

Examining the Visual Impact of a Tall Building at the Unii Lubelskiej Square on the Historical Landscape of Warsaw

Klara Czyńska

DOI: 10.30825/5.ak.147.2018.58.1

Badanie wpływu
wizualnego
wieżowca przy placu
Unii na historyczny
krajobraz Warszawy

Key words: digital landscape analysis, protection of urban landscape, tall buildings, visual impact, Visual Impact Size

Introduction – research object and goal

The current rapid investment process frequently translates into an uncontrolled development of the cityscape. In the past two decades, in Europe, we have witnessed a strong trend of developing tall buildings. New tall building districts are growing in cities such as Amsterdam and Milan. Individual tall buildings are developed in the vicinity of historical city centres. This results in a number of unforeseen visual consequences having a major impact on large parts of the city. Historical dominants and important special projects, which used to be well recognised landmarks previously, started losing their primary role or integrity. There are famous examples, such as the Montparnasse Building in Paris, or “blue skyscraper” at the Bankowy Square in Warsaw, erected as early as in the 1970s, instead of providing a warning, became a precedent justifying similar development [Kosiński 2009, p. 37].

One of the examples of this unfavourable trend is the office building developed at the Unii Lubelskiej Square in Warsaw in 2013. Its impact on the Warsaw cityscape is the subject of research discussed in this article. The facility was built according to

a design selected through a competition organized in cooperation with the Association of Polish Architects in 2007 [APAKA 2017]. The building consists of three parts: two lower 6-floor sections and a one 90 m tall (Fig. 1b, c). The building terminates the several kilometre vistas along the axis of Puławska Street (Fig. 1b). Its triangular shape was imposed by the Master Plan. The lower podium [Oleński 2009] clearly defines the boundaries of the quarter, inside of which the tall building is located.

The facility triggered much controversy already during the building process [Majewski 2012]. The structure of the tall building gradually emerging from the ground started to be seen in the background of Belvedere from the side of the Royal Baths (Fig. 2). Thus, one of the iconic vistas of Warsaw enjoying 200-years history has been distorted [Kwiatkowski 1986, p. 32]. This risk was not properly examined at the stage of designing. No analyses were conducted to determine the impact of the building on the cityscape. The strategic vistas are further downgraded since the tall building is crowned with a logo of its owner.

Is it possible to prevent the deterioration of important vistas? How can we, in an objective manner, examine whether a planned building fits into the existing urban context without distorting the integrity of important spatial facilities in the cityscape? Contemporary digital analytical techniques can provide a major

Słowa kluczowe: cyfrowe analizy krajobrazu, ochrona krajobrazu miejskiego, oddziaływanie wizualne, Visual Impact Size, zabudowa wysoka

Wprowadzenie – przedmiot i cel badań

Znaczna dynamika zachodzących współcześnie procesów inwestycyjnych niejednokrotnie oznacza niekontrolowany rozwój krajobrazu miejskiego. W ostatnich dwóch dziesięcioleciach na terenie Europy nasiliła się tendencja do wznoszenia budynków wysokich. Powstają nowe dzielnice wysokościowców (np. w Amsterdamie i Mediolanie). Pojedyncze obiekty lokalizowane są również w atrakcyjnym sąsiedztwie historycznych centrów. Powoduje to szereg nieprzewidzianych konsekwencji wizualnych mających zasadniczy wpływ na duże fragmenty miasta. Historyczne dominanty i ważne

założenia przestrzenne, stanowiące dotąd rozpoznawalne i utrwalone w społecznej świadomości motywy krajobrazowe, tracą swą pierwszoplanową rolę lub integralność. Słynne przykłady jak wieża Montparnasse w Paryżu czy Błękitny Wieżowiec na placu Bankowym w Warszawie, wzniesione jeszcze w latach 70. XX w., zamiast stanowić przestrożkę, stały się niejako precedensem sankcjonującym podobne działania [Kosiński 2009, s. 37].

Jednym z przykładów tej niekorzystnej tendencji jest zrealizowany w 2013 r. biurowiec przy placu Unii Lubelskiej w Warszawie, którego oddziaływanie na krajobraz Warszawy stanowi przedmiot badań prezentowanych w niniejszym artykule. Obiekt został wzniesiony na podstawie projektu wyłonionego w drodze konkursu zorganizowanego we współpracy ze Stowarzyszeniem Architektów Polskich w 2007 roku

[APAKA 2017]. Jego bryła składa się z trzech części: dwóch niższych 6-kondygnacyjnych oraz wieżowca o wysokości 90 m (ryc. 1b, c). Obiekt został zlokalizowany jako zwieńczenie widokowe wielokilometrowej osi ulicy Puławskiej (ryc. 1b). Jego trójkątna forma była narzucona przez Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego. Niższe podium [Oleński 2009] tworzy czytelne granice kwartału, wewnątrz którego zlokalizowany został akcent wysokościowy.

Już na etapie realizacji obiekt zaczął wzbudzać liczne kontrowersje [Majewski 2012]. Wyłaniająca się stopniowo z ziemi konstrukcja wieżowca pojawiła się bowiem w tle pałacu Belwederskiego widzianego od strony Łazienek Królewskich (ryc. 2). Zniekształcony został w ten sposób jeden z ikonicznych widoków Warszawy, mający ponad 200-letnią historię [Kwiatkowski 1986, s. 32].

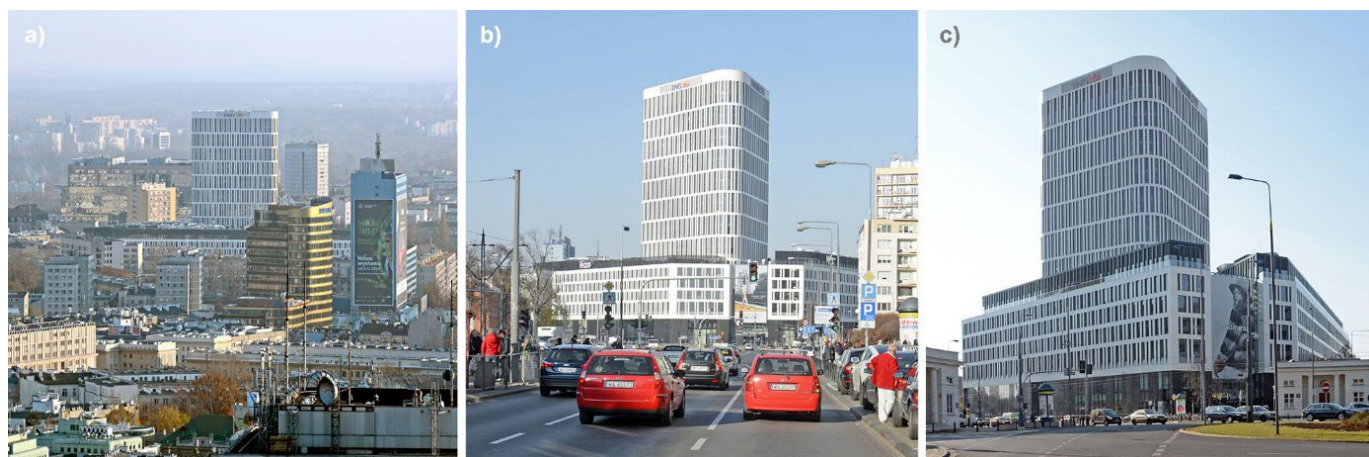


Fig. 1. Office facility at Unii Lubelskiej Square in Warsaw: a) view from vantage point at Palace of Culture and Science; b) view from Puławska Street axis; c) view from Unii Lubelskiej Square (photo by K. Czyńska)

Ryc. 1. Budynek biurowy przy placu Unii Lubelskiej w Warszawie: a) widok z tarasu widokowego PKiN; b) widok z osi ulicy Puławskiej; c) widok od strony placu Unii (fot. K. Czyńska)

Fig. 2. Vistas of Belvedere Palace from side of Royal Baths with tall building at Unii Lubelskiej Square in background (photo by K. Czyńska)

Ryc. 2. Oś widokowa na pałac Belwederski od strony Łazienek Królewskich z wieżowcem przy placu Unii widocznym w tle (fot. K. Czyńska)



support in the process of planning new buildings, especially tall ones and those that are controversial. At the same time, using the results of research on visual impact, we can assess to what extent a new facility can fit into the cityscape.

The article presents the analysis of the visual impact area for a tall building at the Unii Lubelskiej Square in Warsaw using the Visual Impact Size (VIS) method [Czyńska 2015]. The method enables determining a precise range of visibility for a building. If the analysis is developed at the stage of designing the body of the building, it can help preventing accidental and unfavourable transformation of landscape, e.g. important historical panoramas or views of major historical monuments. Additionally, the VIS analysis can be used for creating new contemporary landscape values. The use of the VIS method to study an existing tall building allows us to compare the results of the simulation with the actual visibility of the building (which can

be observed in space) and to verify the correctness and precision of the results. This enables control of both the precision of the space mapping in the DSM model (used in this study) as well as the VIS algorithm itself. The research results are important for implementation of the VIS method to forecast the visual impact of new tall investments on the city landscape, including the park interiors.

Visual Impact Size (VIS)

The analysis of the visual impact area, i.e. viewshed [Bishop 2003, Felleman 1986] is a common practice in various fields, such as archaeology [Wheatley, Gillings 2000], forestry [Domingo-Santos et al. 2011], military (Van Horn, Mosurinjohn 2010), telecommunications [Lubczonek 2012] and many more. The calculation of visibility area is possible due to the increasing popularity of GIS software (e.g. ArcGIS, QGIS) and improved access to spatial information [Rubinowicz 2017]. Using the ray

tracing algorithm [Ozimek, Ozimek 2015] enables us to create visibility maps also in conventional software used by architects (e.g. AutoCAD, 3ds Max, Sketchup). The techniques of studying the impact of a new investment, the so-called ZVI (Zone of Visual Influence) and ZTV (Zone of Theoretical Visibility) are quite commonly applied by landscape architects [Badora 2017]. The above methods are often used, for example, to analyse the visual impact of wind farms on the landscape [Badora 2016]. However, they are based only on a simplified terrain model. For the purpose of cityscape analysis, it is necessary to use a much more accurate 3D model that reflects all components of city structure with high accuracy. The model based on the point cloud on the 50 cm grid is available for all major cities in Poland, but the processing of this resource (while maintaining full quality) creates implementation problems and excludes the possibility of using existing software solutions.

Podczas projektowania budynku zagrożenie to nie zostało właściwie rozpoznane. Nie przeprowadzono odpowiednich analiz wpływu obiektu na krajobraz. Dewaluację rangi tego niegdyś cennego widoku podkreśla obecność na zwieńczeniu budynku logotypu firmy, która jest właścicielem wieżowca.

Czy można zatem zapobiegać deformowaniu ważnych widoków miejskich? Jak w sposób obiektywny sprawdzić, czy nowy budynek dopasuje się do zastanego kontekstu urbanistycznego, nie powodując zaburzeń integralności ważnych założeń przestrzennych w krajobrazie miasta? Współczesne cyfrowe techniki analityczne mogą być dużym wsparciem w procesie projektowania nowej zabudowy, zwłaszcza wysokiej lub takiej, która wzbudza kontrowersje. Wykorzystując badania oddziaływania wizualnego, można ocenić, w jakim stopniu nowy obiekt wpisze się w krajobraz miasta.

W niniejszym artykule przedstawiona zostanie analiza pola oddziaływania wizualnego wieżowca przy placu Unii Lubelskiej w Warszawie za pomocą metody Visual Impact Size (VIS) [Czyńska 2015]. Umożliwia ona dokładne określenie zasięgu widoczności wieżowca. Sporządzanie takiej analizy na etapie projektowania bryły budynku może zapobiec przypadkowemu i niekorzystnemu przekształceniu krajobrazu, np. ważnych, historycznych panoram czy widoków na kluczowe zabytki. Analiza VIS może

być także stosowana do kreowania nowych, współczesnych walorów krajobrazowych. Wykorzystanie metody VIS do badania istniejącego wieżowca pozwala na porównanie wyników symulacji z rzeczywistą widocznością budynku (możliwą do zaobserwowania w przestrzeni) oraz ocenę efektywności i poprawności uzyskanych wyników. Umożliwia to kontrolę zarówno precyzyjności odwzorowania przestrzeni w Numerycznym Modelu Pokrycia Terenu (stosowanym w niniejszym badaniu), jak i samego algorytmu VIS. Wyniki badań mają znaczenie w ocenie możliwości implementacji metody VIS do prognozowania skutków wizualnych nowych inwestycji na krajobraz miasta z uwzględnieniem wnętrz parkowych.

Metoda Visual Impact Size (VIS)

Analizy pola oddziaływania wizualnego, tzw. viewshed [Bishop 2003, Felleman 1986], są obecnie powszechną praktyką w wielu różnych dziedzinach takich jak: archeologia [Wheatley, Gillings 2000], leśnictwo [Domingo-Santos i in. 2011], militaria [Van Horn, Mosurinjoh 2010] czy telekomunikacja [Lubczonek 2012]. Kalkulowanie obszarów widoczności jest możliwe dzięki rozpowszechnieniu się oprogramowania typu GIS (np. ArcGIS, QGIS) oraz większej dostępności danych przestrzennych [Rubinowicz

2017]. Wykorzystując algorytm śledzenia promienia [Ozimek, Ozimek 2015], można tworzyć mapy widoczności również w konwencjonalnym oprogramowaniu używanym przez architektów (np. AutoCAD, 3ds Max, Sketchup). Wśród architektów krajobrazu rozpowszechnione są techniki badania oddziaływania nowej inwestycji, tzw. ZVI (Zone of Visual Influence) oraz ZTV (Zone of Theoretical Visibility) [Badora 2017]. Powyższe metody są często używane np. do analizy wpływu wizualnego farm wiatrowych na krajobraz [Badora 2016], zwykle jedynie na podstawie uproszczonego modelu terenu. Do analiz krajobrazu miasta niezbędne jest wykorzystanie znacznie dokładniejszego modelu 3D obejmującego odwzorowanie wszystkich elementów pokrycia z dużą dokładnością. Model oparty na chmurze punktów na siatce 50 cm jest dostępny w większych miastach w Polsce, ale przetwarzanie tego zasobu (przy zachowaniu pełnej jakości) stwarza problemy implementacyjne i wyklucza możliwość wykorzystania istniejących rozwiązań softwarowych.

W przypadku prezentowanych badań wieżowca przy placu Unii w Warszawie wykorzystana została metoda Visual Impact Size (VIS) [Czyńska 2015] oraz specjalistyczne oprogramowanie w języku C++ opracowane z udziałem autorki (w latach 2014–2016)¹. Taki warsztat badawczy pozwala na efektywne analizowanie rozległych obszarów miejskich z dużą dokładnością². Algorytm

In the case of the tall building at the Unii Square in Warsaw, the analysis involved the Visual Impact Size (VIS) method [Czyńska 2015] and specialist C++ software developed involving the author (2014–2016)¹. Such a set of research tools enabled analysing vast areas of the city with a high degree of precision². The algorithm is based on a geometrical analysis of the digital city model. The Warsaw study discussed in the article used data from LiDAR aerial scanning, i.e. digital terrain model (DTM³) and digital surface model (DSM⁴). Such a simplified model of a city in form of a cloud of points has a number of advantages. First of all, it contains all components of the landscape, such as buildings, tall green, technical infrastructure, bridges and overpasses, projected at the same precision level. Low cost of data, their validity and accessibility comprise yet another important aspect⁵. When applying DSM models to study a cityscape, it is important to reach a relevant density of the mesh. The mesh size of 0.5 m can guarantee projection of large complexity of the city environment [Rubinowicz 2017, Tabik et al. 2012], in particular individual shapes of specific architectural facilities and dominants, which comprise the unique nature of the skyline⁶. Precision of the achieved results depends on the quality of the 3D city model used in the given study [Werbroucka et al. 2011, Rubinowicz, Czyńska 2015].

The VIS method simulation produces a map allowing for objective imaging of the range of visual impact of a single, existing or planned, building. The advantage of the method is that it examines the power of visual impact on a city at the same time. We should remember that a building that can be seen in its entirety has a different impact than the one that is visible only partially. The VIS map reflects that impact in a spectrum of colours. Specific colours correspond to heights from which a given building can be seen. The simulation for the building situated at the Unii Square uses 10 height levels: 20, 40, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, and 150 m. This range helps to reflect the actual impact power of the building (90 m in height), as well as the situation in case the building was higher. The result is limited to examining public space only, considered in its broad sense as all undeveloped areas of the city between buildings (e.g. parks, squares, streets, quarter interiors etc.).

VIS simulation at Unii Square

In the case of the study focusing on the tall building at the Unii Square, the analysis covered an area within the radius of 3.5 km from the tall building, i.e. parts of districts: Mokotów, Włochy, Ochota, Wola, Śródmieście, Praga Północ and Praga Południe. This enabled imaging of the actual impact power of that building

in the scale of the city rather than just its vicinity by including distant exposition areas. The full range of the examined area can be seen in topography and elevation maps (Fig. 3). The maps reflect conditions in the location of the facility against the morphological structure of the city. Topographic differences (Fig. 3a) highlight the Vistula River valley and embankment clearly. Both the height of the area concerned and that of buildings is growing to the north, towards the core city centre. The tallest buildings are situated in the vicinity of the Culture and Science Palace (Fig. 3b).

Two variations of VIS simulations for the building at the Unii Square were performed, namely including and excluding the influence of tall greenery. Once we collate the maps (Fig. 4a, b) we can see how significant trees are as regards the visibility of the building. The building exposition surface area is much larger if we neglect the impact of trees (Fig. 4b). The building can then be seen to a larger extent in the river valley from the side of the district of Praga, as well as the Mokotów Fields, east of the location examined. Even individual lines of trees along Puławska, Batorego, and Szucha streets diminish the exposition of the building. Yet it can still be seen at the far end of the view along those axes. Such a solution positions the building in the urban structure of its immediate vicinity. In those locations, the visual

bazuje na geometrycznej analizie cyfrowego modelu miasta. W przypadku omawianych w artykule badań dotyczących Warszawy są to dane pochodzące ze skaningu lotniczego LiDAR, tzn. cyfrowego modelu terenu (DTM/NMT³) i cyfrowego modelu pokrycia terenu (DSM/NMPT⁴). Taki uproszczony obraz miasta w postaci chmury punktów ma sporo zalet. Zawiera wszystkie komponenty krajobrazu takie jak: budynki, zielenią wysoką, infrastrukturę techniczną, mosty i wiadukty, odwzorowane z jednakową dokładnością. Istotnym aspektem jest również niski koszt danych, ich aktualność i łatwa dostępność⁵. W przypadku aplikacji modeli NMPT do badania krajobrazu miejskiego ważna jest odpowiednia gęstość siatki. Dokładność rzędu 50 cm gwarantuje możliwość odwzorowania dużej złożoności środowiska mieszkaniowego [Rubinowicz 2017, Tabik i in. 2012], a zwłaszcza indywidualnych kształtów poszczególnych form architektonicznych i dominant, które tworzą unikalny charakter sylwety miejskiej⁶. Dokładność uzyskiwanych w procesie analitycznym rezultatów jest zależna od jakości modelu 3D miasta wykorzystywanego w badaniu [Werbroucka i in. 2011, Rubinowicz, Czyńska 2015].

Efektym symulacji metodą VIS jest mapa, która pozwala na obiektywne zobrazowanie zasięgu oddziaływania wizualnego pojedynczego – istniejącego, bądź projektowanego – budynku. Zaletą metody jest równoczesne badanie siły tego

oddziaływania na miasto. Inaczej bowiem na daną przestrzeń miejską będzie oddziaływał obiekt widoczny w całości, a inaczej jedynie w niewielkim fragmencie. Na wynikowej mapie VIS jest to odzwierciedlone za pomocą spektrum kolorów. Odpowiadają one wysokościami, od których budynek jest widoczny w przestrzeni. W symulacji dla budynku przy placu Unii wykorzystano 10 progów wysokości: 20, 40, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 150 m. Taki zakres badania obrazuje faktyczną siłę oddziaływania budynku (o wysokości 90 m), jak również sytuację, gdyby jego wysokość była większa. Wynik jest ograniczany do badania przestrzeni publicznych, rozumianych w szerokim ujęciu jako wszystkie niezabudowane obszary miasta pomiędzy budynkami (np. parki, place, ulice, wnętrza kwartałów itp.).

Symulacje VIS dla placu Unii

W przypadku opisywanego badania dla budynku przy placu Unii obszar analiz obejmuje tereny w promieniu 3,5 km od wieżowca, tj. fragmenty dzielnic: Mokotów, Włochy, Ochota, Wola, Śródmieście, Praga Północ i Praga Południe. Taki zakres opracowania pozwala na zobrazowanie faktycznej siły oddziaływania budynku w skali miasta, nie tylko w bliskich, ale również w odległych polach ekspozycji obiektu. Pełny zakres obszaru opracowania widoczny

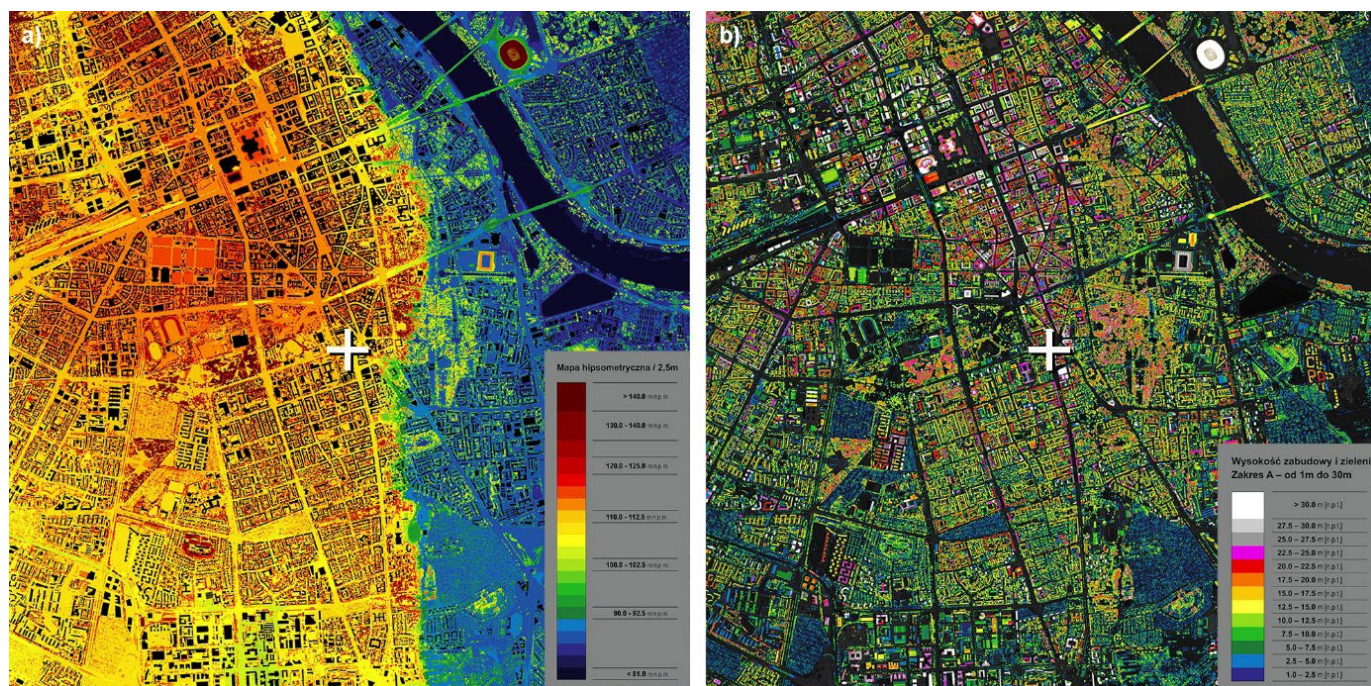
jest na mapach topografii i wysokości zabudowy (ryc. 3). Odzwierciedlają one uwarunkowania lokalizacji obiektu w strukturze morfologicznej miasta. Zróżnicowanie topograficzne (ryc. 3a) czytelnie eksponuje dolinę rzeki Wisły oraz wypiętrzenie skarpy warszawskiej. Zarówno teren, jak i wysokość zabudowy wznoszą się ponadto w kierunku północnym, w stronę Śródmieścia. Najwyższa zabudowa zlokalizowana jest w rejonie Pałacu Kultury i Nauki (ryc. 3b).

Symulacje VIS dla budynku przy placu Unii wykonano w dwóch wariantach: z uwzględnieniem i bez uwzględniania wpływu zieleni wysokiej. Zestawienie map (ryc. 4a, b) uzmysławia, jak duży wpływ na widoczność obiektu w mieście mają drzewa. Powierzchnia pola ekspozycji budynku jest wielokrotnie większa, jeśli pominiemy ich oddziaływanie (ryc. 4b). Obiekt jest wówczas widoczny w bardzo dużym zakresie w dolinie rzeki od strony Pragi, jak również z Pola Mokotowskiego, na wschód od badanej lokalizacji. Nawet pojedyncze szpalery drzew wzdłuż ulic Puławskiej, Batorego czy alei Szucha pomniejszają siłę ekspozycji budynku. Obiekt jest jednak wciąż widoczny na zamknięciu widokowym wspomnianych osi. Takie rozwiązanie osadza budynek w tkance urbanistycznej najbliższego otoczenia. Z tych obszarów jest on widoczny z dużą siłą, tj. od wysokości 20 m wzwyż (ryc. 4).

Oddziaływanie wieżowców jest zazwyczaj najsilniejsze w szerokich

Fig. 3. Analysis of topography (a) and building height (b) in Warsaw for area within 3.5 km from tall building at Unii Lubelskiej Square (elaborated by K. Czyńska)

Ryc. 3. Analiza topografii (a) i wysokości zabudowy (b) w Warszawie dla obszaru o promieniu 3,5 km wokół wieżowca przy placu Unii (oprac. K. Czyńska)



impact of the building is strong, i.e. from the height of 20 m up (Fig. 4).

The impact of tall buildings is usually the strongest in wide open views related to rivers. Considering a major distance between the observer and building development, we can determine the interactions between buildings in specific parts of the city. This has been done in the case of the tall building in Warsaw. Its exposition is very strong in the open landscape of the river bed, mainly from bridges, regardless whether we include trees in the examination or not (Fig. 4a). Compact urban structures, with narrow streets and small squares, are much more

resilient to the visual impact of tall buildings. A good example of that is the Sky Tower in Wrocław discussed in a separate publication [Czyńska, Rubinowicz 2017]. In the case of the tall building at the Unii Square, its impact is blocked by the urban structure of the core city centre and the elevation of the area. Therefore, the visual impact of the building towards the north is considerably lower (also in the analysis excluding trees).

The visual impact of the tall building towards the east, as presented in the VIS map taking into consideration tall greenery, seems quite insignificant (Fig. 4a). The entire area of the Royal Baths is densely

clad with trees. If we zoom in this part, we can see that the visual link is crucial for the study (Fig. 5). For over 200 years (since 1767), the Belvedere Palace situated on a hill was the most important facility in the landscape interior including the Belvedere pond [Kwiatkowski 1986, s. 32]. The development of the building at the Unii Square distorted the original composition of that interior. A large part of the tall building can now be seen above the roof of the Belvedere (from height of 70 m upward from most distant visual axis point free of trees, see Fig. 2). The study does not take into account the visibility of tree crowns, which is

otwarcia widokowych, najczęściej związanych z rzekami. Z uwagi na większy dystans dzielący obserwatora od zabudowy pojawiają się interakcje między budynkami w różnych częściach miasta. Tak też jest w przypadku badanego wieżowca w Warszawie. Jest on mocno eksponowany w otwartym krajobrazie koryta rzeki, głównie z przepraw mostowych, niezależnie od faktu uwzględnienia drzew w badaniu (ryc. 4a). Z kolei zwarte układy urbanistyczne, o wąskich ulicach i małych placach, są w dużym stopniu „odporne” na wpływ wizualny zabudowy wysokiej. Dobrym przykładem jest budynek Sky Tower we Wrocławiu opisany w osobnej

publikacji [Czyńska, Rubinowicz 2017]. W przypadku wieżowca przy placu Unii jego oddziaływanie jest blokowane przez strukturę urbanistyczną Śródmieścia i wznoszenie się terenu. Stąd relatywnie mała siła oddziaływania wieżowca w kierunku północnym (nawet w przypadku analizy bez drzew).

Oddziaływanie wizualne wieżowca w kierunku wschodnim na mapie VIS uwzględniającej wpływ zieleni wysokiej wydaje się mało znaczące (ryc. 4a). Cały obszar Łazienek Królewskich jest bowiem silnie zadrzewiony. Odpowiednie zbliżenie mapy tego fragmentu wykazuje jednak kluczowe dla prezentowanych tu badań powiązanie wizualne (ryc. 5).

Przez ponad 200 lat (od 1767 r.) we wnętrzu krajobrazowym ze stawem Belwederskim najważniejszym elementem kompozycji był pałac Belwederski usytuowany na wzniesieniu [Kwiatkowski 1986, s. 32]. Realizacja budynku przy placu Unii zaburzyła pierwotną kompozycję tego wnętrza. Ponad dachem Belwederu widoczna jest spora część wieżowca (od wysokości 70 m wznwyż z najdalejszego niezadrzewionego punktu osi widokowej – ryc. 2). W badaniu nie jest uwzględniana widoczność spod koron drzew, co jest uwarunkowane specyfiką zastosowanego modelu miasta (NMPT). Oś widokowa jest jednak dużo dłuższa, co jest wyraźnie widoczne na analizie VIS

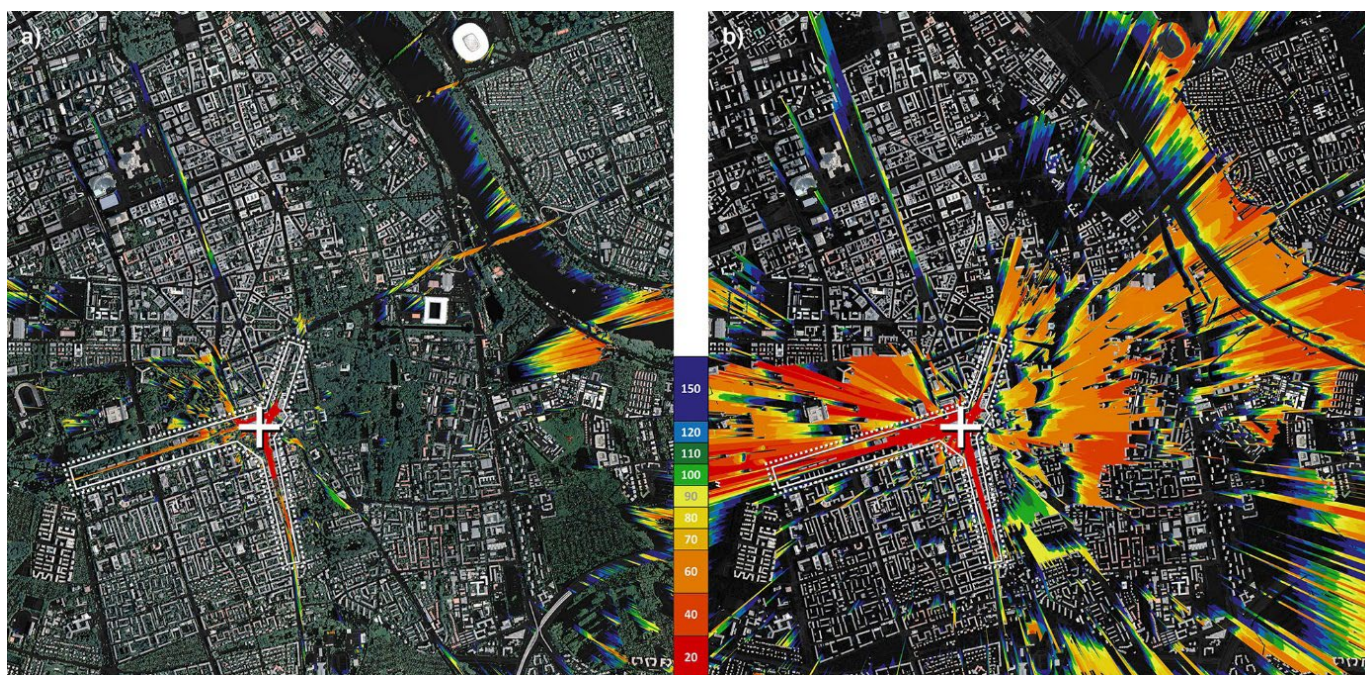
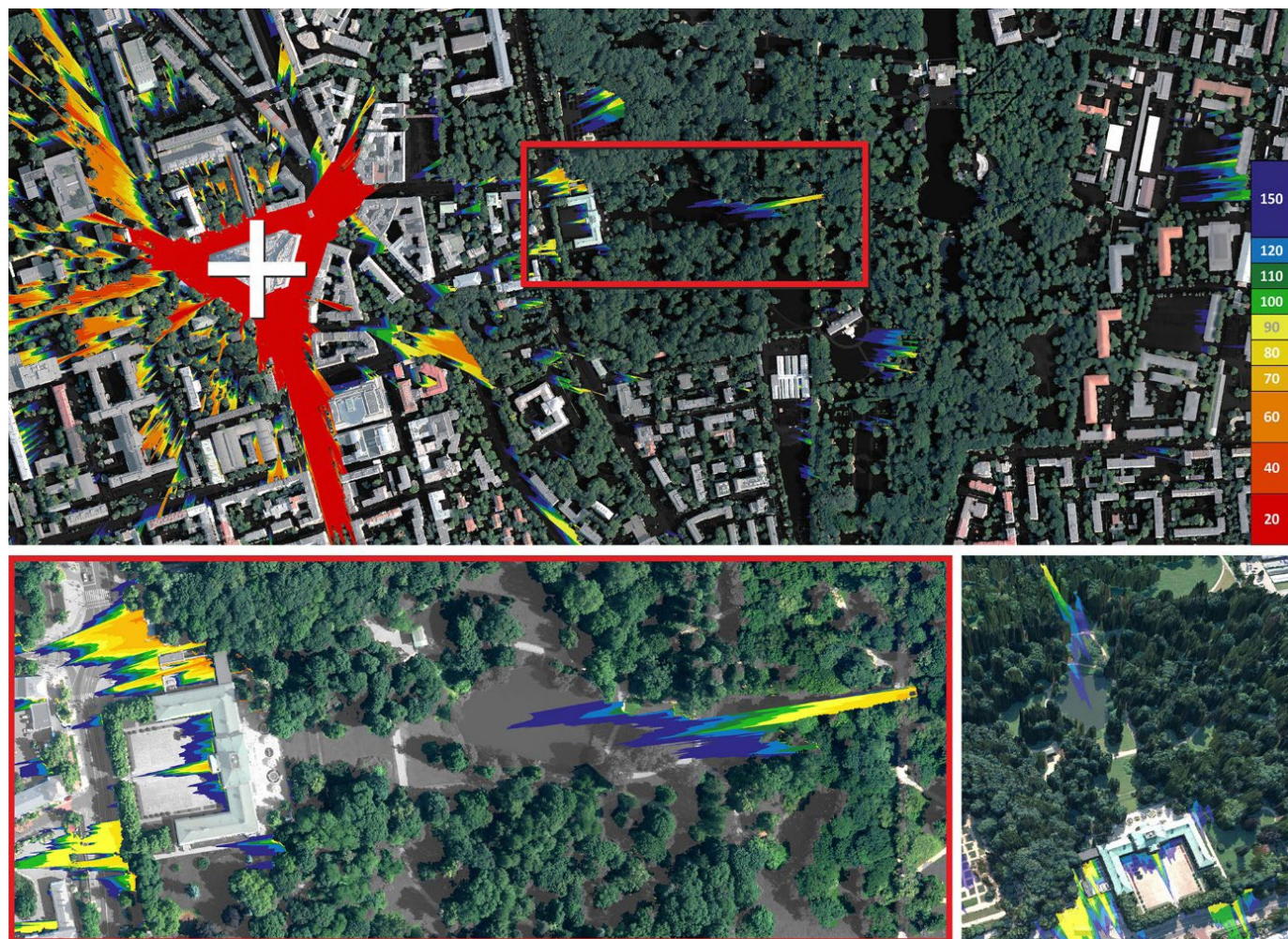


Fig. 4. VIS analysis of building at Unii Lubelskiej Square: a) including tall green; b) excluding tall green. Dotted line marks visual impact of building along street axes (elaborated by K. Czyńska)

Ryc. 4. Analiza VIS dla budynku przy placu Unii: a) z uwzględnieniem wpływu zieleni wysokiej; b) bez uwzględnienia zadrzewień. Obrysem oznaczono wpływ wizualny budynku w osiach najbliższych ulic (oprac. K. Czyńska)

Fig. 5. VIS for part of Warsaw including Royal Baths: exposition area of tall building at Unii Lubelskiej Square seen in landscape interior between trees (elaborated by K. Czyńska)

Ryc. 5. VIS dla fragmentu Warszawy z Łazienkami Królewskimi: we wnętrzu krajobrazowym, pomiędzy drzewami widoczne jest pole ekspozycji wieżowca przy placu Unii (oprac. K. Czyńska)



related to the specific nature of the DSM city model. The visual axis is much longer, which is clear in the VIS analysis excluding the impact of trees (Fig. 6). The further we are from the Belvedere, the higher the range of impact of the building. In a distance of about 500 m from the square, the visibility of the tall building increases and starts at the height of 60 m. Therefore, the distance between the observer and the facility is an important factor. The larger the distance, the smaller the view angle, and the

facility becomes less significant and noticeable in the cityscape. The influence of aerial perspective⁷ and the angle of sun rays on the cityscape that we see is growing.

VIS application in planning practice

The issue of protecting and shaping the urban landscape is extremely wide and complex, difficult to capture in the form of unchanging

and lasting legal regulations⁸. They may prove insufficient due to the current rapid investment process and the scale of the visual impact of new tall buildings. The skyscraper analysed in this article is the best example. It is directly adjacent to the establishment of Unii Square and the Royal Baths, which are areas included in the register of monuments, recognized as historical groups with special values, the main representative spaces in the city [Studium... m.st. Warszawy 2014]⁹. This fact, however, did not

pozbawionej wpływu zadrzewień (ryc. 6). Im bardziej oddalamy się od Belwederu, tym większy jest zakres oddziaływania wieżowca przy placu Unii. W odległości około 500 m od pałacu widoczność wieżowca zwiększa się i rozpoczyna od wysokości 60 m. Odległość obserwatora od badanego obiektu jest tu więc istotnym aspektem. Wraz z odległością zmniejsza się kąt widokowy, a obiekt staje się mniej znaczący i zauważalny w krajobrazie. Coraz większy wpływ na obserwowany obraz mają perspektywa powietrzna⁷ oraz kąt padania promieni słonecznych [Czyńska, Rubinowicz 2017].

Aplikacja VIS w praktyce planistycznej

Zagadnienie ochrony i kształtowania krajobrazu miejskiego jest niezwykle szerokie i złożone, trudne do ujęcia w postaci niezmiennych i trwałych przepisów prawa⁸. Dynamika zachodzących procesów inwestycyjnych, a zwłaszcza skala oddziaływania wizualnego nowych obiektów wysokich sprawia, że zapisane w dokumentach planistycznych strefy ochrony ekspozycji ważnych założeń przestrzennych miasta⁹ mogą okazać się niewystarczające. Dowodzi tego analizowany w niniejszym artykule przypadek wieżowca. Sąsiaduje on bezpośrednio z założeniem placu Unii i Łazienek Królewskich,

a więc obszarami wpisanymi do rejestru zabytków, uznanymi za zespoły historyczne o szczególnych wartościach, główne przestrzenie o charakterze reprezentacyjnym [Studium... m.st. Warszawy 2014]. Fakt ten nie uchronił ich jednak przed negatywnym wpływem wizualnym wspomnianego wieżowca. Efekt jego wizualnej ingerencji we wnętrze Łazienek Królewskich nie został rozpoznany przed wzniesieniem budynku.

Cyfrowe techniki analizy krajobrazu bazujące na stale aktualizowanym trójwymiarowym obrazie miasta mogą być narzędziem wspomagającym kształtowanie sylwetki miasta w harmonii z jego istniejącymi walorami. Każda nowa inwestycja, zwłaszcza wysoka, powinna być weryfikowana pod kątem oddziaływania na krajobraz. Sporządzanie analiz wpływu wizualnego, analogiczne do tych przygotowanych metodą VIS dla budynku w Warszawie, powinno więc towarzyszyć projektowaniu każdego wieżowca. Tego rodzaju badania są obowiązkowe w niektórych miastach w Polsce, np. w Szczecinie [Studium... m. Szczecina 2012].

Metoda VIS była już stosowana w praktyce planistycznej do oceny oddziaływania wizualnego kilku obiektów w Polsce. Najnowszą aplikacją metody było opracowanie wytycznych dla bryły nowej biblioteki seminaryjnej w Warszawie [Marzęcki i in. 2015]. Wykorzystano w nim identyczny warsztat badawczy, jak w prezentowanych w niniejszym artykule analizach. Opracowanie

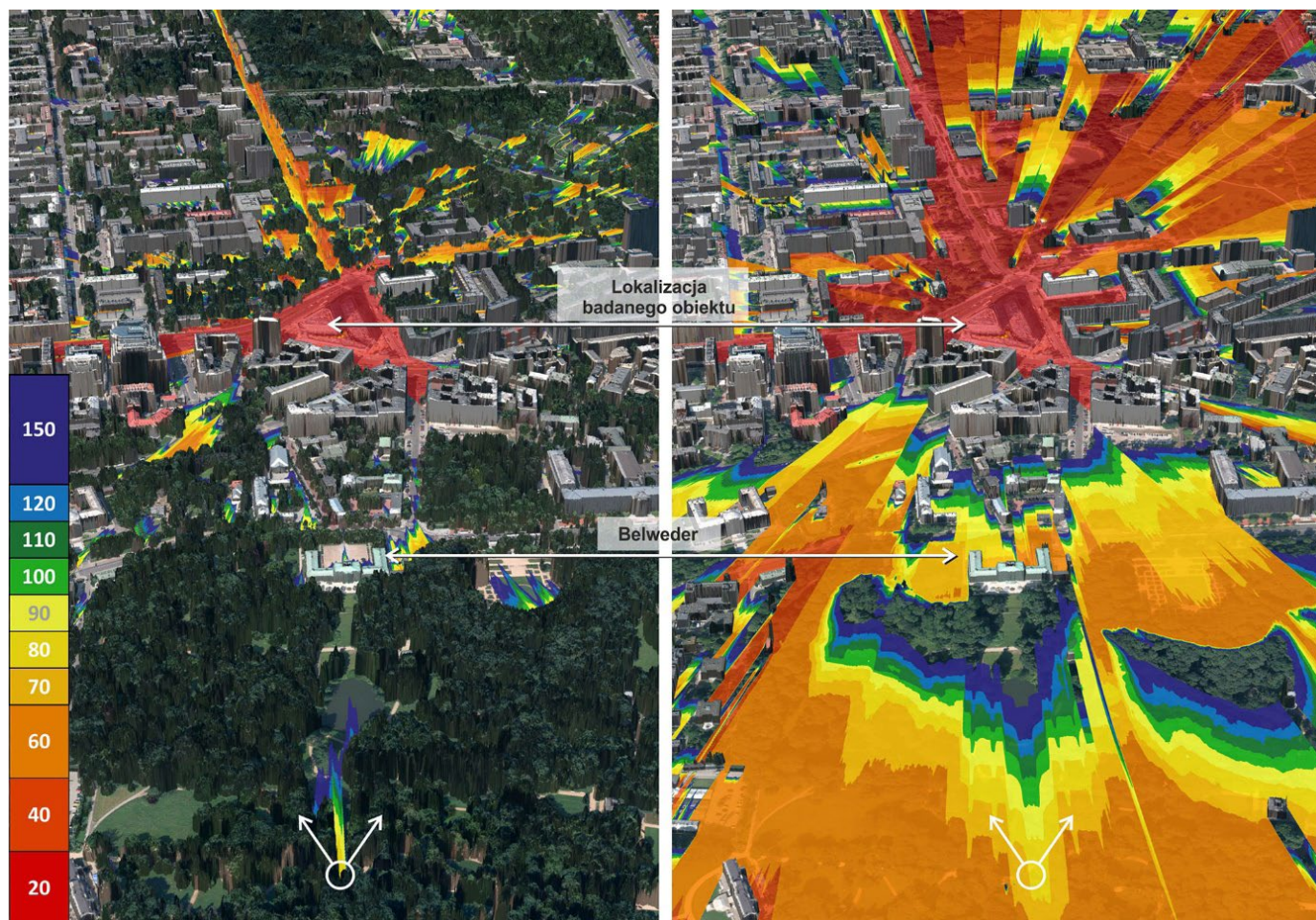
studialne dla Szczecina [Czyńska i in. 2007] pomogło m.in. ochronić wnętrze krajobrazowe cmentarza centralnego w analogicznej sytuacji, jak w przypadku budynku przy placu Unii w Warszawie [Czyńska 2010]. Analizy metodą VIS wykazały, że dwa proponowane obiekty wysokie przy placu Szyrockiego będą ingerowały wizualnie w zabytkową oś założenia cmentarnego. Maksymalna wysokość budynków została więc rekomendowana do obniżenia, a następnie zapisana w Miejscowym Planie Zagospodarowania Przestrzennego. Jeden z obiektów (Piaśtów Office Center) jest już zrealizowany. Jego wysokość nie przekracza maksymalnych wartości obliczonych za pomocą metody VIS [Czyńska 2010]. *Novum* w teoretycznej implementacji metody VIS, omawianym w tym artykule, jest zastosowanie metody do analizy wnętrz parkowych. Dane LiDAR (w tym ich pochodna – NMPT) daje współcześnie najbardziej dokładny obraz drzewostanu. Przedstawione badania wykazały możliwość rozpoznawania oddziaływania wizualnego z użyciem metody VIS i NMPT (na siatce 50 cm).

Podsumowanie

Prezentowane w niniejszym artykule badania wykazały, że metoda VIS może być efektywnym narzędziem diagnozującym oddziaływanie wizualne obiektu architektonicznego na parkowe wnętrza

Fig. 6. Aerial view above Royal Baths showing visual impact of building (VIS method) at Unii Lubelskiej Square including tall green (left) and excluding tall green (right) (elaborated by K. Czyńska)

Ryc. 6. Widok z lotu ptaka znad Łazienek Królewskich ukazujący siłę oddziaływania wizualnego budynku (metoda VIS) przy placu Unii z uwzględnieniem (po lewej) i bez uwzględniania zieleni wysokiej (po prawej) (oprac. K. Czyńska)



protect them from the negative visual impact of the building. The effect of visual interference in the interior of the Royal Baths was not recognized before the building was erected.

Digital landscape analysis techniques based on a constantly updated three-dimensional image of the city can be an efficient tool helping to shape the city's silhouette in harmony with its existing values. All new investments, especially tall ones, should be verified in terms of their impact on the cityscape. The preparation of visual impact analysis, such as those

prepared by the VIS method for the building in Warsaw, should therefore accompany the design of each skyscraper. Such studies are obligatory in some cities in Poland, e.g. in Szczecin [Studium... Szczecina 2012].

The VIS method has been used in the planning practice to assess the visual impact of several facilities in Poland. The latest practical application of the method is the study of guidelines for the building of a new seminary library in Warsaw [Marzęcki et al. 2015]. The study used similar research tools to those

discussed in the article. The study for Szczecin [Czyńska 2007] helped to protect the landscape interior of the central cemetery. The situation there was similar to that involving the building at the Unii Square in Warsaw [Czyńska 2010]. VIS analyses showed that two planned tall buildings at Szyrockiego Square would visually interfere with the historical axis of the cemetery. Therefore, the recommendation was to reduce the height of those buildings, and such a height was included in the Master Plan. One of those facilities (Piastów

krajobrazowe (w tym przypadku Łazienki Królewskie w Warszawie). Do realizacji tego celu badawczego wykorzystano model NMPT (DSM) zawierający kompletne informacje o pokryciu terenu, łącznie z zielenią wysoką. Parametry modelu na siatce o oczku 50 cm i błędzie pomiaru wysokości nie większym niż 15 cm pozwala na precyzyjną symulację pola ekspozycji budynku na silnie zadrzewionym obszarze parkowym. Istotna jest tu również dokładność kalkulacji wyniku analizy VIS, która wynosi 15 cm. W efekcie otrzymano mapy oddziaływania wizualnego wieżowca, które są zgodne ze stanem faktycznym.

Interpretacja map VIS wymaga praktyki, choć jest w dużym stopniu intuicyjna. Niezbędna jest natomiast wiedza dotycząca cennych krajobrazowo i przestrzennie rejonów miasta. Wśród obszarów wskazanych na mapach VIS mogą pojawić się tereny ekspozycji ikonicznych widoków miasta, które nie powinny być zakłócone przez obecność nowego akcentu wysokościowego. Takim przypadkiem jest z pewnością widok z Łazienek Królewskich na pałac Belwederski, który powinien być bezwzględnie chroniony. Ekspozycja ta oprócz wielowiekowej historii była wizytówką stolicy i całego państwa. Dominacja Belwederu we wnętrzu krajobrazowym, jego integralność jako ważnego zabytku i symbolu władzy została zaburzona. Badanie oddziaływania wizualnego wieżowca przy placu Unii należało

więc wykonać przed wzniesieniem obiektu, a po przeanalizowaniu wyników analizy znacząco obniżyć jego wysokość. Techniki cyfrowego badania krajobrazu miejskiego, w tym metoda VIS, są narzędziami, które pomagają obiektywizować decyzje planistyczne. Dzięki wiedzy płynącej z badań można w lepszy i bardziej świadomy sposób kształtować wizerunek miast: chronić dziedzictwo kulturowe i jednocześnie kształtować nowe, współczesne oblicze.

Klára Czyńska

Wydział Budownictwa i Architektury
Zachodniopomorski Uniwersytet
Technologiczny w Szczecinie

Przypisy

¹ Oprogramowanie do analiz komputerowych opracowane w Centrum Cyber Urbanistyki (CUC), główny autor dr inż. arch. P. Rubiniowicz.

² Wielkość obszaru poddanego analizie to 49 km²; dokładność obrazowanego wyniku oddziaływania wizualnego: 15 cm; dokładność siatki DSM – 50 cm.

³ DTM (ang.) – Digital Terrain Model; NMT (pl.) – Numeryczny Model Terenu.

⁴ DSM (ang.) – Digital Surface Model; NMPT (pl.) – Numeryczny Model Pokrycia Terenu.

⁵ Modele DSM/DTM udostępniane są przez Główny Urząd Geodezji i Kartografii (do 2017 r.: Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej) na obszarze całej Polski. Koszt zakupu materiałów jest relatywnie niski, zaś nieodpłatny do celów naukowych: <https://pzgik.geoportal.gov.pl/imap/>

⁶ W niniejszych badaniach wykorzystano model NMPT na siatce o oczku 0,5 m i błędzie wysokości poniżej 15 cm.

⁷ Wraz ze zwiększaniem się odległości tony i barwy błędną, stają się jaśniejsze, bardziej

niebieskawe, a kształty przedmiotów stają się mniej wyraźne, jakby zamglone.

⁸ W Polsce kwestie ochrony i kształtowania krajobrazu kulturowego regulują przepisy zawarte w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania oraz ustawa z 2015 r. (zwana potocznie krajobrazową), która miała na celu wzmocnienie narzędzi ochrony. Wprowadzono termin krajobrazu priorytetowego i nałożono obowiązek tworzenia audytów krajobrazowych. Skuteczność praktyczna tych dokumentów jest jednak często krytykowana przez ekspertów [Audyty krajobrazowe... 2016].

⁹ Dokumenty planistyczne obowiązujące w Polsce, takie jak „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego”.

Literature – Literatura

1. APAKA, 2017. Autorska Pracownia Architektury Kuryłowicz & Associates: <http://www.apaka.com.pl/pl/projekty/budynek-wielofunkcyjny-plac-unii> (dostęp: 5.10.2017).
2. Audyt krajobrazowy. Funkcja, konstrukcja prawna, metodyka prac. Memorandum oraz materiały z seminarium eksperckiego, 2016. Zelewski D. (red.). Instytut Metropolitalny, Gdańsk, https://www.im.edu.pl/wp-content/uploads/2016/07/IM_memorandum_nr5-2016.pdf.
3. Badora K., 2016. Propozycja wskaźnika oceny siły wizualnego oddziaływania farm wiatrowych. Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, Nr 31, 57–70.
4. Badora K., 2017. Zalecenia w zakresie uwzględnienia wpływu farm wiatrowych na krajobraz w procedurach ocen oddziaływania na środowisko. Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa.
5. Bishop I., 2003. Assessment of visual qualities, impacts, and behaviours, in the landscape, by using measures of visibility.

Office Center) has already been built. Its height does not exceed the maximum level calculated using the VIS method [Czyńska 2010]. The novelty in the theoretical implementation of the VIS method, discussed in this article, is its application for the analysis of landscape interiors. LiDAR data (and DSM) give the most accurate picture of the tall greenery. The presented study showed the possibility of assessing the visual impact of tall buildings using the VIS method and DSM model.

Summary

The study presented in the article demonstrated that the VIS method can be an efficient tool for diagnosing the visual impact of an architectural facility on a park-like landscape interior (the Royal Baths in Warsaw). The research goal was implemented with use of the DSM model containing complete information about the land development configuration, including tall greenery. The model is based on the mesh size of 50 cm and maximum height measurement error of 15 cm. It allowed for a precise simulation of the building exposition area in a park with dense trees. The precision of the VIS calculations, namely 15 cm, is also very important. The study produced visual impact maps for the tall building that correspond to the actual situation.

Although very intuitive, the interpretation of VIS maps takes some

practice. Additionally, knowledge about parts of the city that are valuable in terms of their landscape and space is very important. Areas examined and presented in VIS maps may include iconic views of the city, and vistas of such areas should not be disturbed by the presence of a tall landmark. An example of such an area that needs to be protected is the view from of the Belvedere Palace from the Royal Baths. Apart from centuries old vistas, this view has been the icon of the capital and the entire country. The prevailing role of the Belvedere in the landscape interior, its integrity as an important historical monument and a symbol of power have been disturbed. The visual impact study for the tall building at the Unii Square should have been performed before erecting that building, and the findings of the analysis would have pointed to reducing its height. Digital cityscape analysis techniques, including the VIS method, provide tools that help supporting objective planning decisions. Knowledge provided by the research can be used for better and informed ways of city development, while protecting cultural heritage and shaping the new, contemporary image of a city.

Klara Czyńska

Faculty of Civil Engineering and Architecture
West Pomeranian University of Technology,
Szczecin

Endnotes

¹ Software for the computer analysis developed in the Cyber Urban Study Centre (at ZUT), main author Architect P. Rubinowicz, PhD., Eng.

² Area analysed is 49 km²; precision of projected visual impact: 15 cm; DSM mesh size: 50 cm.

³ DTM – Digital Terrain Model.

⁴ DSM – Digital Surface Model.

⁵ DSM/DTM models have been provided by the Centre of Geodesy and Cartography Documentation for the whole area of Poland. Cost of purchasing materials was relatively low, and for scientific purposes, materials were provided free of charge: <https://pzgik.geoportal.gov.pl/imap/>

⁶ The study used the DSM model based on mesh size of 0.5 m and height error below 15 cm.

⁷ As the distance increases, the tones and hues fade, become lighter, more bluish, and the shapes of the objects become less pronounced and hazy.

⁸ In Poland, the issues of the protection and shaping of the cultural landscape are regulated by the provisions contained in the Study of conditions and directions for spatial development and the legal regulation from 2015 (colloquially called the Landscape Law), which aimed to strengthen protection tools. The term “priority landscape” was introduced and the obligation to create landscape audits was imposed. However, the practical effectiveness of these documents is often criticized by experts [Audyty krajobrazowe... 2016].

⁹ According to Study of conditions and directions of spatial development of the capital city of Warsaw, part II, Directions.

- Environment and Planning B: Planning and Design, 30, 677–688.
6. Czyńska K., Rubinowicz P., 2017. Sky Tower impact on the landscape of Wrocław – analysing based on the VIS method. *Architectus* 2 (50), Wydawnictwo Wydziału Architektury Politechniki Wrocławskiej, DOI: 10.5277/arc170207.
 7. Czyńska K., 2015. Application of Lidar Data and 3d-City Models in Visual Impact Simulations of Tall Buildings. *International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Science*, Vol. 47 (W3), 1359–1366, doi:10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-1359-2015.
 8. Czyńska K., 2010. Zabudowa wysoka a harmonijne kształtowanie krajobrazu miejskiego. *Przestrzeń i Forma*, nr 13, 267–280.
 9. Czyńska K., Marzęcki W., Rubinowicz P., 2007. Studium oddziaływania krajobrazowego zabudowy wysokiej przy Placu Szyrockiego, na zamknięciu ul. 3-go Maja oraz przy ul. Salomei. Szczecin, opracowanie studialne na zlecenie Urzędu Miasta Szczecin.
 10. Domingo-Santos J., de Villarán R., Rapp-Arrarás Í., de Provencs E.-P., 2011. The visual exposure in forest and rural landscapes: An algorithm and a GIS tool. *Landscape and Urban Planning*, 100 (1), 52–58.
 11. Felleman J., 1986. Landscape visibility [in:] R. Sardon, J. Palmer, J. Felleman, *Foundations for visual project analysis*. John Wiley & Sons, New York, 47–61.
 12. Kosiński W., 2009. Globalizacja – szanse i zagrożenia... *Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej*, 18, 7-43.
 13. Kwiatkowski M., 1986. Łazienki and Belweder. *Arkady*, Warszawa.
 14. Lubczonek J., 2012. Application of Modified Method of Viewshed Analysis in Radar Sensor Network Planning on Inland Waterways. *International Radar Symposium Proceedings*. IEEE, Warsaw, 269–274.
 15. Majewski J., 2012. Wieżowiec zniszczył słynną panoramę. Jak to się stało? http://warszawa.wyborcza.pl/warszawa/1,54420,12887702,Wiezowiec_zniszczyl_slynnna_panorame_Jak_to_sie_stalo_.html (dostęp: 5.10.2017).
 16. Marzęcki W., Czyńska K., Rubinowicz P., Zwoliński A., 2015. Impact study of the new library in seminar gardens in Warsaw. Urban study commissioned by Warsaw Archbishop.
 17. Oleński W., 2009. Postrzeganie krajobrazu miasta w warunkach wertykalizacji zabudowy. Praca doktorska, Politechnika Krakowska.
 18. Ozimek P., Ozimek A., 2015. Analiza krajobrazu przy użyciu narzędzi cyfrowych. *Wyd. Politechnika Krakowska*.
 19. Rubinowicz P., 2017. Generation of CityGML Lod1 City Models Using BDOT10k and LiDAR Data. *Space & Form* 31, 61–74. doi:10.21005/pif.2017.31.A-03.
 20. Rubinowicz P., Czyńska K., 2015. Study of City Landscape Heritage Using Lidar Data and 3d-City Models. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XL-7/W3, 1395–1402, doi:10.5194/isprsarchives-XL-7-W3-1395-2015, 2015.
 21. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego m.st. Warszawy, 2014. Część II, Kierunki. Praca zbiorowa, Warszawa, 4, 24, 25.
 22. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Szczecina, 2012. Tom II – Kierunki. *Biuro Planowania Przestrzennego Miasta w Szczecinie*, Szczecin, 36.
 23. Tabik S., Zapata E., Romero L., 2012. Simultaneous computation of total viewshed on large high resolution grids. *International Journal of Geographical Information Science*, 1–11.
 24. Van Horn J., Mosurinjoh N., 2010. Urban 3D GIS modeling of terrorism sniper hazards. *Social Science Computer Review*, 28 (4), 482–496.
 25. Werbroucka I., Antropa M., Van Eetvelde V., Stala C., De Maeyera P., Batsb M., Bourgeois J., Court-Picond M., Crombéc P., De Reub J., De Smedtc P., Finked P.A., Van Meirvenne M., Verniersd J., Zwervaeagherc A., 2011. Digital Elevation Model generation for historical landscape analysis based on LiDAR data, a case study in Flanders (Belgium). *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, Issue 7, 8178–8185.
 26. Wheatley D., Gillings M., 2000. *Vision, Perception and GIS: Developing Enriched Approaches to the Study of Archaeological Visibility*. Beyond the Map ed. by G. Lock, Amsterdam, IOS Press, 1–28.