, ze wzniesień wokół miasta, z innego obiektu wysokiego	– Bryła obiektu widoczna w bardzo dużym stopniu (w nieprzesłanianej przez inne obiekty części); – Niewidoczne detale architektoniczne budynku; – Możliwa do obserwacji relacja wieżowca z innymi budynkami w mieście.
Średni	Szeroka perspektywa	Średnia	Średni	Z ulicy, prospektu, większego wnętrza urbanistycznego w pewnym oddaleniu od budynków wysokich	– Bryła częściowo widoczna, ograniczeniem jest otaczająca zabudowa; – Częściowo widoczne detale architektoniczne budynku; – Relacja widokowa tylko z blisko położonymi budynkami.
Bliski	Wąska perspektywa	Mała	Duży	U podnóża budynku wysokiego lub grupy budynków, np. ulica lub plac bezpośrednio przed	– Bryła trudno widoczna (trzeci zbieg perspektywiczny utrudnia percepcję); – Widoczne detale architektoniczne budynku, zwłaszcza w przyziemiu; – Widoczna jest relacja wieżowca jedynie z bezpośrednim sąsiedztwem.

### 3. INNE ASPEKTY PERCEPCJI

W toku ewolucji wzrok i inne zmysły człowieka dostosowały się do odbierania bodźców wzrokowych przy poruszaniu się liniowo i poziomo z prędkością marszu. Ludzkie oko dobrze i dokładnie widzi na wprost, na dużą odległość. Patrzenie w dół i w górę jest mocno ograniczone. Patrząc w dół człowiek widzi około 70-80 stopni poniżej linii horyzontu. Patrząc w górę widzimy jedynie 50-55 stopni ponad linią horyzontu. Dużo łatwiej jest też schylić głowę, która podczas marszu często jest pochylona około 10 stopni kątowych w dół (by mieć lepszy ogląd drogi) (Ghel J., 2014, s. 39). Nasuwa to wniosek, że percepcja zabudowy wysokiej jest dużo łatwiejsza z dalekich i średnich dystansów obserwacji, kiedy kąty widokowe są mniejsze. Zobaczenie kształtu budynków z ich bezpośredniego podnóża wymaga

uniesienia wzroku. W bezpośrednim odbiorze najważniejsze znaczenie będą miały najniższe partie budynku (Kosiński W., 2009, s. 24-25).

Z teorii widzenia wynikają także pewne uwarunkowania percepcji przestrzennej, która nie jest procesem jednorazowym, ale rozłożonym w czasie. Polega na nieustannym nawarstwianiu się doznań (Wejchert K., 1974, s. 28). Nie dostrzegamy całości kompozycji jednocześnie. Spojrzenie koncentruje się w pierwszej kolejności na punktach przyciągających wzrok, na najsilniejszych motywach widoku, którymi są obiekty architektoniczne odznaczające się wielkością, kształtem, kolorem. Następnie przenosi się w kolejności od najmocniejszego motywu do najsłabszego punktu zainteresowania. Kreśląc wokół motywów widoku okręgi odpowiadające polom ostrego widzenia oka ludzkiego (60 stopni)<sup>3</sup> można ustalić, czy widok jest monotony w odbiorze, czy też przyciąga uwagę (Richling A., Solon J., 2011, s. 193). Panorama staje się nużąca, jeśli pola ostrego widzenia zatoczone wokół motywów architektonicznych są od siebie zbyt oddalone (ryc. 7). Gdy pola są do siebie zbliżone widok jest ciekawszy (Dąbrowska-Budziło E., 1990, s. 15). W przełożeniu na kompozycję zabudowy wysokiej, bardziej interesujący będzie widok, w którym zabudowa usytuowana jest blisko siebie. Obiekty wysokie rozproszone w krajobrazie nie będą skupiały uwagi obserwatora (ryc. 7).

Krajobraz jest postrzegany nie tylko za pośrednictwem zmysłu wzroku. W procesie percepcji wzrok odbiera 87% bodźców, słuch 7%, węch 3-5%, dotyk 1-5%, a smak 1% (Richling A., Solon J., 2011, p. 181). Powstające u obserwatora wrażenia integrują się i decydują o rodzaju emocji związanych z percepcją krajobrazu (Richling A., Solon J., 2011, s. 182). Zasadniczo, więc w postrzeganiu zabudowy wysokiej największe znaczenie ma zmysł wzroku. Jednakże również udział innych zmysłów jest istotny. U podnóża wieżowca dochodzą do obserwatora takie bodźce, jak brak nasłonecznienia przestrzeni publicznej i jej intensywne przewietrzanie. Są to także na przykład odczucia chłodu, które z zależności od strefy klimatycznej mogą mieć wydźwięk pozytywny lub negatywny. Istotne są również specyficzne wrażenia akustyczne. W gęstym zgrupowaniu wieżowców inaczej rozchodzi się dźwięk w przestrzeni. Można więc skonstatować, że percepcja zabudowy wysokiej obejmuje bardzo wiele bodźców nie tylko wizualnych.

#### 4. ATRAKCYJNOŚĆ KRAJOBRAZOWA

Ocena estetyczna krajobrazu miejskiego wymaga analizy zebranych informacji o przestrzeni – cech takich jak m.in.: różnorodność i czytelność form, tekstur, znaki szczególne stanowiące punkty odniesienia, ułatwiające zapamiętywanie, orientację, dające poczucie bezpieczeństwa, wolności; otwartość, przestrzenność, ruch, dynamika itp. (Richling A., Solon J., 2011, s. 190-191). Kompozycja krajobrazu miasta, odczytywana przez rozległe i kameralne widoki, jest bezpośrednią konsekwencją jego budowy. Składa się na nią specyfika warunków naturalnych – ukształtowania terenu i szaty roślinnej, ale również bogactwo typów i form zabudowy (Dąbrowska-Budziło E., 2012, s. 43). Najogólniej – o atrakcyjności krajobrazu decyduje jego „obrazowość” (czytelność lub widoczność) sformułowana przez Kevina Lyncha. *Jest to taki kształt, kolor albo kompozycja, która ułatwia wytworzenie doskonale rozpoznawalnych, dobrze zorganizowanych, bardzo przydatnych mentalnych obrazów środowiska. To, kiedy przedmioty przedstawione są zmysłom ostro, głęboko i intensywnie* (Lynch K., 2011, s. 11). *Czytelność miejskiego krajobrazu oznacza łatwość, z jaką jego fragmenty mogą być rozpoznane i zorganizowane w spójny wzór* (Lynch K., 2011, s. 3).

Kevin Lynch wśród elementów współtworzących obraz miasta wymienił, obok: dróg, krawędzi, rejonów i węzłów, „punkty orientacyjne” (landmarks), które wyróżniają się w krajobrazie (Lynch K., 2011, s. 54-55). Budynki wysokie, jako dominanty ułatwiają, zatem orientację w terenie. Należą bowiem do najłatwiej zapamiętywanych form w nieczytelnym otoczeniu (Pacione M., 2009, s. 407). Wiąże się to m.in. ze zjawiskiem pozornego skracania odległości, opisanego przez Kazimierza Wejcherta. Elementy wertykalne w krajobrazie subiektywnie „przybliża się” do obserwatora, stając się większe niż są w rzeczywistości (Wejchert K., 1974, s. 31-32). Dzięki temu wzmacniają wrażenie czytelności przestrzeni. Jane Jacobs, z kolei, zwraca uwagę na dwie funkcje dominant w rozjaśnianiu porządku miast. *Po pierwsze, podkreślają różnorodność (a także nadają jej odpowiednią rangę), zwracając*

<sup>3</sup> Czyli w granicach tzw. „stożków” widoku.

*uwagę na to, że są różne od swoich sąsiadów oraz że są ważne właśnie, dlatego że się odróżniają. (...) Po drugie, w pewnych przypadkach dominanty mogą nadawać wagę obszarom miast, którym mimo istotnego znaczenia funkcjonalnego brakuje wizualnego podkreślenia lub dowartościowania (Jacobs, J., 2015, s. 394).*

Współczesne miasta z uwagi na swoją wielkość i złożoność przestrzenną rzadko bywają obrazowe i możliwe do postrzegania w całości. Za atrakcyjne możemy uznać wybrane ekspozycje prezentujące najlepsze cechy przestrzenne miasta. Takie ekspozycje możemy określić mianem widoków strategicznych. Zazwyczaj ich wybór podyktowany jest obecnością rozpoznawalnych i utrwalonych w społecznej świadomości motywów krajobrazowych. Mogą to być dominanty historyczne, ale też współczesne wysokościowce, które mieszcząc się w polu ostrego widzenia i czynią widok bardziej interesującym. Przywoływana wcześniej zabudowa wysoka we Frankfurcie zlokalizowana jest na dość dużym obszarze o szerokości 1,5 km. Najbardziej atrakcyjne widoki tej formy zabudowy eksponowane są wzdłuż brzegu rzeki od strony wschodniej, gdzie obiekty wysokie nakładają się na siebie tworząc zwartą grupę (ryc. 1). Ocena atrakcyjności krajobrazowej zabudowy wysokiej jest zatem w znacznym stopniu zależna od lokalizacji, z której się ją ogląda. Ta sama zabudowa oglądana pod innym kątem, z innego kierunku może nie tworzyć atrakcyjnej ekspozycji.

Podsumowując, jaki powinien być krajobraz miejski z zabudową wysoką, by uznać go za „obrazowy”? Biorąc pod uwagę przeanalizowane czynniki wpływające na percepcję, byłby to taki widok, w którym zabudowa wysoka tworzy grupę i widziana jest z pewnego oddalenia. Mieści się więc w polu ostrego widzenia, a kąt widokowy jest na tyle mały, że nie wymaga podnoszenia wzroku. Możemy obserwować całą formę architektoniczną wysokościowców. Mogą się one wówczas dobrze komponować na tle krajobrazu miasta tworząc zwartą grupę. Wszystkie najważniejsze, dominujące elementy składowe widoku skupione są blisko siebie. Wskazują zarazem ważny funkcjonalnie i przestrzennie obszar miasta. Przedpole widokowe jest odpowiednio ukształtowane, w taki sposób, by nie przesłaniać, nie rozdzielać lub nie odciągać uwagi od głównej treści widoku. Ponadto obraz jest też dobrze oświetlony, najlepiej światłem padającym zza pleców obserwatora. Sylweta zabudowy jest wówczas ostro i barwnie zarysowana na tle nieba (Wejchert, K., 1974, s. 39).

## 5. CYFROWE TECHNIKI ANALITYCZNE

Wielość aspektów i czynników opisanych w artykule, które należy brać pod uwagę przy ocenie lokalizacji zabudowy wysokiej, skłania do poszukiwania cyfrowych technik służących analizie wpływu takich inwestycji w kontekście zrównoważonego kształtowania krajobrazu miast z zachowaniem ich kulturowego dziedzictwa. Wykorzystanie symulacji komputerowych pozwala w coraz większym stopniu na prowadzenie obiektywnych i coraz bardziej precyzyjnych analiz. Świadczą o tym o tym min. badania prowadzone na uniwersytecie w Liège w Belgii (Neuville, R. et al., 2018), w Porto (Ascensão, A., et al., 2019), czy w Krakowie (Bieda, A., et al., 2020).

Wykazują to także doświadczenia autorki w zakresie tworzenia i jak też praktycznego zastosowania technik analizy cyfrowej krajobrazu w kontekście lokalizacji zabudowy wysokiej – prowadzonych pod jej kierunkiem lub z jej udziałem na Wydziale Architektury Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie (ZUT) w zespole Centrum Cyber Urbanistki. Narzędzia te zostały wykorzystane dla odpowiednich badań w Szczecinie, Warszawie, Gdańsku, Katowicach oraz w Toruniu. Najnowsze prace wykonane w 2020 roku dotyczą aplikacji metody VIS dla Torunia (Czyńska, K., Marzęcki, W., Rubinowicz, P., 2020) oraz aplikacji metody VPS dla Szczecina (Czyńska, K., Marzęcki, W., Rubinowicz, P., 2021).

W przypadku analiz prowadzonych przez ZUT podstawą dla przeprowadzenia analiz jest trójwymiarowy model miasta. Do badań krajobrazu najbardziej nadają się precyzyjne modele zbudowane z odpowiednio gęstej chmury punktów pochodzącej ze skaningu lotniczego LiDAR. Są to tzw. cyfrowe modele pokrycia terenu (z ang. Digital Surface Model – DSM). Modele te zawierają informacje nie tylko o zabudowie, ale również o zieleni i innych elementach zagospodarowania, które budują trójwymiarową złożoność miasta, szczególnie ważną w badaniach krajobrazowych.

Jednym z wyzwań w badaniach krajobrazu w kontekście lokalizacji zabudowy wysokiej jest rozpoznanie strategicznych widoków, które należy chronić lub brać pod uwagę w procesie kształtowania miasta. Opracowana na ZUT metoda Weighted Visual Exposure Map (WVEM) wspomaga proces identyfikacji widoków strategicznych (Czyńska K., Rubinowicz P., 2019). Metoda bazuje na określaniu obszarów widoczności wskazanych dominant, które są rozpoznawalnymi i utrwalonymi w społecznej świadomości motywami krajobrazowymi. W wyniku badania otrzymywana jest mapa wskazująca miejsca, w których obiekty te są widoczne jako zespół w polu ostrego widzenia ( $60^\circ$ ) z zachowaniem hierarchii ważności dominant i siły ich ekspozycji w krajobrazie. Na ilustracji przedstawiono wynik analizy WVEM dla Lublina (ryc. 8). Za pomocą metody można również analizować projektowane obiekty wysokie wskazując tereny ich atrakcyjnej widoczności jako grupy.

Identyfikacja widoków strategicznych jest także podstawą dla metody Visual Protection Surface (VPS) (Rubinowicz P., Czyńska K. 2015). Pozwala ona ustalić maksymalne wysokości nowej zabudowy na obszarze miasta w taki sposób, by nie ingerowała ona we wskazane widoki stateczne. Jako dane wejściowe podaje się współrzędne wszystkich punktów widokowych objętych ochroną. Mogą być to dziesiątki lub nawet setki punktów układających się ciągi lub płaszczyzny ekspozycyjne, z których widoczne są najcenniejsze walory miasta. Wyodrębnieniu widoków strategicznych może służyć wskazana wcześniej metoda WVEM. W wyniku procesów obliczeniowych powstaje mapa VPS, która może być skutecznym narzędziem planistycznym umożliwiającym ochronę cennych założeń przestrzennych przed niekontrolowanym wpływem zabudowy wysokiej. Mapa VPS wskazuje obszary, na których może powstać zabudowa wysokościowa bez uszczerbku dla dziedzictwa kulturowego miasta. Metoda VPS była istotnym elementem Studium kompozycyjnego Szczecina (Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., 2021). zmierzającego do określenia zasad ochrony i kształtowania krajobrazu miasta z oceną możliwości lokalizacji zabudowy wysokiej i wysokościowej (ryc. 9).

Techniką analityczną wykorzystywaną we wszystkich opracowaniach wykonanych na ZUT była również metoda Visual Impact Size (VIS), która ma na celu ocenę zasięgu i siły oddziaływania wizualnego planowanego obiektu wysokiego na przestrzeń miasta (Czyńska K., Rubinowicz P., 2017). Siła oddziaływania obrazowana jest na mapie za pomocą kolorów i określa jak duża część nowego budynku będzie widoczna z danej przestrzeni w mieście. Przypomina to założenia analizy kątów widokowych przedstawionej w rozdziale drugim niniejszego artykułu, a zmierzającej do określenia stopnia dominacji zabudowy w danym widoku. W analizie VIS możliwe jest określenie tego aspektu w odniesieniu do wskazanego budynku, za to dla wszystkich obszarów jego ekspozycji w ramach miasta. Z zastosowaniem metody VIS można również badać kilka planowanych obiektów jednocześnie używając sumaryczną mapę ich oddziaływania na przestrzeń miasta. W perspektywie rozwoju metody włączone zostaną do analizy takie aspekty jak dystans obserwacji, czy identyfikacja widoków osiowych w ramach siatki ulic. Na ilustracji (ryc. 10) przedstawiono jedną z analiz VIS dla grupy planowanych obiektów usytuowanych na obszarze Stoczni Gdańskiej.

## 6. PODUMOWANIE

W artykule przedstawione zostały wybrane czynniki wpływające na percepcję wizualną zabudowy wysokiej w krajobrazie miast europejskich. Analizowane były aspekty dotyczące percepcji wizualnej w tym: kąt i dystans obserwacji, przedpole widokowe oraz powierzchnia eksponowanego nieba. Parametry te decydują o specyfice warunków obserwacji zabudowy wysokiej, które zostały podsumowane w tabeli (tab. 1). Wpływają m.in. na możliwość obserwacji formy i detalu architektonicznego wieżowców oraz ich wzajemnej relacji w krajobrazie. Istotne znaczenie mają również inne uwarunkowania procesu poznawczego związanego z percepcją krajobrazu, które przekładają się m.in. na określenie pól ostrego widzenia wokół najbardziej atrakcyjnych i przyciągających wzrok elementów. To one w dużym stopniu tworzą mentalny obraz środowiska i decydują o obrazowości miasta. Takimi elementami mogą być obiekty wysokie, które są łatwo rozpoznawalne i wyróżniają się w krajobrazie.

Przedstawiona w artykule teoria percepcji ma znaczenie dla budowania i optymalizacji algorytmów służących analizowaniu krajobrazu z użyciem technik cyfrowych. W tekście opisano w zarysie metody stosowane przez autorkę oraz zespół naukowców Centrum Cyber Urbanistyki ZUT w Szczecinie



w praktyce planistycznej. Służą one z jednej strony obiektywnej diagnozie skutków lokalizacji planowanej zabudowy wysokiej w mieście (metoda VIS) oraz ustaleniu zasad ochrony istniejących walorów krajobrazu poprzez określenie maksymalnych wysokości nowej zabudowy (metoda VPS). Ochronie podlegają widoki strategiczne możliwe do identyfikacji z użyciem badań WVEM.

## BIBLIOGRAPHY

- Ascensão, A.; Costa, L.; Fernandes, C.; Morais, F.; Ruivo, C. 3D Space Syntax Analysis: Attributes to Be Applied in Landscape Architecture Projects. *Urban Sci.* 2019, 3, 20. <https://doi.org/10.3390/urbansci3010020>
- Bieda, A., Bydłosz, J., Parzych, P., Pukanská, K., & Wójciak, E. (2020). 3D Technologies as the Future of Spatial Planning: the Example of Krakow. *Geomatics and Environmental Engineering*, 14(1), 15–33. <https://doi.org/10.7494/geom.2020.14.1.15>
- Böhm A., *Wnętrze w kompozycji krajobrazu*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2004.
- Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., *Studium kompozycyjne Szczecina – ochrona i kształtowanie krajobrazu miasta z oceną możliwości lokalizacji zabudowy wysokiej i wysokościowej*, opracowanie studialne, Szczecin 2021.
- Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., *Studium oddziaływania krajobrazowego obiektu planowanego przy ulicy Dybrowskiej w Toruniu*, opracowanie studialne, Toruń 2020.
- Czyńska K., *Metody kształtowania współczesnej sylwetki miasta na przykładzie panoram Szczecina*, dysertacja doktorska pod kierunkiem prof. W. Marzęckiego, Wrocław 2007. Availbel on: <https://dbc.wroc.pl/dlibra/publication/1506/edition/1710/content?&action=ChangeMetaLangAction&lang=pl> – access 2021-12-04.
- Czyńska K., Panorama ze Wzgórza Czwartek w Lublinie – analiza widoczności zabudowy metodą kątów widokowych, *Przestrzeń i Forma* 2011, nr 15, pages: 303-310, Wydawnictwo Uczelniane ZUT, Szczecin 2014.
- Czyńska K., Rubinowicz P.: Analiza wpływu wieżowca Sky Tower na krajobraz Wrocławia z zastosowaniem metody VIS. *Architectus* 2017, nr 2(50), Wydawnictwo Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2018, DOI: 10.5277/arc170207, pages: 87-98.
- Czyńska K., Rubinowicz P.: Classification of cityscape areas according to landmarks visibility analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, Vol. 76, 2019, pages: 47-60, ISSN 0195-9255, <https://doi.org/10.1016/j.ear.2019.01.004>.
- Dąbrowska-Budziło E., Ochrona dziedzictwa kulturowego, jako warunek zachowania tożsamości krajobrazu miasta, *Tożsamość krajobrazu miasta*, Wydawnictwo Uczelniane Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Szczecin 2012.
- Dąbrowska-Budziło K., *Wśród panoram Krakowa*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 1990.
- Ghel J., *Miasta dla ludzi*, Wydawnictwo RAM, Kraków 2014.
- Jacobs J., *Śmierć i życie wielkich miast Ameryki*, CA Centrum Architektury, Warszawa 2015, s. 394
- Kosiński W., Globalizacja – szanse i zagrożenia tożsamości miast, *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej: Architektura i Urbanistyka*, 2009, nr 18.
- Lynch K., *Obraz miasta*, Archivolta, Kraków 2011.
- Marzęcki W., Czyńska K., Rubinowicz P., Zwoliński A., *Studium oddziaływania krajobrazowego zabudowy na terenie Stoczni Cesarskiej w Gdańsku*, opracowanie studialne, Gdańsk 2018.
- Neuville, R.; Pouliot, J.; Poux, F.; Billen, R. 3D Viewpoint Management and Navigation in Urban Planning: Application to the Exploratory Phase. *Remote Sens.* 2019, 11, 236. <https://doi.org/10.3390/rs11030236>
- Pacione M., *Urban Geography. A Global Perspective*, Routledge, New York 2009.
- Richling A., Solon J., *Ekologia krajobrazu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
- Rubinowicz, P. and Czyńska, K.: Study of City Landscape Heritage Using Lidar Data and 3d-City Models, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XL-7/W3, pages: 1395-1402, <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-1395-2015>, 2015.

Setkowicz P., Budynki wysokie a tożsamość krajobrazu polskich miast, *Tożsamość krajobrazu miasta*, Wydawnictwo Uczelniane ZUT, Szczecin 2012.

Wejchrt K., *Elementy kompozycji urbanistycznej*, Arkady, Warszawa 1974.

Zwoliński A., Jarzemski M., Computing and monitoring potential of public spaces by shading analysis using lidar data in 3D city models, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-7/W3, Proceedings of the 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, p. 743-750

## AUTHOR'S NOTE

Architect, urban planner, academic tutor. Studied at the West Pomeranian University of Technology in Szczecin, PhD at Wrocław University of Technology. She works at the West Pomeranian University of Technology since 2004. Author of scientific publications on issues such as urban development of cities and high building impact. Principal investigator of scientific research project *2TaLL* under Norway Grants (2013-2016). Co-author of urban studies including analysis of the visual impact of high-rise buildings, commissioned by the city councils and investors of several cities in Poland (Szczecin, Warszawa, Gdańsk, Katowice, Toruń). In professional work she use her individual computational methods based on virtual 3D city models.

## O AUTORZE

Architekt, urbanista, nauczyciel akademicki. Studia na Politechnice Szczecińskiej, doktorat i habilitacja na Politechnice Wrocławskiej. Pracuje na Zachodniopomorskim Uniwersytecie Technologicznym w Szczecinie na Wydziale Architektury od 2004 roku. Jest autorką publikacji naukowych dotyczących m.in. zagadnień urbanistycznego kształtowania miast oraz oceny wpływu zabudowy wysokiej. Kierownik projektu badawczego finansowanego przez Norway Grants: *2TaLL* (2013-2016). Jest współautorką opracowań urbanistycznych, dla kilku miast w Polsce (Szczecina, Warszawy, Gdańska, Katowic, Torunia). W pracach tych zostały wykorzystane jej teoretyczne metody analiz, oparte o zastosowanie wirtualnego modelu miasta.

Contact | Kontakt: [klara.czynska@zut.edu.pl](mailto:klara.czynska@zut.edu.pl)